

ISSN 2071-2243

DOI: 10.53914/issn2071-2243

EDN: ADSRMR

ВЕСТНИК

Воронежского государственного
аграрного университета

Теоретический
и научно-практический
журнал

Том 16, 4(79) • 2023



ISSN 2071-2243

DOI: 10.53914/issn2071-2243

EDN: ADSRMR

ВЕСТНИК

ВОРОНЕЖСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО
АГРАРНОГО УНИВЕРСИТЕТА

ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ И НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ
ВОРОНЕЖСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО АГРАРНОГО
УНИВЕРСИТЕТА ИМЕНИ ИМПЕРАТОРА ПЕТРА I

*Публикуются результаты фундаментальных и прикладных
исследований теоретико-методологических и практических
проблем в различных областях науки и практики
(прежде всего применительно к АПК),
предлагаются пути их решения*

Издается с 1998 года

Периодичность – 4 выпуска в год

**Том 16,
выпуск 4(79)**

DOI: 10.53914/issn2071-2243_2023_4

ВОРОНЕЖ
ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ
2023

ГЛАВНЫЙ РЕДАКТОР – проректор по научной работе
доктор экономических наук **Л.А. Запорожцева**

ЗАМЕСТИТЕЛЬ ГЛАВНОГО РЕДАКТОРА – проректор по учебной работе
доктор технических наук, профессор **Н.М. Дерканосова**

Зарегистрирован Федеральной службой по надзору в сфере
связи, информационных технологий и массовых коммуникаций
(Роскомнадзор), рег. № ПИ № ФС77-73529 от 24 августа 2018 г.

Подписной индекс 45154 объединенного каталога газет и журналов «Пресса России»

**Вестник включен в Перечень рецензируемых научных изданий,
в которых должны быть опубликованы основные научные результаты
диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук, на соискание
ученой степени доктора наук, Высшей аттестационной комиссии (ВАК)
при Министерстве образования и науки Российской Федерации –
№ 402 по состоянию на 19.12.2023**

**По результатам распределения журналов, входящих
в Перечень рецензируемых научных изданий,
присвоена категория К1 с 01.01.2024**

**Вестник Воронежского государственного аграрного университета
принимает к публикации статьи по следующим научным
специальностям и соответствующим им отраслям науки:**

- 4.1.1.** Общее земледелие и растениеводство (сельскохозяйственные науки)
(с 01.02.2022);
- 4.1.3.** Агрохимия, агропочвоведение, защита и карантин растений
(сельскохозяйственные науки) (с 13.10.2022);
- 4.1.3.** Агрохимия, агропочвоведение, защита и карантин растений
(биологические науки) (с 13.10.2022);
- 4.1.4.** Садоводство, овощеводство, виноградарство и лекарственные культуры
(сельскохозяйственные науки) (с 13.10.2022);
- 4.1.5.** Мелиорация, водное хозяйство и агрофизика (сельскохозяйственные науки)
(с 13.10.2022);
- 4.3.1.** Технологии, машины и оборудование для агропромышленного комплекса
(технические науки) (с 13.10.2022);
- 4.3.2.** Электротехнологии, электрооборудование и энергоснабжение
агропромышленного комплекса (технические науки) (с 13.10.2022);
- 5.2.3.** Региональная и отраслевая экономика (экономические науки) (с 13.10.2022);
- 5.2.4.** Финансы (экономические науки) (с 01.02.2022).

РЕДАКЦИОННЫЙ СОВЕТ

Григорьева Людмила Викторовна, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, старший научный сотрудник, заслуженный работник сельского хозяйства Российской Федерации, директор плодовоощного института имени И.В. Мичурина ФГБОУ ВО «Мичуринский государственный аграрный университет».

Девятова Татьяна Анатольевна, доктор биологических наук, профессор, заведующий кафедрой экологии и земельных ресурсов ФГБОУ ВО «Воронежский государственный университет».

Дедов Анатолий Владимирович, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, профессор кафедры земледелия, растениеводства и защиты растений ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I».

Илларионов Александр Иванович, доктор биологических наук, профессор, профессор кафедры земледелия, растениеводства и защиты растений ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I».

Князев Сергей Дмитриевич, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, директор, главный научный сотрудник лаборатории селекции ягодных культур ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт селекции плодовых культур».

Коржов Сергей Иванович, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, профессор кафедры земледелия, растениеводства и защиты растений ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I».

Минакова Ольга Александровна, доктор сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник, заведующий лабораторией агроэкологических исследований свекловичных агроценозов ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт сахарной свеклы и сахара имени А.Л. Мазлумова».

Мязин Николай Георгиевич, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, профессор кафедры агрохимии, почвоведения и агроэкологии ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I».

Ноздрачева Раиса Григорьевна, доктор сельскохозяйственных наук, доцент, заведующий кафедрой плодоводства и овощеводства ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I».

Образцов Владимир Николаевич, доктор сельскохозяйственных наук, доцент, и. о. заведующего кафедрой земледелия, растениеводства и защиты растений ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I».

Афоничев Дмитрий Николаевич, доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой электротехники и автоматики ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I».

Ахмадов Бахромджон Раджабович, доктор технических наук, профессор, проректор по научной работе, Таджикский аграрный университет имени Шириншо Шотемура.

Беляев Александр Николаевич, доктор технических наук, доцент, заведующий кафедрой прикладной механики ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I».

Виноградов Александр Владимирович, доктор технических наук, доцент, главный научный сотрудник лаборатории электроснабжения и теплообеспечения ФГБНУ «Федеральный научный агроинженерный центр ВИМ».

Гордеев Александр Сергеевич, доктор технических наук, профессор, профессор кафедры агроинженерии и электроэнергетики Инженерного института ФГБОУ ВО «Мичуринский государственный аграрный университет».

Гулевский Вячеслав Анатольевич, доктор технических наук, доцент, директор ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт защиты растений» (Воронежская область).

Завражнов Анатолий Иванович, доктор технических наук, академик РАН, профессор, главный научный сотрудник, профессор кафедры технологических процессов и техноферной безопасности ФГБОУ ВО «Мичуринский государственный аграрный университет».

Оробинский Владимир Иванович, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, заведующий кафедрой сельскохозяйственных машин, тракторов и автомобилей, декан агроинженерного факультета ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I».

Остриков Валерий Васильевич, доктор технических наук, профессор, и. о. директора ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт использования техники и нефтепродуктов в сельском хозяйстве».

Закшевский Василий Георгиевич, доктор экономических наук, академик Российской академии наук, профессор, почетный работник агропромышленного комплекса России, руководитель Научно-исследовательского института экономики и организации агропромышленного комплекса Центрально-Черноземного района – филиала ФГБНУ «Воронежский федеральный аграрный научный центр им. В.В. Докучаева».

Исмуратов Сабит Борисович, доктор экономических наук, профессор, академик Казахской академии сельскохозяйственных наук, президент Костанайского инженерно-экономического университета им. М. Дулатова.

Пронская Ольга Николаевна, доктор экономических наук, доцент, декан инженерной школы (факультета) ФГАОУ ВО «Московский политехнический университет».

Радованович Лазар, доктор, профессор, декан экономического факультета Брчко, Восточно-Сараевский Университет.

Родионова Ольга Анатольевна, доктор экономических наук, профессор, заместитель директора по научной работе Всероссийского научно-исследовательского института организации производства, труда и управления в сельском хозяйстве – филиала ФГБНУ «Федеральный научный центр аграрной экономики и социального развития сельских территорий – Всероссийский научно-исследовательский институт экономики сельского хозяйства».

Смылова Ольга Юрьевна, доктор экономических наук, доцент, заместитель директора по научной работе Липецкого филиала ФГОБУ ВО «Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации».

Чиркова Мария Борисовна, доктор экономических наук, профессор, научный сотрудник лаборатории финансового менеджмента ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I».

ОТВЕТСТВЕННЫЙ СЕКРЕТАРЬ – **Н.М. Грибанова**

Электронная версия и требования к статьям размещены на сайте <http://vestnik.vsau.ru>

Электронная версия журнала в формате XML/XML+PDF размещена на сайте Научной электронной библиотеки (НЭБ) <http://elibrary.ru>

Журнал включен в библиографическую базу данных научных публикаций российских ученых и Российский индекс научного цитирования статей (РИНЦ), Новый список RSCI на платформе Web of Science, а также базу данных Международной информационной системы по сельскому хозяйству и смежным с ним отраслям (AGRIS)

ISSN 2071-2243

Плата с аспирантов за публикацию рукописей не взимается

Учредитель: ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ
Почтовый адрес: 394087, г. Воронеж, ул. Мичурина, 1
Тел.: +7(473) 253-81-68
E-mail: vestnik@srd.vsau.ru

© ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ, 2023

ISSN 2071-2243

DOI: 10.53914/issn2071-2243

EDN: ADSRMR

VESTNIK

OF VORONEZH STATE AGRARIAN UNIVERSITY

THEORETICAL AND RESEARCH & PRACTICE JOURNAL
OF VORONEZH STATE AGRARIAN UNIVERSITY
NAMED AFTER EMPEROR PETER THE GREAT

*Results of fundamental and applied researches of conceptual, methodological
and experimental issues in different spheres of science and practice
(preferably related to the Agro-Industrial Complex),
ways of solution are published in the journal*

Published since 1998
Periodicity – 4 issues per year

**Volume 16,
Issue 4(79)**

DOI: 10.53914/issn2071-2243_2023_4

VORONEZH
Voronezh SAU
2023

EDITOR-IN-CHIEF – Vice-Rector for Research,
Doctor of Economic Sciences **L.A. Zaporozhtseva**

DEPUTY CHIEF EDITOR – Vice-Rector for Academic Affairs,
Doctor of Engineering Sciences, Professor **N.M. Derkanosova**

The journal is registered by the Federal Service for Supervision
of Communications, Information Technology and Mass Media (Roskomnadzor),
the Mass Media Registration Certificate ПИ № ФС 77-73529 as of August 24, 2018

Subscription index of the United Catalogue of Periodicals ‘Pressa Rossii’ No. 45154

**Vestnik is included in the List of Peer-Reviewed Scientific Periodicals
recommended for publishing the major research results of dissertations
for candidate and doctorate degrees – No. 402 as of December 19, 2023**

**According to Peer-Reviewed Scientific Periodicals ranking Vestnik
was assigned K1 category – No. 99 in Recordholding as of January 01, 2024**

**Vestnik of Voronezh State Agrarian University accepts
for publication articles on the following scientific
specialties and corresponding branches of study:**

- 4.1.1.** General Soil Management and Crop Science (Agricultural Sciences)
(from 01.02.2022);
- 4.1.3.** Agricultural Chemistry, Agronomic Soil Science, Protection and Quarantine of Plants
(Agricultural Sciences) (from 13.10.2022);
- 4.1.3.** Agricultural Chemistry, Agronomic Soil Science, Protection and Quarantine of Plants
(Biological Sciences) (from 13.10.2022);
- 4.1.4.** Horticulture, Olericulture, Viticulture and Medicinal Plants (Agricultural Sciences)
(from 13.10.2022);
- 4.1.5.** Land Reclamation, Water Management and Agricultural Physics (Agricultural Sciences)
(from 13.10.2022);
- 4.3.1.** Technologies, Machinery and Equipment for Agro-Industrial Complex (Engineering
Sciences) (from 13.10.2022);
- 4.3.2.** Electrotechnics, Electrical Equipment and Electrical Power Supply for Agro-Industrial
Complex (Engineering Sciences) (from 13.10.2022);
- 5.2.3.** Regional and Sectoral Economics (Economic Sciences) (from 13.10.2022);
- 5.2.4.** Finance (Economic Sciences) (from 01.02.2022).

EDITORIAL BOARD

Lyudmila V. Grigorieva, Doctor of Agricultural Sciences, Full Professor, Senior Research Scientist, Honored Worker of Agricultural Industry of the Russian Federation, Director of Fruit-and-Vegetable Institute named after I.V. Michurin, Michurinsk State Agrarian University.

Tatyana A. Devjatova, Doctor of Biological Sciences, Full Professor, Head of the Department of Ecology and Land Resources, Voronezh State University.

Anatoliy V. Dedov, Doctor of Agricultural Sciences, Full Professor, Professor at the Department of Soil Management, Crop Science and Plant Protection, Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great.

Aleksandr I. Illarionov, Doctor of Biological Sciences, Full Professor, Professor at the Department of Soil Management, Crop Science and Plant Protection, Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great.

Sergey D. Knyazev, Doctor of Agricultural Sciences, Full Professor, Director, Chief Research Scientist of Berry Plants Breeding Laboratory, All-Russian Research Institute of Horticultural Plant Breeding.

Sergey I. Korzhov, Doctor of Agricultural Sciences, Full Professor, Professor at the Department of Soil Management, Crop Science and Plant Protection, Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great.

Olga A. Minakova, Doctor of Agricultural Sciences, Leading Research Scientist, Head of the Laboratory of Agroecological Studies of Sugar Beet-Root Agroecosis, All-Russian Research Institute of Sugar Beet and Sugar named after A.L. Mazlumov.

Nikolay G. Myazin, Doctor of Agricultural Sciences, Full Professor, Professor at the Department of Agricultural Chemistry, Soil Science and Agroecology, Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great.

Raisa G. Nozdracheva, Doctor of Agricultural Sciences, Docent, Head of the Department of Fruit and Vegetable Growing, Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great.

Vladimir N. Obratsov, Doctor of Agricultural Sciences, Docent, Acting Head of the Department of Soil Management, Crop Science and Plant Protection, Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great.

Dmitriy N. Afonichev, Doctor of Engineering Sciences, Full Professor, Head of the Department of Electrical Engineering and Automation, Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great.

Bakhromdzhon R. Akhmadov, Doctor of Engineering Sciences, Full Professor, Vice-Rector for Research, Tajik Agrarian University named Shirinsho Shotemur.

Aleksandr N. Belyaev, Doctor of Engineering Sciences, Docent, Head of the Department of Applied Mechanics, Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great.

Aleksandr V. Vinogradov, Doctor of Engineering Sciences, Docent, Chief Research Scientist of Power Supply and Heat Exchange Laboratory, Federal Scientific Agroengineering Center VIM.

Aleksandr S. Gordeev, Doctor of Engineering Sciences, Full Professor, Professor at the Department of Agricultural Engineering and Electroenergetics, Institute of Engineering, Michurinsk State Agrarian University.

Vyacheslav A. Gulevsky, Doctor of Engineering Sciences, Docent, Director, All-Russian Research Institute of Plant Protection (Voronezh Oblast).

Anatoliy I. Zavrazhnov, Doctor of Engineering Sciences, Academician of the Russian Academy of Sciences (RAS), Full Professor, Chief Researcher, Professor at the Department of Technological Processes and Technosphere Safety, Michurinsk State Agrarian University.

Vladimir I. Orobinsky, Doctor of Agricultural Sciences, Full Professor, Head of the Department of Agricultural Machinery, Tractors and Cars, Dean of the Faculty of Rural Engineering, Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great.

Valery V. Ostrikov, Doctor of Engineering Sciences, Full Professor, Deputy Director, All-Russian Research Institute for Use of Machinery and Petroleum Products in Agriculture.

Vasiliy G. Zakshevski, Doctor of Economic Sciences, Academician of the Russian Academy of Sciences (RAS), Honored Worker of Agro-Industrial Complex of Russia, Full Professor, Chief Executive, Research Institute of Economics and Organization of the Agro-Industrial Complex of the Central Chernozem Region – Branch of Voronezh Federal Agricultural Scientific Centre named after V.V. Dokuchaev.

Sabit B. Ismuratov, Doctor of Economic Sciences, Full Professor, Academician of the Kazakh National Academy of Sciences, President, Kostanay Engineering-Economical University named after M. Dulatov.

Olga N. Pronskaya, Doctor of Economic Sciences, Docent, Dean of Engineering School, Moscow Polytechnic University.

Lazar K. Radovanovich, Doctor, Professor, Dean of the Faculty of Economics – Brčko, University of East Sarajevo.

Olga A. Rodionova, Doctor of Economic Sciences, Full Professor, Deputy Director for Science, All-Russian Scientific Research Institute of the Organization of Production, Labor and Management in Agriculture – Branch of the Federal State Budgetary Scientific Institution “Federal Research Center of Agrarian Economy and Social Development of Rural Areas – All-Russian Research Institute of Agricultural Economics”.

Olga Yu. Smyslova, Doctor of Economic Sciences, Docent, Vice-Rector for Research, Lipetsk Branch of Financial University under the Government of the Russian Federation.

Mariya B. Chirkova, Doctor of Economic Sciences, Full Professor, Research Scientist of Financial Management Laboratory, Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great.

EXECUTIVE SECRETARY – **N.M. Gribanova**

Electronic version and requirements for publishing scientific articles are available at <http://vestnik.vsau.ru>

Electronic version of the journal in XML/XML+PDF format is available on the site of eLIBRARY.RU at <http://elibrary.ru>

The journal is included in the bibliographic database of Scientific Publications of Russian Authors and of the Information about Citing These Publications, i.e. Russian Science Citation Index (RINTS), in the New List of Russian Science Citation Index database (RSCI) on the Web of Science platform, as well as in the database of the International System for Agricultural Science and Technology (AGRIS)

ISSN 2071-2243

No fee is charged from postgraduate students for publications

Founder: Voronezh SAU

Address: 1 Michurin street, Voronezh, 394087, Russia
Tel. number: +7(473) 253-81-68
E-mail: vestnik@srd.vsau.ru

© Voronezh SAU, 2023

ВЕСТНИК

ВОРОНЕЖСКОГО
ГОСУДАРСТВЕННОГО
АГРАРНОГО УНИВЕРСИТЕТА



Основан в 1998 г.
Выходит 4 раза в год

СОДЕРЖАНИЕ CONTENTS

4.1.1. ОБЩЕЕ ЗЕМЛЕДЕЛИЕ И РАСТЕНИЕВОДСТВО (СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ НАУКИ)

4.1.1. GENERAL SOIL MANAGEMENT AND CROP SCIENCE (AGRICULTURAL SCIENCES)

Образцов В.Н., Кадыров С.В.

Фотосинтетическая деятельность посевов фестулолиума в зависимости от сорта

Obraztsov V.N., Kadyrov S.V.

Photosynthetic activity of Festulolium crops depending on variety..... 13

Муравьев А.А., Кадыров С.В., Муравьева И.С.

Формирование продуктивности и эффективность возделывания

люпина белого различных сортов в условиях ЦЧР

Muravyov A.A., Kadyrov S.V., Muravyova I.S.

Formation of productivity and efficiency of cultivation of white lupine varieties

in the conditions of the Central Chernozem Region 22

Кольцова О.М., Олейникова Е.М., Мирсаидов М.М.

Влияние режима увлажнения на качество семян сафлора красильного

(*Carthamus tinctorius* L.) в условиях Воронежской области

Koltsova O.M., Oleynikova E.M., Mirsaidov M.M.

Effect of moisture regime on the quality of safflower (*Carthamus tinctorius* L.)

seeds in the conditions of Voronezh Oblast 31

Павлов А.А., Сибирная Л.Н.

Влияние внесения гуминового удобрения на урожайность

и качество вико-овсяной смеси

Pavlov A.A., Sibirnaya L.N.

Effect of humic fertilizer application on the yield and quality of vetch-oat mixture 42

4.1.3. АГРОХИМИЯ, АГРОПОЧВОВЕДЕНИЕ, ЗАЩИТА И КВАРАНТИН РАСТЕНИЙ (СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ НАУКИ)

4.1.1. AGRICULTURAL CHEMISTRY, AGRONOMIC SOIL SCIENCE, PROTECTION AND QUARANTINE OF PLANTS (AGRICULTURAL SCIENCES)

Сибирная Л.Н., Постолов В.Д.

Пораженность образцов ярового рапса фузариозным увяданием на естественном

и искусственном инфекционных фонах в условиях ЦЧР

Sibirnaya L.N., Postolov V.D.

Vulnerability of spring rape samples to Fusarium wilt on natural and artificial infectious

backgrounds in the conditions of the Central Chernozem Region 50

4.1.3. АГРОХИМИЯ, АГРОПОЧВОВЕДЕНИЕ, ЗАЩИТА
И КАРАНТИН РАСТЕНИЙ (БИОЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ)
4.1.3. AGRICULTURAL CHEMISTRY, AGRONOMIC SOIL SCIENCE,
PROTECTION AND QUARANTINE OF PLANTS (BIOLOGICAL SCIENCES)

Холопцева Е.С., Казнина Н.М.

Влияние повышенных концентраций цинка в корнеобитаемой среде на фотосинтез и водный обмен горчицы белой

Kholoptseva E.S., Kaznina N.M.

Effect of elevated zinc concentrations in the root-inhabited environment

on photosynthesis and water metabolism in white mustard 56

Мелькумов Г.М., Ржевский С.Г., Кондратьева А.М., Мелькумова Е.А.

Видовой состав и меры снижения вредоносности микобиоты листового аппарата видов клена, произрастающих в городских лесопарковых зонах

Melkumov G.M., Rzhavskiy S.G., Kondratyeva A.M., Melkumova E.A.

Species composition and measures for reducing the harmfulness of mycobiota

of the leaf apparatus of maple species growing in urban forest park zones 67

Ильина Г.В., Ильин Д.Ю., Гришина А.А., Дашкина А.Р.

Возможности регулирования потоков биогенных элементов в агроэкосистемах путем использования органоминерального удобрения на основе ферментированных отходов птицеводства

Ilyina G.V., Ilyin D.Yu., Grishina A.A., Dashkina A.R.

Possibilities of regulation of biogenic element fluxes in agroecosystems by using organomineral

fertilizer based on fermented poultry waste 73

4.1.4. САДОВОДСТВО, ОВОЩЕВОДСТВО,
ВИНОГРАДАРСТВО И ЛЕКАРСТВЕННЫЕ КУЛЬТУРЫ
(СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ НАУКИ)

4.1.4. HORTICULTURE, OLERICULTURE, VITICULTURE
AND MEDICINAL PLANTS (AGRICULTURAL SCIENCES)

Бопп В.Л.

Размножение жимолости зелеными черенками с использованием наночастиц биогенного ферригидрита

Bopp V.L.

Propagation of honeysuckle from softwood cuttings using biogenic ferrihydrite nanoparticles 85

4.3.1. ТЕХНОЛОГИИ, МАШИНЫ И ОБОРУДОВАНИЕ
ДЛЯ АГРОПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА (ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ)

4.3.1. TECHNOLOGIES, MACHINERY AND EQUIPMENT
FOR AGRO-INDUSTRIAL COMPLEX (ENGINEERING SCIENCES)

Ворохобин А.В., Дерканосова Н.М., Манойлина С.З.

Повышение экологической безопасности поршневых двигателей внутреннего сгорания

Vorokhobin A.V., Derkanosova N.M., Manoylina S.Z.

Enhancing environmental safety and compliance of reciprocating internal combustion engines 93

Остриков В.В., Кошелев А.В., Забродская А.В.

Метод очистки промывочных масел с целью повторного использования в двигателях сельскохозяйственной техники

Ostrikov V.V., Koshelev A.V., Zabrodskaya A.V.

Method for engine wash oil clarification with the purpose of reuse in agricultural machinery 102

Соболевский И.В., Куклин В.А., Калафатов И.И.

Определение энергетических показателей поверхностной обработки почвы рабочими органами выравнивателя

Sobolevsky I.V., Kuklin V.A., Kalafatov I.I.

Determination of energy indicators of soil surface tillage by working bodies of the leveling device 110

Мартынов И.С., Шапров М.Н., Седов А.В., Тронеv С.В., Михайленок А.А., Кузнецов А.Н.

Оптимизация параметров распределяющего устройства высевающего аппарата гнездовой сеялки

Martynov I.S., Shaprov M.N., Sedov A.V., Tronev S.V., Mikhailyonok A.A., Kuznetsov A.N.

Optimization of the parameters of the distributing unit of the seed-sowing device of the cluster planter 120

Никитин В.В., Ожерельев В.Н., Комогорцев В.Ф., Синяя Н.В.

Математическое моделирование поперечного сечения зерновки пшеницы

Nikitin V.V., Ozherelev V.N., Komogortsev V.F., Sinyaya N.V.

Mathematic simulation of the cross section of wheat kernel 129

4.3.2. ЭЛЕКТРОТЕХНОЛОГИИ, ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЕ И ЭНЕРГОСНАБЖЕНИЕ
АГРОПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА (ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ)

4.3.2. ELECTROTECHNICS, ELECTRICAL EQUIPMENT AND ELECTRICAL POWER
SUPPLY FOR AGRO-INDUSTRIAL COMPLEX (ENGINEERING SCIENCES)

Афоничев Д.Н., Пиляев С.Н., Картавец В.В.

Исследование феррорезонанса в электрических сетях напряжения 10 кВ

Afonichev D.N., Pilyaev S.N., Kartavtsev V.V.

Investigation of ferro-resonance in 10 kV voltage electrical networks 138

5.2.3. РЕГИОНАЛЬНАЯ И ОТРАСЛЕВАЯ ЭКОНОМИКА
(ЭКОНОМИЧЕСКИЕ НАУКИ)

5.2.3. REGIONAL AND SECTORAL ECONOMICS
(ECONOMIC SCIENCES)

Дубовицкий А.А., Климентова Э.А., Григорьева Л.В.

Анализ современного состояния и перспективы развития овощеводства
России в контексте совершенствования общественного разделения труда

Dubovitskiy A.A., Klimentova E.A., Grigorieva L.V.

Analysis of the current status and directions for the development of vegetable
growing in Russia with references to enhancing social division of labor 147

Александрова Л.А., Александров И.А., Глебов И.П., Петров К.А., Киреева Н.А.

Оценка конкурентоспособности тепличных предприятий на микро- и мезоуровне
(на примере Саратовской области)

Aleksandrova L.A., Aleksandrov I.A., Glebov I.P., Petrov K.A., Kireeva N.A.

Assessment of the competitiveness of greenhouse industry at the micro- and mesolevels
with special reference to Saratov Oblast 163

Четвертаков И.М., Четвертакова В.П., Савченко Т.В.

Состояние, тенденции и перспективы развития материально-технической
базы растениеводства

Chetvertakov I.M., Chetvertakova V.P., Savchenko T.V.

Current status and development trends of material and technical basis of crop production industry 175

Измалков А.А., Шилова Н.П.

Животноводство Воронежской области: современное состояние,
проблемы и направления их решения

Izmalkov A.A., Shilova N.P.

Animal husbandry of Voronezh Oblast: current status, challenges and solutions 185

Самыгин Д.Ю., Носов А.В., Савченко Т.В., Луночкин Д.А.

Процесс стратегирования агропродовольственного сектора: отраслевая
и территориальная взаимоувязка

Samygin D.Yu., Nosov A.V., Savchenko T.V., Lunochkin D.A.

Agri-food sector strategizing: industry-specific and territorial interaction 196

Александрова Л.А., Анфиногентова А.А., Глебов И.П., Тараскин Д.С.

Экспортная конкурентоспособность российского АПК: оценка и потенциал роста

Aleksandrova L.A., Anfinogentova A.A., Glebov I.P., Taraskin D.S.

Export competitiveness of the Russian Agro-Industrial Complex: assessment and growth potential 210

Есина О.Н., Терещенко Н.Н.

Оценка эффективности взаимодействия торгового сервиса с поставщиками
продовольственных товаров

Esina O.N., Tereshchenko N.N.

Evaluation of the interaction efficiency between trade & service enterprises and suppliers of foodstuffs 223

Шестаков Р.Б., Докальская В.К., Савкин В.И.

Повышение эффективности труда в условиях цифровой экономики:
возможности и ограничения для агробизнеса

Shestakov R.B., Dokalskaya V.K., Savkin V.I.

Labor efficiency improvement under conditions of digital economy: agribusiness possibilities and limitations 233

Третьякова Л.А., Лаврикова Н.И., Савченко Т.В., Азарова Н.А.

Системы генерации процессов эффективного управления инновационным
потенциалом в региональной и отраслевой экономике

Tretyakova L.A., Lavrikova N.I., Savchenko T.V., Azarova N.A.

Systems for generating processes of effective management of innovation potential
in regional and sectoral economy 240

Басарева В.Г., Рябухина Т.М. Рейтинговая оценка инновационно-инвестиционной привлекательности сельского хозяйства муниципальных районов Новосибирской области Basareva V.G., Ryabukhina T.M. Rating assessment of innovation and investment attractiveness of agriculture of the municipal districts of Novosibirsk Oblast	249
Сафонова И.В. Интеграционные решения по гармонизации и связанности финансовых и нефинансовых показателей в формате корпоративной отчетности Safonova I.V. Integrative solutions for harmonization and relatedness of financial and non-financial indicators in the format of corporate reporting.....	261
Киселев А.С. Перспективы расширения банковского кредитования сельскохозяйственных стартапов как средства социальной поддержки малообеспеченных граждан Kiselev A.S. Prospects for expanding bank lending to agricultural startups as a means of social support for financially disadvantaged citizens	281
Фролова Е.В., Рогач О.В. Стратегические ориентиры повышения туристической привлекательности городских и сельских поселений Frolova E.V., Rogach O.V. Strategic guidelines for enhancing tourist attractiveness of urban and rural settlements	289
Викин С.С., Ершова Н.В., Колбнева Е.Ю. Совершенствование политики рационального природопользования путем актуализации профессиональных стандартов в области землеустройства и кадастров Vikin S.S., Ershova N.V., Kolbneva E.Yu. Improving environmental management policy by updating professional standards in the field of land management and cadastre.....	299

5.2.4. ФИНАНСЫ (ЭКОНОМИЧЕСКИЕ НАУКИ)
5.2.4. FINANCE (ECONOMIC SCIENCES)

Богачев С.В, Гурнак А.В., Селютина Т.С. Налоговое стимулирование развития малого предпринимательства за рубежом: национальный и региональный аспект Bogachev S.V., Gurnak A.V., Seliutina T.S. Tax incentives for the development of small businesses abroad: national and regional aspects	309
Брянцева Л.В., Дубинцева А.С., Соседов М.А. Камеральные налоговые проверки: анализ практики проведения в Российской Федерации и проблемы повышения эффективности Bryantseva L.V., Sosedov M.A. Documentary tax audit: analysis of practical implementation in the Russian Federation and problems of enhancement of efficiency.....	321

НАУЧНАЯ ЖИЗНЬ
SCIENTIFIC ACTIVITIES

Учебники, монографии, учебные пособия, опубликованные учеными Воронежского государственного аграрного университета в 2023 году Publishing activities of academic staff of Voronezh State Agrarian University (monographs, text-books, study guides published in 2023).....	333
Советы по защите докторских и кандидатских диссертаций, созданные на базе Воронежского государственного аграрного университета имени императора Петра I Doctoral and candidate science-degree councils formed on the basis of Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great.....	340
Информация для авторов Information for the authors	341

4.1.1. ОБЩЕЕ ЗЕМЛЕДЕЛИЕ И РАСТЕНИЕВОДСТВО
(СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ НАУКИ)

Научная статья

УДК 633.263:633.264:581.1

DOI: 10.53914/issn2071-2243_2023_4_13

EDN: AGOEDT

**Фотосинтетическая деятельность посевов
фестулолиума в зависимости от сорта****Владимир Николаевич Образцов^{1✉}, Сабир Вагидович Кадыров²**^{1, 2} Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I,
Воронеж, Россия¹ ovennn@mail.ru✉

Аннотация. Фестулолиум (**Festulolium* F. Aschers. et Graebn.) – одна из самых устойчивых и продуктивных кормовых культур, в том числе в неблагоприятных условиях. Разработка и совершенствование технологии выращивания фестулолиума на семена требует изучения процессов, определяющих семенную продуктивность. Представлены результаты исследования, проведенного с целью выявления особенностей и закономерностей фотосинтетической деятельности различных сортов фестулолиума в агроэкологических условиях ЦЧР. Эксперименты выполнены на полях УНТЦ «Агротехнология» Воронежского ГАУ в лесостепной зоне Воронежской области. Объектом исследований служили 6 сортов фестулолиума второго года жизни: Аэлита, ВИК-90, Викнель, Дебют, Изумрудный, Синта. В качестве предшественника использовали вико-овсяную смесь на зеленый корм. Агротехника в опыте – общепринятая для семенных травостоев многолетних злаковых трав в ЦЧР. Отмечено, что интенсивность «работы» фотосинтетического аппарата у фестулолиума достигает пика в фазе цветения. В связи с этим и максимальные значения ЧПФ у всех сортов наблюдаются в период от колошения (выметывания) до конца цветения, а с началом созревания семян, из-за отмирания листьев и других частей растения, происходит снижение этого показателя. Выявлено, что сорт Изумрудный характеризуется высокими показателями ЧПФ во все фазы вегетации, особенно в фазы трубкования, выметывания и цветения (соответственно 3,13; 3,57 и 3,68 г/м²×сут.). Большее накопление сухого вещества у этого сорта связано с интенсивными темпами начального роста растений. Несколько меньше (3,15 г/м²×сут.) этот показатель был у сорта Синта. У остальных изучаемых сортов максимальные значения ЧПФ были в пределах 2,70–2,85 г/м²×сут. Показано, что динамика облиственности, площадь листовой поверхности, фотосинтетический потенциал и ЧПФ травостоев фестулолиума в первую очередь обусловлены сортовыми особенностями. Чистая продуктивность фотосинтеза во все фазы развития фестулолиума очень тесно коррелировала с урожаем семян ($r = 0,925-0,992$).

Ключевые слова: фестулолиум, фотосинтетическая деятельность, облиственность, площадь листьев, фотосинтетический потенциал, чистая продуктивность фотосинтеза, многолетние травы

Для цитирования: Образцов В.Н., Кадыров С.В. Фотосинтетическая деятельность посевов фестулолиума в зависимости от сорта // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. 2023. Т. 16, № 4(79). С. 13–21. https://doi.org/10.53914/issn2071-2243_2023_4_13-21.

4.1.1. GENERAL SOIL MANAGEMENT AND CROP SCIENCE
(AGRICULTURAL SCIENCES)

Original article

Photosynthetic activity of Festulolium crops depending on variety**Vladimir N. Obratsov^{1✉}, Sabir V. Kadyrov²**^{1, 2} Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great, Voronezh, Russia¹ ovennn@mail.ru✉

Abstract. Festulolium (**Festulolium* F. Aschers. et Graebn.) is one of the most stable and productive forage crops, especially in adverse conditions. The development and improvement of technology of growing Festulolium for seeds requires studying the processes that determine its seed productivity. The authors present the results of research conducted in order to identify the peculiarities and patterns of photosynthetic activity of various varieties of Festulolium in the agroecological conditions of the Central Chernozem Region. The experiments were carried out in the fields of the “Agrotechnology” Educational Research and Technological Center of Voronezh State Agrarian University in the forest-steppe zone of Voronezh Oblast. The object of research included 6 varieties of

Festulolium of the second year of vegetation, i.e. Aelita, VIC-90, Viknel, Debut, Izumrudny, and Sinta. Vetch-oat mixture for green feed was used as the preceding crop. Agricultural techniques in the experiment were conventional for seed crops of perennial grasses in the Central Chernozem Region. It is noted that the intensity of activity of photosynthetic apparatus of Festulolium reaches its peak in the flowering phase. In this regard, the maximum values of net photosynthetic productivity (NPP) in all varieties are detected in the period from earing (ear emergence) to the end of flowering, while with the beginning of seed maturation this value decreases due to the death of leaves and other parts of the plant. It is revealed that the Izumrudny variety is characterized by high NPP values in all phases of vegetation, especially in the phases of shooting, earing and flowering (3.13; 3.57 and 3.68 g/m²×day, respectively). The greater accumulation of dry matter in this variety is associated with intensive rates of initial plant growth. For the Sinta variety this value was slightly lower (3.15 g/m²×day). In other studied varieties the maximum values of NPP were in the range of 2.70-2.85 g/m²×day. It is shown that the dynamics of leaf formation, leaf surface area, photosynthetic potential and NPP of Festulolium grass stands are primarily determined by varietal characteristics. The net photosynthetic productivity in all phases of Festulolium development was very closely correlated with the seed yield ($r = 0.925-0.992$).

Key words: Festulolium, photosynthetic activity, leaf formation, leaf area, photosynthetic potential, net photosynthetic productivity, perennial grasses

For citation: Obratsov V.N., Kadyrov S.V. Photosynthetic activity of Festulolium crops depending on variety. *Vestnik Voronezhskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta = Vestnik of Voronezh State Agrarian University*. 2023;16(4):13-21. (In Russ.). https://doi.org/10.53914/issn2071-2243_2023_4_13-21.

Введение
Фотосинтез – это ключевой процесс метаболизма растений, определяющий их рост и развитие, продуктивность и качество урожая, которые сильно подвержены влиянию стрессовых факторов. В неблагоприятных условиях окружающей среды фотосинтез зависит от вида, характера, интенсивности и продолжительности действия стресс-факторов [8]. Основными внешними факторами, оказывающими влияние на интенсивность фотосинтеза, являются: дефицит или избыток влаги, тепла и элементов минерального питания в почве и растениях; недостаточная освещенность растений вследствие засорения посевов; концентрация O₂ и CO₂ в воздухе; повреждения растений вредителями, болезнями, техникой, морозами, градом и др. К внутренним факторам относятся содержание хлорофилла в листьях, ферментная активность, поступление питательных веществ, активность фотосинтетического аппарата, развитие корневой системы, фазы развития растений и др. [5, 6].

В условиях Центрального Черноземья России многолетние травы являются одним из основных и дешевых источников получения высококачественных кормов для отрасли животноводства. В развитии многолетних трав, как и других видов сельскохозяйственных культур, существуют критические периоды, связанные с большей чувствительностью к дефициту определенного фактора жизни. В условиях действия стрессовых факторов фотосинтез угнетается, но реакция отдельных видов и даже сортов может быть разной [1, 4, 10, 11].

Фестулолиум – новая злаковая многолетняя трава, гибрид видов *Festuca* L. и *Lolium* L. Это перспективная высокоурожайная культура, которую в основном используют на культурных пастбищах для выпаса, а также для заготовки грубых кормов (сена, сенажа) как в травосмесях с бобовыми и другими злаковыми травами, так и в чистых посевах. Корма из фестулолиума отличаются высокими показателями качества благодаря обилию легкоусвояемых листовых побегов. По сравнению с другими многолетними мятликовыми травами для него характерны высокое содержание сахаров, отсутствие депрессии роста в середине лета, устойчивость к болезням и хорошая зимостойкость [2].

Фестулолиум можно успешно возделывать в регионах с прохладным влажным климатом, а также в условиях с дефицитом влаги при дополнительном орошении. Фестулолиум хорошо растет на плодородных почвах с pH от 5,5 до 7,0, его не рекомендуется использовать на плохо дренированных почвах или почвах с низким плодородием.

Фестулолиум лучше всего приспособлен к почвам с повышенным содержанием органических веществ, а его урожайность в большей степени зависит от уровня обеспеченности растений азотом [3].

Разработка и совершенствование технологии выращивания фестулолиума на семена требует изучения процессов, в наибольшей степени определяющих семенную продуктивность растений. Целью представленных исследований было установление особенностей и закономерностей фотосинтетической деятельности различных сортов фестулолиума в агроэкологических условиях Центрального Черноземья России.

Условия и методика проведения исследований

Полевые опыты проведены на полях УНТЦ «Агротехнология» Воронежского государственного аграрного университета имени императора Петра I.

Почва опытного участка – чернозем выщелоченный среднесуглинистый с содержанием гумуса – 4,56, подвижных форм фосфора и калия – 129 г/кг и 118 мг/кг (по Чирикову), $pH_{\text{сол}}$ – от 4,9 до 5,1, сумма поглощенных оснований – от 21,3 до 22,2 мг на 100 г почвы, степень насыщенности основаниями – 74–86%.

В качестве предшественника под фестулолиум использовали вико-овсяную смесь на зеленый корм. Агротехника в опыте – общепринятая для семенных травостоев многолетних злаковых трав в Центральном Черноземье.

Объектом исследований служили 6 сортов фестулолиума второго года жизни: Аэлита, ВИК-90, Викнель, Дебют, Изумрудный, Синта, выведенные селекционными центрами России, занесенные в Государственный реестр селекционных достижений по Российской Федерации и допущенные к возделыванию в ЦЧР.

Растения исследуемых сортов фестулолиума относятся к разным морфотипам – к райграсовому или овсяничному. Тетраплоидный сорт ВИК-90 (овсяница луговая × райграс многоукосный) по биологическим признакам относится к райграсовому морфотипу. Гексаплоидный сорт Изумрудный (овсяница тростниковая × райграс однолетний) относится к овсяничному морфотипу. Тетраплоидные сорта Дебют, Синта, Аэлита созданы в Уральском селекционном центре на основе исходного материала, полученного из лаборатории цитологии и генетики ВНИИ кормов им. В.Р. Вильямса [7]. По морфотипу они ближе к райграсу пастбищному. Сорт Викнель (райграс многоукосный × овсяница луговая) выведен в Ставропольском НИИ сельского хозяйства.

Норма высева семян – 8,0 кг/га, способ посева – черезрядный (30 см). Семенные посевы фестулолиума убирали комбайном Сампо-130 при влажности семян 40–45% с поделяночным учетом урожая и последующим пересчетом его на 12% влажность и 100% чистоту семян.

Опыт был заложен в четырехкратной повторности, размещение делянок – рендомизированное. Площадь учетной делянки – 20 м².

Сопутствующие учеты и наблюдения проводили по методикам, принятым в семеноводстве многолетних трав [9].

Полученные данные статистически обработаны с использованием дисперсионного, корреляционного и регрессионного анализов.

Результаты и их обсуждение

Одним из важных показателей качества кормов является облиственность, которая показывает отношение фитомассы листьев к общей биомассе растения. В начале вегетации облиственность растений фестулолиума была небольшой, листья были мелкие и тонкие. В период весеннего отрастания – кущения облиственность растений разных сортов фестулолиума варьировала незначительно – от 34,0 до 37,4%, что обусловлено одинаковыми стартовыми условиями для всех растений после возобновления весенней вегетации (рис. 1).

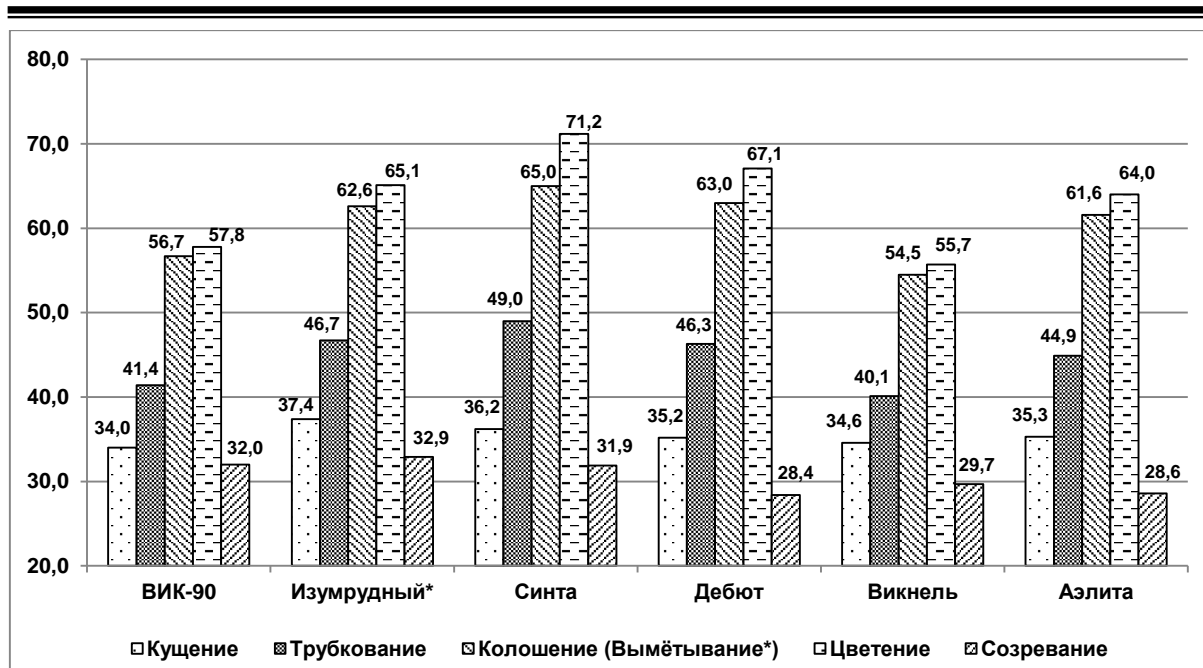


Рис. 1. Динамика облиственности растений фестулолиума по фазам развития в зависимости от сорта, %

Примечание: * – относится к сорту Изумрудный.

В последующие фазы вегетации облиственность растений у всех изучаемых сортов последовательно увеличивалась. В фазе трубкавания, когда начинается активный вегетативный рост растений, начали проявляться сортовые особенности по высоте и облиственности растений фестулолиума. В фазе трубкавания облиственность растений в зависимости от сорта составила 40,1–49,0%, что больше по сравнению с фазой кущения на 6,1–12,6%. Наиболее облиственными были растения сортов Синта (49,0%), Изумрудный (46,7%) и Дебют (46,3%). Низкая облиственность в этой фазе была у сортов Викнель (40,1%) и ВИК-90 (41,4%). Примерно такая же тенденция по облиственности сохранялась и в фазе колошения (выметывания).

Наибольшая облиственность растений у всех сортов отмечена в фазе цветения. В зависимости от сорта она варьировала от 55,7 до 71,2%. Среди исследуемых сортов наибольшая облиственность в фазе цветения во второй год жизни фестулолиума была у растений сортов Синта (71,2%), Дебют (67,1%) и Изумрудный (65,1%). Так же, как и в фазы трубкавания и колошения (выметывания), менее облиственными были растения сортов Викнель (55,7%) и ВИК-90 (57,8%). После цветения ростовые процессы фестулолиума приостанавливаются, происходит старение и отмирание листьев, и, следовательно, уменьшение доли листьев в общей биомассе растений. К фазе созревания облиственность не превышала 28,4–32,9%. Более облиственными были растения сортов Изумрудный (32,9%), ВИК-90 (32,0%) и Синта (31,9%).

Расчет линейной корреляции показал среднюю зависимость семенной продуктивности от облиственности растений фестулолиума ($r = 0,635-0,772$).

Формирование урожая в посевах – сложный динамический процесс, конечный результат которого обычно зависит как от интенсивности фотосинтеза в листьях, так и от площади ассимиляционной поверхности и ее динамики в онтогенезе. Создание оптимальной площади фотосинтезирующей поверхности – важное условие усвоения фотосинтетически активной радиации с высоким коэффициентом полезного действия. Сорта с повышенной чистой продуктивностью фотосинтеза более эффективно используют солнечную энергию, элементы питания, воду и могут формировать урожай семян при сравнительно небольшой площади листьев.

В период перехода фестулолиума к интенсивному линейному росту, т. е. уже в фазе кущения (выметывания), сформировалась довольно значительная по площади и активная листовая поверхность, при этом она варьировала от 17,8 тыс. м²/га у сорта ВИК-90 до 22,3 тыс. м²/га – у сорта Синта. Как и по облиственности растений, так и по площади листовой поверхности, уже в начале вегетации стали проявляться сортовые особенности и различия (рис. 2).

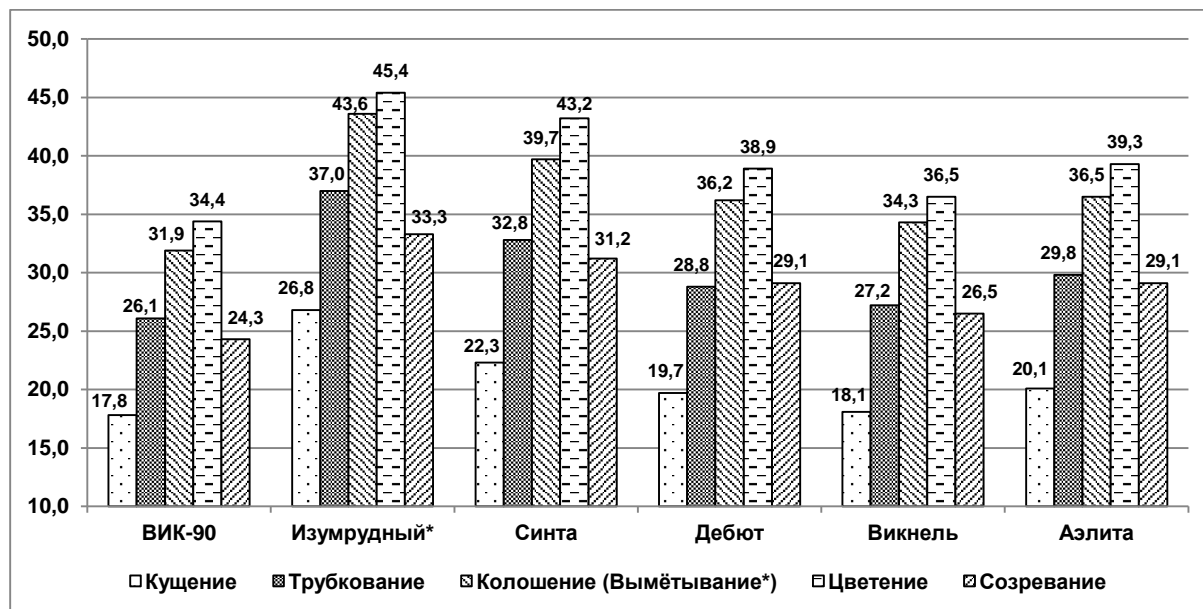


Рис. 2. Динамика площади листьев в посевах фестулолиума по фазам развития в зависимости от сорта, тыс. м²/га

Примечание: * – относится к сорту Изумрудный.

С началом активного роста растений в фазы трубкавания и колошения (выметывания) происходит интенсивное нарастание листьев. По сравнению с фазой кущения в фазе трубкавания у сорта ВИК-90 площадь листьев увеличилась на 8,3 тыс. м²/га (46,6%), в фазе колошения – на 14,1 тыс. м²/га (79,2%) и в фазе цветения – на 16,6 тыс. м²/га (93,3%), а у сорта Синта – соответственно на 10,5 тыс. м²/га (47,1%), 17,4 тыс. м²/га (78,0%) и 20,9 тыс. м²/га (93,7%). В фазе колошения (выметывания) у сортов Дебют и Аэлита площадь листьев была примерно одинаковой и составила 36,2–36,5 тыс. м²/га. По сравнению с ними у сорта Синта площадь листьев была на 3,2 тыс. м²/га, или на 8,8%, больше, а у сорта Изумрудный – на 7,1 тыс. м²/га (19,5%).

Наибольших значений площадь ассимиляционной поверхности листьев у всех сортов фестулолиума достигает в фазе цветения. В зависимости от сорта она варьировала от 34,4 до 45,4 тыс. м²/га, т. е. коэффициент вариации составил 1,32. Как и в предыдущие фазы, большей площадью листьев была у фестулолиума сорта Изумрудный (45,4 тыс. м²/га) и несколько меньшей – у сорта Синта (43,2 тыс. м²/га). Среди других меньшей площадью листьев выделяется сорт ВИК-90 (34,4 тыс. м²/га). Различия в площади листьев у сортов Дебют (38,9 тыс. м²/га), Аэлита (39,3 тыс. м²/га) и Викнель (36,5 тыс. м²/га) были несущественными.

К фазе созревания семян площадь листовой поверхности значительно уменьшалась у всех сортов. Так, по сравнению с фазой цветения она уменьшилась у сорта ВИК-90 на 10,1 тыс. м²/га (41,5%), Изумрудный – на 12,2 тыс. м²/га (36,6%), Синта – на 12,0 тыс. м²/га (38,5%), Викнель – на 10,0 тыс. м²/га (27,4%), Дебют – на 9,8 тыс. м²/га (25,2%), Аэлита – на 10,2 тыс. м²/га (25,9%). Анализ показывает, что у сортов ВИК-90, Изумрудный и Синта в фазе созревания площадь листьев уменьшается более существенно – на 36,6–41,5%.

У сортов Викнель, Аэлита и Дебют она уменьшилась на 25,2–27,4%. Несмотря на существенное уменьшение, у сортов Изумрудный и Синта площадь листьев была наибольшей (31,2–33,3 тыс. м²/га) и в этой фазе.

Во второй год жизни у изучаемых сортов фестулолиума во все фазы развития площадь листьев имела очень высокую ($r = 0,966–0,986$) корреляционную связь с урожаем семян.

Для получения высоких урожаев семян фестулолиума важно не только создание большой листовой поверхности, но и увеличение продолжительности ее функционирования с наибольшей продуктивностью. Объединяют и характеризуют эти показатели фотосинтетический потенциал и чистая продуктивность фотосинтеза.

Фотосинтетический потенциал – показатель, который характеризуется суммой ежедневных значений площади листьев как по фазам вегетации, так и за весь вегетационный период растения. Фотосинтетический потенциал сортов фестулолиума по фазам вегетации в большей степени зависел от продолжительности того или иного межфазного периода и величины площади листьев. Интенсивность увеличения фотосинтетического потенциала посевов фестулолиума нарастала постепенно, медленно в начальные фазы роста, быстрее – в период от трубкования до конца цветения (рис. 3).

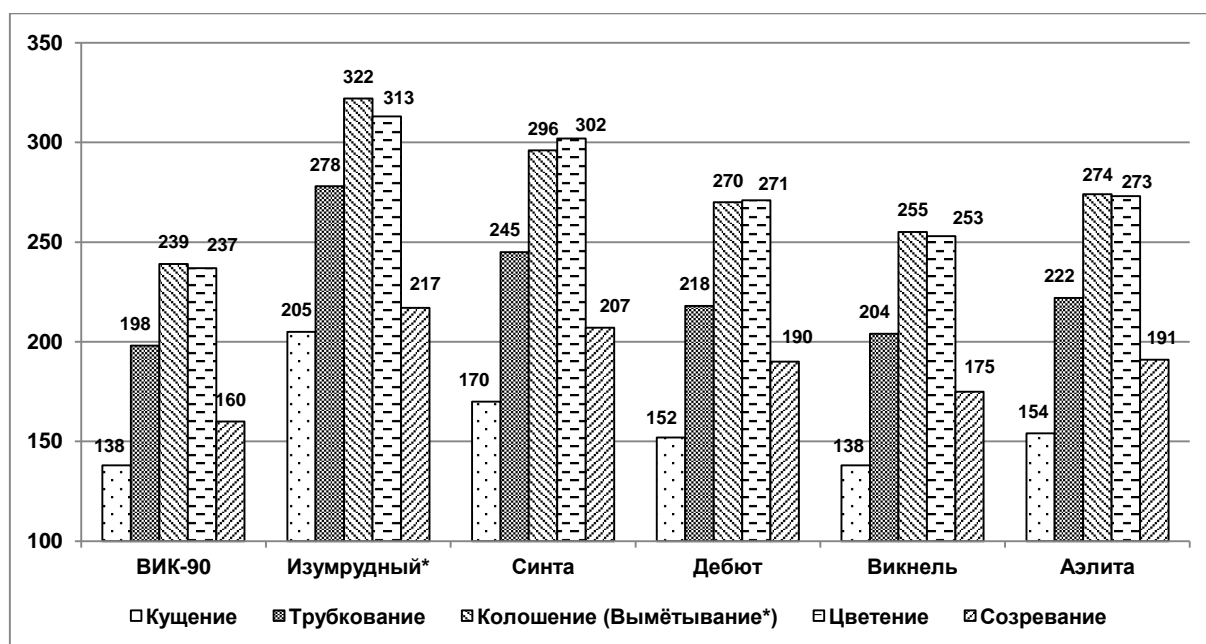


Рис. 3. Динамика фотосинтетического потенциала в посевах фестулолиума по фазам развития в зависимости от сорта, тыс. м²×сут./га

Примечание: * – относится к сорту Изумрудный.

Большие значения фотосинтетического потенциала отмечены в периоды трубкования – колошения (выметывания) – цветения в связи с длительностью фаз и нарастанием листовой поверхности. Во все периоды роста наибольшим фотосинтетическим потенциалом выделялся сорт Изумрудный, несколько меньшим он был у сорта Синта. В итоге больший фотосинтетический потенциал за вегетацию (1336 тыс. м²×сут./га) сформировали растения сорта Изумрудный, а фотосинтетический потенциал растений сорта Синта (1221 тыс. м²×сут./га) незначительно (на 115 тыс. м²×сут./га, или на 9,4%) уступал ему. Остальные сорта имели практически одинаковые значения этого показателя за вегетацию – от 972 до 1113 тыс. м²×сут./га, что было меньше, чем у сорта Изумрудный на 223–364 тыс. м²×сут./га и на 108–249 тыс. м²×сут./га, чем у сорта Синта.

Чистая продуктивность фотосинтеза (ЧПФ) характеризует накопление общей сухой фитомассы посевов. Чистая продуктивность фотосинтеза посевов фестулолиума, как и другие показатели фотосинтетической деятельности, изменяется в процессе роста растений, постепенно увеличиваясь от фазы кущения до фазы цветения (рис. 4).

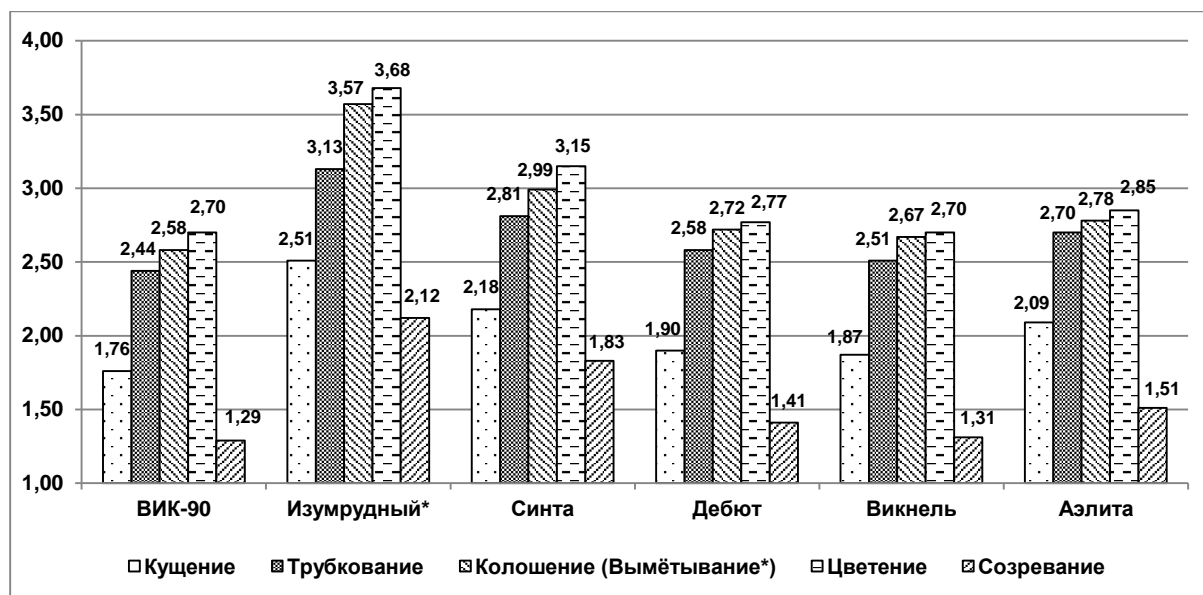


Рис. 4. Динамика чистой продуктивности фотосинтеза в посевах фестулолиума по фазам развития в зависимости от сорта, г/м² × сут.

Примечание: * – относится к сорту Изумрудный.

В фазе кущения чистая продуктивность фотосинтеза в зависимости от сорта варьировала от 1,76 г/м² × сут. (сорт ВИК-90) до 2,51 г/м² × сут. (сорт Изумрудный). У всех сортов от фазы трубкавания до конца цветения происходит накопление сухого вещества, и в этот период ЧПФ достигает своих максимальных значений. В фазе трубкавания наибольшие значения ЧПФ были у сорта Изумрудный (3,13 г/м² × сут.), а у сортов Синта (2,81 г/м² × сут.), Аэлита (2,70 г/м² × сут.), Дебют (2,58 г/м² × сут.) и Викнель (2,51 г/м² × сут.) они были примерно одинаковыми. В фазе колошения (выметывания) ЧПФ у всех сортов увеличилась на 0,12–0,44 г/м² × сут. по сравнению с фазой кущения. Динамика роста и величина ЧПФ в фазы трубкавания, колошения (выметывания) и цветения у сортов Дебют, Викнель и Аэлита была практически одинаковой. Так, у сорта Дебют ЧПФ в указанные фазы составила 2,58; 2,72 и 2,77 г/м² × сут., у сорта Викнель – 2,51; 2,67 и 2,70 г/м² × сут., а у сорта Аэлита – соответственно 2,70; 2,78 и 2,85 г/м² × сут.

Интенсивность «работы» фотосинтетического аппарата у фестулолиума достигает пика в фазе цветения. В связи с этим и максимальная величина ЧПФ у всех сортов наблюдается в период от колошения (выметывания) до конца цветения, а с началом созревания семян, из-за отмирания листьев и других частей растения, происходит снижение значения этого показателя.

Сорт Изумрудный характеризуется высокими показателями чистой продуктивности фотосинтеза во все фазы вегетации, особенно в фазы трубкавания, выметывания и цветения (3,13; 3,57 и 3,68 г/м² × сут.). Больше накопление сухого вещества у этого сорта связано с интенсивными темпами начального роста растений. Несколько меньше (3,15 г/м² × сут.) этот показатель был у сорта Синта. У остальных изучаемых сортов максимальная чистая продуктивность фотосинтеза была в пределах 2,70–2,85 г/м² × сут.

Чистая продуктивность фотосинтеза во все фазы развития фестулолиума тесно коррелировала с урожаем семян – $r = 0,925-0,992$.

Заключение

Исследования, проведенные в агроклиматических условиях лесостепи Центрального Черноземья России, показали, что изучаемые сорта фестулолиума имели достаточно высокие показатели фотосинтетической деятельности. В период от весеннего отрастания до цветения значения изучаемых показателей возрастают. В период созревания семян, вследствие отмирания листьев и увеличения в общей биомассе доли генеративных побегов и семян, происходит снижение значений этих показателей.

Лучшие показатели фотосинтетической деятельности фестулолиума были отмечены у растений сорта Изумрудный, площадь листовой поверхности которых в фазе цветения достигала 45,4 тыс. м²/га, фотосинтетический потенциал за весь вегетационный период составлял 1336 тыс. м²×сут./га, а чистая продуктивность фотосинтеза – 2,51–3,68 г/м²×сут. Сорт Синта выделялся высокой облиственностью растений (71,2%), большей площадью листьев (43,2 тыс. м²/га), хорошими показателями фотосинтетического потенциала (1221 тыс. м²×сут./га) и ЧПФ (2,18–3,15 г/м²×сут.). Сорта Аэлита и Дебют также имели достаточно высокие показатели фотосинтетической деятельности посевов.

Список источников

1. Анатолян А.А., Хуснидинов Ш.К. Фотосинтетическая деятельность многолетних кормовых культур в совместных посевах в условиях Предбайкалья // Вестник ИРГСХА. 2019. № 90. С. 7–15.
2. Галиуллин А.А., Калиничев Е.А., Мударисов Ф.А. и др. Фотосинтетическая деятельность посевов фестулолиума при обработке семян микроэлементными удобрениями и биопрепаратами // Нива Поволжья. 2022. № 4(64). С. 1014. DOI: 10.36461/NP.2022.64.4.019.
3. Галиуллин А.А., Калиничев Е.А. Семенная продуктивность фестулолиума в зависимости от приемов возделывания в лесостепи Среднего Поволжья // Нива Поволжья. 2022. № 1(61). С. 1008. DOI: 10.36461/NP.2022.61.1.018.
4. Гребенников В.Г., Шипилов И.А., Хонина О.В. Фотосинтетическая деятельность и агроэнергетическая эффективность выращивания многолетних трав при разных режимах использования травостоя // Аграрный вестник Урала. 2020. № 7(198). С. 2–11.
5. Кадыров С.В., Федотов В.А. Технологии программированных урожаев в ЦЧР: справочник. Воронеж: ФГУП Издательско-полиграфическая фирма «Воронеж». 2005. 544 с.
6. Каюмов М.К. Программирование продуктивности полевых культур: справочник. 2-е изд., перераб. и доп. Москва: Росагропромиздат, 1989. 368 с.
7. Лукиных Г.Л. Отдаленная гибридизация в селекции многолетних злаковых трав // Вестник КрасГАУ. 2007. № 2. С. 86–94.
8. Ничипорович А.А. Фотосинтез и вопросы повышения урожайности растений // Вестник сельскохозяйственной науки. 1966. № 2. С. 1–12.
9. Смургин М.А., Михайличенко Б.П., Переправо Н.И. Методические указания по проведению исследований в семеноводстве многолетних трав. Москва: ВНИИ кормов, 1986. 136 с.
10. Терлецкая Н.Ф., Антонюк А.С., Сорока А.В. и др. Фотосинтетический потенциал растений костреца безостого в одновидовых и бинарных посевах // Земледелие и селекция в Беларуси. 2022. № 58. С. 238–243.
11. Эседуллаев С.Т. Фотосинтетическая деятельность смешанных посевов трав, их продуктивность и влияние на плодородие дерново-подзолистой почвы в условиях Верхневолжья // Адаптивное кормопроизводство. 2021. № 1. С. 33–45. DOI: 10.33814/AFP-2222-5366-2021-1-33-45.

References

1. Anatolyan A.A., Khusnidinov Sh.K. Fotosinteticheskaya deyatel'nost' mnogoletnikh kormovykh kul'tur v sovmestnykh posevakh v usloviyakh Predbaykalia [Photosynthetic activity of perennial forage cultures in joint crops under conditions of Cis-Baikalia]. *Vestnik IrGSKhA = Vestnik of IrGSHA*. 2019;90:7-15. (In Russ.).
2. Galiullin A.A., Kalinichev E.A., Mudarisov F.A. et al. Fotosinteticheskaya deyatel'nost' posevov festuloliuma pri obrabotke semyan mikroelementnymi udobreniyami i biopreparatami [Photosynthetic activity of Festulolium crops when treating seeds with microelement fertilizers and biopreparations]. *Niva Povolzhia = Volga Region Farmland*. 2022;4(64):1014. DOI: 10.36461/NP.2022.64.4.019. (In Russ.).
3. Galiullin A.A., Kalinichev E.A. Semennaya produktivnost' festuloliuma v zavisimosti ot priemov vozdeleyvaniya v lesostepi Srednego Povolzhia [Seed productivity of Festulolium depending on cultivation methods in the forest-steppe of the Middle Volga region]. *Niva Povolzhia = Volga Region Farmland*. 2022;1(61):1008. DOI: 10.36461/NP.2022.61.1.018. (In Russ.).
4. Grebennikov V.G., Shipilov I.A., Khonina O.V. Fotosinteticheskaya deyatel'nost' i agroenergeticheskaya effektivnost' vyrashchivaniya mnogoletnikh trav pri raznykh rezhimakh ispolzovaniya travostoya [Photosynthetic activity and agroenergetic efficiency of growing perennial grasses under different regimes of grass use]. *Agrarnyy vestnik Urala = Agrarian Bulletin of the Urals*. 2020;7(198):2-11. (In Russ.).
5. Kadyrov S.V., Fedotov V.A. Tekhnologii programmirovannykh urozhaev v TsChR: spravochnik [Technologies for programmed harvests in the Central Chernozem Region: Manual]. Voronezh: Federal State Unitary Enterprise Publishing and Printing Company "Voronezh"; 2005. 544 p. (In Russ.).
6. Kayumov M.K. Programmirovaniye produktivnosti polevykh kultur: spravochnik [Field crop productivity programming: Manual]. Moscow: Rosagropromizdat; 1989. 368 p. (In Russ.).
7. Lukinykh G.L. Otdalennaya gibridizatsiya v selektsii mnogoletnikh zlakovykh trav [Distant hybridization in the breeding of perennial cereal grasses]. *Vestnik KrasGAU = Bulletin of KrasGAU*. 2007;2:86-94. (In Russ.).
8. Nichiporovich A.A. Fotosintez i voprosy povysheniya urozhaynosti rasteniy [Photosynthesis and issues of increasing plant productivity]. *Vestnik sel'skokhozyajstvennoy nauki = Bulletin of Agricultural Science*. 1966;2:1-12. (In Russ.).
9. Smurygin M.A., Mikhaylichenko B.P., Perepravo N.I. Metodicheskie ukazaniya po provedeniyu issledovaniy v semenovodstve mnogoletnikh trav [Guidelines for conducting research in seed production of perennial grasses]. Moscow: All-Russian Research Institute of Forage Production Press; 1986. 136 p. (In Russ.).
10. Terletskaya N.F., Antonyuk A.S., Soroka A.V. et al. Fotosinteticheskij potentsial rasteniy kostretsa bezostogo v odnovidovykh i binarnykh posevakh [Photosynthetic potential of awnless brome plants in single-species and binary crops]. *Zemledelie i selektsiya v Belarusi = Agriculture and Selection in Belarus*. 2022; 58:238-243. (In Russ.).
11. Esedullaev S.T. Fotosinteticheskaya deyatel'nost' smeshannykh posevov trav, ikh produktivnost' i vliyanie na plodorodie dernovo-podzolistoy pochvy v usloviyakh Verkhnevolzhiya [Photosynthetic activity of mixed seeding of grasses, their productivity and influence on fertility of soddy-podzolyc soil in the conditions of the Upper Volga]. *Adaptivnoye kormoproizvodstvo = Adaptive Fodder Production*. 2021;1:33-45. DOI: 10.33814/AFP-2222-5366-2021-1-33-45. (In Russ.).

Информация об авторах

В.Н. Образцов – доктор сельскохозяйственных наук, доцент, зав. кафедрой земледелия, растениеводства и защиты растений ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I», ovennn@mail.ru.

С.В. Кадыров – доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры земледелия, растениеводства и защиты растений ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I», ksabir@yandex.ru.

Information about the authors

V.N. Obraztsov, Doctor of Agricultural Sciences, Docent, Head of the Dept. of Soil Management, Crop Science and Plant Protection, Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great; ovennn@mail.ru.

S.V. Kadyrov, Doctor of Agricultural Sciences, Professor, the Dept. of Soil Management, Crop Science and Plant Protection, Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great, ksabir@yandex.ru.

Статья поступила в редакцию 06.09.2023; одобрена после рецензирования 10.10.2023; принята к публикации 20.10.2023.

The article was submitted 06.09.2023; approved after reviewing 10.10.2023; accepted for publication 20.10.2023.

© Образцов В.Н., Кадыров С.В., 2023

4.1.1. ОБЩЕЕ ЗЕМЛЕДЕЛИЕ И РАСТЕНИЕВОДСТВО
(СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ НАУКИ)

Научная статья

УДК 631.524.84:633.367.3(470.32)

DOI: 10.53914/issn2071-2243_2023_4_22

EDN: AJRNTE

**Формирование продуктивности и эффективность возделывания
люпина белого различных сортов в условиях ЦЧР**

**Александр Александрович Муравьев^{1✉}, Сабир Вагидович Кадыров²,
Ирина Сергеевна Муравьева³**

^{1,3} Белгородский государственный аграрный университет имени В.Я. Горина,
Белгород, Россия

² Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I,
Воронеж, Россия

¹ Aleksandr16_1988@mail.ru✉

Аннотация. Представлены результаты полевых опытов, выполненных в 2018–2020 гг. с целью определения эффективности возделывания современных сортов люпина белого (Дега, Ст; Мичуринский; Алы парус) в условиях юго-западной части ЦЧР. Развитие растений люпина за анализируемый период прошло по-разному и в большей степени зависело от климатических условий года. В среднем за три года более скороспелым оказался стандартный сорт Дега, период от всходов до созревания которого составил 70 суток, на 3 дня дольше вегетировали растения сорта Мичуринский, более позднеспелым оказался сорт Алы парус, созревание которого было отмечено на 6 суток позже стандарта. Установлены межсортные различия по такому показателю, как формирование площади листьев: у растений сорта Дега в фазе образования бобов было отмечено наименьшее значение площади листьев – 16,3 тыс. м²/га, максимальное значение – у растений сорта Алы парус – 18,4 тыс. м²/га (на 12,9% больше стандарта), у сорта Мичуринский – 17,4 тыс. м²/га (на 6,7% больше стандарта). Лучшие показатели по содержанию белка в семенах (34,6%) в среднем за три года получены у сорта Дега, по содержанию жира лидировал сорт Мичуринский (10,0%), по содержанию каротина – сорт Алы парус (2,0%). Что касается выхода с гектара посева сырого белка и жира, то лидером по этому показателю был сорт Алы парус – соответственно 742,0 и 226,7 кг/га. Проведенные полевые опыты по сортоизучению люпина белого позволили выявить преимущества сорта Алы парус, при возделывании которого отмечены большая ассимилирующая поверхность листьев, высокие показатели структуры продуктивности, более высокая урожайность и качество семян, наибольший выход с гектара сырого белка и жира и, как следствие, наибольшие условный чистый доход (26 873 руб./га) и уровень рентабельности (173,5%).

Ключевые слова: люпин белый, сорта, площадь листьев, продуктивность, качество семян, сбор белка, сбор жира, условный чистый доход, уровень рентабельности

Для цитирования: Муравьев А.А., Кадыров С.В., Муравьева И.С. Формирование продуктивности и эффективность возделывания люпина белого различных сортов в условиях ЦЧР // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. 2023. Т. 16, № 4(79). С. 22–30. https://doi.org/10.53914/issn2071-2243_2023_4_22-30.

4.1.1. GENERAL SOIL MANAGEMENT AND CROP SCIENCE
(AGRICULTURAL SCIENCES)

Original article

**Formation of productivity and efficiency of cultivation of white
lupine varieties in the conditions of the Central Chernozem Region**

Aleksandr A. Muravyov^{1✉}, Sabir V. Kadyrov², Irina S. Muravyova³

^{1,3} Belgorod State Agrarian University named after V.Ya. Gorin, Belgorod, Russia

² Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great, Voronezh, Russia

¹ Aleksandr16_1988@mail.ru✉

Abstract. The authors present the results of field experiments conducted in 2018–2020 in order to determine the efficiency of cultivation of modern varieties of white lupine (Degas, St; Michurinsky; Alyi Parus) in the conditions of the southwestern part of the Central Chernozem Region. The development of lupine plants over the analyzed period was different and to a greater extent depended on the climatic conditions of the year. On average over three years, the standard Degas variety turned out to be more early-ripening with 70 days from germination to

maturity. Plants of the Michurinsky variety vegetated longer for 3 days, while the Alyi Parus variety was more late-ripening and matured 6 days later than the standard. The authors have established intervarietal differences in the formation of leaf area. For instance, in the pod formation phase the value of leaf area was the lowest in the Degas plants (16.3 thousand m²/ha), the highest in the Alyi Parus plants (18.4 thousand m²/ha, which was 12.9% higher than the standard), and 17.4 thousand m²/ha in the Michurinsky variety (6.7% percent higher than the standard). The best 3-year average values of protein content in seeds (34.6%) were obtained in the standard Degas variety. The Michurinsky variety was the leader in terms of fat content (10.0%), while the Alyi Parus variety had the highest carotene content (2.0%). The maximum crude protein and fat yield per hectare was obtained in the Alyi Parus variety (742.0 kg/ha and 226.7 kg/ha, respectively). The conducted field experiments on studying the varieties of white lupine allowed identifying the advantages of the Alyi Parus variety, which had a larger assimilating leaf surface, high indicators of productivity structure, higher yield and quality of seeds, the highest yield of crude protein and fat per hectare and, as a result, the highest conditional net income (26,873 rubles/ha) and profitability level (173.5%).

Key words: white lupine, varieties, leaf area, productivity, seed quality, protein yield, fat yield, conditional net income, profitability level

For citation: Muravyov A.A., Kadyrov S.V., Muravyova I.S. Formation of productivity and efficiency of cultivation of white lupine varieties in the conditions of the Central Chernozem Region. *Vestnik Voronezhskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta = Vestnik of Voronezh State Agrarian University*. 2023;16(4):22-30. (In Russ.). https://doi.org/10.53914/issn2071-2243_2023_4_22-30.

Введение
Главной проблемой динамично развивающегося животноводства Российской Федерации в целом и Центрально-Черноземного региона в частности остается обеспечение отрасли высокобелковыми дешевыми кормами, сбалансированными по аминокислотному составу, произведенными растениеводами на собственной базе. Особое внимание ученых и производителей в регионе при решении данной проблемы необходимо уделить вопросам поддержания и воспроизводства плодородия черноземных почв [1, 2, 3, 8]. В этой связи роль зерновых бобовых культур трудно переоценить, так как в современных сложных экономических условиях именно бобовые являются ценным источником восполнения азота за счет биологической азотфиксации.

Одной из высокобелковых культур в условиях Центрального Черноземья является люпин белый – ценное кормовое растение, которое по содержанию высококачественного белка и эффективности симбиотической азотфиксации не имеет себе равных среди других зерновых бобовых культур [1, 6, 7]. Важной биологической особенностью люпина является способность хорошо расти и развиваться на почвах с низким плодородием, оказывая многофункциональное положительное воздействие на почву, выполняя роль комплексного агроэкологического и агротехнического резерва, способствующего увеличению урожайности всех полевых и кормовых культур севооборота, обеспечивающего средообразующую и средостабилизирующую роль. Из достоинств следует отметить и технологичность данной культуры: растения формируют прямостоячий стебель, а нерастрескивающиеся бобы позволяют проводить уборку в оптимальные сроки. В семенах люпина содержится такое же количество белка аналогичного качества, как в сое (35–40%), что повышает значение этой культуры в интенсификации животноводства [8, 9, 10].

Условия и методика проведения исследований

Полевые опыты проводили в 2018–2020 гг. в юго-западной части Центрально-Черноземного региона на базе Белгородского ГАУ в различающихся условиях вегетационных периодов. Все годы исследований были вполне типичными, за исключением 2019 г., когда в критический для растений люпина период по отношению к влаге стояла жаркая погода, что отрицательно сказалось на формировании бобов.

Тип почвы опытного участка – чернозем типичный среднемощный среднегумусный легкосуглинистого гранулометрического состава, со средним содержанием основных элементов питания и гумуса (4,7%), рН = 5,4.

Объектом исследования были сорта люпина Дега (ФГБОУ ВО РГАУ – МСХА имени К.А. Тимирязева, ФНЦ ВИК им. В.Р. Вильямса), Мичуринский и Альый парус (оба сорта – ФНЦ ВИК им. В.Р. Вильямса).

Высевали семена люпина в оптимальные сроки сеялкой СЗ-3,6 на глубину 3–4 см, норма высева 1,3 млн/га всхожих семян.

Площадь делянки – 36,5 м², учетной – 35 м², размещение делянок – систематическое, повторность – четырехкратная. Предшественник люпина – яровая пшеница.

Технология возделывания люпина – общепринятая для условий ЦЧР.

Учеты и наблюдения в опыте проводили по общепринятым методикам [4, 5].

Уборку урожая проводили комбайном Sampo SR 2010 поделаячно со взвешиванием семян со всей делянки, с последующим пересчетом на 100% чистоту и 14% влажность.

Цель исследования – изучить особенности динамики линейного роста, формирования массы воздушно-сухого вещества, площади листового аппарата, элементов структуры урожайности, урожая и качества семян, а также экономическую эффективность возделывания сортов люпина белого в юго-западной части ЦЧР.

Результаты и их обсуждение

Агрометеорологические условия при проведении опытов в 2018–2020 гг. были вполне типичными для региона и имели незначительные отклонения от среднелетней нормы температуры и количества выпавших осадков по месяцам.

При возделывании сортов люпина в годы исследований были установлены различия в динамике линейного роста, накопления массы воздушно-сухого вещества, фотосинтетической деятельности, элементах структуры продуктивности, качества семян и эффективности возделывания. Развитие растений сортов люпина белого по годам исследований проходило по-разному и зависело в первую очередь от погодных условий. Так, в 2018 г. период вегетации (всходы – созревание) составил в среднем по сортам 73,3 суток, в 2019 г. – 70 суток, а в 2020 г. – 75,3 суток (табл. 1).

Таблица 1. Продолжительность периодов «всходы – созревание» и «посев – созревание» растений люпина белого, сут. (в среднем за 2018–2020 гг.)

Сорт	Продолжительность периода, сут.	
	всходы – созревание	посев – созревание
Дега, St	70	75
Мичуринский	73	80
Альый парус	76	82
Среднее по сортам	73	79

Более скороспелым оказался стандартный сорт Дега, у которого период вегетации составил 70 суток. Период вегетации сортов Мичуринский и Альый парус составил соответственно 73 и 76 суток, растения этих сортов вегетировали дольше стандарта на 3 и 6 суток.

Полевая всхожесть семян люпина белого при посеве в оптимальные сроки и хорошо подготовленную почву очень высокая. Густота всходов в зависимости от сорта в 2018 г. составила 125–128 шт./м², в 2019 г. – 120–123 шт./м², в 2020 г. – 130–132 шт./м². В 2018 и 2019 гг. большая густота всходов и полевая всхожесть была у семян сорта Мичуринский, а в 2020 г. – сорта Альый парус (табл. 2).

АГРОНОМИЯ

Таблица 2. Густота и сохранность растений люпина белого, шт./м² (в среднем за 2018–2020 гг.)

Сорт	Густота стояния растений, шт./м ²				Фаза созревания	Сохранность растений, %
	Фаза полных всходов					
	2018 г.	2019 г.	2020 г.	Средняя		
Дега, St	125	120	130	125,0	120,0	96,0
Мичуринский	128	123	130	127,0	121,3	95,7
Алый парус	127	121	132	126,7	121,3	95,7
Средняя по сортам	127	121	130	126,0	120,9	95,8

В среднем за три года по сортам из 126 растений на квадратном метре осталось к уборке 120,9 шт., сохранность составила 95,8%. У сортов Мичуринский и Алый парус выживаемость была одинаковой – 95,7%, а у стандартного сорта Дега была лучшей по опыту – 96,0%.

Сохранность растений люпина белого к уборке была очень высокой и составила 95,7–96,0%. По этому показателю между сортами не было существенной разницы.

Важное значение имеет реакция растений на условия вегетации, которую можно определить в межфазные периоды по динамике линейного роста растений. При улучшении условий рост растений ускоряется, а при ухудшении – замедляется. Ростовые процессы обусловлены также генетическими особенностями сортов. В 2018 и 2020 гг. больший прирост растений в высоту был отмечен у всех изучаемых сортов в межфазный период «цветение – образование бобов» и составил в среднем по сортам 13,4 и 20,2 см, в 2019 г. прирост был наибольшим в межфазный период «ветвление – бутонизация» – 13,1 см. Полученные данные свидетельствуют о различной сортовой реакции на условия вегетационных периодов (табл. 3).

Таблица 3. Линейный прирост (см) и прирост массы воздушно-сухого вещества (г/раст.) у растений люпина белого (в среднем за 2018–2020 гг.)

Сорт	Среднее на одно растение по фазам развития, см и г/раст.			
	нарастание листьев – ветвление	ветвление – бутонизация	бутонизация – цветение	цветение – образование бобов
Дега, St	<u>5,2</u> 1,7	<u>10,9</u> 2,0	<u>4,6</u> 11,3	<u>18,0</u> 3,9
Мичуринский	<u>9,2</u> 1,7	<u>11,5</u> 2,6	<u>9,8</u> 10,9	<u>14,9</u> 4,0
Алый парус	<u>9,8</u> 1,7	<u>12,3</u> 3,1	<u>13,3</u> 11,1	<u>13,1</u> 4,4
Среднее по сортам	<u>8,1</u> 1,7	<u>11,6</u> 2,6	<u>9,2</u> 11,1	<u>15,3</u> 4,1

Примечание: в числителе – линейный прирост, см; в знаменателе – прирост массы воздушно-сухого вещества, г/раст.

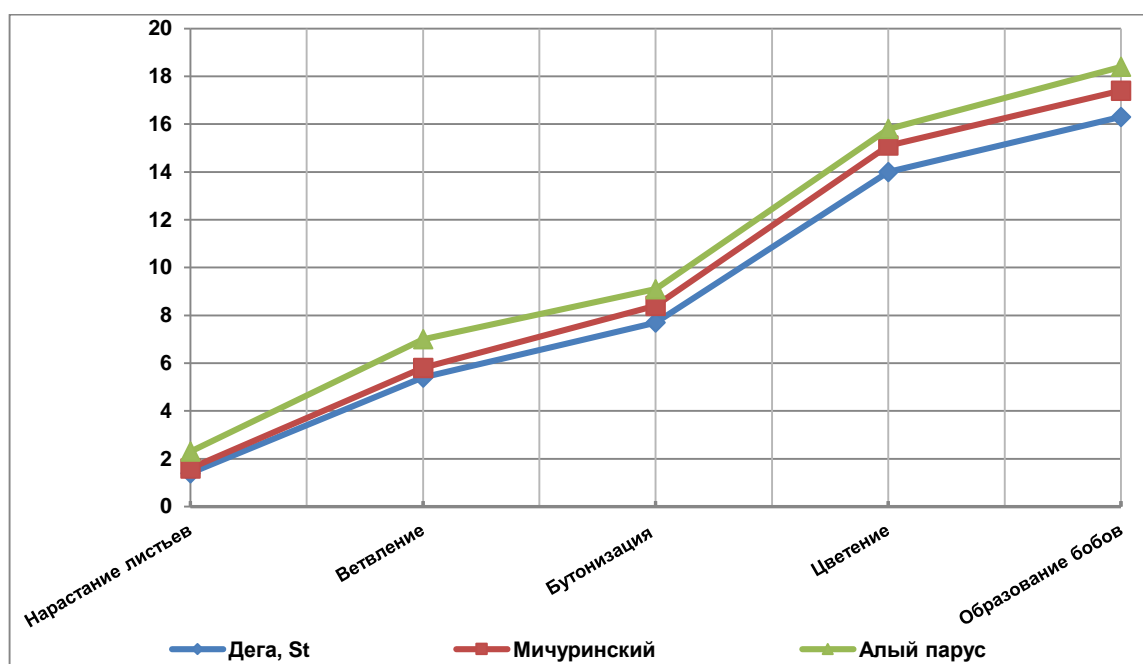
В среднем за 2018–2020 гг. линейный прирост у сортов растений люпина белого в фазе «нарастание листьев – ветвление» варьировал от 5,2 до 9,8 см. Более интенсивно развивались в начальный период растения сортов Алый парус и Мичуринский, у которых прирост за данный период составил соответственно 9,8 и 9,2 см. Медленный прирост отмечен у растений сорта Дега – 5,2 см.

В период от фазы ветвления до бутонизации величина линейного прироста растений у всех сортов была практически одинаковой и варьировала от 10,9 см у сорта Дега до 12,3 см у сорта Алый парус. В период от бутонизации до цветения прирост растений сорта Дега опять приостановился до 4,6 см, в то время как у сорта Мичуринский он со-

ставил 9,8 см, а у сорта Алый парус – 13,3 см. Наибольший прирост растений в высоту у всех сортов отмечен в межфазный период «цветение – образование бобов». Наиболее ускоренно в этот период росли растения сорта Дега, у которого линейный прирост составил 18 см. У растений сортов Мичуринский и Алый парус прирост был меньше и составил соответственно 14,9 см и 13,1 см. Полученные данные позволяют делать вывод, что у сорта Дега линейный рост носит колебательный характер по фазам роста, а у сортов Мичуринский и Алый парус – прирост равномерный и интенсивный от фазы ветвления до образования бобов.

На основе анализа динамики накопления массы воздушно-сухого вещества можно отметить максимальные значения этого показателя у растений всех изучаемых сортов в период «бутонизация – цветение». В среднем по сортам в этот период прирост составил 11,1 г/раст., при этом минимальным он был у растений сорта Мичуринский (10,9 г/раст.), а максимальным – сорта Дега (11,3 г/раст.).

Важным показателем в формировании продуктивности растений люпина является их фотосинтетическая деятельность, которая в наших опытах имела определенные особенности и отличия. Наибольшая площадь листьев отмечена в 2018 г., в среднем по сортам она составила 16,6 тыс. м²/га, в 2019 г. – 12,9 и в 2020 г. – 22,6 тыс. м²/га. Максимальная площадь листьев у растений всех сортов люпина белого установлена в фазе образования бобов и в среднем по сортам составила 17,4 тыс. м²/га (см. рис.).



Динамика формирования площади листьев у растений люпина белого различных сортов, тыс. м²/га (в среднем за 2018–2020 гг.)

В начале вегетации на растениях люпина формируется мало листьев, они имеют небольшую площадь ассимиляционной поверхности. В фазе нарастания листьев площадь листьев у растений сорта Дега была минимальной (1,4 тыс. м²/га), а у сорта Алый парус – на 64,3% больше. Достоверные различия в этой фазе были лишь между сортами Дега и Алый парус в 2018 и 2020 гг. В 2018 г. растения сорта Алый парус сформировали большую площадь листьев – на 1 тыс. м²/га (НСР_{0,5} 0,8), в 2020 г. – на 0,9 тыс. м²/га (НСР_{0,5} 0,7), в 2019 г. различия между этими сортами были незначительными (больше на 0,8 тыс. м²/га (НСР_{0,5} 1,1). Примерно такая же тенденция сохранялась и в фазы ветвления и бутонизации. У растений сорта Алый парус в фазы ветвления и бутонизации площадь листьев была больше стандарта соответственно на 1,6 и 1,4 тыс. м²/га, или на 29,6 и 18,2%.

Следует отметить, что в сравнении с соей люпин белый формирует меньшую площадь листовой поверхности, при этом листовая поверхность достигает своих максимальных значений в период «цветение – образование бобов». В среднем за 2018–2020 гг. в фазе образования бобов наименьшее значение площади листьев было отмечено у растений сорта Дега – 16,3 тыс. м²/га, максимальное значение – у растений сорта Альый парус – 18,4 тыс. м²/га (на 12,9% больше стандарта), у сорта Мичуринский – 17,4 тыс. м²/га (на 6,7% больше стандарта).

Важное значение в определении особенностей формирования урожая у сортов люпина белого имеет анализ формирования элементов структуры урожая, который детально показывает количество элементов продуктивности каждого растения и позволяет дать характеристику каждому сорту. Основными показателями структуры урожая люпина белого являются число бобов и семян на растении, число семян в бобе, масса 1000 семян и масса семян с одного растения. В среднем за 3 года исследований на одном растении сорта Дега образовалось 5 бобов. На растениях сортов Мичуринский и Альый парус их число было соответственно на 0,3 и 0,5 шт. больше (табл. 4).

Таблица 4. Элементы структуры урожая люпина белого (в среднем за 2018–2020 гг.)

Сорт	В среднем на 1 растение				Масса 1000 семян, г
	Число бобов на 1 растение, шт.	Число семян на растении, шт.	Число семян в бобе, шт.	Масса семян, г/раст.	
Дега, St	5,0	16,7	3,4	4,3	257,1
Мичуринский	5,3	17,5	3,6	4,5	241,3
Альый парус	5,5	19,4	4,0	5,8	268,1
В среднем по сортам	5,3	17,9	3,7	4,9	255,5

В среднем на растениях люпина белого сформировалось 5,3 бобов. В одном бобе в зависимости от сорта сформировалось от 3,4 (сорт Дега) до 4,0 шт. (сорт Альый парус) полноценных семян. Количество семян на одном растении у сорта Дега – 16,7 шт., у сорта Мичуринский – 17,5 и у сорта Альый парус – 19,4 шт. Масса 1000 семян является одним из базовых сортовых показателей. В наших опытах у растений люпина этот показатель изменялся от 257,1 до 268,1 г и не имел существенных различий с заявленными оригинаторами сортов значениями. Растения сорта Альый парус по этому показателю опережали растения стандарта и сорта Мичуринский соответственно на 34,9 и 28,9%. Таким образом, лучшие показатели структуры урожая отмечены у растений сорта Альый парус – в среднем за 2018–2020 гг. число бобов на одном растении составило 5,5 шт. (+10% к стандарту), число семян в бобе – 4,0 шт. (+17,6% к стандарту), число семян на растении – 19,4 шт. (+16,2% к стандарту) и масса семян – 5,8 г/раст. (+34,8% к стандарту).

В условиях 2018–2020 гг. растения сортов люпина белого сформировали довольно высокие показатели качества семян. Так, в среднем в семенах исследуемых сортов содержание сырого белка составило 32,8%, сырого жира – 9,9%, каротина – 1,8%, алкалоидов – 0,109% (табл. 5).

Таблица 5. Показатели качества семян люпина белого различных сортов (в среднем за 2018–2020 гг.)

Сорт	Показатели качества семян, %			
	Белок	Жир	Каротин	Алкалоиды
Дега, St	34,6	9,8	1,8	0,138
Мичуринский	31,5	10,0	1,8	0,087
Альый парус	32,4	9,9	2,0	0,102
В среднем по сортам	32,8	9,9	1,8	0,109

Содержание белка было минимальным в семенах сорта Мичуринский – 31,5%, (на 3,1% ниже стандарта), несколько большим (на 2,2% ниже стандарта) – у сорта Алы́й парус (32,4%). Наибольшее содержание белка установлено в семенах у стандартного сорта Дега – 34,6%. Содержание жира в семенах слабо зависело от сорта и варьировало от 9,8 до 10,0%. По накоплению каротина в семенах среди других лидировал сорт Алы́й парус – 2,0%. Сорта Мичуринский и Алы́й парус отличались меньшим содержанием в семенах алкалоидов – соответственно 0,087 и 0,102%.

Важно оценить продуктивность сортов люпина в кормовом отношении, то есть выход кормовых единиц, сырого белка и сырого жира по каждому сорту и выявить максимально продуктивный из них. Сбор белка и жира во все годы исследований зависел от уровня урожайности высеваемых сортов (табл. 6).

Таблица 6. Сбор кормовых единиц, сырого белка и жира с урожаем семян люпина белого (в среднем за 2018–2020 гг.)

Сорт	Урожайность, т/га	Сбор кормовых единиц, т/га	Выход, кг/га	
			сырого белка	сырого жира
Дега, St	1,90	2,09	657,4	186,2
Мичуринский	2,09	2,30	658,4	209,0
Алы́й парус	2,29	2,52	742,0	226,7
Среднее по сортам	2,09	2,30	685,9	207,3

Самые высокие значения сбора кормовых единиц (2,52 т/га) получены с урожаем люпина сорта Алы́й парус, несколько меньшие (на 0,32 т/га) – сорта Мичуринский и наименьшие (2,09 т/га) – стандартного сорта Дега. Несмотря на максимальное содержание белка в семенах стандартного сорта Дега, больший его выход с гектара посева был отмечен у люпина сорта Алы́й парус – 742,0 кг/га (на 84,6 кг/га, или на 12,9% больше значения стандарта), что обусловлено более высокой урожайностью данного сорта. Выход сырого жира также был максимальным у люпина сорта Алы́й парус – 226,7 кг/га, что на 40,5 кг, или на 21,8%, превысило значение стандарта.

Для более полного представления об эффективности возделывания сортов люпина белого был проведен экономический анализ, который показал, что возделывание всех сортов люпина белого было экономически выгодным. Средняя рыночная стоимость 1 тонны семян люпина в 2018–2020 гг. сложилась на уровне 18 000 руб. Производственные затраты на возделывание сортов люпина изменялись от 14 756 руб./га до 15 492 руб./га (табл. 7).

Таблица 7. Экономическая эффективность возделывания люпина белого различных сортов (в среднем за 2018–2020 гг.)

Сорта	Урожайность, т/га	Стоимость продукции, руб./га	Производственные затраты, руб./га	Себестоимость, руб./т	Условный чистый доход, руб./га	Уровень рентабельности, %
Дега, St	1,90	35 150	14 756	7 766	20 394	138,2
Мичуринский	2,09	38 665	14 963	7 159	23 702	158,4
Алы́й парус	2,29	42 365	15 492	6 765	26 873	173,5

Высокая себестоимость производства тонны семян (7 766 руб./т), наименьшие условный чистый доход (20 394 руб./га) и уровень рентабельности (138,2%) получены при возделывании люпина стандартного сорта Дега. Наименьшая себестоимость (6 765 руб./т) и наибольшие условный чистый доход (26 873 руб./га) и уровень рентабельности (173,5%) характеризуют возделывание люпина сорта Алый парус. По экономическим показателям сорт Мичуринский занимал промежуточное положение между сортами Алый парус и Дега.

Заключение

Проведенные в 2018–2020 гг. полевые опыты по сортоизучению люпина белого позволили выявить преимущества сорта Алый парус, при возделывании которого отмечены большая ассимилирующая поверхность листьев, высокие показатели структуры продуктивности, более высокие урожайность и качество семян, наибольший выход с гектара сырого белка и жира и, как следствие, наибольшие условный чистый доход (26 873 руб./га) и уровень рентабельности (173,5%).

Список источников

1. Гатаулина Г.Г., Бельшкіна М.Е., Медведева Н.В. Влияние погодных условий на стабильность урожайности у сортов люпина белого (*Lupinus albus* L.) // Известия Тимирязевской сельскохозяйственной академии. 2017. № 6. С. 16–28. DOI: 10.26897/0021-342X-2017-6-16-28.
2. Гатаулина Г.Г., Медведева Н.В. Белый люпин – перспективная кормовая культура // Достижения науки и техники АПК. 2008. № 10. С. 49–51.
3. Гатаулина Г.Г., Шитикова А.В., Медведева Н.В. Семенная продуктивность и адаптивность сортов люпина белого в условиях Центрально-Черноземного региона // Известия Тимирязевской сельскохозяйственной академии. 2022. № 6. С. 67–78. DOI: 10.26897/0021-342X-2022-6-67-78.
4. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований): учебное пособие. 5-е изд., доп. и перераб. Москва: Агропромиздат, 1985. 351 с.
5. Методика Государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. Москва: Колос, 1985. 248 с.
6. Наумкин В.Н., Наумкина Л.А., Сергеева В.А. Виды и сорта кормового люпина в Белгородской области // Земледелие. 2009. № 6. С. 47–48.
7. Наумкин В.Н., Наумкина Л.А., Сергеева В.А. и др. Перспективы культуры люпина в Центрально-Черноземном регионе // Достижения науки и техники АПК. 2009. № 1. С. 27–29.
8. Наумкин В.Н., Наумкина Л.А., Сергеева В.А. и др. Продуктивность люпина однолетнего и перспектива его выращивания в Белгородской области // Кормопроизводство. 2008. № 1. С. 13–16.
9. Такунов И.П. Люпин в земледелии России. Брянск: Приденесье, 1996. 370 с.
10. Abraham E.M., Ganopoulos I., Madesis P. et al. The use of Lupin as a source of protein in animal feeding: Genomic tools and breeding approaches // International Journal of Molecular Sciences. 2019. Vol. 20(4). P. 851. DOI: 10.3390/ijms20040851.

References

1. Gataylina G.G., Belyshkina M.E., Medvedeva N.V. Vliyanie pogodnykh usloviy na stabilnost' urozhainosti i sortov lupina belogo (*Lupinus albus* L.) [Effect of weather conditions on yield stability of white lupine cultivars (*Lupinus albus* L.)]. *Izvestiya Timiryazevskoy sel'skokhozyajstvennoj akademii = Izvestia of Timiryazev Agricultural Academy*. 2017;6:16-28. DOI: 10.26897/0021-342X-2017-6-16-28. (In Russ.).
2. Gataylina G.G., Medvedeva N.V. Belyj lupin – perspektivnaya kormovaya kul'tura [White lupine is a promising feed crop]. *Dostizheniya nauki i tekhniki APK = Achievements of Science and Technology of AIC*. 2008;10:49-51. (In Russ.).
3. Gataylina G.G., Shitikova A.V., Medvedeva N.V. Semennaya produktivnost' i adaptivnost' sortov lupina belogo v usloviyakh Tsentral'no-Chernozemnogo regiona [Seed productivity and adaptability of varieties of white lupin in the conditions of the Central Chernozem zone]. *Izvestiya Timiryazevskoy sel'skokhozyajstvennoj akademii = Izvestiya of Timiryazev Agricultural Academy*. 2022;6:67-78. DOI: 10.26897/0021-342X-2022-6-67-78. (In Russ.).
4. Dospikhov B.A. Metodika polevogo opyta (s osnovami statisticheskoy obrabotki rezul'tatov issledovaniy): uchebnoe posobie. 5-e izd., dop. i pererab. [Field-plot Technique (with the Basics of Statistical Processing of Results of Research and Experiments): study guide. 5th ed., revised and enlarged]. Moscow: Agropromizdat; 1985. 351 p. (In Russ.).
5. Metodika Gosydarstvennogo sortoispytaniya selskokhozyajstvennykh kul'tur [Methods of state variety testing of agricultural crops]. Moscow: Koloss; 1985. 248 p. (In Russ.).
6. Naumkin V.N., Naumkina L.A., Sergeeva V.A. Vidy i sorta kormovogo lupina v Belgorodskoj oblasti [Kinds and grades of forage lupine in Belgorod region]. *Zemledelie = Zemledelie*. 2009;6:47-48. (In Russ.).
7. Naumkin V.N., Naumkina L.A., Sergeeva V.A. et al. Perspektivy kul'tury lupina v Tsentralno-Chernozemnom regione [Lupin crops prospect in the Central Black-Soil Zone]. *Dostizheniya nauki i tekhniki APK = Achievements of Science and Technology of AIC*. 2009;1:27-29. (In Russ.).
8. Naumkin V.N., Naumkina L.A., Sergeeva V.A. et al. Produktivnost' lupina odnoletnego i perspektiva ego vyrashhivaniya v Belgorodskoj oblasti [One-year lupine productivity and the prospect of its cultivation in Belgorod region]. *Kormoproizvodstvo = Fodder Production*. 2008;1:13-16. (In Russ.).
9. Takynov I.P. Lupin v zemledelii Rossii: monografiya [Lupin in agriculture in Russia: monograph]. Bryansk: Pridnesie; 371 p. (In Russ.).
10. Abraham E.M., Ganopoulos I., Madesis P. et al. The use of Lupin as a source of protein in animal feeding: Genomic tools and breeding approaches. *International Journal of Molecular Sciences*. 2019;20(4):851. DOI: 10.3390/ijms20040851.

Информация об авторах

A.A. Муравьев, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент агрономического факультета ФГБОУ ВО «Белгородский государственный аграрный университет имени В.Я. Горина», Aleksandr16_1988@mail.ru.

C.B. Кадыров, доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры земледелия, растениеводства и защиты растений ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I», ksabir@yandex.ru.

I.S. Муравьева, аспирант агрономического факультета ФГБОУ ВО «Белгородский государственный аграрный университет имени В.Я. Горина», ir.don4encko2016@yandex.ru.

Information about the authors

A.A. Muravyov, Candidate of Agricultural Sciences, Docent, Faculty of Agronomy, Belgorod State Agrarian University named after V.Ya. Gorin, Aleksandr16_1988@mail.ru.

S.V. Kadyrov, Doctor of Agricultural Sciences, Professor, the Dept. of Soil Management, Crop Science and Plant Protection, Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great, ksabir@yandex.ru.

I.S. Muravyova, Postgraduate Student, Faculty of Agronomy, Belgorod State Agrarian University named after V.Ya. Gorin, ir.don4encko2016@yandex.ru.

Статья поступила в редакцию 06.09.2023; одобрена после рецензирования 21.10.2023; принята к публикации 24.10.2023.

The article was submitted 06.09.2023; approved after reviewing 21.10.2023; accepted for publication 24.10.2023.

© Муравьев А.А., Кадыров С.В., Муравьева И.С., 2023

4.1.1. ОБЩЕЕ ЗЕМЛЕДЕЛИЕ И РАСТЕНИЕВОДСТВО
(СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ НАУКИ)

Научная статья

УДК 633.863.2:651.5(470.324)

DOI: 10.53914/issn2071-2243_2023_4_31

EDN: AKNDOY

**Влияние режима увлажнения на качество семян
сафлора красильного (*Carthamus tinctorius* L.)
в условиях Воронежской области****Ольга Михайловна Кольцова^{1✉}, Елена Михайловна Олейникова²,
Мухаммаджон Муйдинджонович Мирсаидов³**^{1,2,3} Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I,
Воронеж, Россия¹olga.koltsova.52@mail.ru✉

Аннотация. Рассмотрено влияние гидротермических условий Воронежской области на развитие и продуктивность сафлора красильного (*Carthamus tinctorius* L.) как ценной масличной культуры, интродукция которой связана с необходимостью поиска новых засухоустойчивых культур в современных условиях аридизации климата Центрально-Черноземного региона РФ (в том числе и Воронежской области). Показано, что семенная продуктивность сафлора мало зависит от географических условий, но остро реагирует на гидротермический режим. Показано, что в 2022–2023 гг., характеризующихся как очень влажные, при формировании 30 семян почечки развились только в 8, коэффициент семенификации снизился в 3,45 раза, а масса 100 семян – в 4,25 раза. Урожайность изучаемых сортов Акмай, Центр 70 и Иркас в условиях Средней Азии составляет 12–18 ц/га. При выращивании на черноземных почвах Воронежской области в 2019–2021 гг. урожайность сорта Центр 70 была ниже и составила 9–11 ц/га. Самым низким этот показатель был в экстремальных по влажности 2022 и 2023 гг. – всего 1–5 ц/га. Высокая влажность и относительно низкие температуры 2022–2023 гг. привели к снижению показателей качества семян сафлора. Так, масличность сорта Центр 70 снизилась до 12%, сортов Акмай и Иркас – до 5–7%. Содержание белка в семенах всех трех сортов в среднем было на уровне 7,5%, т.е. семена были практически непригодными для переработки. Кроме того, отмечено значительное поражение соцветий и семян сафлора энзимомикозным истощением семян (ЭМИС). Установлено, что показатели семенной продуктивности в меньшей степени зависят от географических условий, но в большей – от климатических условий, особенно влажности.

Ключевые слова: сафлор красильный, семенная продуктивность, адаптационный потенциал, гидротермический режим, качество семян, Воронежская область

Для цитирования: Кольцова О.М., Олейникова Е.М., Мирсаидов М.М. Влияние режима увлажнения на качество семян сафлора красильного (*Carthamus tinctorius* L.) в условиях Воронежской области // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. 2023. Т. 16, № 4(79). С. 31–41. https://doi.org/10.53914/issn2071-2243_2023_4_31-41.

4.1.1. GENERAL SOIL MANAGEMENT AND CROP SCIENCE
(AGRICULTURAL SCIENCES)

Original article

**Effect of moisture regime on the quality of safflower
(*Carthamus tinctorius* L.) seeds in the conditions
of Voronezh Oblast****Olga M. Koltsova^{1✉}, Elena M. Oleynikova², Mukhammadjon M. Mirsaidov³**^{1,2,3} Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great, Voronezh, Russia¹olga.koltsova.52@mail.ru✉

Abstract. The authors consider the effect of hydrothermal conditions of Voronezh Oblast on the development and productivity of safflower (*Carthamus tinctorius* L.) as a valuable oilseed crop, the introduction of which is associated with the need to search for new drought-resistant crops in modern conditions of aridization of the climate of the Central Chernozem Region of the Russian Federation (including Voronezh Oblast). It is shown that seed productivity of safflower does not depend much on geographical conditions, but is acutely responsive to the hydrothermal regime. It is shown that in 2022–2023 (characterized as very wet years) achenes developed in only 8 out of 30 ovules, therefore the coefficient of seminiification decreased by almost 3.45 times, and the mass of 100 achenes decreased by 4.25 times. The yield of the studied varieties (Akmai, Center 70 and Irkas) in the conditions of Central Asia is 12–18 c/ha. When grown on chernozem soils of Voronezh Oblast in 2019–2021, the yield of the Center 70

variety was lower and amounted to 9-11 c/ha. In the extreme humidity of 2022 and 2023 this parameter was lowest amounting to only 1-5 c/ha. High humidity and relatively low temperatures in 2022-2023 led to a decrease in the quality of safflower seeds. For instance, oil content decreased to 12% in the Center 70 variety, and to 5-7% in the Akmai and Irkas varieties. Protein content in the seeds of all three varieties was 7.5% on average, i.e. the seeds were practically unsuitable for processing. In addition, the inflorescences and achenes of safflower were significantly affected by enzyme-mycotic seed depletion (EMSD). It has been established that seed productivity parameters depend less on geographical conditions, but more on climatic conditions, especially humidity.

Key words: safflower, seed productivity, adaptive potential, hydrothermal regime, seed quality, Voronezh Oblast

For citation: Koltsova O.M., Oleynikova E.M., Mirsaidov M.M. Effect of moisture regime on the quality of safflower (*Carthamus tinctorius* L.) seeds in the conditions of Voronezh Oblast. *Vestnik Voronezhskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta = Vestnik of Voronezh State Agrarian University*. 2023;16(4):31-41. (In Russ.). https://doi.org/10.53914/issn2071-2243_2023_4_31-41.

В ведение

Развитие общества и прежде всего рост народонаселения привели к резкому увеличению потребления природных ресурсов. Это вызвало изменения экологической ситуации на планете, что связано с активным сельскохозяйственным использованием ранее не возделываемых человеком территорий. В первую очередь пострадало биоразнообразие природной среды и возникли проблемы ее устойчивости в новых условиях. Из факторов устойчивости растительность как продуцирующий компонент является одним из важнейших [16]. Поэтому сохранение видов-аборигенов и внедрение (интродукция) новых является чрезвычайно актуальным. Кроме того, адаптация новых видов растений – это расширение сырьевой базы сельскохозяйственного производства. Можно считать, что расширение ресурсной базы любого региона за счет внедрения богатых по химическому составу и ценных в плане практического применения видов является насущной задачей сегодняшнего дня [4].

Проблема интродукции новых сельскохозяйственных культур приобрела особую значимость в современных условиях изменения климата на планете. Прежде всего это проявляется в аридизации, то есть изменении степени влажности регионов в сторону иссушения. Это, в свою очередь, снизило адаптационные качества традиционных для данного региона культур и сделало необходимым внедрение новых, более устойчивых к таким стрессовым ситуациям [15].

В этом отношении определенный интерес для Центрально-Черноземного региона представляет сафлор красильный (*Carthamus tinctorius* L.) – сельскохозяйственная культура из семейства Астровые (Asteraceae). Сафлор красильный является масличной культурой и может стать дополнительным ресурсом к традиционному подсолнечнику. Сафлор имеет широкий диапазон использования, при переработке служит источником не только растительного масла, но и полноценного белка. Эта культура возделывается в засушливых регионах, поэтому в условиях аридизации его выращивание в Центральном Черноземье приобретает особое значение [2, 9]. Из масличных культур сафлор наиболее жаростойкий и засухоустойчивый, прекрасно приспособлен к условиям резко континентального климата [7].

Цель представленного исследования – провести сравнительный анализ особенностей продуктивности и качества семян *Carthamus tinctorius* L. при выращивании в условиях типичной лесостепи Воронежской области.

Материалы и методы

Полевые исследования проводили в течение вегетационных сезонов 2019–2023 гг. на территории ботанического сада Воронежского государственного аграрного университета (г. Воронеж, Россия), расположенной в Центрально-Черноземном регионе и по эколого-географическому районированию относящейся к зоне типичной лесостепи, то есть сафлор красильный выращивали не в условиях резко континентального климата, а умеренно континентального.

Среднегодовая температура воздуха ЦЧР составляет +5,0 °С, средняя температура июля – +20,6 °С, января – –9,5 °С. Годовое количество осадков меняется с северо-запада на юго-восток от 550 до 450 мм.

Вторым важным отличительным признаком ЦЧР являются почвенные условия: около 80% почв Воронежской области представлены черноземами, считающимися самыми плодородными. Но сафлор нетребователен к почвенному плодородию, поэтому под эту культуру могут отводиться различные участки, даже самые худшие земли, в том числе и засоленные.

Исследования проводили в опыте на черноземе выщелоченном среднемоощном малогумусном тяжелосуглинистом на лессовидном суглинке. Агроэкологическая оценка чернозема выщелоченного показала, что его почвенно-поглощающий комплекс недонасыщен кальцием. По показателю обменной кислотности pH_{KCl} ППК относится к группе среднекислых (pH составляет 5,04–5,16) при достаточно высокой для черноземов гидролитической кислотности – 5,25 мг-экв/100 г почвы и, как следствие, низкой степени насыщенности основаниями – 88%. Содержание гумуса составляет 5,3–5,6%. В традиционных районах возделывания почва относится к группе почв с нейтральной кислотностью: pH_{KCl} равен 7,0, количество гумуса – 2–4%. По степени обеспеченности элементами минерального питания чернозем места проведения исследований относится к высокообеспеченному типу, тогда как почвы среднеазиатского региона характеризуются низким обеспечением фосфором, но очень высоким обменным калием.

Закладка опыта, отбор образцов и аналитические работы проводились по общепринятым для ЦЧР методикам.

Результаты и их обсуждение

Как было отмечено выше, эколого-климатические условия традиционных регионов возделывания сафлора и Воронежской области резко отличаются по основным параметрам и особенно по гидротермическому режиму. Авторы проанализировали климатические условия всех лет исследования, так как в сельском хозяйстве они являются главными факторами, влияющими на сбор урожая культур и его качество.

Климатические показатели по годам возделывания культуры в опыте были весьма различными. Так, 2019–2021 гг. характеризовались как засушливые, тогда как 2022–2023 гг. – чрезвычайно влажными на протяжении всего вегетационного периода, а 2022 г. даже был назван рекордно влажным, поэтому важным аспектом изучения интродукции культуры явился анализ семенной продуктивности сафлора и качества семян в такие различные по увлажнению годы.

Что касается температурного режима, то для ЦЧР значения этих показателей превышали среднемноголетние, что было весьма благоприятным для изучаемой культуры, так как среднеазиатские регионы характеризуются именно высокими температурами вегетационного периода. Кроме того, высокая инсоляция способствует хорошему обеспечению культуры фотосинтетически активной радиацией, что создает возможность прохождения всех этапов онтогенеза с формированием полноценного семенного материала.

В Воронеже 2019 г. стал самым теплым за всю историю инструментальных наблюдений за погодой. Все четыре сезона были теплыми: среднегодовая температура составила +8,9 °С при норме +6,1 (отклонение +2,8 °С). Следует отметить, что в XXI в. это девятый год со средней температурой от +8,0 градусов и выше, при этом в XX в. известен всего один год с такой высокой среднегодовой температурой – 1989-й. В 2020 г. температурные показатели весны полностью соответствовали среднемноголетним данным: средняя температура апреля составила +7,5 °С, мая – +13,4 °С, то есть условия сева культуры и начальных этапов развития были достаточно благоприятными. Температурные показатели всех летних месяцев и сентября были гораздо выше среднемного-

летних: превышение температур лета достигало 6 °С, что способствовало хорошему развитию растений теплолюбивого сафлора, а высокие температуры сентября (выше среднемноголетних более, чем на 8 °С), позволили продлить вегетационный период, за счет чего были сформированы полноценные семена. Аналогичная ситуация наблюдалась и в 2021 г., когда температуры вегетационного периода значительно превышали среднемноголетние [9–11].

Следует отметить 2022–2023 гг., так как показатели этого периода хотя и были близки к предыдущим по температуре, но значительно отличались по режиму увлажнения (рис. 1).



Рис. 1. Среднемесячная температура, Воронеж, 2022 г. (по данным Гисметео)

Как следует из данных рисунка 1, апрель полностью соответствовал среднемноголетним показателям, но май был холоднее и на фоне большого количества осадков не позволил провести сев сафлора в установленные сроки – начала – середины мая, отодвинув его на конец месяца. Температуры в июне и июле были близки к среднемноголетним, а в августе превысили их на 4 °С. Температура сентября была ниже среднемноголетней и на фоне осадков не позволила компенсировать условия летних месяцев, сформировав полноценный вегетационный период [6].

В 2023 г. весна складывалась также благоприятно. Апрель был умеренно теплым, а май – теплее обычного. Климатическое лето пришло вовремя, 13 мая. Самая высокая температура весны (+26,6 °С) отмечена 19 мая. Температурный режим лета был близок к среднемноголетним данным. Следует отметить, что в целом сезон сложился теплым. Средняя температура (+9,4 °С) превысила норму (+7,9 °С) на 1,5 градуса [8].

Как говорилось выше, сафлор красильный является культурой, нетребовательной к режиму увлажнения, и хорошо переносит высокие температуры на фоне практически отсутствующих осадков. Исключение составляет только период набухания семян в почве и формирования всходов.

В 2019 г. эти условия были классическими. После сева в начале мая выпадали активные осадки, количество которых было выше среднемноголетних почти в два раза. Поэтому всходы были дружными и сформировали растения с большим количеством репродуктивных органов. Аналогичные условия увлажнения были и в 2020 г. Так, количество

осадков в мае превысило среднемноголетние на 30 мм, показатели июня полностью соответствовали среднемноголетним, июль, август и сентябрь вновь были очень сухими (и это на фоне высоких температур). Количество осадков в июле составило всего 50% от нормы, в августе – всего 7 мм вместо 58, а в сентябре выпало только 2 мм вместо 55. То есть условия увлажнения позволили сформироваться семенам сафлора, пройти все необходимые стадии развития, в результате был получен хороший урожай. В условиях Воронежской области урожайность сорта Центр 70 составила 11 ц/га (в условиях Казахстана, родины сорта, она находится на уровне 12–14 ц/га).

Аналогично складывался и 2021 г. Количество осадков в мае – июне было выше соответственно на 10 и 25 мм, а в июле – августе – ниже нормы на 54 и 50 мм. Такие условия на фоне хорошего обеспечения теплом вновь позволили растениям сафлора сформировать достаточно высокий урожай семян [9–11].

В 2022 г. отмечены резкие отличия по количеству осадков (рис. 2).

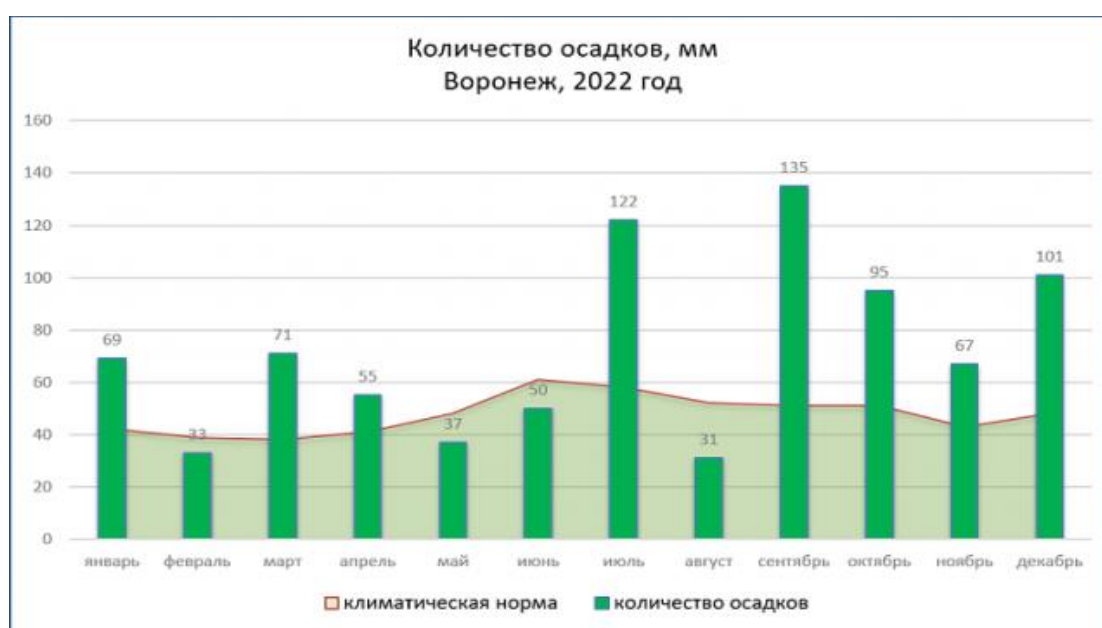


Рис. 2. Количество осадков, Воронеж, 2020 г. (по данным Гисметео)

По данным, приведенным на рисунке 2, в Воронеже 2022 г. стал рекордно влажным: влажную аномалию показали восемь месяцев из двенадцати. Количество осадков в июле, сентябре и декабре превысило норму более чем в два раза. Следует отметить, что именно июнь – июль являются определяющими месяцами для формирования семян сафлора. Хотя количество осадков в августе было ниже среднемноголетних данных на 20 мм, это уже не оказало никакого влияния на создание урожая семян с высоким качеством [6].

Аналогично складывался и вегетационный период 2023 г. Главной особенностью этого сезона стало количество выпавших осадков. Как следует из данных рисунка 2, в июне количество осадков превысило норму (на 20 мм), достигнув 73,6 мм, т. е. было в 3,5 раза больше, а июль стал самым влажным за прошедшие 30 лет. И хотя количество осадков в августе было близко к норме, это вновь не сыграло положительной роли в формировании урожая и его качества [6, 8].

Критерием успешного возделывания сафлора в тех или иных условиях является его семенная продуктивность. Это один из важных показателей адаптации и степени соответствия экологических условий современных местообитаний биологическим требованиям вида. Семенная продуктивность конкретного вида характеризуется количе-

ством семян, которые образуются на особи. Количество производимых видом семян может служить основным признаком его жизнеспособности в конкретных условиях обитания и характеризовать урожайность возделываемой культуры [5].

Семенная продуктивность сафлора красильного определяется числом корзинок на генеративном побеге (которое, в свою очередь, варьирует в зависимости от высоты побега и количества боковых побегов 1–2-го порядка) и числом семян в корзинке. На побегах сафлора в разных географических условиях насчитывается в среднем от 12 до 18 корзинок, в которых формируется в среднем 23–26 семян. Общий вид семян показан на рисунке 3.



Рис. 3. Общий вид семян сафлора: плод – белая, блестящая семянка, по форме удлиненная, овально-четырёхгранная, верхушка тупая, без хохолка или с хохолком из тонких пленок, лужистость – 40–50%, что несколько выше, чем у подсолнечника [1]

Проведенный анализ формирования урожая сафлора красильного в разные по погодным условиям годы показал значительные отличия, что проявилось в разном количестве сформировавшихся семян при почти одинаковом количестве заложённых семяпочек (см. табл.).

Характеристика показателей продуктивности сафлора красильного в условиях Воронежской области по годам исследований

2019–2021 гг.		2022–2023 гг.	
Число семяпочек	Число семян	Число семяпочек	Число семян
33,21 ± 2,39	25,26 ± 1,14	30,21 ± 2,39	8,26 ± 1,14
Коэффициент семенификации, %			
76		22	
Средняя масса 100 семян, г			
3,53 ± 0,18		0,83 ± 0,18	

Высокая влажность отрицательно повлияла на характеристики продуктивности сафлора красильного. Так, в 2022–2023 гг. при формировании 30 семяпочек семянки развились только в 8, поэтому коэффициент семенификации снизился в 3,45 раза, а масса 100 семян – в 4,25 раза. Особенно резко изменились эти показатели у сорта Иркас: количество семян составило всего 3–5 шт. при массе 100 семян всего 0,54 г.

Установлено, что семена сафлора красильного имеют высокие показатели энергии прорастания (77–84%) и всхожести (91–93%). Эти показатели характерны как для семян, полученных в условиях Казахстана (первичный материал для посева), так и для полученных в условиях Воронежской области. Высокие показатели энергии прорастания и всхожести семян сафлора, выращенных в Воронежской области, указывают на то, что они смогли полностью сформироваться в условиях климата Центрально-Черноземного региона и в дальнейшем прорастут в полноценные растения.

Как уже говорилось ранее, сафлор по своим характеристикам является культурой весьма неприхотливой к условиям почвенного питания, что отражается на его урожайности. Однако температурные условия и особенно влажность очень важны для нее. Следует отметить, что сравнение этого показателя подтверждает данное положение. Урожайность изучаемых сортов Акмай, Центр 70 и Иркас в условиях Средней Азии составляет 12–18 ц/га. При выращивании на черноземных почвах Воронежской области в 2021 г. урожайность сорта Центр 70 была ниже и составила 11 ц/га, двух других сортов – соответственно 9 и 8 ц/га.

Резко отличалась урожайность культуры в экстремальных по влажности 2022–2023 гг.: этот показатель у сорта Центр 70 снизился вдвое и составил всего 5 ц/га, у сортов Акмай и Иркас – соответственно 2,5 и 1 ц/га.

Аналогичные данные были получены в условиях Московской области в различные по влажности годы. В жаркий, острозасушливый 2010 г. урожайность была на уровне 9 ц/га, а в 2013 г., нетипичном по влажности, резко снизилась и составила всего 4 ц/га. В сухом 2014 г. урожайность возросла до 8 ц/га [13]. Такое влияние влажности наблюдается даже на адаптированном к условиям Московской области сорте Краса Ступинская, то есть основные свойства культуры сохраняются, и для хороших результатов необходимы соответствующие погодные условия [14].

Таким образом, в проведенных исследованиях установлено влияние погодных условий на урожайность сафлора красильного в различные по влажности годы. Здесь можно говорить и об одновременном влиянии температурного режима, так как повышение влажности привело к снижению теплового баланса, то есть одновременно изменились оба климатических показателя, что и оказало отрицательное воздействие на урожайность культуры, что необходимо учитывать при ее возделывании в ЦЧР. В целом же при условиях, близких к среднеазиатским, сафлор красильный дает сравнимые урожаи, и его можно рекомендовать как дополнительную масличную культуру. По урожайности во все годы анализируемых исследований лучшие показатели отмечены на варианте выращивания сорта Центр 70.

Сафлор – засухоустойчивое растение короткого дня, хорошо приспособленное к сухому континентальному климату. Засушливые годы для сафлора более благоприятны, чем годы с затяжной дождливой погодой, при которой отмечено отсутствие образования семян. Как было показано в таблице, если в засушливом и жарком 2021 г. коэффициент семенификации составил 76%, то во влажном 2022 г. – всего 22%. Это связано с тем, что в условиях влажной и пасмурной погоды цветки плохо оплодотворяются, а корзинки загнивают. Для созревания сафлора, которое протекает медленнее, чем у подсолнечника, особенно желательна сухая погода в августе – сентябре. Во влажных условиях отмершие лепестки венчика образуют густой войлок, способствующий загниванию головок (возбудители – виды *Fusarium* и *Botrytis*). При сухой погоде уборку можно производить, когда корзинки уже полностью высохнут (благодаря устойчивости к осыпанию) [12].

Изучение показателей качества семян сафлора также выявило отличие по регионам: если в 2021 г. масличность в условиях Казахстана составила 26%, то в Воронежской области она была несколько меньше (у сорта Центр 70 – 23%, а у сортов Акмай и

Иркас – 19%). Что касается содержания белка, то этот показатель резко отличался в пользу семян, полученных в условиях Воронежской области. В условиях Казахстана содержание белка составляло 15%, в Воронежской области у сорта Акмай – 19%, а у сортов Центр 70 и Иркас достигало 30%, что, по нашему мнению, можно объяснить более высоким содержанием гумуса и, следовательно, азота в почве и влаги по сравнению с почвенными характеристиками территорий среднеазиатских республик. Такие семена пригодны как для получения масла (особенно семена сортов Центр 70 и Иркас), так и для использования в парфюмерной и фармацевтической промышленности. Повышение содержания белка в семенах сафлора благоприятно сказывается на качестве пищевых продуктов (в частности маргарина, для которого сафлор считается одним из лучших сырьевых ресурсов), а также на калорийности корма для животных в сельском хозяйстве.

Высокая влажность и относительно низкие температуры 2022–2023 гг. привели к снижению изучаемых показателей. Так, масличность сорта Центр 70 снизилась до 12%, а сортов Акмай и Иркас – до 5–7%. Среднее содержание белка для всех трех сортов составило 7,5%, то есть семена практически непригодны для переработки. Кроме того, отмечено значительное поражение соцветий и семян сафлора энзимо-микозным истощением семян (ЭМИС) [13]. Энзимная стадия ЭМИС, а именно биологическое травмирование на корню в фазе формирования семян, вызывает растрескивание оболочки семени, открывает ворота для внедрения фитопатогенов и способствует массовому поражению семян альтернариозом, фузариозом, ботритисом и склеротинией, и, как следствие, выращенный урожай имеет плохое качество семян.

На рисунке 4 четко видно, что семянки сафлора урожая 2019 и 2021 гг. имеют стандартную белую окраску с ненарушенной оболочкой, тогда как семянки, полученные во влажные 2022 и 2023 гг., были серо-черными по цвету, из них 70% имели нарушенную оболочку. Цвет показывает, что на оболочке развивается грибная гниль, от переувлажнения семянки раскрываются, и происходит проникновение инфекции внутрь, поражается ядро. Фактически все семена 2022 г., собранные в опыте в условиях Воронежской области, оказались непригодными для последующего использования ни в качестве посадочного материала, ни для переработки в пищевых целях. Такое воздействие избыточной влаги на семянки сафлора было отмечено на всех трех сортах.



Рис. 4. Внешний вид семянок сафлора:
1 – семянки урожая 2019–2021 гг.; 2 – семянки урожая 2022–2023 гг.

В этом аспекте следует обратиться к работам группы ученых под руководством доктора биологических наук, профессора С.К. Темирбековой (зав. лабораторией ФГБНУ ВНИИ Фитопатологии), в которых были получены аналогичные результаты, несмотря на то что в опытах был использован высоко адаптированный сорт Краса Ступинская [13]. Было установлено влияние агробиологических факторов на масличность семян сафлора красильного в контрастные годы выращивания. Показатели массовой доли жира в семенах сорта Краса Ступинская не уступали значениям южных сортов и находились на уровне 22,3–31,2%. В 2010 г., острозасушливом году, с повышенной температурой воздуха (+18,8 °С при норме +15,1 °С) и пониженным количеством осадков (154,4 мм за вегетацию), накопление массовой доли жира в семенах составило 31,2%, в более влажных 2011–2014 гг. – от 29,0 до 30,2%, в 2013 г., когда осадки превышали норму почти в 2 раза, массовая доля жира составила всего 3,6% [13].

Анализ полученных результатов показывает, что влажная и прохладная погода для данной культуры одинаково губительна для всех сортов сафлора красильного, независимо от места происхождения и адаптации сорта. Предрасположенность к жаркой и сухой погоде в период формирования семенного материала одинакова, видимо, это закреплено на генетической основе.

Заключение

Сравнительный анализ семенной продуктивности сафлора красильного выявил, что значения основных показателей, формирующих урожай – потенциальной и реальной семенной продуктивности, коэффициента семенификации и массы образовавшихся семян, характеризуются постоянством, при этом в меньшей степени зависят от географических условий и в большей – от климатических условий, особенно влажности. Это позволяет сделать предположение, что урожайность сафлора красильного при выращивании в промышленных масштабах в Воронежской области будет сопоставима с урожайностью в регионах Средней Азии и Казахстана, в которых сафлор красильный выращивают и в настоящее время. Из изученных в опыте сортов сафлора наиболее продуктивным является сорт Центр 70. Он также имеет и наиболее близкие показатели качества семян в сравнении с полученными в среднеазиатских регионах.

Учитывая значительное влияние климатических условий на урожай и качество семян сафлора красильного, следует провести поиск более адаптированных сортов для условий Воронежской области. Необходима селекционная работа в данном направлении наряду с решением вопросов почвенного плодородия. Следует обратить внимание на исследования подмосковных ученых, так как климатические условия этого региона более близки к условиям Воронежской области.

Список источников

1. Гладышева О.В., Олейникова Е.М. Онтогенез и семенная продуктивность вида *Satureja montana* L. при интродукции в ЦЧР // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. 2014. № 3(42). С. 35–40.
2. Итоги рекордно влажного 2022 года в Воронеже [Электронный ресурс] // Gismeteo. Все новости о погоде. URL: <https://www.gismeteo.ru/news/weather/itogi-rekordno-vlazhnogo-2022-goda-v-voronezhe/> (дата обращения: 02.05.2023).
3. Кильянова Т.В., Сафина Н.В. Производство семян сафлора красильного в условиях Ульяновской области // Агромир Поволжья. 2018. № 1(29). С. 29–32. DOI: 10.24411/2307-2873-2020-10018.
4. Климат Воронежа: весна была ранней, теплой и влажной [Электронный ресурс] // Gismeteo. Все новости о погоде. URL: <https://www.gismeteo.ru/news/weather/klimat-voronezha-vesna-byla-rannej-tjoploj-i-vlazhnoj/> (дата обращения: 02.05.2023).

5. Климат Воронежа: провозжаем самый теплый за всю историю наблюдений год [Электронный ресурс] // Gismeteo. Все новости о погоде. URL: <https://www.gismeteo.ru/news/weather/klimat-voronezha-provozhaem-samyj-teplyj-za-vsju-istoriju-nabljudenij-god/> (дата обращения: 02.05.2023).
6. Климат Воронежа: 2020 год – самый теплый в истории наблюдений за погодой [Электронный ресурс] // Gismeteo. Все новости о погоде. URL: <https://www.gismeteo.ru/news/weather/klimat-voronezha-2020-god-samyj-teplyj-v-istorii-nabljudenij-za-pogodoj/> (дата обращения: 02.05.2023).
7. Климатические итоги 2021 года в Воронеже [Электронный ресурс] // Gismeteo. Все новости о погоде. URL: <https://www.gismeteo.ru/news/weather/itogi-2021-goda-v-voronezhe/> (дата обращения: 02.05.2023).
8. Кшникаткина А.Н., Прахова Т.Я., Щанин А.А. Продуктивность и качество сортообразцов сафлора красильного в условиях Среднего Поволжья // Нива Поволжья. 2019. № 1. С. 2–7.
9. Норов М.С. Сафлор – перспективная кормовая культура в условиях богары Таджикистана // Кормопроизводство. 2005. № 11. С. 17–18.
10. Олейникова Е.М., Кольцова О.М., Матеев Е.З. и др. Почвенно-экологическая оценка условий выращивания сафлора красильного (*Carthamus tinctorius* L.) в ЦЧР России и Средней Азии // Известия Саратовского университета. Новая серия. Серия: Химия. Биология. Экология. 2022. Т. 22, вып. 3. С. 337–345. DOI: 10.18500/1816-9775-2022-22-3-337-345.
11. Саидмуратов Х.М., Недзвеcki А.П., Винниченко Г.П. и др. Таджикистан (природа и природные ресурсы). Душанбе: Дониш, 1982. 601 с.
12. Темирбекова С.К., Афанасьева Ю.В., Курило А.А. и др. Адаптивная технология возделывания масличной культуры сафлора красильного сорт Краса Ступинская в биоорганическом сельском хозяйстве: рекомендации. Москва: Агрорус, 2016. 64 с.
13. Темирбекова С.К. Интродукция исходного материала для использования в селекции на комплексную устойчивость [Электронный ресурс] // Официальный сайт ВНИИ Фитопатологии. URL: <http://vniif.ru/docs/мероприятия/2017/Темирбекова/презентации/Темирбекова%20С.К.%20.pdf> (дата обращения: 02.05.2023).
14. Темирбекова С.К., Куликов И.М., Имамкулова З.А. и др. Интродукция, изучение и использование сафлора красильного для Центрального региона Российской Федерации // Плодоводство и ягодоводство России. 2013. Т. 37, № 1. С. 322–327.
15. Школьник И.М., Мелешко В.П., Катцов В. Возможности изменения климата на европейской части России и сопредельных территориях к концу XXI века: расчет с региональной моделью ГГО // Метеорология и гидрология. 2006. № 3. С. 5–16.
16. Экология: учебное пособие; под ред. Ю.И. Житина. Москва: Академический Проект; Трикста, 2008. 283 с.

References

1. Gladysheva O.V., Oleynikova E.M. Ontogenez i semennaya produktivnost' vida *Satureja montana* L. pri introduksii v TsChR [Ontogenesis and seed productivity of *Satureja montana* L. at introduction in the Central Chernozem Region]. *Vestnik Voronezhskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta = Vestnik of Voronezh State Agrarian University*. 2014;3(42):35-40. (In Russ.).
2. Itogi rekordno vlazhnogo 2022 goda v Voronezhe. Gismeteo. Vse novosti o pogode [Results of the 2022 record wet year in Voronezh. Gismeteo. All Weather News]. URL: <https://www.gismeteo.ru/news/weather/itogi-rekordno-vlazhnogo-2022-goda-v-voronezhe/>. (In Russ.).
3. Kilyanova T.V., Safina N.V. Proizvodstvo semyan saflora krasil'nogo v usloviyakh Ulyanovskoy oblasti [Production of safflower seeds in the conditions of Ulyanovsk Oblast]. *Agromir Povolzhiya = Agroworld of Povolzhiya*. 2018;1(29):29-32. (In Russ.).
4. Klimat Voronezha: vesna byla rannej, teploj i vlazhnoj. Gismeteo. Vse novosti o pogode [Voronezh climate: spring was early, warm and humid. Gismeteo. All Weather News]. URL: <https://www.gismeteo.ru/news/weather/klimat-voronezha-vesna-byla-rannej-tjoploj-i-vlazhnoj/>. (In Russ.).
5. Klimat Voronezha: provozhaem samyj teplyj za vsyu istoriyu nablyudenij god. Gismeteo. Vse novosti o pogode [Voronezh climate: we are seeing off the warmest year in the entire history of observations. Gismeteo. All Weather News]. URL: <https://www.gismeteo.ru/news/weather/klimat-voronezha-provozhaem-samyj-teplyj-za-vsju-istoriju-nabljudenij-god/>. (In Russ.).
6. Klimat Voronezha: 2020 god – samyj teplyj v istorii nablyudenij za pogodoj. Gismeteo. Vse novosti o pogode [Voronezh climate: 2020 is the warmest year in the history of weather observations. Gismeteo. All Weather News]. URL: <https://www.gismeteo.ru/news/weather/klimat-voronezha-2020-god-samyj-teplyj-v-istorii-nabljudenij-za-pogodoj/>. (In Russ.).
7. Klimaticheskie itogi 2021 goda v Voronezhe. Gismeteo. Vse novosti o pogode [Climatic results of 2021 in Voronezh. Gismeteo. All Weather News]. URL: <https://www.gismeteo.ru/news/weather/itogi-2021-goda-v-voronezhe/>. (In Russ.).
8. Kshnikatkina A.N., Prakhova T.Ya., Shchanin A.A. Produktivnost' i kachestvo sortoobraztsov saflora krasil'nogo v usloviyakh Srednego Povolzh'ya [Productivity and quality of variety samples of safflower (*Carthamus tinctorius* L.) in the conditions of Middle Volga region]. *Niva Povolzhiya = Volga Region Farmland*. 2019;1:2-7. (In Russ.).

9. Norov M.S. Safflor – perspektivnaya kormovaya kul'tura v usloviyakh bogary Tadjikistana [Safflower is a promising fodder crop in the conditions of bogharic agriculture in Tajikistan]. *Kormoproizvodstvo = Fodder Production*. 2005;11:17-18. (In Russ.).

10. Oleynikova E.M., Koltsova O.M., Mateev E.Z. et al. Pochvenno-ekologicheskaya otsenka uslovij vyrashchivaniya saflora krasil'nogo (*Carthamus tinctorius* L.) v TsChR Rossii i Srednej Azii [Soil-ecological assessment of safflower growing conditions (*Carthamus tinctorius* L.) in the Central Black Earth region of Russia and Central Asia]. *Izvestiya Saratovskogo universiteta. Novaya seriya. Seriya: Khimiya. Biologiya. Ekologiya = Izvestia of Saratov University. Chemistry. Biology. Ecology*. 2022;22(3):337-345. DOI: 10.18500/1816-9775-2022-22-3-337-345. (In Russ.).

11. Saidmuradov H.M., Nedzvetski A.P., Vinnichenko G.P. et al. Tadjikistan (priroda i prirodnye resursy) [Tadjikistan (nature and natural resources)]. Dushanbe: Donish; 1982. 601 p. (In Russ.).

12. Temirbekova S.K., Afanasieva Yu.V., Kurilo A.A. et al. Adaptivnaya tekhnologiya vozdeyvaniya maslichnoj kul'tury saflora krasil'nogo sort Krasa Stupinskaya v bioorganicheskom sel'skom khozyajstve: rekomendatsii [Adaptive technology of cultivation of oilseed culture of safflower variety Krasa Stupinskaya in bioorganic agriculture: recommendations]. Moscow: Agrorus; 2016. 64 p. (In Russ.).

13. Temirbekova S.K. Introduktsiya iskhodnogo materiala dlya ispol'zovaniya v seleksii na kompleksnuyu ustojchivost'. VNIИ Fitopatologii [Introduction of the source material for use in breeding for complex stability. Official Website of All-Russian Scientific Research Institute of Phytopathology]. URL: <http://vniif.ru/docs/мероприятия/2017/Темирбекова/презентации/Темирбекова%20С.К.%20.pdf>. (In Russ.).

14. Temirbekova S.K., Kulikov I.M., Imamkulova Z.A. et al. Introduktsiya, izuchenie i ispol'zovanie saflora krasil'nogo dlya Tsentral'nogo regiona Rossijskoj Federatsii [Introduction, study and use of safflower dye for the Central region of the Russian Federation]. *Plodovodstvo i yagodovodstvo Rossii = Pomiculture and Small Fruits Culture in Russia*. 2013;37(1):322-327. (In Russ.).

15. Shkolnik I.M., Meleshko V.P., Kattsov V. Vozmozhnosti izmeneniya klimata na evropejskoj chasti Rossii i sopredel'nykh territoriyakh k kontsu XXI veka: raschet s regional'noj model'yu GGO [Possible climate changes in European Russia and neighboring countries by the late XXI century: calculation with the Main Geophysical Observatory regional model]. *Meteorologiya i gidrologiya = Russian Meteorology and Hydrology*. 2006;3:5-16. (In Russ.).

16. Ekologiya: uchebnoe posobie; pod red. Yu.I. Zhitina [Ecology: a textbook; edited by Yu.I. Zhitin]. Moscow: Academic Project; Triksa; 2008. 283 p. (In Russ.).

Информация об авторах

О.М. Кольцова – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры агрохимии, почвоведения и агроэкологии ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени Петра I», olga.koltsova.52@mail.ru.

Е.М. Олейникова – доктор биологических наук, профессор кафедры земледелия, растениеводства и защиты растений ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени Петра I», cichor@agronomy.vsau.ru.

М.М. Мирсаидов – соискатель кафедры земледелия, растениеводства и защиты растений ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени Петра I», mirsaidov.muhammadjon@mail.ru.

Information about the authors

O.M. Koltsova, Candidate of Agricultural Sciences, Docent, the Dept. of Agrochemistry, Soil Science and Agroecology, Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great, e-mail: olga.koltsova.52@mail.ru.

E.M. Oleynikova, Doctor of Biological Sciences, Professor, the Dept. of Soil Management, Crop Science and Plant Protection, Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great, cichor@agronomy.vsau.ru.

M.M. Mirsaidov, Candidate Degree Seeking Applicant, the Dept. of Soil Management, Crop Science and Plant Protection, Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great, mirsaidov.muhammadjon@mail.ru.

Статья поступила в редакцию 20.10.2023; одобрена после рецензирования 23.11.2023; принята к публикации 27.11.2023.

The article was submitted 20.10.2023; approved after reviewing 23.11.2023; accepted for publication 27.11.2023.

© Кольцова О.М., Олейникова Е.М., Мирсаидов М.М., 2023

4.1.1. ОБЩЕЕ ЗЕМЛЕДЕЛИЕ И РАСТЕНИЕВОДСТВО (СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ НАУКИ)

Научная статья

УДК 631.8

DOI: 10.53914/issn2071-2243_2023_4_42

EDN: AMDJJP

Влияние внесения гуминового удобрения на урожайность и качество вико-овсяной смеси

Артём Андреевич Павлов^{1✉}, Людмила Николаевна Сибирная²

¹ Федеральное научное учреждение «Центр гидротехники и мелиорации им. А.Н. Костякова», Москва, Россия

² Липецкий научно-исследовательский институт рапса – филиал ФГБНУ «Федеральный научный центр «Всероссийский научно-исследовательский институт масличных культур имени В.С. Пустовойта», Липецк, Россия

¹ kuroz@mail.ru✉

Аннотация. В настоящее время в тренде ухода от химизации сельского хозяйства и перехода к его биологизации для формирования сбалансированного природопользования и обеспечения животноводства качественными кормами особое значение приобретают рациональные методы применения органических и органо-минеральных удобрений. Представлены результаты вегетационных опытов, выполненных с целью выявления влияния гуминового удобрения на продуктивные и качественные свойства вико-овсяной смеси при выращивании на дерново-подзолистых супесчаных почвах Рязанской области. Изучали влияние различных вариантов внесения гуминового удобрения в сочетании с биогумусом, торфом и навозом на скорость наступления фенологических фаз развития растений вики и овса. Выявлена разница в сроках наступления фаз развития: наибольшее отличие от контроля (в 3–4 дня) отмечено на варианте применения гуминового удобрения с биогумусом. На этом же варианте отмечены самые высокие значения динамики линейного роста растений и вики (на 22-й день после посева разница с контролем составила 5,4 см, на 50-й день – 12,5, на 56-й день – 7,8 см), и овса (на 21-й день разница с контролем составила 7,1 см, на 49-й день – 10,3, на 55-й день – 18,5 см). Обеспеченность растений элементами питания оказала решающую роль на величину урожайности. Наибольшая прибавка по сравнению с контролем отмечена на варианте применения гуминового удобрения с биогумусом и составила 38,0% (зеленый корм) и 35,3% (сено). В целом зеленый корм и сено по качеству соответствовали нормативным требованиям. Экспериментально установлено лучшее влияние жидкого гуминового удобрения в сочетании с биогумусом на урожайность и качество выращиваемой вико-овсяной смеси. Внесение в почву гуминового удобрения без органических удобрений не показало существенных отличий от контрольного варианта (без удобрений) по всем исследуемым параметрам.

Ключевые слова: вико-овсяная смесь, органические удобрения, гуминовое удобрение, биохимический состав, линейный рост, фенологические фазы

Для цитирования: Павлов А.А., Сибирная Л.Н. Влияние внесения гуминового удобрения на урожайность и качество вико-овсяной смеси // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. 2023. Т. 16, № 4(79). С. 42–49. https://doi.org/10.53914/issn2071-2243_2023_4_42–49.

4.1.1. GENERAL SOIL MANAGEMENT AND CROP SCIENCE (AGRICULTURAL SCIENCES)

Original article

Effect of humic fertilizer application on the yield and quality of vetch-oat mixture

Artem A. Pavlov^{1✉}, Lyudmila N. Sibirnaya²

¹ Federal Research Center for Hydraulic Engineering and Land Reclamation, Moscow, Russia

² Lipetsk Rapeseed Research Institute – Branch of “Federal Research Center “V.S. Pustovoit All-Russian Scientific Research Institute of Oil Crops” (VNIIMK), Lipetsk, Russia

¹ kuroz@mail.ru

Abstract. At present there is a trend towards the transition from chemicalization of agriculture to its biologization. In order to form a balanced nature management and provide livestock with high-quality feed, the rational methods of using organic and organo-mineral fertilizers are of particular importance. The author presents the results of vegetation experiments performed to identify the effect of humic fertilizer on the productive and qualitative properties of vetch-oat mixture grown on sod-podzolic sandy loam soils of Ryazan Oblast. The author studied the effect of different variants of humic fertilizer application in combination with vermicompost, peat and manure on the rate of onset of phenological phases of vetch and oat. The difference in the onset of development phases has

been revealed. The greatest difference from control (by 3-4 days) was noted in the variant of applying humic fertilizer with vermicompost. The same variant had the highest values of the dynamics of linear growth of plants of both vetch (the difference from control was 5.4 cm on Day 22 after sowing, 12.5 cm on Day 50, and 7.8 cm on Day 56) and oat (the difference from control was 7.1 cm on Day 21, 10.3 cm on Day 49, and 18.5 cm on Day 55). The provision of plants with nutrition had a decisive influence on the amount of yield. The largest increase in comparison with control was noted in the variant of applying humic fertilizer with vermicompost and amounted to 38.0% (green feed) and 35.3% (hay). In general, the green feed and hay quality met the normative requirements. Experiments have confirmed a better effect of the combination of liquid humic fertilizer with vermicompost on the yield and quality of the grown vetch-oat mixture. The application of humic fertilizer without organic fertilizers to the soil showed no significant differences from the control variant (no fertilizers) in all the studied parameters.

Key words: vetch-oat mixture, organic fertilizers, humic fertilizer, biochemical composition, linear growth, phenological phases

For citation: Pavlov A.A., Sibimaya L.N. Effect of humic fertilizer application on the yield and quality of vetch-oat mixture. *Vestnik Voronezhskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta = Vestnik of Voronezh State Agrarian University*. 2023;16(4):42-49. (In Russ.). https://doi.org/10.53914/issn2071-2243_2023_4_42-49.

Введение
Основной задачей эффективного использования земель сельскохозяйственного назначения является создание условий для увеличения объемов производства высококачественной сельскохозяйственной продукции при сохранении почвенного плодородия [7, 10]. В тренде ухода от химизации сельского хозяйства и перехода к его биологизации для формирования сбалансированного природопользования и обеспечения животноводства качественными кормами особое значение приобретают рациональные методы применения органических и органо-минеральных удобрений [1, 6, 12].

На основании вышеизложенного была разработана программа экспериментальных исследований, направленных на поиск оптимального способа внесения инновационного жидкого гуминового удобрения при выращивании вико-овсяной травосмеси. Уникальность данного удобрения обусловлена особенностями технологии подготовки сырья и процесса производства, что позволяет поддерживать в его составе высокое содержание гуминовых веществ в активной форме [4, 5, 9, 14].

Выращивание злаково-бобовых трав представляет собой облегченный режим воздействия на почву, так как травы являются хорошим элементом севооборота, способствующим повышению плодородия почвы. В условиях южной части Нечерноземной зоны включение злаково-бобовых трав в севооборот является экономически выгодным и безопасным способом борьбы с сорняками и вредителями культурных растений. Также травы оказывают влияние на почвенные элементы, в частности семейство бобовых активно участвует в накоплении атмосферного молекулярного азота в почве [8, 11, 13, 15].

Основной целью исследований является изучение действия гуминового удобрения в сочетании с биогумусом, торфом, навозом на рост, развитие и продуктивность вико-овсяной травосмеси.

Материалы и методы

Исследования проводили на вегетационной площадке, на которой размещали вегетационные сосуды, представляющие собой емкости объемом девять литров и площадью поверхности 0,04 м². Для наполнения сосудов использовали дерново-подзолистую супесчаную почву, широко распространенную в Мещёрской низменности, территориально расположенной на севере Рязанской области. Почва перед закладкой была предварительно очищена от сорной растительности и пропущена через сито.

Для обеспечения оптимальной влажности субстрата дно сосудов имело дренаж с точечными отверстиями, обеспечивающими отвод излишней влаги из почвы и создающими оптимальные условия для ее аэрации. Для полива использовали в том числе инфильтрационную воду, образовавшуюся в результате просачивания атмосферных осадков через дренаж. Влажность поддерживалась в течение всего опыта на уровне 60% ПВ.

Почва в опыте по классификации Н.А. Качинского отнесена к супеси со следующими агрохимическими характеристиками до проведения опыта:

- содержание физического песка (диаметр более 0,01) – 72,6%;
- подвижный фосфор – 38 мг/кг (низкое);
- обменный калий – 68 мг/кг (низкое);
- рН_{KCl} – 5,5 ед. (слабокислая);
- гумус – 2,5% (среднегумусированная).

Содержание подвижных форм тяжелых металлов представлено по убыванию относительно доли ОДК/ПДК: As – 1,1 мг/кг (0,55 ОДК); Cu – 13,8 мг/кг (0,41 ОДК); Ni – 6,6 мг/кг (0,33 ОДК); Zn – 17,2 мг/кг (0,31 ОДК); Pb – 8,4 мг/кг (0,26 ОДК); Cd – 0,08 мг/кг (0,16 ОДК); Hg – 0,041 мг/кг (0,02 ПДК).

Используемое в опыте гуминовое удобрение зарегистрировано в Государственном каталоге пестицидов и агрохимикатов, разрешенных к применению на территории Российской Федерации под названием «Удобрение жидкое гуминовое ЭКОРОСТ» [3].

Данное удобрение соответствует требованиям стандарта [2] и обладает следующими характеристиками: рН_{KCl} – 7,46 ед.; органическое вещество – 87,7 г/л; общий фосфор – 0,02 г/л; общий калий – 5,91 г/л; сумма гуминовых и фульвокислот – 50,68 г/л; Pb – 0,28 г/л; Cd – 0,04 г/л; Zn – 0,72 г/л; As – 0,17 г/л.

Состав органических удобрений, использованных в экспериментах, приведен в таблице 1.

Таблица 1. Агрохимические характеристики биогумуса, навоза и торфа, %

Показатели	Органическое удобрение		
	Биогумус	Навоз	Торф
Органическое вещество	60,1	21,0	68,0
рН _{KCl}	7,3	6,8	5,6
Общий калий	2,1	0,28	0,35
Фосфор	2,2	0,6	0,17

Вегетационный опыт включал следующие варианты:

- 1 – контрольный (без удобрений);
- 2 – биогумус 0,04 кг/сосуд;
- 3 – торф 0,24 кг/сосуд;
- 4 – навоз 0,12 кг/сосуд;
- 5 – гуминовое удобрение 6 мл/сосуд;
- 6 – гуминовое удобрение 6 мл/сосуд + биогумус 0,04 кг/сосуд;
- 7 – гуминовое удобрение 6 мл/сосуд + торф 0,24 кг/сосуд;
- 8 – гуминовое удобрение 6 мл/сосуд + навоз 0,12 кг/сосуд.

Применяемые дозы обусловлены качественным составом мелиорантов, рекомендациями производителя и результатами других исследований. Внесение удобрений выполнено равномерно на весь объем вегетационных сосудов.

В ходе опытов велись наблюдения, фиксирующие действие внесенных удобрений в период вегетации растений. В качестве тест-культуры использовали вико-овсяную смесь (вика – 40%, сорт Белорозовая 109, овес – 60%, сорт Горизонт) с общей нормой высева 0,84 г/сосуд (210 кг/га). Посев осуществлен 30 апреля. Повторность – четырехкратная.

В течение вегетации выполнены фенологические наблюдения за ростом и развитием растений вики и овса по фазам.

Качественный состав сена (сухое вещество, сырой протеин, сырая клетчатка, сырая зола, сырой жир, фосфор, кальций) определяли по общепринятым методикам в аккредитованной лаборатории.

Результаты и их обсуждение

При выращивании сельскохозяйственных культур признаками роста и развития являются закономерно сменяющиеся различные по морфологии этапы вегетации. В ходе проведения экспериментальных исследований изучали влияние различных вариантов внесения удобрений на скорость наступления фенологических фаз растений вики и овса (табл. 2).

Таблица 2. Даты наступления фенологических фаз вегетации вико-овсяной смеси

Вариант	Вика			
	Фаза развития			
	Всходы	Ветвление стебля	Бутонизация	Цветение
Контроль	13 мая	22 мая	19 июня	25 июня
2	11 мая	19 мая	15 июня	22 июня
3	11 мая	19 мая	15 июня	22 июня
4	11 мая	19 мая	15 июня	22 июня
5	11 мая	20 мая	16 июня	23 июня
6	10 мая	18 мая	14 июня	21 июня
7	10 мая	18 мая	14 июня	21 июня
8	10 мая	18 мая	14 июня	21 июня
Вариант	Овес			
	Фаза развития			
	Всходы	Кущение	Выход в трубку	Выметывание метелки
Контроль	12 мая	21 мая	18 июня	24 июня
2	11 мая	18 мая	14 июня	21 июня
3	11 мая	18 мая	14 июня	21 июня
4	11 мая	18 мая	14 июня	21 июня
5	11 мая	19 мая	15 июня	22 июня
6	10 мая	17 мая	13 июня	19 июня
7	10 мая	17 мая	13 июня	20 июня
8	10 мая	17 мая	13 июня	20 июня

Выявлена разница в сроках наступления новых фаз развития вико-овсяной смеси. Наибольшее отличие от контроля установлено на вариантах 6–8 (сочетание жидкого гуминового удобрения с биогумусом, торфом и навозом). На варианте 6 всходы вики и овса отмечены на 10-й день после посева, что на 2–3 дня раньше, чем на контроле. Начало фазы ветвления стебля у вики отмечено на 18-й день, на контроле – на 22-й день, фаза бутонизации наступила на 45-й день, на контроле – на 50-й день, фаза цветения – на 52-й день, на контроле – на 56-й день.

Наступление фаз кущения, выхода в трубку и выметывания метелки у овса отмечено соответственно на 17-й, 44-й и 51-й дни (на контроле – на 21-й, 49-й и 55-й дни).

По результатам эксперимента внесение биогумуса 0,04 кг/сосуд и гуминового удобрения 6 мл/сосуд оказывало наибольшее влияние на скорость наступления фаз вегетации.

Так как величина урожайности находится в прямой зависимости от линейного роста растений, в ходе проведения экспериментальных исследований изучали динамику этого показателя у вики и овса. Развитие растений сопровождалось различиями по высоте на разных вариантах (табл. 3).

Таблица 3. Динамика линейного роста вико-овсяной смеси при использовании удобрений, см

Вариант	Вика			
	Период от даты посева			
	14-й день	22-й день	50-й день	56-й день
Контроль	6,4 ± 0,08	17,5 ± 0,04	27,7 ± 0,09	42,1 ± 0,11
2	7,8 ± 0,06	21,4 ± 0,05	37,0 ± 0,07	46,5 ± 0,09
3	7,4 ± 0,08	21,0 ± 0,04	29,5 ± 0,09	45,9 ± 0,08
4	7,2 ± 0,09	19,4 ± 0,06	29,4 ± 0,05	44,4 ± 0,06
5	6,7 ± 0,07	18,7 ± 0,05	30,0 ± 0,09	42,2 ± 0,09
6	8,4 ± 0,07	22,9 ± 0,07	39,5 ± 0,06	49,9 ± 0,07
7	7,8 ± 0,09	22,4 ± 0,05	31,5 ± 0,09	49,1 ± 0,09
8	7,7 ± 0,09	20,7 ± 0,07	31,4 ± 0,08	47,3 ± 0,08
Вариант	Овес			
	Период от даты посева			
	13-й день	21-й день	49-й день	55-й день
Контроль	7,6 ± 0,06	25,0 ± 0,05	35,7 ± 0,06	65,5 ± 0,08
2	9,1 ± 0,08	29,8 ± 0,07	42,6 ± 0,05	78,3 ± 0,08
3	8,6 ± 0,08	28,2 ± 0,05	40,2 ± 0,04	73,8 ± 0,07
4	8,5 ± 0,09	28,0 ± 0,07	40,0 ± 0,08	73,4 ± 0,04
5	7,9 ± 0,09	25,7 ± 0,09	36,8 ± 0,09	67,4 ± 0,08
6	9,8 ± 0,09	32,1 ± 0,06	46,0 ± 0,06	84,0 ± 0,09
7	9,2 ± 0,09	30,3 ± 0,08	43,4 ± 0,06	79,4 ± 0,06
8	9,2 ± 0,05	30,1 ± 0,09	43,0 ± 0,08	78,8 ± 0,09

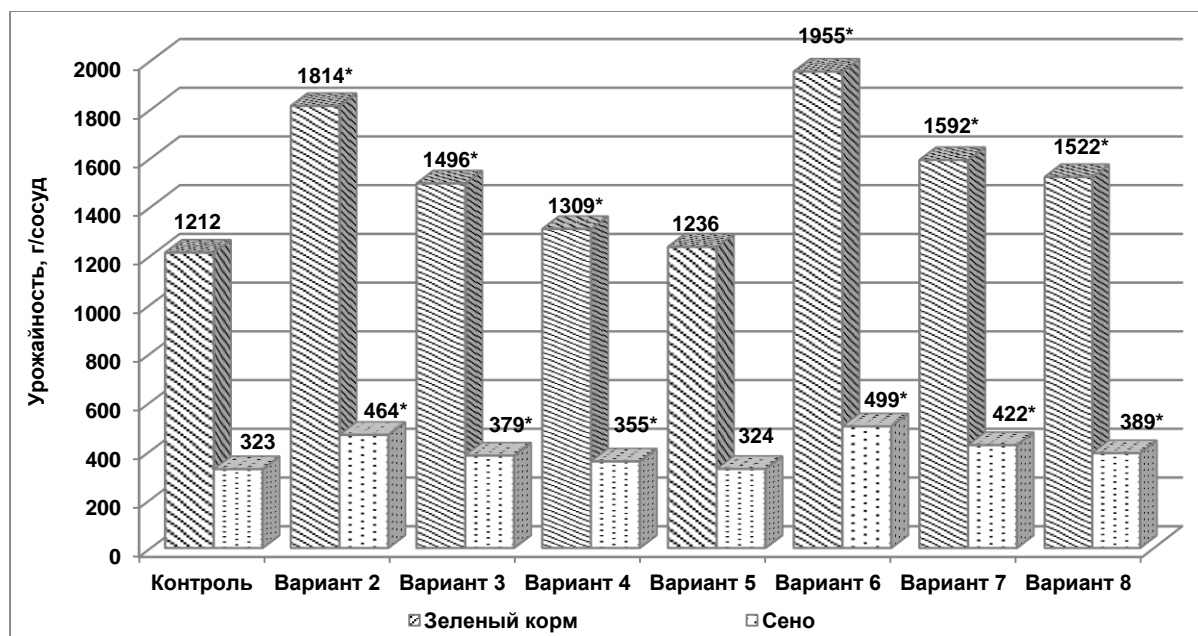
Примечание: достоверно при $p = 0,95$.

Применение удобрений в целом стимулировало рост растений в высоту. На дату проведения первых измерений (13–14-й дни от даты посева) по всем вариантам разница с контролем значительно меньше, чем при последующих измерениях. Так, на 14-й день эксперимента наибольшая высота вики зафиксирована на варианте 6 – выше контроля на 2,0 см, на 22-й день разница с контролем составила 5,4 см, на 50-й день – 12,5 см, на 56-й день – 7,8 см. У овса на 13-й день наибольшая высота отмечена также на варианте 6 – выше контроля на 2,2 см, на 21-й день разница с контролем составила 7,1 см, на 49-й день – 10,3 см, на 55-й день – 18,5 см.

Величина урожайности и качественный состав являются основными показателями, характеризующими ценность кормовых трав. Обеспеченность растений питанием оказала решающую роль на урожайность (см. рис.).

По результатам статистической обработки данных урожайности вико-овсяной смеси, убранной на 55-й день после посева, достоверная прибавка по сравнению с контролем получена на вариантах 2–4 и 6–8. Гуминовое удобрение в чистом виде (вариант 5) не оказало влияния на величину урожайности, что можно объяснить низким уровнем естественного плодородия дерново-подзолистой почвы.

Наибольшая прибавка по сравнению с контролем отмечена на варианте 6 и составила 38,0% (зеленый корм) и 35,3% (сено). На варианте 2 прибавка урожайности составила соответственно 33,2 и 30,4%, на варианте 7 – 23,9 и 23,5%, на варианте 8 – 20,4 и 17,0%, на варианте 3 – 19,0 и 14,8%, на варианте 4 – 7,4 и 9,0%.



Урожайность вико-овсяной смеси на зеленый корм и сено при использовании гуминового удобрения

Собранная зеленая масса вико-овсяной смеси после сушки до состояния сена была проанализирована по следующим компонентам: сырые клетчатка, жир, протеин, зола, а также фосфор и кальций (табл. 4).

Таблица 4. Биохимический состав сена вико-овсяной смеси, сухое вещество %

Вариант	Сухое вещество	Сырая клетчатка	Сырой жир	Сырой протеин	Сырая зола	Фосфор	Кальций
Контроль	80,1 ± 0,2	25,11 ± 0,17	3,10 ± 0,02	11,83 ± 0,05	5,96 ± 0,03	0,31 ± 0,01	0,58 ± 0,01
2	80,1 ± 0,2	25,01 ± 0,22	3,28 ± 0,01	12,41 ± 0,08	6,06 ± 0,04	0,31 ± 0,01	0,59 ± 0,01
3	80,2 ± 0,1	24,53 ± 0,16	3,24 ± 0,01	13,18 ± 0,07	6,45 ± 0,04	0,32 ± 0,01	0,61 ± 0,01
4	80,1 ± 0,2	23,95 ± 0,18	3,36 ± 0,03	13,64 ± 0,11	6,77 ± 0,07	0,33 ± 0,01	0,62 ± 0,01
5	79,9 ± 0,1	24,71 ± 0,12	3,15 ± 0,02	12,21 ± 0,09	6,10 ± 0,08	0,30 ± 0,01	0,58 ± 0,01
6	80,0 ± 0,1	23,25 ± 0,11	3,44 ± 0,01	13,76 ± 0,08	6,79 ± 0,05	0,35 ± 0,01	0,64 ± 0,01
7	80,1 ± 0,1	23,31 ± 0,16	3,29 ± 0,04	13,84 ± 0,12	6,79 ± 0,08	0,33 ± 0,01	0,67 ± 0,01
8	80,0 ± 0,3	23,25 ± 0,21	3,39 ± 0,01	13,61 ± 0,10	6,78 ± 0,03	0,33 ± 0,01	0,62 ± 0,01

Содержание сырой клетчатки и сырого протеина по вариантам изменяется в обратной зависимости. Содержание сырой клетчатки ниже на вариантах, на которых отмечена более высокая урожайность. На контрольном варианте питание растений происходило только за счет почвенного плодородия, соответственно содержание сырого протеина было ниже. В целом показатели сырого протеина оцениваются выше среднего на всех вариантах. Наибольшее содержание сырого протеина отмечено на варианте 7 (выше контрольного на 2,01%). Также было отмечено снижение содержания сырого протеина от ранних к более поздним фазам развития. Наибольшее значение сырого жира отмечено на варианте 6 (на 0,34% больше контрольного). Содержание сырой золы на варианте 6 на 0,83% больше, чем на контроле. Содержание кальция и фосфора на всех вариантах было в соотношении 1,8 : 1, данное соотношение близко к 2 : 1, что соответствует быстрому усвоению кальция и фосфора. В целом растительная продукция – зеленый корм и сено вико-овсяной смеси – по качеству соответствовала нормативным требованиям.

Выводы

Экспериментально установлено лучшее влияние жидкого гуминового удобрения в сочетании с биогумусом на урожайность и качество выращиваемой вико-овсяной смеси на дерново-подзолистой почве Рязанской Мещёры. Внесение в почву гуминового удобрения без органических удобрений не показало существенных отличий от контрольного варианта (без удобрений) по всем исследуемым параметрам.

Список источников

1. Батяхина Н.А. Вопросы экологизации системы землепользования в РФ // Аграрный вестник Верхневолжья. 2020. № 2(31). С. 38–43. DOI: 10.35523/2307-5872-2020-31-2-38-43.
2. ГОСТ Р 54249-2010. Удобрения жидкие гуминовые на основе торфа. Технические условия. Москва: Стандартинформ, 2012. 6 с.
3. Государственный каталог пестицидов и агрохимикатов, разрешенных к применению на территории Российской Федерации. 2023 год: справочное издание; в 2 ч. Ч. II. Агрохимикаты [Электронный ресурс]. URL: <https://mcx.gov.ru/ministry/departments/departament-rastenievodstva-mekhanizatsii-khimizatsii-i-zashchity-rasteniy/industry-information/info-arkhiv/> (дата обращения: 16.11.2023).
4. Замятин С.А., Измestьев В.М., Габдуллин В.Р. Влияние жидкого гуминового удобрения «Экорост» на урожай зерна яровой пшеницы и его качество // Вестник Марийского государственного университета. Серия: Сельскохозяйственные науки. Экономические науки. 2017. Т. 3, № 3(11). С. 23–28.
5. Лупова Е.И., Виноградов Д.В. Влияние гуминового удобрения и доз минеральных удобрений на продуктивность ярового рапса // Вестник аграрной науки. 2020. № 3(84). С. 31–37. DOI: 10.17238/issn2587-666X.2020.3.31.
6. Мажайский Ю.А., Павлов А.А. Способ освоения залежных земель Нечерноземной зоны при выращивании кормовых культур // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. 2020. № 3(47). С. 138–143. DOI: 10.36508/RSATU.2020.11.68.024.
7. Мамонтова И.Ю. Рациональное использование и охрана земель сельскохозяйственного назначения // Международный сельскохозяйственный журнал. 2020. Т. 63, № 1. С. 20. DOI: 10.24411/2588-0209-2020-10144.
8. Налиухин А.Н., Завалин А.А., Силуянова О.В. и др. Влияние биоудобрений и известкования на продуктивность вико-овсяной смеси и изменение микробиоценоза дерново-подзолистой почвы // Российская сельскохозяйственная наука. 2017. № 6. С. 21–26.
9. Павлов А.А. Гуминовое удобрение как фактор влияния на ростовые процессы и формирование злако-бобовой травосмеси на дерново-подзолистой супесчаной почве // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. 2023. Т. 15, № 3. С. 31–37. DOI: 10.36508/RSATU.2023.48.59.005.
10. Пигорев И.Я., Беседин Н.В., Ишков И.В. и др. Поддержание и сохранение почвенного плодородия в условиях органического земледелия // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. 2018. № 9. С. 7–14.
11. Сабирова Т.П., Сабиров Р.А., Шукин С.В. и др. Продуктивность вико-овсяной смеси в кормовом севообороте при различных технологиях возделывания // Владимирский земледелец. 2018. № 4(86). С. 33–37. DOI: 10.24411/2225-2584-2018-10038.
12. Сорокина С.Ю., Сушенкова Н.Ю. Минимализация обработки почв как путь к экологизации земледелия. Достоинства и недостатки // Образование, наука и производство. 2016. № 4(17). С. 61–62.
13. Сабирова Т.П., Щукин С.В., Сабиров Р.А. и др. Фотосинтетический потенциал и продуктивность вико-овсяной смеси в зависимости от обработки почвы и удобрений в условиях Северо-Западного региона // Вестник АПК Верхневолжья. 2019. № 1(45). С. 16–21.
14. Чердакова А.С., Гальченко С.В. Изменение фитотоксичности почв, загрязненных нефтепродуктами, в процессе их микробиологической ремедиации при внесении гуминовых препаратов // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Экология и безопасность жизнедеятельности. 2020. Т. 28, № 4. С. 336–348. DOI: 10.22363/2313-2310-2020-28-4-336-348.
15. Яковлева М.И., Дементьев Д.А., Салюкова Н.Н. Действие и последствие зернобобовых культур в звеньях севооборота // Пермский аграрный вестник. 2017. № 2(18). С. 91–96.

References

1. Batyakhina N.A. Voprosy ehkologizatsii sistemy zemlepol'zovaniya v RF [Issues of greening the land use system in the Russian Federation]. *Agrarnyj vestnik Verkhnevolszhiya = Agrarian Journal of Upper Volga Region*. 2020;2(31):38-43. DOI: 10.35523/2307-5872-2020-31-2-38-43. (In Russ.)
2. GOST 54249-2010. Udobreniya zhidkie guminovye na osnove torfa. Tekhnicheskie usloviya [Peat humic liquid fertilizers. Specifications]. Moscow: Standartinform, 2012. 6 p. (In Russ.)
3. Gosudarstvennyj katalog pestitsidov i agrokhimikatov, razreshennykh k primeneniyu na territorii Rossijskoj Federatsii. 2023 god: spravochnoe izdanie; v 2 ch. Ch. II. Agrokhimikaty [State Catalog of pesticides and agrochemicals approved for use on the territory of the Russian Federation. 2023: Book of Reference in 2 vols. Vol. II. Agrochemicals]. URL: <https://mcx.gov.ru/ministry/departments/departament-rastenievodstva-mekhanizatsii-khimizatsii-i-zashchity-rasteniy/industry-information/info-arkhiv/>. (In Russ.)
4. Zamyatin S.A., Izmestiev V.M., Gabdullin V.R. Vliyanie zhidkogo guminovogo udobreniya "Ekorost" na urozhaj zerna yarovojs pshenitsy i ego kachestvo [The influence of liquid hydrogen fertilizer "Ecorost" on the yield of grain of spring wheat and its quality]. *Vestnik Marijskogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya: Sel'skokho-*

zyajstvennye nauki. Ekonomicheskie nauki = Vestnik of the Mari State University. Chapter "Agriculture. Economics". 2017;3(11):23-28. (In Russ.).

5. Lupova E.I., Vinogradov D.V. Vliyanie guminovogo udobreniya i doz mineral'nykh udobrenij na produktivnost' yarovogo rapsa [Influence of humic fertilizer and mineral fertilizers doses on the productivity of spring rape]. Vestnik agrarnoj nauki = Bulletin of Agrarian Science. 2020;3(84):31-37. DOI: 10.17238/issn2587-666X.2020.3.31. (In Russ.).

6. Mazhaysky Yu.A., Pavlov A.A. Sposob osvoeniya zaleznykh zemel' Nechernozemnoj zony pri vyrashchivanii kormovykh kul'tur [Method for development of long-fallow lands in the Non-black earth zone when growing fodder crops]. Vestnik Ryazanskogo gosudarstvennogo agrotekhnologicheskogo universiteta im. P.A. Kostycheva = Herald of Ryazan State Agrotechnological University Named after P.A. Kostychev. 2020;3(47):138-143. DOI: 10.36508/RSATU.2020.11.68.024. (In Russ.).

7. Mamontova I.Yu. Ratsional'noe ispol'zovanie i okhrana zemel' sel'skokhozyajstvennogo naznacheniya [Improving organizational and legal regulation land management in the Russian Federation]. Mezhdunarodnyj sel'skokhozyajstvennyj zhurnal = International Agricultural Journal. 2020;63(1):20. DOI: 10.24411/2588-0209-2020-10144. (In Russ.).

8. Naliukhin A.N., Zavalin A.A., Siluyanova O.V. et al. Vliyanie bioudobrenij i izvestkovaniya na produktivnost' viko-ovsyanoj smesi i izmenenie mikrobotsenoza dernovo-podzolistoj pochvy [Influence of biofertilizers and liming on vetch-oat mixture productivity and change in sod-podzolic soil microbocenosis]. Rossijskaya sel'skokhozyajstvennaya nauka = Russian Agricultural Sciences. 2017;6:21-26. (In Russ.).

9. Pavlov A.A. Guminovoe udobrenie kak faktor vliyaniya na rostovye protsessy i formirovanie zlako-bobovoj travosmesi na dernovo-podzolistoj supeschanoj pochve [Humic fertilizer as a factor of influence on growth processes and the formation of a grain-legume grass mixture on sod-podzolic sandy loam soil]. Vestnik Ryazanskogo gosudarstvennogo agrotekhnologicheskogo universiteta im. P.A. Kostycheva = Herald of Ryazan State Agrotechnological University Named after P.A. Kostychev. 2023;15(3):31-37. DOI: 10.36508/RSATU.2023. 48.59.005. (In Russ.).

10. Pigorev I.Ya., Besedin N.V., Ishkov I.V. et al. Podderzhanie i sokhranenie pochvennogo plodorodiya v usloviyakh organicheskogo zemledeliya [Support and preservation of soil fertility in the conditions of organic farming]. Vestnik Kurskoj gosudarstvennoj sel'skokhozyajstvennoj akademii = Bulletin of the Kursk State Agricultural Academy. 2018;9:7-14. (In Russ.).

11. Sabirova T.P., Sabirov R.A., Shchukin S.V. et al. Produktivnost' viko-ovsyanoj smesi v kormovom sevooborote pri razlichnykh tekhnologiyakh vozdeleyvaniya [Efficiency of the oat-vetch mixture in the fodder crop rotation by different cultivation technologies]. Vladimirskij zemledelets = Vladimir Agricolist. 2018;4(86):33-37. DOI: 10.24411/2225-2584-2018-10038. (In Russ.).

12. Sorokina S.Yu., Sushenkova N.Yu. Minimalizatsiya obrabotki pochv kak put' k ehkologizatsii zemledeliya. Dostoinstva i nedostatki [Minimizing soil tillage as a path to greening agriculture. Advantages and disadvantages]. Obrazovanie, nauka i proizvodstvo = Education, Science and Production. 2016;4(17):61-62. (In Russ.).

13. Sabirova T.P., Shchukin S.V., Sabirov R.A. et al. Fotosinteticheskij potentsial i produktivnost' viko-ovsyanoj smesi v zavisimosti ot obrabotki pochvy i udobrenij v usloviyakh Severo-Zapadnogo regiona [Photosynthetic potential and productivity of the vetch-oat mixture depending on tillage and fertilizer in the North-West Region]. Vestnik APK Verkhnevolszhiya = Agroindustrial Complex of Upper Volga Region Herald. 2019;1(45):16-21. (In Russ.).

14. Cherdakova A.S., Galchenko S.V. Izmenenie fitotoksichnosti pochv, zagryaznennykh nefteproduktami, v protsesse ikh mikrobiologicheskoy remediatsii pri vnesenii guminovykh preparatov [Change of phytotoxicity of soils contaminated with oil products in the process of their microbiological remediation during the application of humic preparations]. Vestnik Rossijskogo universiteta družby narodov. Seriya: Ekologiya i bezopasnost' zhiznedeyatel'nosti = RUDN Journal of Ecology and Life Safety. 2020;28:4:336-348. DOI: 10.22363/2313-2310-2020-28-4-336-348. (In Russ.).

15. Yakovleva M.I., Dementiev D.A., Salyukova N.N. Dejstvie i posledejstvie zernobobovykh kul'tur v zven'yakh sevooborota [Effect and aftereffect of grain legumes in field rotation links]. Permskij Agrarnyj Vestnik = Perm Agrarian Journal. 2017;2(18):91-96. (In Russ.).

Информация об авторе

A.A. Павлов – кандидат биологических наук, научный сотрудник научного подразделения, Федеральный научный центр гидротехники и мелиорации им. А.Н. Костякова, kupoz@mail.ru.

Л.Н. Сибирная – кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник, зав. лабораторией генетики, иммунитета и селекции гибридов рапса Липецкого научно-исследовательского института рапса – филиала ФГБНУ «Федеральный научный центр «Всероссийский научно-исследовательский институт масличных культур имени В.С. Пустовойта», trutneval.@mail.ru.

Information about the author

A.A. Pavlov, Candidate of Biological Sciences, Researcher, Scientific Department, Federal Research Center for Hydraulic Engineering and Land Reclamation, kupoz@mail.ru.

L.N. Sibirnaya, Candidate of Agricultural Sciences, Senior Research Scientist, Laboratory of Genetics, Immunity and Breeding of Rapeseed Hybrids, Head of the Laboratory of Genetics, Immunity and Breeding of Rapeseed Hybrids, Lipetsk Rapeseed Research Institute – Branch of "Federal Research Center "V.S. Pustovoit All-Russian Scientific Research Institute of Oil Crops" (VNIIMK), trutneval.@mail.ru.

Статья поступила в редакцию 25.08.2023; одобрена после рецензирования 29.09.2023; принята к публикации 12.10.2023.

The article was submitted 25.08.2023; approved after reviewing 29.09.2023; accepted for publication 12.10.2023.

© Павлов А.А., Сибирная Л.Н., 2023

4.1.3. АГРОХИМИЯ, АГРОПОЧВОВЕДЕНИЕ, ЗАЩИТА И КАРАНТИН РАСТЕНИЙ (СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ НАУКИ)

Научная статья

УДК 633.853.494:632.4

DOI: 10.53914/issn2071-2243_2023_4_50

EDN: ANOXQK

Пораженность образцов ярового рапса фузариозным увяданием на естественном и искусственном инфекционных фонах в условиях ЦЧР

Людмила Николаевна Сибирная^{1✉}, Виктор Дмитриевич Постолов²

¹ Липецкий научно-исследовательский институт рапса – филиал ФГБНУ «Федеральный научный центр «Всероссийский научно-исследовательский институт масличных культур имени В.С. Пустовойта», Липецк, Россия

² Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I, Воронеж, Россия

¹ trutneval@mail.ru✉

Аннотация. Среди грибных заболеваний ярового рапса одним из наиболее вредоносных является фузариозное увядание. Степень вредоносности заболевания зависит от того, на какой фазе развития произошло заражение. Наибольшие потери урожая происходят при заражении посевов в период цветения, когда стручки недоразвиваются, и семена в них не завязываются. В Липецком научно-исследовательском институте рапса – филиале ФГБНУ ФНЦ ВНИИМК изучалась устойчивость некоторых образцов ярового рапса к фузариозному увяданию. По формулам, предложенным М. Драховской, рассчитывали такие показатели, как распространенность (Р) и развитие болезни (R). На естественном инфекционном фоне из 240 образцов рабочей коллекции большинство показало высокую устойчивость к заболеванию (распространенность болезни – 5,0–12,0%, развитие болезни – 1,6–3,5%). Наиболее восприимчивые в коллекционном питомнике сорта Галант, Велес, Викрос, Оредеж-6, Герцог, Олимп, Грант, Новик были отобраны для проведения дальнейших исследований в лабораторных условиях и на искусственном инфекционном фоне. В лаборатории при высокой всхожести (90–100%) отмечено наличие патогенных грибов родов *Alternaria* spp. и *Fusarium* spp. На искусственном инфекционном фоне большая часть выбранных образцов показала восприимчивость к фузариозному увяданию (распространенность болезни – 35,0–49,0%, развитие болезни – 19,8–20,8%). Сорт Олимп оказался наименее восприимчивым к заболеванию (распространенность болезни – 19,1%, развитие болезни – 6,1%), сорт Оредеж-6 – наиболее восприимчивым (распространенность – 41,8%, развитие болезни – 20,8%). Следует отметить, что сортообразцы Велес и Викрос, показавшие на естественном инфекционном фоне самую высокую восприимчивость к фузариозному увяданию, сохранили это свойство и на искусственном инфекционном фоне.

Ключевые слова: яровой рапс, грибные заболевания, устойчивость, восприимчивость, фузариозное увядание
Для цитирования: Сибирная Л.Н., Постолов В.Д. Пораженность образцов ярового рапса фузариозным увяданием на естественном и искусственном инфекционных фонах в условиях ЦЧР // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. 2023. Т. 16, № 4(79). С. 50–55. https://doi.org/10.53914/issn2071-2243_2023_4_50–55.

4.1.3. AGRICULTURAL CHEMISTRY, AGRONOMIC SOIL SCIENCE, PROTECTION AND QUARANTINE OF PLANTS (AGRICULTURAL SCIENCES)

Original article

Vulnerability of spring rape samples to Fusarium wilt on natural and artificial infectious backgrounds in the conditions of the Central Chernozem Region

Lyudmila N. Sibirnaya^{1✉}, Victor D. Postolov²

¹ Lipetsk Rapeseed Research Institute – Branch of “Federal Research Center “V.S. Pustovoi All-Russian Scientific Research Institute of Oil Crops” (VNIIMK), Lipetsk, Russia

² Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great, Voronezh, Russia

¹ trutneval@mail.ru✉

Abstract. Among the fungal diseases of spring rape, one of the most harmful is Fusarium wilt. The degree of harmfulness of this disease depends on the phase of development at which the infestation occurred. The greatest

yield losses are noted when crops are affected during the flowering period, when the pods are underdeveloped and the seeds are not set in them. Lipetsk Research Institute of Rapeseed, a branch of the Federal State Budgetary Scientific Institution All-Russian Research Institute of Oil Crops (VNIIMK) studied the resistance of some spring rape samples to Fusarium wilt. Using the formulas proposed by M. Drakhovskaya, such indicators as prevalence (P) and disease development (R) were calculated. Against the natural infectious background, the majority of 240 samples from the working collection showed high resistance to the disease (prevalence was 5.0-12.0%; disease development was 1.6-3.5%). The most susceptible varieties in the collection nursery included the Galant, Veles, Vikros, Oredezh-6, Gerzog, Olymp, Grant, and Novik. They were selected for further research in laboratory conditions and against the artificial infectious background. In the laboratory together with high germination (90-100%) the presence of pathogenic fungi of *Alternaria* spp. and *Fusarium* spp. was noted. Against the artificial infectious background, most of the selected samples showed susceptibility to Fusarium wilt (prevalence was 35.0-49.0%; disease development was 19.8-20.8%). The Olymp variety turned out to be the least susceptible to the disease (prevalence was 19.1%; disease development was 6.1%), while the Oredezh-6 variety was the most susceptible (prevalence was 41.8%; disease development was 20.8%). It should be noted that the Veles and Vikros varieties, which showed the highest susceptibility to Fusarium wilt against the natural infectious background, retained this property against the artificial infectious background as well.

Key words: spring rape, fungal diseases, resistance, susceptibility, Fusarium wilt

For citation: Sibirnaya L.N., Postolov V.D. Vulnerability of spring rape samples to Fusarium wilt on natural and artificial infectious backgrounds in the conditions of the Central Chernozem Region. *Vestnik Voronezhskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta = Vestnik of Voronezh State Agrarian University*. 2023;16(4):50-55. (In Russ.). https://doi.org/10.53914/issn2071-2243_2023_4_50-55.

Введение
Фузариозное увядание, вызываемое возбудителем *Fusarium oxysporum* f. sp. *conglutinans*, является одним из наиболее вредоносных заболеваний растений семейства капустные, в том числе ярового рапса [2, 8, 10]. Заражение растений происходит в течение всего периода вегетации, начиная с фазы всходов и заканчивая фазой желто-зеленого стручка. Максимальные потери урожая (до 100%) отмечаются при проявлении симптомов заболевания в фазе цветения [5, 7].

Поражение посевов рапса фузариозным увяданием ведет не только к значительному снижению урожайности. Одновременно с этим в тканях пораженных растений накапливаются микотоксины, отрицательно воздействующие на здоровье человека и животных. Наиболее известными из них являются дезоксиниваленол, Т-2 токсин, зеараленон, фумонизины [1, 3, 9].

Важным звеном в селекционной работе с яровым рапсом является оценка образцов на устойчивость к поражению болезнями, в том числе фузариозным увяданием.

Цель работы – изучить устойчивость коллекционных образцов ярового рапса к фузариозному увяданию, выявить устойчивые и восприимчивые формы.

Материалы и методы

Исследования проводились в 2020–2022 гг. на опытно-производственной базе Липецкого научно-исследовательского института рапса – филиала ФГБНУ «Федеральный научный центр «Всероссийский научно-исследовательский институт масличных культур имени В.С. Пустовойта».

Оценку по устойчивости к фузариозному увяданию проводили на 240 образцах ярового рапса из рабочей коллекции. Наиболее восприимчивые из них (Галант, Велес, Викрос, Оредеж-6, Герцог, Олимп, Грант, Новик) были проверены в лабораторных условиях и высеяны на искусственном инфекционном фоне.

Коллекционный питомник высевался в одной повторности, площадь делянки – 4,5 м²; питомник искусственного инфекционного фона – в трех повторностях, площадь делянки – 0,15 м² (ручной посев).

Полевые и лабораторные исследования проводились в соответствии с методическими указаниями ВИЗР [6, 11].

Распространенность (P) фузариозного увядания рассчитывали по формуле (1)

$$P = \frac{100 \times n}{N}, \quad (1)$$

где P – распространенность болезни, %;

n – количество больных растений, шт.;

N – общее количество растений в пробе, шт.

Развитие болезни (R) вычисляли по формуле (2)

$$R = \frac{\sum (a \times b)}{\sum N k}, \quad (2)$$

где R – развитие болезни, %;

$\sum(a \times b)$ – сумма произведений количества больных растений на соответствующий балл поражения;

$\sum N$ – общее количество растений в пробе, шт.;

k – высший балл поражения [4].

Результаты и их обсуждение

В 2020 г. проведено обследование коллекционного питомника ярового рапса на устойчивость к фузариозному увяданию на естественном инфекционном фоне. У большинства из 240 образцов рабочей коллекции выявлена высокая устойчивость к болезни: распространенность – в пределах от 5,0 до 12,0%, развитие болезни – от 1,6 до 3,5% (сорт-стандарт Риф – соответственно 8,0 и 3,1%).

Среди коллекционных образцов было выделено 8 наиболее восприимчивых к фузариозному увяданию сортов. Среди них сильнее всего поражались сорта Велес и Викрос: распространенность болезни составила соответственно 30,0 и 25,0%, развитие болезни – 20,0 и 14,8%. Средние значения распространенности и развития фузариозного увядания среди образцов рабочей коллекции – соответственно 7,2 и 3,6%, стандартное отклонение – 3,0 и 1,8%.

В лабораторных условиях во влажной камере у отобранных из коллекционного питомника образцов определены всхожесть семян (90–100%) и количество пораженных проростков через 10 суток проращивания (23,3–50,0%). Результаты представлены на рисунке 1. Выявлены возбудители таких грибных болезней, как альтернариоз (*Alternaria* spp.) и фузариозное увядание (*Fusarium* spp.).

Для дальнейшего изучения эти образцы в 2021 г. были высеяны на искусственном инфекционном фоне. На большинстве сортов наблюдалась высокая распространенность фузариозного увядания, наиболее высокая – на сорте Новик (77,8%). Развитие болезни составило от 9,7% (на сорте Олимп) до 34,7% (на сорте Новик) (рис. 2).

Средние значения распространенности болезни составили 47,4%, развития болезни – 24,8% при стандартном отклонении соответственно 13,7 и 8,3%.

В условиях искусственного инфекционного фона сорта Велес и Викрос подтвердили свою достаточно высокую восприимчивость к болезни. Распространенность фузариозного увядания на этих сортах составила соответственно 64,4 и 61,0%, развитие болезни – 32,9 и 34,3%. Сорта Олимп и Грант оказались наиболее устойчивыми: распространенность болезни – соответственно 27,8 и 37,1%, развитие болезни – 9,7 и 14,4%.

Статистически значимой зависимости между количеством пораженных проростков рапса в лабораторных условиях и пораженностью образцов в питомнике искусственного инфекционного фона не выявлено.

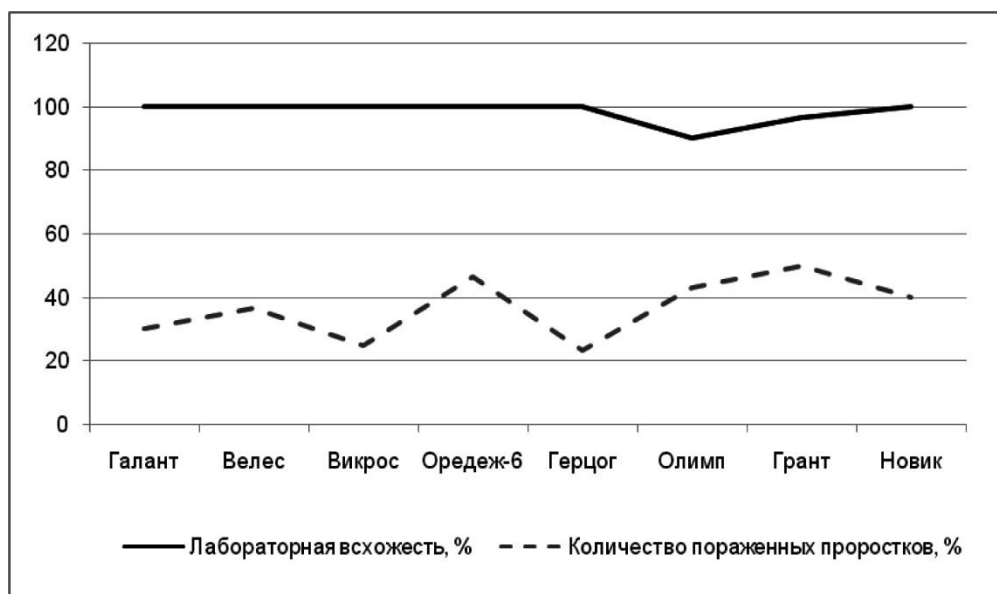


Рис. 1. Лабораторная всхожесть и количество пораженных проростков коллекционных образцов ярового рапса, 2020 г.

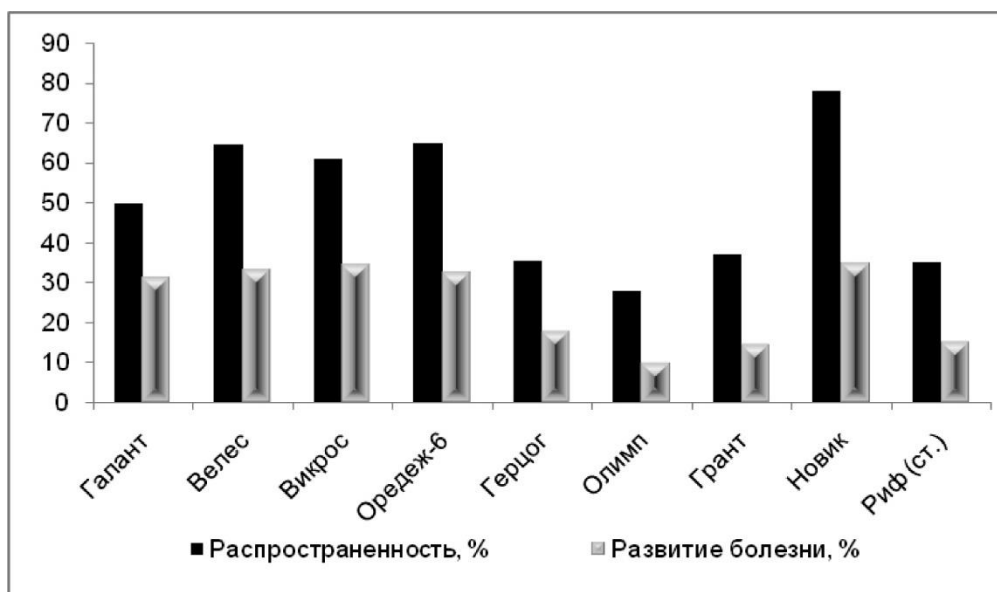


Рис. 2. Пораженность фузариозным увяданием коллекционных образцов ярового рапса на искусственном инфекционном фоне, 2021 г.

В 2022 г. погодные условия оказались менее благоприятными для развития фузариозного увядания.

Распространенность болезни в среднем составила 15,5%, развитие болезни – 6,3% при стандартном отклонении соответственно 4,2 и 2,1%. Наиболее восприимчивыми были сорта Оредеж-6 и Галант (распространенность болезни – соответственно 18,6 и 20,3%, развитие болезни – 9,2 и 8,5%), наиболее устойчивыми – сорта Олимп и Герцог (распространенность – соответственно 10,1 и 10,6%, развитие болезни – 2,5 и 5,3%).

В среднем за 3 года исследований на искусственном инфекционном фоне среди изученных образцов наиболее устойчивым показал себя сорт Олимп (распространенность – 19,1%, развитие болезни – 6,1%). Наиболее восприимчивым был сорт Ордеж-6 (распространенность – 41,8%, развитие болезни – 20,8%). Средние значения распространенности и развития болезни составили соответственно 34,4 и 16,3% при стандартном отклонении 10,4 и 5,8%. Сортообразцы Велес и Викрос, явно выделившиеся на естественном инфекционном фоне по восприимчивости к фузариозному увяданию, сохранили эту тенденцию и на искусственном инфекционном фоне по сравнению с остальными образцами нашей выборки. Средние значения распространенности за 3 года исследований составили соответственно 41,6 и 38,9%, развития болезни – 19,9 и 20,2%.

Заключение

Лабораторная всхожесть семян ярового рапса составила 90–100%, количество пораженных проростков – 23,3–50,0%. Образцы Велес и Викрос выделились на естественном инфекционном фоне как значительно более восприимчивые к фузариозному увяданию по сравнению со стандартом и другими сортообразцами. На искусственном инфекционном фоне они сохранили значения исследуемых показателей на высоком уровне: распространенность болезни – соответственно 41,6 и 38,9%, развитие болезни – 19,9 и 20,2%.

По итогам трехлетних наблюдений среди отобранных образцов сорт Олимп оказался наименее восприимчивым к заболеванию (распространенность болезни – 19,1%, развитие болезни – 6,1%), сорт Ордеж-6 – наиболее восприимчивым (распространенность – 41,8%, развитие болезни – 20,8%). Зависимость между пораженностью образцов в лабораторных и полевых условиях не выявлена.

Список источников

1. Гагкаева Т.Ю., Гаврилова О.П., Левитин М.М. и др. Фузариоз зерновых культур // Защита и карантин растений. 2011. № 5. С. 69–120.
2. Григорьев Е.В., Постовалов А.А. Экологизация защиты ярового рапса от популяций фитопатогенов в лесостепи Курганской области // Вестник Курганской ГСХА. 2019. № 2(30). С. 10–15.
3. Домрачева Л.И., Фокина А.И., Скугорева С.Г. и др. Почвенные грибы рода *Fusarium* и их метаболиты: опасность для биоты, возможность использования в биотехнологии (обзор) // Теоретическая и прикладная экология. 2021. № 1. С. 6–15. DOI: 10.25750/1995-4301-2021-1-006-015.
4. Драховская М. Прогноз в защите растений; пер. с чешского М.П. Умнова и К.И. Прошека; под ред. и с предисл. М.П. Умнова. Москва: Сельхозиздат, 1962. 352 с.
5. Лешкевич Н.В. Патогенный комплекс грибов, паразитирующих на озимом рапсе (литературный обзор) // Защита растений. 2018. № 42. С. 116–134.
6. Михина Н.Г., Бухонова Ю.В., Алехин В.И. Мониторинг вредителей и болезней рапса и горчицы (методические указания). Воронеж: ВИЗР, 2020. 155 с.
7. Савенков В.П., Карпачев В.В. Научно-практические основы управления агротехнологиями производства ярового рапса: монография. Липецк: Липецкий государственный технический университет, 2017. 461 с.
8. Сибирная Л.Н., Сибирный Д.В., Маркелова Н.Г. и др. Оценка устойчивости коллекционных образцов ярового рапса к некоторым грибным болезням // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. 2021. № 4(67). С. 36–40.
9. Стахеев А.А., Самохвалова Л.В., Завриев С.К. Молекулярно-генетические методы – инструмент исследования разнообразия, таксономии и диагностики токсигенных грибов рода *Fusarium* // Фитосанитарные технологии в обеспечении независимости и конкурентоспособности АПК России: сборник тезисов докладов IV Всероссийского съезда по защите растений с международным участием. Санкт-Петербург: ФГБНУ ВИЗР, 2019. С. 222.
10. Трубина В.С., Сердюк О.А., Горлова Л.А. и др. Влияние фузариоза на структуру урожая горчицы белой (*Sinapis alba* L.) // Труды Кубанского государственного аграрного университета. 2019. № 81. С. 215–219. DOI: 10.21515/1999-1703-81-215-219.
11. Чумаков А.Е., Захарова Т.И. Вредоносность болезней сельскохозяйственных культур. Москва: Агропромиздат, 1990. 127 с.

References

1. Gagkaeva T.Yu, Gavrilova O.P., Levitin M.M. et al. Fuzarioz zernovykh kul'tur [Grain crops Fusarium disease]. *Zashchita i karantin rastenij = Plant Protection and Quarantine*. 2011;(5):69-120. (In Russ.).
2. Grigoriev E.V., Postovalov A.A. Ekologizatsiya zashchity yarovogo rapsa ot populyatsij fitopatogenov v lesostepi Kurganskoj oblasti [Ecologization of spring rape protection from population of phytopathogenes in the forest-steppe of the Kurgan region]. *Vestnik Kurganskoj GSKHA = Vestnik Kurganskoj GSHA*. 2019;2(30):10-15. (In Russ.).
3. Domracheva L.I., Fokina A.I., Skugoreva S.G. et al. Pochvennye griby roda Fusarium i ikh metabolity: opasnost' dlya bioty, vozmozhnost' ispol'zovaniya v biotekhnologii (obzor) [Two sides of soil fungi of the genus Fusarium and their metabolites: danger to biota and the possibility of use in biotechnology (review)]. *Teoreticheskaya i prikladnaya ekologiya = Theoretical and Applied Ecology*. 2021;(1):6-15. DOI: 10.25750/1995-4301-2021-1-006-015. (In Russ.).
4. Drakhovskaya M. Prognoz v zashchite rastenij; perevod s cheshskogo M.P. Umnova i K.I. Prosheka; pod red. i s predisl. M.P. Umnova [Potential assessment for plant protection; translated from Czech by M.P. Umnov and K.I. Proshek; Ed. and with a preface of M.P. Umnov]. Moscow: Selkhozizdat; 1962. 352 p. (In Russ)
5. Liashkevich N.V. Patogennyj kompleks gribov, parazitiruyushchikh na ozymom rapse (literaturnyj obzor) [The pathogenic complex of fungi parasitizing on winter rape]. *Zashchita rastenij = Plant Protection*. 2018;(42):116-134. (In Russ.).
6. Mikhina N.G., BukhonovaYu.V., Alekhin V.I. Monitoring vreditel'ej i boleznej rapsa i gorchitsy (metodicheskie ukazaniya) [Monitoring pests and diseases of oilseed rape and mustard (guidelines)]. Voronezh: All-Russian Institute of Plant Protection; 2020, 155 p. (In Russ.).
7. Savenkov V.P., Karpachev V.V. Nauchno-prakticheskie osnovy upravleniya agrotekhnologiyami proizvodstva yarovogo rapsa: monografiya [Research-to-Practice principles of management of agricultural technologies for spring rapeseed production: monograph]. Lipetsk: Lipetsk State Technical University; 2017: 461 p. (In Russ.).
8. Sibirnaya L.N., Sibirny D.V., Markelova N.G. et al. Otsenka ustojchivosti kolleksiornykh obraztsov yarovogo rapsa k nekotorym gribnym boleznyam [Assessment of the resistance of spring rapeseed collection samples to certain fungal diseases]. *Vestnik Michurinskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta = Bulletin of Michurinsk State Agrarian University*. 2021;4(67):36-40. (In Russ.).
9. Stakheev A.A., Samokhvalova L.V., Zavriev S.K. Molekulyarno-geneticheskie metody – instrument issledovaniya raznoobraziya taksonomii i diagnostiki toksigennykh gribov roda Fusarium. Fitosanitarnye tekhnologii v obespechenii nezavisimosti i konkurentosposobnosti APK Rossii. Sbornik tezisov dokladov IV Vserossijskogo s"ezda po zashchite rastenij s mezhdunarodnym uchastiem [Molecular genetic methods as a tool for the study of diversity, taxonomy, and diagnosis of toxigenic fungi of Fusarium genus. Phytosanitary technologies in ensuring the independence and competitiveness of the Russian Agro-Industrial Complex. Collection of abstracts of the IV All-Russian Plant Protection Congress]. Saint Petersburg: All-Russian Institute of Plant Protection; 2019:222. (In Russ.).
10. Trubina V.S., Serdyuk O.A., Gorlova L.A. et al. Vliyaniye fuzarioza na strukturu urozhaya gorchitsy belo (Sinapis alba L.) [Influence of Fusarium spp. on the yield structure mustard white (Sinapis alba L.)]. *Trudy Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta = Proceedings of the Kuban State Agrarian University*. 2019;(81):215-219. DOI: 10.21515/1999-1703-81-215-219. (In Russ.).
11. Chumakov A.E., Zakharova T.I. Vredonosnost' boleznej selskokhozyajstvennykh kul'tur [Harmfulness of agricultural crops diseases]. Moscow: Agropromizdat; 1990. 127 p. (In Russ.).

Информация об авторах

Л.Н. Сибирная – кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник, зав. лабораторией генетики, иммунитета и селекции гибридов рапса Липецкого научно-исследовательского института рапса – филиала ФГБНУ «Федеральный научный центр «Всероссийский научно-исследовательский институт масличных культур имени В.С. Пустовойта», trutneval@mail.ru.

В.Д. Постолов – доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры землеустройства и ландшафтного проектирования ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I», proect@landman.vsau.ru.

Information about the authors

L.N. Sibirnaya, Candidate of Agricultural Sciences, Senior Research Scientist, Laboratory of Genetics, Immunity and Breeding of Rapeseed Hybrids, Head of the Laboratory of Genetics, Immunity and Breeding of Rapeseed Hybrids, Lipetsk Rapeseed Research Institute – Branch of “Federal Research Center “V.S. Pustovoit All-Russian Scientific Research Institute of Oil Crops” (VNIIMK), trutneval@mail.ru.

V.D. Postolov, Doctor of Agricultural Sciences, Professor, the Dept. of Land Management and Landscape Design, Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great, proect@landman.vsau.ru

Статья поступила в редакцию 20.09.2023; одобрена после рецензирования 25.10.2023; принята к публикации 06.11.2023.

The article was submitted 20.09.2023; approved after reviewing 25.10.2023; accepted for publication 06.11.2023.

© Сибирная Л.Н., Постолов В.Д., 2023

4.1.3. АГРОХИМИЯ, АГРОПОЧВОВЕДЕНИЕ, ЗАЩИТА И КАРАНТИН РАСТЕНИЙ
(БИОЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ)

Научная статья

УДК 581.1

DOI: 10.53914/issn2071-2243_2023_4_56

EDN: AOCNWI

**Влияние повышенных концентраций цинка в корнеобитаемой
среде на фотосинтез и водный обмен горчицы белой**

Екатерина Станиславовна Холопцева^{1✉}, Наталья Мстиславовна Казнина²

^{1,2} Федеральный исследовательский центр «Карельский научный центр Российской академии наук»,
Институт биологии, Петрозаводск, Россия

¹ holoptseva@krc.karelia.ru[✉]

Аннотация. Цинк, являясь микроэлементом, в небольших концентрациях необходим для метаболизма растений. Однако при его высоком содержании в почве наблюдаются значительные нарушения их жизнедеятельности. Учитывая, что одним из перспективных видов для выращивания на почвах с повышенным содержанием цинка является горчица белая, в вегетационном эксперименте изучали влияние повышенных концентраций цинка в корнеобитаемой среде на фотосинтез и водный обмен выбранного в качестве объекта исследований однолетнего травянистого растения *Sinapis alba* L. сорт Бельгия. Цинк в форме его сернокислой соли вносили однократно при закладке опыта в концентрациях (по элементу) 5 (контроль), 15, 30 и 45 мг на кг субстрата. Перед высевом семена замачивали в дистиллированной воде на сутки. Полив осуществляли питательным раствором Хогланда-Арнона. Измерения проводили на семядольных и первых настоящих листьях. Проведенные исследования не выявили отрицательного воздействия цинка в изученных концентрациях на скорость фотосинтеза у растений горчицы, чему во многом способствовало поддержание высокого уровня хлорофиллов и каротиноидов, а также устойчивость фотосистемы II к данному стрессовому воздействию. В отличие от фотосинтеза, показатели водного обмена – устьичная проводимость и транспирация – в присутствии цинка в изученных концентрациях снижались, что, вероятнее всего, было результатом частичного закрытия устьичной щели. Вместе с тем замедление транспирации способствовало поддержанию необходимой обеспеченности растений водой, что позволило им в этих условиях не снижать оводненности тканей корня и побега. Необходимый уровень фотосинтетических процессов и эффективное использование воды позволило растениям, испытывающим воздействие цинка, сформировать сухую надземную биомассу не ниже, чем у контрольных растений. На основании исследования физиологических показателей растений сделан вывод об устойчивости *S. alba* сорта Бельгия к повышенным концентрациям цинка в корнеобитаемой среде.

Ключевые слова: горчица белая (*Sinapis alba* L.), цинк, фотосинтез, водный обмен, сухая биомасса

Финансирование: финансовое обеспечение исследований осуществлялось из средств федерального бюджета на выполнение государственного задания ФИЦ «Карельский научный центр Российской академии наук» (№ FMEN-2022-0004).

Для цитирования: Холопцева Е.С., Казнина Н.М. Влияние повышенных концентраций цинка в корнеобитаемой среде на фотосинтез и водный обмен горчицы белой // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. 2023. Т. 16, № 4(79). С. 56–66. https://doi.org/10.53914/issn2071-2243_2023_4_56–66.

4.1.3. AGRICULTURAL CHEMISTRY, AGRONOMIC SOIL SCIENCE,
PROTECTION AND QUARANTINE OF PLANTS (BIOLOGICAL SCIENCES)

Original article

**Effect of elevated zinc concentrations in the root-inhabited
environment on photosynthesis and water
metabolism in white mustard**

Ekaterina S. Kholoptseva^{1✉}, Natalya M. Kaznina²

^{1,2} Karelian Research Centre of the Russian Academy of Sciences, Institute of Biology,
Petrozavodsk, Russia

¹ holoptseva@krc.karelia.ru[✉]

Abstract. Being a microelement, zinc is essential for the metabolism of plants in small concentrations. However, its high concentration in the soil causes significant disruption of their vital activities. One of the promising plant species for cultivation on soils with high zinc content is white mustard. Therefore, the authors have studied the effect of elevated zinc concentrations on photosynthesis and water metabolism of white mustard (*Sinapis alba* L.) of the Belgium variety in vegetative conditions. Zinc in its sulphate form was applied once at trial establishment in

the concentrations of 5 (control); 15; 30; and 45 mg of the element per 1 kg of substrate. Prior to sowing the seeds were soaked in distilled water for 24 hours. The Hoagland-Arnon nutrient solution was used for irrigation. The measurements were taken on the cotyledonary and first true leaves. The conducted studies revealed no negative effect of zinc in the studied concentrations on the rate of photosynthesis in mustard plants, which was largely due to the maintenance of a high level of chlorophylls and carotenoids, as well as the resistance of photosystem II to this stress effect. Unlike photosynthesis, the parameters of water metabolism, such as stomatal conductance and transpiration rate were decreased in the presence of zinc in the studied concentrations, which most likely resulted from partial closure of the stomatal gap. At the same time, the decreased transpiration rate contributed to the maintenance of necessary water supply in plants, which allowed them not decreasing the water content in shoots and root tissue. The necessary photosynthesis rate and efficient use of water allowed the plants exposed to zinc to form a dry aboveground biomass, which was not lower compared to control plants. Based on the study of physiological parameters of plants, a conclusion was made about the resistance of *S. alba* of the Belgium variety to increased concentrations of zinc in the root-inhabited environment.

Key words: white mustard (*Sinapis alba* L.), zinc, photosynthesis, water metabolism, dry biomass

Funding: the research was carried due to Federal Funding within the state assignment of Karelian Research Centre of the Russian Academy of Sciences (No. FMEN-2022-0004).

For citation: Kholoptseva E.S., Kaznina N.M. Effect of elevated zinc concentrations in the root-inhabited environment on photosynthesis and water metabolism in white mustard. *Vestnik Voronezhskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta = Vestnik of Voronezh State Agrarian University*. 2023;16(4):56-66. (In Russ.). https://doi.org/10.53914/issn2071-2243_2023_4_56-66.

Введение
Серьезной экологической проблемой в настоящее время является загрязнение почвы тяжелыми металлами, в том числе на территориях, отводимых под сельскохозяйственные культуры. При этом наибольшее распространение имеет цинковое загрязнение, что во многом связано с бесконтрольным внесением цинксодержащих удобрений и средств защиты от вредителей и болезней [3]. Например, в Беларуси почти 180 тыс. га пашни загрязнено цинком [7], в России – 326 тыс. га [6].

Как известно, цинк является микроэлементом и в небольших концентрациях необходим для метаболизма растений [10]. Однако при высоком содержании этого элемента в почве наблюдаются значительные нарушения их жизнедеятельности. В частности, у растений замедляется рост и развитие, ингибируются процессы фотосинтеза и дыхания, нарушается водный обмен, что приводит к снижению их продуктивности [11, 12, 14]. Помимо отрицательного влияния избытка цинка на сами растения, повышение его содержания в органах может представлять серьезную опасность здоровью человека и животных. Вследствие этого важным вопросом с точки зрения получения безопасной сельскохозяйственной продукции является выбор видов растений, с одной стороны, устойчивых к высоким концентрациям этого металла, а с другой – накапливающих цинк в корнях, создавая барьер для его поступления в надземные органы.

Одним из перспективных видов для выращивания на почвах с повышенным содержанием цинка является горчица белая (*Sinapis alba* L.). Известно, что данный вид способен произрастать на почвах с довольно высокими концентрациями этого металла. В частности, есть данные о росте горчицы при концентрации цинка в почве 400 мг/кг сухого веса [20] и даже 1000 мг/кг [15]. При этом растения способны накапливать цинк преимущественно в корнях, где ионы металла связываются в цитоплазме клеток различными хелаторами и/или транспортируются в вакуоль и таким образом инактивируются. В результате в надземные органы поступает небольшое количество цинка, что позволяет в условиях его избытка в почвах получать кормовое и пищевое сырье с относительно низким содержанием этого металла [8, 15, 16, 20].

Необходимо отметить, что на сегодняшний день имеется довольно много данных о содержании цинка в органах растений горчицы белой. Вместе с тем об устойчивости этого вида к избытку цинка в корнеобитаемой среде известно крайне мало, особенно на уровне физиологических процессов. Вследствие этого задачей настоящего исследования было изучение влияния повышенных концентраций цинка в корнеобитаемой среде на некоторые показатели фотосинтетической активности и водного обмена горчицы белой.

Материалы и методы

Растения горчицы белой (*Sinapis alba* L.) сорта Бельгия выращивали в условиях вегетационного опыта на песчаном субстрате в сосудах объемом 1 л.

Цинк в форме его сернокислой соли вносили однократно при закладке опыта в концентрациях (по элементу) 5 (контроль), 15, 30 и 45 мг на кг субстрата. Перед высевом семена замачивали в дистиллированной воде на сутки.

Семена предоставлены отделом генетических ресурсов масличных и прядильных культур ФГБНУ «Федеральный исследовательский центр Всероссийский институт генетических ресурсов растений имени Н.И. Вавилова».

Плотность посева – 10 растений на сосуд. Полив осуществляли питательным раствором Хогланда-Арнона.

Спустя 18 дней (фаза 3–4-го настоящего листа) оценивали влияние избытка цинка на следующие показатели:

- фотосинтетическую активность (скорость нетто-фотосинтеза, устьичная проводимость, содержание фотосинтетических пигментов, квантовая эффективность ФС II);
- водный режим растений (интенсивность транспирации, эффективность использования воды (WUE – water use efficiency), оводненность тканей корня и побега).

Эффективность использования воды (WUE) рассчитывали как отношение скорости видимого фотосинтеза к транспирации [9].

Все показатели определяли на семядольных и первых настоящих листьях, закончивших свой рост.

Интенсивность нетто-фотосинтеза, транспирации и устьичную проводимость анализировали с помощью установки для исследования CO₂ – газообмена и водяных паров HCM-1000 (Walz, Германия).

Содержание пигментов определяли на спектрофотометре (СФ 2000, Россия), экстрагируя 96% этанолом [1].

Максимальный квантовый выход фотохимической активности ФС II (F_v/F_m) измеряли с помощью флуориметра MINI-PAM (Walz, Германия) на адаптированных к темноте листьях.

Сухую биомассу определяли в подземных и надземных органах растений после высушивания при 105 °С до постоянного сухого веса.

Биологическая повторность в пределах каждого варианта опыта составляла от 3 до 10 растений в зависимости от показателя, аналитическая повторность – 3–4-х кратная.

При обсуждении принимались во внимание величины, статистически значимо различающиеся по критерию Стьюдента при $p < 0,05$.

Исследования выполнены на научном оборудовании Центра коллективного пользования Федерального исследовательского центра «Карельский научный центр Российской академии наук».

Результаты и их обсуждение

Результаты исследования показали, что цинк в зависимости от концентрации оказывает разнонаправленное воздействие на изучаемые показатели фотосинтетической активности растений горчицы. В частности, при концентрации цинка 15 мг/кг субстрата интенсивность нетто-фотосинтеза в семядольных листьях несколько снижалась (на 29% от контроля), тогда как в первом настоящем листе скорость этого процесса достоверно не отличалась от контрольного варианта. Цинк в концентрации 30 мг/кг субстрата, наоборот, приводил к повышению скорости фотосинтеза как в семядольных, так и в настоящих листьях (соответственно на 58 и 32% по сравнению с контролем), тогда как в концентрации 45 мг/кг значимых изменений изученного параметра не наблюдалось (рис. 1).

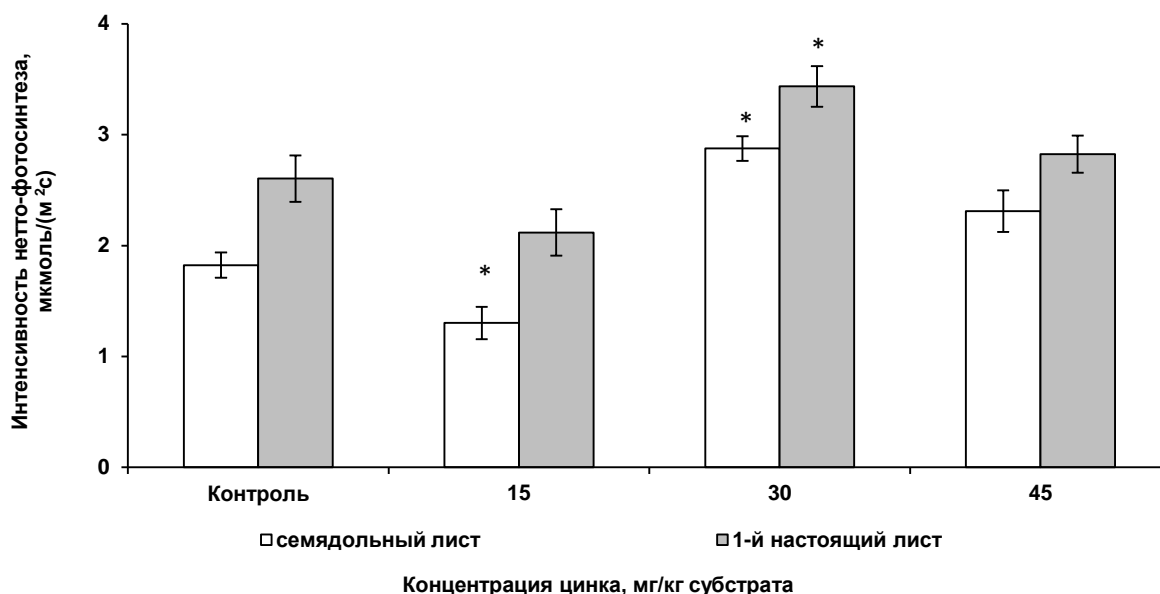


Рис. 1. Интенсивность нетто-фотосинтеза семядольных и первых настоящих листьев растений горчицы белой сорта Бельгия в условиях повышенного содержания цинка в субстрате. Здесь и далее на рис. 2–5: контроль – концентрация цинка 5 мг/кг субстрата, * – различия с контролем достоверны при $p < 0,05$

Известно, что на скорость фотосинтетических процессов влияет содержание в клетках мезофилла фотосинтетических пигментов. Результаты проведенного исследования показали, что при всех изученных концентрациях цинка содержание хлорофиллов в семядольных листьях несколько возрастало лишь при использовании цинка в концентрации 15 мг/кг субстрата, тогда как в настоящих листьях оно было выше, чем в контроле при всех изученных концентрациях (рис. 2).

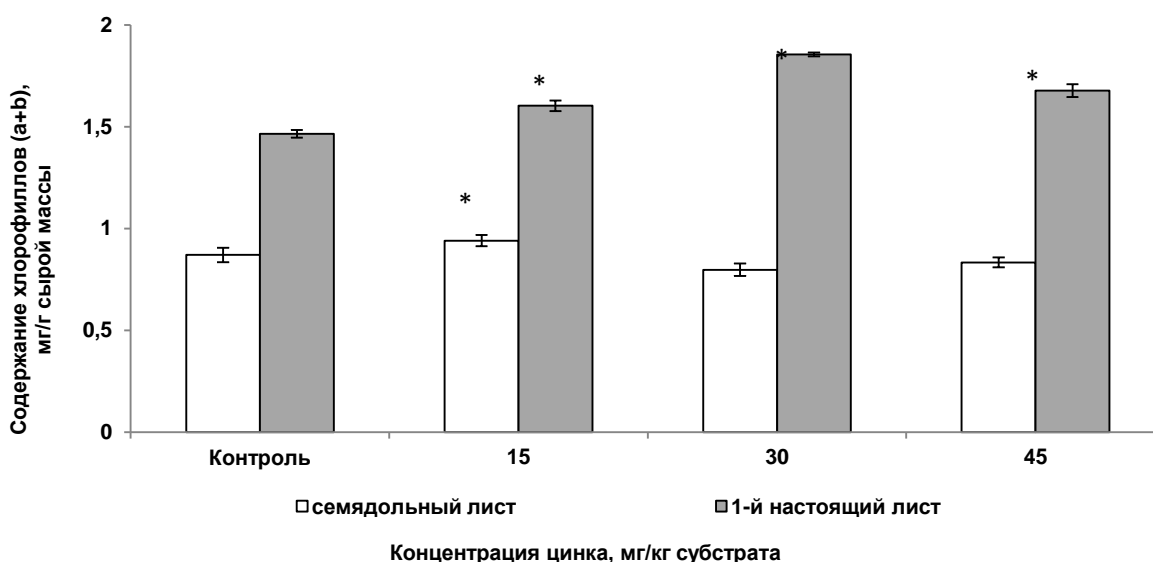


Рис. 2. Содержание хлорофиллов (a + b) в семядольных и в первых настоящих листьях горчицы белой сорта Бельгия в условиях повышенного содержания цинка в субстрате

Изменения в содержании каротиноидов были выражены в меньшей степени, чем хлорофиллов (рис. 3). Тем не менее в присутствии цинка в наименьшей концентрации количество желтых пигментов в семядольных и в настоящих листьях несколько увеличивалось (соответственно на 15 и 7% по сравнению с контролем), а при наибольшей концентрации – снижалось.

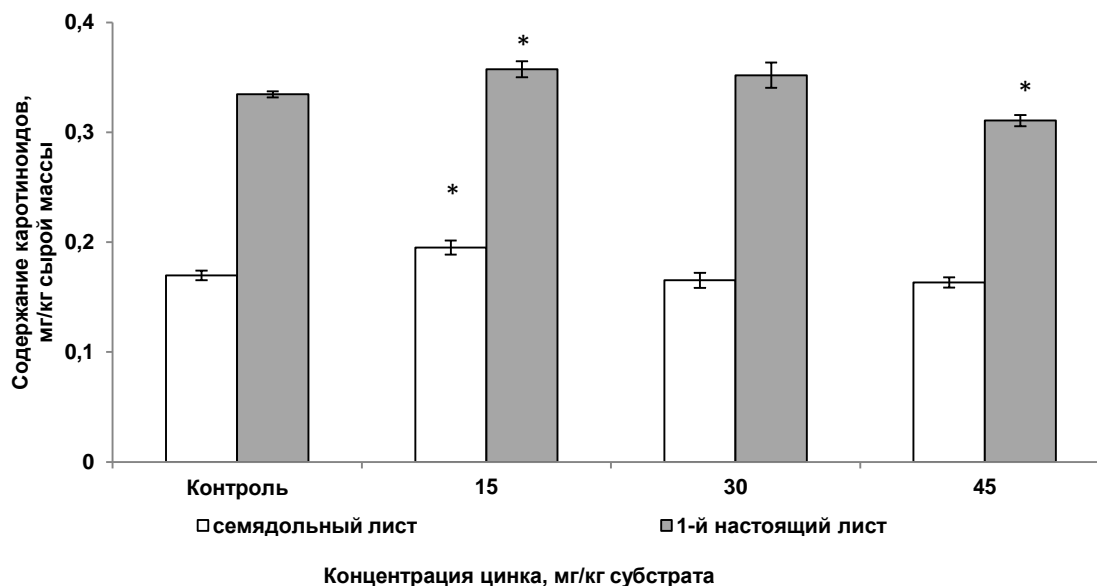


Рис. 3. Содержание каротиноидов в семядольных и в первых настоящих листьях горчицы белой сорта Бельгия в условиях повышенного содержания цинка в субстрате

На скорость фотосинтеза влияют также процессы, происходящие во время световой фазы фотосинтеза, в том числе процессы поглощения, миграции и преобразования энергии в реакционных центрах. Нами было изучено влияние повышенных концентраций цинка на величину параметра F_v/F_m , отражающего максимальный квантовый выход флуоресценции хлорофилла, который тесно коррелирует с квантовым выходом нетто-фотосинтеза интактных листьев. Для здоровых листьев он обычно равняется величине в пределах от 0,75 до 0,84 [13].

В наших опытах значение показателя F_v/F_m при воздействии цинка в повышенных концентрациях несколько возрастало в семядольных (при концентрации 30 мкг/кг субстрата) и настоящих (при концентрациях 15 и 45 мг/кг субстрата) листьях (табл. 1). Однако в целом во всех вариантах опыта значения этого показателя не выходили за пределы значений, характерных для здоровых листьев.

Таблица 1. Максимальный квантовый выход флуоресценции хлорофилла в фотосистеме II (F_v/F_m) в семядольных и в первых настоящих листьях горчицы белой сорта Бельгия в условиях повышенного содержания цинка в субстрате

Лист	Концентрация цинка, мг/кг субстрата			
	5 (контроль)	15	30	45
Семядольный	0,814 ± 0,008	0,824 ± 0,009	0,830 ± 0,003*	0,829 ± 0,005
1-й настоящий	0,809 ± 0,007	0,828 ± 0,004*	0,822 ± 0,019	0,837 ± 0,003*

Примечание: здесь и далее в таблице 2 * – различия с контролем достоверны при $p < 0,05$.

Поддержание необходимого уровня фотосинтеза у растений во многом обеспечивается состоянием устьичного аппарата, в частности степенью открытия устьиц и устьичной проводимостью. В наших исследованиях в опытном варианте с использованием наименьшей из изученных концентраций цинка в семядольных листьях горчицы устьичная проводимость оказалась на 52% ниже, чем в контрольном, тогда как в первом настоящем листе – достоверно не отличалась от контроля (рис. 4). Дальнейшее повышение концентрации металла приводило к снижению этого показателя как в семядольных, так и в настоящих листьях, что наиболее явно проявилось при использовании цинка в наибольшей концентрации.

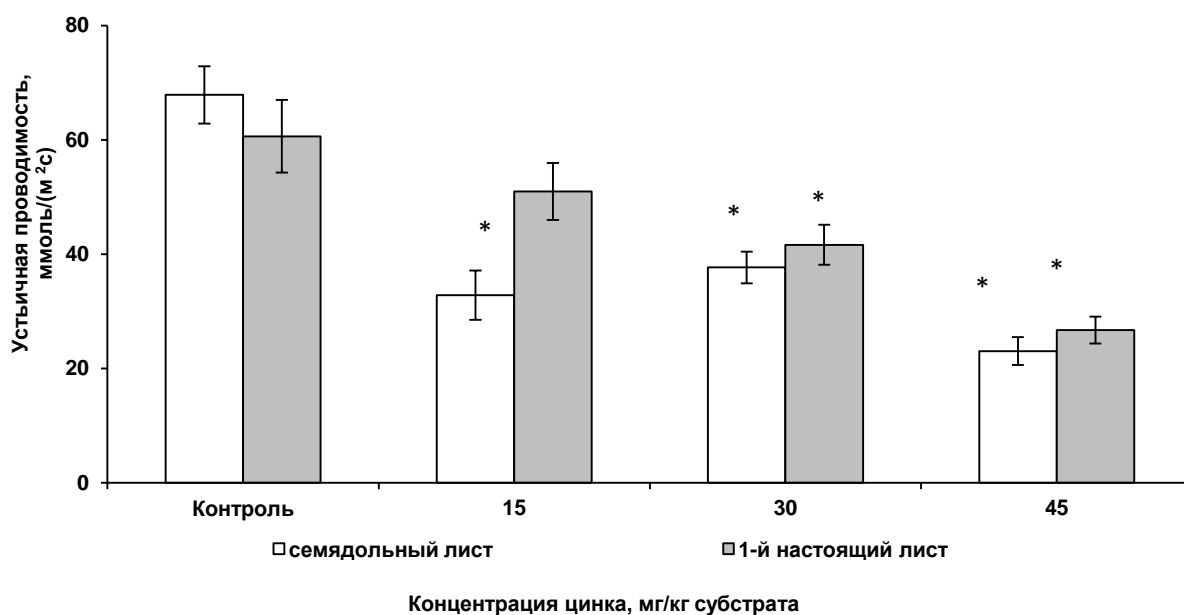


Рис. 4. Устьичная проводимость семядольных и первых настоящих листьев горчицы белой сорта Бельгия в условиях повышенного содержания цинка в субстрате

Успешность функционирования большинства физиологических процессов у растений, особенно в стрессовых условиях, во многом зависит от поддержания необходимого водного баланса клеток и тканей. Важную роль в регуляции водного тока в растении играет интенсивность транспирации и, следовательно, работа устьичного аппарата. В ходе исследования обнаружено, что у растений горчицы значительное снижение (на 44% по сравнению с контролем) интенсивности транспирации в семядольных листьях происходит уже при концентрации цинка 15 мг/кг субстрата и в дальнейшем продолжает уменьшаться с увеличением концентрации металла. В настоящих листьях к подобному эффекту приводили лишь наиболее высокие концентрации цинка (рис. 5).

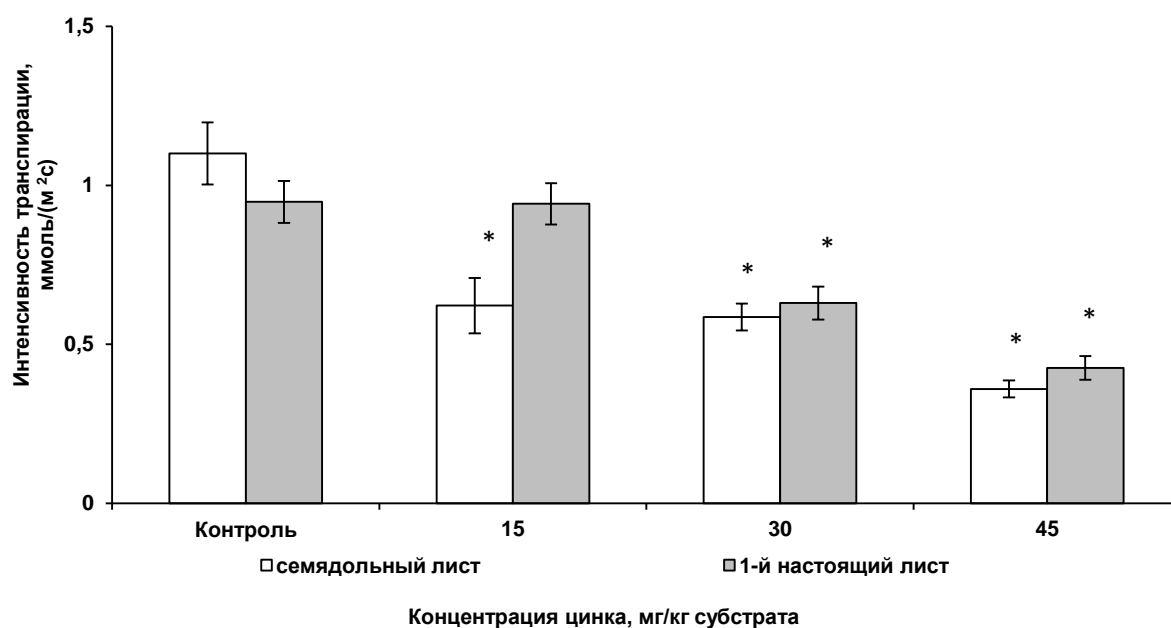


Рис. 5. Интенсивность транспирации семядольных и первых настоящих листьев горчицы белой сорта Бельгия в условиях повышенного содержания цинка в субстрате

Снижение уровня транспирации при повышении содержания цинка в корнеобитаемой среде, вероятно, было направлено на сохранение в этих условиях оводненности тканей корня и побега. В результате снижения оводненности тканей не наблюдалось ни в одном из вариантов опыта (табл. 2). Более того, оводненность тканей корня даже несколько возрастала при усилении стрессового воздействия.

Необходимо также отметить, что при концентрации цинка 30 и 45 мг/кг субстрата наблюдался рост WUE (табл. 2), что связано с увеличением интенсивности видимого фотосинтеза, наблюдаемого при воздействии цинка в концентрации 30 мг/кг субстрата, и снижением транспирации в условиях действия наиболее высоких концентраций металла (30 и 45 мг/кг субстрата).

Таблица 2. Показатели водного режима растений горчицы белой сорта Бельгия в условиях повышенного содержания цинка в субстрате

Показатель	Орган	Концентрация цинка, мг/кг субстрата			
		5 (контроль)	15	30	45
Оводненность тканей, % сырой массы	Корень	87,90 ± 0,90	90,81 ± 1,0*	91,50 ± 1,17*	91,73 ± 0,67*
	Побег	89,45 ± 0,60	88,95 ± 0,44	89,34 ± 0,52	90,56 ± 0,19*
WUE, мкмоль CO ₂ /ммоль H ₂ O	Семядольный лист	1,70 ± 0,16	2,19 ± 0,31	4,99 ± 0,33*	6,44 ± 0,34*
	Настоящий лист	2,80 ± 0,29	2,27 ± 0,25	5,66 ± 0,71*	6,71 ± 0,28*
Сухая биомасса, мг	Корень	15,73 ± 3,25	15,01 ± 2,37	20,13 ± 3,50	16,56 ± 1,94
	Побег	37,32 ± 5,15	38,30 ± 7,21	33,21 ± 3,23	39,72 ± 4,94

В проведенных исследованиях ни при одной из изученных концентраций цинка не наблюдалось значимых изменений сухой биомассы корня и побега, которая во многом является результирующей фотосинтетической активности растений (табл. 2).

Цинк в высоких концентрациях вызывает целый ряд изменений и нарушений в физиологических процессах у растений. Однако устойчивые виды способны и при довольно высоких концентрациях этого металла в корнеобитаемой среде успешно расти и развиваться, не снижая продуктивности [21]. При этом именно способность накапливать в стрессовых условиях необходимый уровень сухой биомассы надземных органов является важным критерием их металлоустойчивости.

Растения горчицы белой при всех изученных концентрациях цинка оказались способными сформировать сухую биомассу надземных органов на уровне контрольных растений. Поскольку накопление биомассы растением во многом зависит от эффективности фотосинтеза и поддержания водного обмена, в данной работе мы уделили внимание именно этим процессам.

Проведенные исследования не выявили ярко выраженного отрицательного воздействия цинка в изученных концентрациях на скорость фотосинтеза у растений горчицы. Более того, цинк в концентрации 30 мг/кг субстрата даже стимулировал этот процесс, причем как в семядольных, так и в настоящих листьях. Во многом этому способствовал высокий уровень хлорофиллов и каротиноидов, который был обнаружен во всех вариантах опыта.

В целом ряде работ указывается на снижение содержания фотосинтетических пигментов в листьях растений при воздействии на них избытка цинка [18, 20]. Однако в основном это связано или с более высокими концентрациями металла, или с менее устойчивыми видами растений.

Поддержание высокого уровня фотосинтеза непосредственно связано с реакциями, протекающими в световую фазу процесса ассимиляции CO_2 [2]. Отсутствие в наших опытах ингибирующего действия цинка на величину показателя F_v/F_m , отражающего потенциальную квантовую эффективность ФС II, свидетельствует о высокой работоспособности этой фотосистемы в условиях воздействия металла. Аналогичные данные были получены ранее и у других видов растений [14], что подтверждает устойчивость ФС II к избытку цинка в корнеобитаемой среде.

Следует отметить выявленное отрицательное воздействие цинка в изученных концентрациях на устьичную проводимость. Из литературных данных следует, что металл может вызывать закрывание устьиц, так как в этом случае происходят изменения проницаемости мембран замыкающих клеток и резкое увеличение уровня АБК, приводящее к частичному или полному замыканию устьичной щели [5].

В ранее проведенных исследованиях сотрудников Института биологии Карельского научного центра РАН также было отмечено уменьшение площади устьичной щели, в частности у ячменя в присутствии цинка в повышенных концентрациях [4]. Однако при отсутствии изменений в накоплении биомассы подобный эффект, вероятно, является защитной реакцией растений, направленной на сохранение водообеспеченности тканей в условиях цинкового стресса.

В ходе исследований нами также было выявлено снижение интенсивности транспирации у горчицы при повышении концентрации цинка в корнеобитаемой среде. Поскольку изменение этого показателя соответствовало изменению устьичной проводимости, можно с большой долей уверенности говорить о том, что замедление скорости процесса транспирации было результатом частичного закрытия устьичной щели.

Из литературных данных известно, что цинк может непосредственно влиять на процесс закрытия устьиц, например, за счет нарушения проницаемости мембран и выхода ионов калия. Кроме того, снижение транспирации при высоком уровне цинковой нагрузки может быть вызвано уменьшением количества устьиц вследствие разрушения замыкающих клеток [17]. Однако такие нарушения, как правило, наблюдаются при очень высоких концентрациях цинка и приводят к потере воды растением.

В проведенных исследованиях оводненность тканей побега у опытных растений не снижалась по сравнению с контрольным вариантом. Это, в свою очередь, позволило поддерживать и высокую фотосинтетическую активность растений, даже при наиболее высокой концентрации цинка в корнеобитаемой среде.

По мнению некоторых авторов, возможность растений успешно адаптироваться к стрессовым условиям обеспечивается их способностью эффективно использовать воду в процессе фотосинтеза, что позволяет растительному организму качественно распределять ресурсы и направлять их на синтез пластических веществ, используемых на поддержание роста и накопление биомассы [19]. Что касается проведенных опытов, сохранение высокой фотосинтетической активности на фоне снижения интенсивности транспирации растений в условиях действия цинка способствовало росту показателя WUE, что может свидетельствовать об успешной адаптации горчицы белой к исследуемому стрессовому воздействию.

Выводы

1. Установлено, что растения горчицы белой сорта Бельгия устойчивы к повышенным концентрациям цинка в корнеобитаемой среде.
2. Высокая устойчивость растений обеспечивается поддержанием в условиях повышенных концентраций цинка в корнеобитаемой среде необходимой скорости фотосинтеза за счет высокого содержания фотосинтетических пигментов и сохранения активности ФС II, а также поддержанием на уровне контрольного варианта оводненности тканей корня и побега.

3. Снижение устьичной проводимости и скорости транспирации у растений в условиях повышенных концентраций цинка в субстрате, происходящее вследствие частичного закрытия устьиц, можно считать адаптационным механизмом, направленным на сохранение водного баланса растений.

4. Необходимый уровень фотосинтетических процессов и эффективное использование воды в процессе фотосинтеза позволили растениям, испытывающим воздействие цинка, сформировать сухую надземную биомассу не ниже, чем у растений контрольного варианта.

Список источников

1. Гавриленко В.Ф., Ладыгина М.Е., Хандобина Л.М. Большой практикум по физиологии растений. Фотосинтез. Дыхание: учебное пособие. Москва: Высшая школа, 1975. 392 с.
2. Гольцев В.Н., Каладжи Х.М., Паунов М. и др. Использование переменной флуоресценции хлорофилла для оценки физиологического состояния фотосинтетического аппарата растений // Физиология растений. 2016. № 6(63). С. 881–907. DOI: 10.7868/S0015330316050055.
3. Ильин В.Б. Тяжелые металлы и неметаллы в системе почва – растение: монография. Новосибирск: Изд-во Сибирского отделения РАН, 2012. 220 с.
4. Казнина Н.М., Батова Ю.В., Лайдинен Г.Ф. и др. Влияние цинка на рост и фотосинтетический аппарат растений пшеницы в условиях оптимума и гипотермии // Труды Карельского научного центра РАН. 2017. № 12. С. 118–124. DOI: 10.17076/eb676.
5. Караваев В.А., Баулин А.М., Гордиенко Т.В. и др. Изменение фотосинтетического аппарата в листьях бобов в зависимости от содержания тяжелых металлов в среде выращивания // Физиология растений. 2001. № 1(48). С. 47–54.
6. Лукин С.В., Солдат И.Е., Пендюрин Е.А. Закономерности накопления цинка в сельскохозяйственных растениях // Агрехимия. 1999. № 2. С. 79–82.
7. Подхватилина С.С. Зависимость структуры сельскохозяйственных земель от уровня загрязненности почв тяжелыми металлами // Бухгалтерский учет и анализ. 2016. № 3. С. 12–18.
8. Постников Д.А., Ромодина Л.В., Кузнецов С.В. и др. Аккумуляция тяжелых металлов растениями белой горчицы (*Sinapis alba* L.) при внесении осадка сточных вод в почву // Известия Тимирязевской сельскохозяйственной академии. 2005. Вып. 3. С. 39–47.
9. Рахманкулова З.Ф., Шуйская Е.В., Прокофьева М.Ю. и др. Сравнительная оценка вклада компонентов CO_2/H_2O обмена в процесс адаптации к засухе у ксерогалофитов семейства Chenopodiaceae с разным типом фотосинтеза // Физиология растений. 2020. Т. 67, № 3. С. 298–311. DOI: 10.31857/S0015330320030197.
10. Титов А.Ф., Таланова В.В., Казнина Н.М. и др. Устойчивость растений к тяжелым металлам. Петрозаводск: КарНЦ РАН, 2007. 172 с.
11. Bernardini A., Salvatori E., Guerrini V. et al. Effects of high Zn and Pb concentrations on *Phragmites australis* (Cav.) Trin. Ex. Steudel: Photosynthetic performance and metal accumulation capacity under controlled conditions // International Journal of Phytoremediation. 2016. Vol. 18(1). Pp. 16–24. DOI: 10.1080/15226514.2015.1058327.
12. Farias D.R., Schmidt E., Simioni C. et al. Photosynthetic and ultrastructural responses of *Ulva australis* to Zn stress // Micron. 2017. Vol. 103. Pp. 45–52. DOI: 10.1016/j.micron.2017.09.010.
13. Genty B., Briantais J.M., Baker N.R. The Relationship between the Quantum Yield of Photosynthetic Electron Transport and Quenching of Chlorophyll Fluorescence // Biochimica et Biophysica Acta (BBA) - General Subjects. 1989. Vol. 990(1). Pp. 87–92. DOI: 10.1016/S0304-4165(89)80016-9.

14. Paunov M., Koleva L., Vassilev A. et al. Effects of Different Metals on Photosynthesis: Cadmium and Zinc Affect Chlorophyll Fluorescence in Durum Wheat // *International Journal of Molecular Sciences*. 2018. Vol. 19(3). Pp. 787–799. DOI: 10.3390/ijms19030787.
15. Santos D., Duarte B., Caçador I. Unveiling Zn hyperaccumulation in *Juncus acutus*: implications on the electronic energy fluxes and on oxidative stress with emphasis on non-functional Zn-chlorophylls // *Journal of Photochemistry and Photobiology B: Biology*. 2014. Vol. 140. Pp. 228–239. DOI: 10.1016/j.jphotobiol.2014.07.019.
16. Soleimannejad Z., Sadeghipour H.R., Abdolzadeh A. et al. Physiological responses of white mustard grown in Zn-contaminated Soil // *Acta Physiologiae Plantarum*. 2020. Vol. 42(8). Pp. 131–145. DOI: 10.1007/s11738-020-03119-8.
17. Subba P., Mukhopadhyay M., Mahato S.K. et al. Zinc stress induces physiological, ultra-structural and biochemical changes in mandarin orange (*Citrus reticulata* Blanco) seedlings // *Physiology and Molecular Biology of Plants*. 2014. Vol. 20(4). Pp. 461–473. DOI: 10.1007/s12298-014-0254-2.
18. Szopiński M., Sitko K., Gieroń Z. et al. Toxic Effects of Cd and Zn on the Photosynthetic Apparatus of the *Arabidopsis halleri* and *Arabidopsis arenosa* Pseudo-Metallophytes // *Frontiers in Plant Science*. 2019. Vol. 10. Pp. 748–761. DOI: 10.3389/fpls.2019.00748.
19. Tambussi E.A., Bort J., Araus J.L. Water use efficiency in C₃ cereals under Mediterranean conditions: a review of physiological aspects // *Annals of Applied Biology*. 2007. Vol. 150(3). Pp. 307–321. DOI: 10.1111/j.1744-7348.2007.00143.x.
20. Vailliant N., Monnet F., Hitmi A. et al. Comparative study of responses in four *Datura* species to a zinc stress // *Chemosphere*. 2005. Vol. 59(7). Pp. 1005–1013.
21. Zalewska M., Nogalska A. Phytoextraction potential of sunflower and white mustard plants in zinc-contaminated soil // *Chilean Journal of Agricultural Research*. 2014. Vol. 74(4). Pp. 485–489. DOI: 10.4067/S0718-58392014000400016.

References

1. Gavrilenko V.F., Ladygina M.E., Handobina L.M. Bol'shoj praktikum po fiziologii rastenij. Fotosintez. Dykhanie: uchebnoe posobie [Large workshop on plant physiology. Photosynthesis. Respiration: study guide]. Moscow: Vysshaya shkola; 1975. 392 p. (In Russ.).
2. Goltsev V.N., Kaladzi H.M., Paunov M. et al. Ispol'zovanie peremennoj fluorestsentsii khlorofilla dlya otsenki fiziologicheskogo sostoyaniya fotosinteticheskogo apparata rastenij [Use of variable chlorophyll fluorescence to assess the physiological state of plant photosynthetic apparatus]. *Fiziologiya rastenij = Plant Physiology*. 2016;63(6):881-907. DOI: 10.7868/S0015330316050055. (In Russ.).
3. Il'in V.B. Tyazhelye metally i nemetally v sisteme pochva – rastenie [Heavy metals and non-metals in the soil-plant system]. Novosibirsk: Siberian Department of RAS; 2012. 220 p. (In Russ.).
4. Kaznina N.M., Batova Yu.V., Laidinen G.F. et al. Vliyanie tsinka na rost i fotosinteticheskij apparat rastenij pshenitsy v usloviyakh optimuma i gipotermii [The effect of zinc on the growth and photosynthetic apparatus of wheat under optimal and hypothermic conditions]. *Trudy Karel'skogo nauchnogo tsentra RAN = Transactions of the Karelian Research Centre of the Russian Academy of Sciences*. 2017;12:118-124. DOI: 10.17076/eb676. (In Russ.).
5. Karavaev V.A., Baulin A.M., Gordienko T.V. et al. Izmenenie fotosinteticheskogo apparata v list'yakh bobov v zavisimosti ot sodержaniya tyazhelykh metallov v srede vyrashchivaniya [Changes in the photosynthetic apparatus in bean leaves depending on the content of heavy metals in the growing medium]. *Fiziologiya rastenij = Russian Journal of Plant Physiology*. 2001;48(1):47-54. (In Russ.).
6. Lukin S.V., Soldat I.E., Pendyurin E.A. Zakonomernosti nakopleniya tsinka v sel'skokhozyajstvennykh rasteniyakh [Patterns of zinc accumulation in agricultural plants]. *Agrokimiya = Agrochemistry*. 1999;2:79-81. (In Russ.).
7. Podkhvatilina S.S. Zavisimost' struktury sel'skokhozyajstvennykh zemel' ot urovnya zagryaznenosti pochv tyazhelymi metallami [Dependence of the structure of agricultural lands on the level of soil contamination with heavy metals]. *Bukhgalterskij uchet i analiz = Accounting and Analysis*. 2016;3:12-18. (In Russ.).
8. Postnikov D.A., Romodina L.V., Kuznetsov S.V. et al. Akkumulyatsiya tyazhelykh metallov rasteniyami belo j gorchitsy (*Sinapis alba* L.) pri vnesenii osadka stochnykh vod v pochvu [Accumulation of heavy metals by white mustard plants (*Sinapis alba* L.) when sewage sludge is introduced into the soil]. *Izvestiya Timiryazevskoj sel'skokhozyajstvennoj akademii = Izvestia of Timiryazev Agricultural Academy*. 2005;3:39-47. (In Russ.).
9. Rakhmankulova Z.F., Shuyskaya E.V., Prokofieva M.Yu. et al. Sravnitel'naya otsenka vklada komponentov CO₂/H₂O obmena v protsess adaptatsii k zasukhe u kserogalofitov semeystva Chenopodiaceae s raznym tipom fotosinteza [Comparative contribution of CO₂/H₂O exchange components to the process of adaptation to drought in xero-halophytes from the family Chenopodiaceae with different types of photosynthesis]. *Fiziologiya rastenij = Russian Journal of Plant Physiology*. 2020;67(3):494-506. DOI: 10.31857/S0015330320030197. (In Russ.).

10. Titov A.F., Talanova V.V., Kaznina N.M. et al. Ustojchivost' rastenij k tyazhelym metallam [Plant resistance to heavy metals]. Petrozavodsk: Karelian Research Centre of the Russian Academy of Sciences Press; 2007. 172 p. (In Russ.).
11. Bernardini A., Salvatori E., Guerrini V. et al. Effects of high Zn and Pb concentrations on *Phragmites australis* (Cav.) Trin. Ex. Steudel: Photosynthetic performance and metal accumulation capacity under controlled conditions. *International Journal of Phytoremediation*. 2016;18(1):16-24. DOI: 10.1080/15226514.2015.1058327.
12. Farias D.R., Schmidt E., Simioni C. et al. Photosynthetic and ultrastructural responses of *Ulva australis* to Zn stress. *Micron*. 2017;103:45-52. DOI: 10.1016/j.micron.2017.09.010.
13. Genty B., Briantais J.M., Baker N.R. The Relationship between the Quantum Yield of Photosynthetic Electron Transport and Quenching of Chlorophyll Fluorescence. *Biochimica et Biophysica Acta (BBA) - General Subjects*. 1989;990(1):87-92. DOI: 10.1016/S0304-4165(89)80016-9.
14. Paunov M., Koleva L., Vassilev A. et al. Effects of Different Metals on Photosynthesis: Cadmium and Zinc Affect Chlorophyll Fluorescence in Durum Wheat. *International Journal of Molecular Sciences*. 2018;19(3):787-799. DOI: 10.3390/ijms19030787.
15. Santos D., Duarte B., Caçador I. Unveiling Zn hyperaccumulation in *Juncus acutus*: implications on the electronic energy fluxes and on oxidative stress with emphasis on non-functional Zn-chlorophylls. *Journal of Photochemistry and Photobiology B: Biology*. 2014;140:228-239. DOI: 10.1016/j.jphotobiol.2014.07.019.
16. Soleimannejad Z., Sadeghipour H.R., Abdolzadeh A. et al. Physiological responses of white mustard grown in Zn-contaminated Soil. *Acta Physiologiae Plantarum*. 2020;42(8):131-145. DOI: 10.1007/s11738-020-03119-8.
17. Subba P., Mukhopadhyay M., Mahato S.K. et al. Zinc stress induces physiological, ultra-structural and biochemical changes in mandarin orange (*Citrus reticulata* Blanco) seedlings. *Physiology and Molecular Biology of Plants*. 2014;20(4):461-473. DOI: 10.1007/s12298-014-0254-2.
18. Szopiński M., Sitko K., Gieroń Z. et al. Toxic Effects of Cd and Zn on the Photosynthetic Apparatus of the *Arabidopsis halleri* and *Arabidopsis arenosa* Pseudo-Metallophytes. *Frontiers in Plant Science*. 2019;10:748-761. DOI: 10.3389/fpls.2019.00748.
19. Tambussi E.A., Bort J., Araus J.L. Water use efficiency in C₃ cereals under Mediterranean conditions: a review of physiological aspects. *Annals of Applied Biology*. 2007;150(3):307-321. DOI: 10.1111/j.1744-7348.2007.00143.x.
20. Vailliant N., Monnet F., Hitmi A. et al. Comparative study of responses in four *Datura* species to a zinc stress. *Chemosphere*. 2005;59(7):1005-1013.
21. Zalewska M., Nogalska A. Phytoextraction potential of sunflower and white mustard plants in zinc-contaminated soil. *Chilean Journal of Agricultural Research*. 2014;74(4):485-489. DOI: 10.4067/S0718-58392014000400016.

Информация об авторах

Е.С. Холопцева – кандидат биологических наук, старший научный сотрудник лаборатории экологической физиологии растений, Институт биологии ФГБУН Федеральный исследовательский центр «Карельский научный центр Российской академии наук», holoptseva@krc.karelia.ru.

Н.М. Казнина – доктор биологических наук, ведущий научный сотрудник лаборатории экологической физиологии растений, Институт биологии ФГБУН Федеральный исследовательский центр «Карельский научный центр Российской академии наук», kaznina@krc.karelia.ru.

Information about the authors

E.S. Kholoptseva, Candidate of Biological Sciences, Senior Research Scientist, Laboratory of Plant Ecological Physiology, Karelian Research Centre of the Russian Academy of Sciences, Institute of Biology, holoptseva@krc.karelia.ru.

N.M. Kaznina, Doctor of Biological Sciences, Leading Research Scientist, Laboratory of Plant Ecological Physiology, Karelian Research Centre of the Russian Academy of Sciences, Institute of Biology, kaznina@krc.karelia.ru.

Статья поступила в редакцию 16.08.2023; одобрена после рецензирования 20.09.2023; принята к публикации 26.09.2023.

The article was submitted 16.08.2023; approved after reviewing 20.09.2023; accepted for publication 26.09.2023.

© Холопцева Е.С., Казнина Н.М., 2023

4.1.3. АГРОХИМИЯ, АГРОПОЧВОВЕДЕНИЕ, ЗАЩИТА И КАРАНТИН РАСТЕНИЙ
(БИОЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ)

Научная статья

УДК 582.282 (470.324)

DOI: 10.53914/issn2071-2243_2023_4_67

EDN: AOQMKI

**Видовой состав и меры снижения вредоносности
микобиоты листового аппарата видов клена,
произрастающих в городских лесопарковых зонах****Гавриил Михайлович Мелькумов¹✉, Станислав Геннадьевич Ржевский²,
Анна Михайловна Кондратьева³, Елизавета Айрапетовна Мелькумова⁴**¹ Воронежский государственный университет, Воронеж, Россия^{2,3} Всероссийский научно-исследовательский институт лесной генетики, селекции
и биотехнологии, Воронеж, Россия⁴ Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I,
Воронеж, Россия¹ agaricbim86@mail.ru✉

Аннотация. Работа посвящена изучению видового состава микобиоты листового аппарата видов клена, произрастающих в лесопарковых зонах г. Воронежа. Сбор фактического материала проводился в весенне-осенние периоды 2020–2022 гг. на территории лесных сообществ Воронежской нагорной дубравы, дендропарка ФГБУ ВНИИЛГиСбиотех и в зеленых насаждениях г. Воронежа. Идентификацию видового состава фитопатогенных грибов проводили по общепринятым в микологии методам с помощью определителей видов. Названия таксонов грибов приведены в соответствии с базой данных Интернет-ресурса CAB International. Выявлено 12 видов возбудителей болезней листьев кленов, относящихся к отряду Ascomycota, классам Dothideomycetes и Letiomycetes, 4 порядкам, 5 семействам и 8 родам. Большинство выявленных видов относится к порядку Botryosphaerellales, представленному 4 таксонами, реже встречаются виды из порядков Helotiales, Mycosphaerellales и Rhytismatales. Чаще остальных на анализируемых территориях микозами поражаются листья *A. platanoides* (9 патогенов) и *A. campester* (5). Широкой физиологической специализацией обладали такие виды, как *Mycocentrospora acerina*, *Phyllosticta aceris*, *Rhytisma acerinum*, *Rhytisma punctatum* и *Sawadaea bicornis*, образующие спороношения на листовом аппарате *A. campester*, *A. negundo*, *A. platanoides*, *A. tataricum*. Большая часть представителей микобиоты (7 видов) способна поражать листовые пластинки стареющих кленов, в то время как 5 видов были отмечены на листьях молодых растений. Выявленные виды фитопаразитов в лесопарковых зонах города Воронежа вызывают такие заболевания, как мучнистая роса, септориоз, филлостиктоз, церкоспороз (бурая пятнистость) и черная пятнистость листьев. Наиболее эффективными методами защиты растений в лесопарковых зонах городской среды являются уборка и последующая утилизация опавших пораженных листьев, регулярные опрыскивания фунгицидами (бордоская смесь, ВСК; дискор, КЭ; Абига-Пик, ВС) и биопрепаратами (алирин-Б, бактофит, фитоспорин-М).

Ключевые слова: микобиота, листовая поверхность, лесопарковые зоны, мучнистая роса, септориоз, филлостиктоз, церкоспороз, черная пятнистость листьев, город Воронеж

Для цитирования: Мелькумов Г.М., Ржевский С.Г., Кондратьева А.М., Мелькумова Е.А. Видовой состав и меры снижения вредоносности микобиоты листового аппарата видов клена, произрастающих в городских лесопарковых зонах // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. 2023. Т. 16, № 4(79). С. 67–72. https://doi.org/10.53914/issn2071-2243_2023_4_67-72.

4.1.3. AGRICULTURAL CHEMISTRY, AGRONOMIC SOIL SCIENCE,
PROTECTION AND QUARANTINE OF PLANTS (BIOLOGICAL SCIENCES)

Original article

**Species composition and measures for reducing the harmfulness of mycobiota
of the leaf apparatus of maple species growing in urban forest park zones****Gavriil M. Melkumov¹✉, Stanislav G. Rzhavskiy², Anna M. Kondratyeva², Elizaveta A. Melkumova⁴**¹ Voronezh State University, Voronezh, Russia^{2,3} All-Russian Research Institute of Forest Genetics, Breeding and Biotechnology, Voronezh, Russia⁴ Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great, Voronezh, Russia¹ agaricbim86@mail.ru✉

Abstract. This work is devoted to the study of species composition of mycobiota of the leaf apparatus of maple species growing in forest park zones of Voronezh. Factual material was collected in the spring and autumn periods of 2020–2022 on the territory of forest communities of Voronezh upland oak grove, the arboretum of the Federal State Budgetary Institution All-Russian Research Institute of Forest Genetics, Breeding and Biotechnology (VNIILGISbiotech), and the green spaces of Voronezh City. Identification of species composition of phytopathogenic fungi was performed by conventional methods generally accepted in mycology, i.e. using species identification guides. The names of fungal taxa are given in accordance with the database of the CAB International Internet resource. The authors have identified 12 species of pathogens of maple leaf diseases belonging to the Ascomycota phylum, Dothideomycetes and Letiomycetes classes, 4 orders, 5 families and 8 genera. Most of the identified species belong to the Botryosphaerellales order represented by 4 taxa. Species from the Helotiales, Mycosphaerellales and Rhytismatales orders are less common. In the analyzed territories mycoses most often affect the leaves of *A. platanoides* (9 pathogens) and *A. campester* (5 pathogens). A wide physiological specialization was characteristic for such species as *Mycocentrospora acerina*, *Phyllosticta aceris*, *Rhytisma acerinum*, *Rhytisma punctatum* and *Sawadaea bicornis*. They formed sporulations on the leaf apparatus of *A. campester*, *A. negundo*, *A. platanoides*, and *A. tataricum*. Most of the representatives of mycobiota (7 species) are able to infest the leaf blades of aging maples, while 5 species have been found on the leaves of young plants. The identified types of phytoparasites in forest park zones of Voronezh City cause such diseases as powdery mildew, septoriosi, phylostictosis, cercosporosis (brown patch), and black leaf speck. The most efficient methods of plant protection in forest park zones of the urban environment are cleaning and subsequent disposal of fallen affected leaves, as well as regular spraying with fungicides (Bordeaux mixture water suspension concentrate; Discor emulsion concentrate; Abiga-Peak aqueous suspension) and biological preparations (Alirin-B, Bactofit, Phytosporin-M).

Key words: mycobiota, leaf surface, forest park zones, powdery mildew, septoriosi, phylostictosis, cercosporosis, black leaf speck, Voronezh City

For citation: Melkumov G.M., Rzhnevskiy S.G., Kondratyeva A.M., Melkumova E.A. Species composition and measures for reducing the harmfulness of mycobiota of the leaf apparatus of maple species growing in urban forest park zones. *Vestnik Voronezhskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta = Vestnik of Voronezh State Agrarian University*. 2023;16(4):67–72. (In Russ.). https://doi.org/10.53914/issn2071-2243_2023_4_67-72.

Введение

В связи с постоянно нарастающим влиянием антропогенного прессинга древесные растения в урбоэкосистемах значительно чаще стали страдать от заболеваний различной этиологии (стеблевых, стволовых и корневых гнилей, поражений листовых пластинок и побегов) [2, 7].

Виды рода *Acer* – листопадные или вечнозеленые деревья, реже кустарники, обладающие супротивными простыми или перистосложными листьями, обоеполыми или раздельнополыми цветками, метельчатыми или щитковидными соцветиями и плодами двукрылатками. Клены очень декоративны, хорошие медоносы и обладают ценной древесиной [6], однако могут выступать и сорняками.

Методика эксперимента

Сбор фактического материала проводился в весенне-осенние периоды 2020–2022 гг. на территории лесных сообществ государственного природного заказника областного значения «Воронежская нагорная дубрава», дендропарка ФГБУ ВНИИЛГиСбиотех, а также в зеленых насаждениях города Воронежа.

В ходе исследования проводился визуальный осмотр листьев клена, фотографирование, сбор пораженных фитопатогенами листьев с последующим их размещением в зип-пакеты.

Идентификацию видового состава фитопатогенных грибов проводили по общепринятым в микологии методам. В качестве справочной литературы использовали определители видов [4, 5, 8, 9] и др.

Названия таксонов грибов приведены в соответствии с базой данных Интернет-ресурса CABI Bioscience Database [1] и расположены согласно системе, представленной в 10-м издании Словаря грибов Айнсворта и Бисби [11].

Результаты и их обсуждение

В результате микологического исследования в лесопарковых зонах города Воронежа установлено 12 возбудителей болезней листового аппарата кленов, относящихся к отделу Ascomycota, классам Dothideomycetes и Letiomycetes, 4 порядкам, 5 семействам и 8 родам (табл. 1).

Таблица 1. Таксономическая структура возбудителей болезней листового аппарата клена в лесопарковых зонах города Воронежа

Класс	Порядок	Семейство	Род	Количество видов
Dothideomycetes	Botryosphaerellales	Botryosphaeriaceae	<i>Asteromella</i>	1
		Phyllostictaceae	<i>Phyllosticta</i>	3
	Mycosphaerellales	Mycosphaerellaceae	<i>Mycocentrospora</i>	1
			<i>Septoria</i>	1
			<i>Sphaerulina</i>	1
Letiomycetes	Helotiales	Erysiphaceae	<i>Erysiphe</i>	1
			<i>Sawadaea</i>	2
	Rhytismatales	Rhytismataceae	<i>Rhytisma</i>	2
Итого:				
2	4	5	8	12

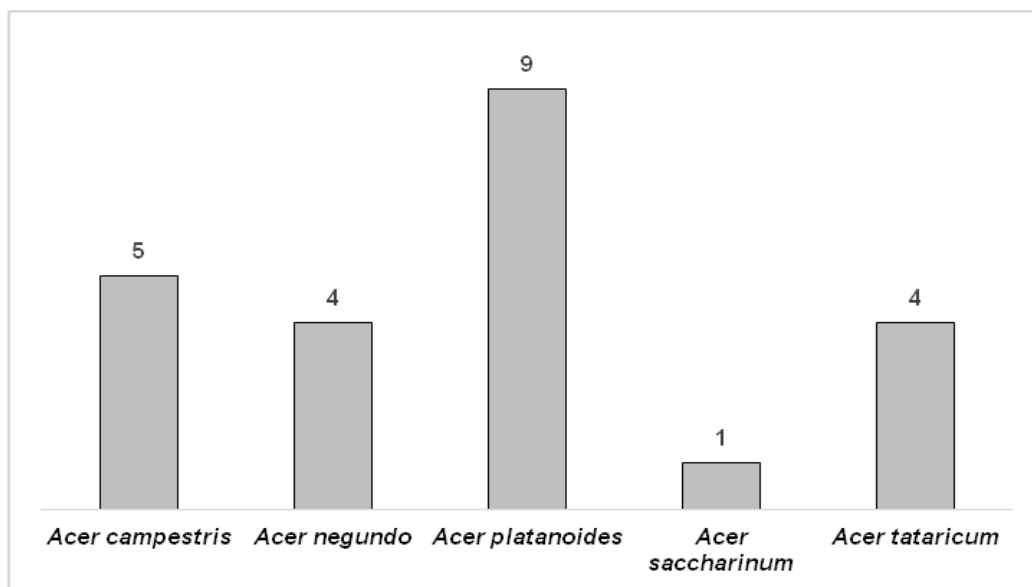
Большинство выявленных видов относится к порядку Botryosphaerellales (4 вида, или 33,3% от общего числа). Данный порядок представлен 2 семействами (40,0% от общего числа семейств) и 2 родами (25,0% от общего числа родов). Меньшим числом видов характеризуются порядки Helotiales, Mycosphaerellales (3, или 25,0%), включающие 1 семейство (20,0%), соответственно 2 (25,0%) и 3 рода (37,5%). Порядок Rhytismatales включает в свой состав 1 семейство (20,0%), 1 род (12,5%) и представлен всего 1 видом (8,3%).

Чаще остальных на анализируемых территориях микозными болезнями поражаются листья *Acer platanoides* (9 патогенов, или 75,0%), *A. campestre* (5, или 41,7%), реже *A. negundo* и *A. tataricum* (4, или 33,3%), *A. saccharinum* (1, или 8,3%) (см. табл. 2 и рис.).

В лесопарковых зонах города Воронежа широкой физиологической специализацией обладают 5 видов грибов: *Mycocentrospora acerina*, *Phyllosticta aceris*, *Rhytisma acerinum*, *Rh. punctatum* и *Sawadaea bicornis*. Круг питающих растений первого вида включает *A. platanoides*, *A. saccharinum* и *A. tataricum*, второго – *A. campestre*, *A. negundo* и *A. platanoides*, третьего и четвертого – *A. campestre*, *A. platanoides* и *A. tataricum*, пятого – *A. negundo*, *A. platanoides* и *A. tataricum*.

Таблица 2. Возбудители микозов, выявленные на листьях клена в лесопарковых зонах г. Воронежа

№	Возбудитель болезни листьев	<i>A. campestre</i>	<i>A. negundo</i>	<i>A. platanoides</i>	<i>A. saccharinum</i>	<i>A. tataricum</i>	Группы болезней растений (по М.С. Дунину)
1	<i>Asteromella platanoidis</i> (Sacc.) Petr.			+			2
2	<i>Erysiphe necator</i> Schwein			+			1
3	<i>Mycocentrospora acerina</i> (R. Hartig) Deighton			+	+	+	2
4	<i>Phyllosticta aceris</i> (Sacc.) Sacc.	+	+	+			2
5	<i>Ph. minima</i> (Berk. & M.A. Cartis) Underw. & Earle.	+		+			2
6	<i>Ph. tambowiensis</i> Bubak & Serebrian.		+				2
7	<i>Rhytisma acerinum</i> (Pers.) Fr.	+		+		+	1
8	<i>Rh. punctatum</i> (Pers.) Fr.	+		+		+	1
9	<i>Sawadaea bicornis</i> (Wall.) Miyabe		+	+		+	1
10	<i>S. tulasnei</i> (Fuckel) Homma			+			1
11	<i>Septoria negundinis</i> Ellis & Everh.		+				2
12	<i>Sphaerulina aceris</i> (Lib.) Verkley	+					2



Количество возбудителей болезней, выявленных на листьях клена в лесопарковых зонах г. Воронежа

По данным таблицы 1 можно отметить, что реже в лесопарковых зонах рассматриваемой территории проявляется первая группа болезней листьев клена, поражающая молодые растения (5, или 41,7%), большая же часть деревьев страдает от второй группы болезней, поражающей стареющие растения (7, или 58,3%), что может быть связано со снижением иммунитета и угнетением растений в городской среде.

Ниже приводится описание болезней листьев кленов, произрастающих в лесопарковых сообществах города Воронежа.

1. Мучнистую росу вызывают эризифовые (мучнисторосяные) грибы *Erysiphe necator*, *Sawadaea bicornis* и *S. tulasnei*. Грибы образуют на листьях и других частях побегов белый мучнистый налет. Листья кленов под действием патогенов начинают сворачиваться и преждевременно опадают. В лесопарковых зонах города заболевание выявлено на листовых пластинках клена остролистного, клена татарского и клена ясенелистного.

2. К филлостиктозу приводят грибы *Phyllosticta aceris*, *Ph. minima* и *Ph. tambowiensis*. В середине июля на верхней стороне листовых пластинок обнаруживаются округлые, бежевые или красно-бурые пятна с темно-коричневой каймой с мелкими черными конидиальными спороношениями (пикнидами). На анализируемой территории фитопатогены отмечены на кленах остролистном, полевом и ясенелистном.

3. Бурая пятнистость листьев (церкоспороз) клена вызывается патогеном *Mycocentrospora acerina*. В первой половине лета на верхней и нижней сторонах листовых пластинок образуются буроватые или темно-красные пятна, разбросанные по всей площади листьев. Бесполовая стадия (конидии) представлена в виде небольших бугорков оливкового цвета как в самих пятнах, так и рядом с ними. В лесных и парковых сообществах патоген встречается на листьях клена серебристого и клена татарского.

4. Возбудителями черной пятнистости листьев клена являются грибы *Rhytisma acerinum* и *Rh. punctatum*. В начале июня на листовых пластинках образуются широкие овальные желтые пятна с темной окантовкой. В стромах со временем образуются конидии, а к сентябрю – апотеции, зимующие на валежных листьях. К весеннему периоду следующего года происходит первичное заражение листьев. В зеленых насаждениях города Воронежа от этого заболевания страдают клен остролистный, клен полевой и клен татарский.

5. Белая пятнистость (септориоз) клена вызывается патогеном *Septoria negundinis*. В период протекания заболевания в летнее время на листьях образуются округлые бело-кремовые пятна с более темной бурой каймой. Со временем в пятнах форми-

руются пикниды в виде черных точек, сгруппированных по всему периметру пятна. В результате ветви растения усыхают и не развиваются. В лесопарковых зонах города гриб поражает листья клена ясенелистного.

Заключение

Установлено, что в лесопарковых зонах города Воронежа клены испытывают существенное воздействие возбудителей болезней листьев. В большей степени страдают стареющие деревья клена остролистного, полевого, татарского и ясенелистного, что связано с более активным их использованием в озеленении. Клен серебристый в городских сообществах встречается реже остальных видов, поэтому он в меньшей степени подвержен поражению перечисленными микозами. Данный вид высаживают в искусственных насаждениях отдельными изолированными группами.

В современных условиях разработаны мероприятия, направленные на повышение устойчивости древесных растений (включая виды клена) к распространенным и вредоносным микозам, а также выпускаются малотоксичные фунгициды контактно-системного действия.

Эффективными методами защиты в городских зеленых зонах являются:

- сбор опавших пораженных листьев клена с последующей утилизацией;
- посадка выносливых к абиотическим и биотическим факторам видов, форм и сортового материала клена;
- применение иммуномодуляторов для повышения жизнеспособности растений;
- профилактические и плановые опрыскивания такими фунгицидами, как:
 - 1) Дискор, КЭ (действующее вещество дифеноконазол) с целью подавления пятнистостей листьев и мучнистой росы;
 - 2) Абига-Пиком, ВС (действующее вещество меди хлорокси) с целью подавления ржавчины и пятнистости.

Данными препаратами осуществляют опрыскивание растений клена при появлении первых признаков болезни с интервалом в две недели. Расход рабочей жидкости – 10 л/100 м² [3]. При любом развитии болезней листьев клена можно использовать био-препараты, в частности Алирин-Б, бактофит и фитоспорин-М.

Список источников

1. База данных CABI (CAB International), содержащая сведения о микологической номенклатуре грибов // Официальный веб-сайт [Электронный ресурс]. URL: <http://www.mycobank.org> (дата обращения: 03.03.2023).
2. Волков Д.Э., Мелькумов Г.М., Сигитова О.М. Поражаемость клена остролистного (*Acer platanoides* L.) патогенными грибами в лесных сообществах Воронежской области // Современная микология в России. 2015. С. 112–113.
3. Государственный каталог пестицидов и агрохимикатов, разрешенных к применению на территории Российской Федерации. 2022 год: справочное издание; в 2 ч. Ч. I. Пестициды [Электронный ресурс]. URL: <https://docs.yandex.ru/docs/view?tm=1698087715&fld=katalog-pesticidy.docx&text> (дата обращения: 25.05.2023).
4. Журавлев И.И., Крангауз Р.А., Яковлев В.Г. Болезни лесных деревьев и кустарников. Москва: Лесная промышленность, 1974. 160 с.
5. Журавлев И.И., Селиванова Т.Н., Черемисинов Н.А. Определитель грибных болезней деревьев и кустарников. Справочник. Москва: Лесная промышленность, 1979. 247 с.
6. Киселева К.В., Майоров С.Р., Новиков В.С. Флора средней полосы России: Атлас-определитель. Москва: Фитон XXI, 2013. С. 340–342.
7. Мелькумов Г.М. Вредоносные болезни древесного компонента паркоценозов города Воронежа // Труды Мордовского государственного природного заповедника им. П.Г. Смидовича. 2014. №. 12. С. 425–428.
8. Трейвас Л.Ю. Болезни и вредители декоративных садовых растений: Атлас-определитель. Москва: Фитон XXI, 2014. С. 4–6.
9. Черемисинов Н.А., Негруцкий С.Ф., Лешковцева И.И. Грибы и грибные болезни деревьев и кустарников. Москва: Лесная промышленность, 1970. 392 с.
10. Agrios G.N. Plant Pathology. Plant diseases caused by fungi. USA: Elsevier Academic Press, 2009. 922 p.
11. Kirk P.M., Cannon P.F., Minter D.W. et al. Dictionary of the Fungi. Wallugford: CABT Europe-UK, 2008. 771 p.

References

1. Basa dannykh CABI (CAB International), sodershashchaya svedeniya o mikologicheskoy nomenklature gribov. Ofitsial'nyy website [CABI (CAB International) database containing information on the mycological nomenclature of fungi. Official website]. URL: <http://www.mycobank.org>. (In Russ.).
2. Volkov D.E., Mel'kumov G.M., Sigitova O.M. Porazhaemost' klena ostrolistnogo (*Acer platanoides* L.) patogennymi gribami v lesnykh soobshchestvakh Voronezhskoy oblasti [The incidence of holly maple (*Acer platanoides* L.) by pathogenic fungi in forest communities of the Voronezh region]. *Sovremennaya mikologiya v Rossii = Modern Mycology in Russia*. Moscow; 2015:112-113. (In Russ.).
3. Gosudarstvennyy katalog pestitsidov i agrokhimikatov, razreshennykh k primeneniyu na territorii Rossijskoj Federatsii. 2022 god: spravocnoe izdanie; v 2 ch. Ch. 1. Pestitsidy [State Catalog of pesticides and agrochemicals approved for use on the territory of the Russian Federation. 2022: Book of Reference in 2 vol. Vol. 1. Pesticides]. URL: <https://docs.yandex.ru/docs/view?tm=1698087715&tld=katalog-pesticidy.docx&text>. (In Russ.).
4. Zhuravlev I.I., Krangauz R.A., Yakovlev V.G. Bolezni lesnykh derev'ev i kustarnikov [Diseases of forest trees and shrubs]. Moscow: Lesnaya promyshlennost'; 1974. 160 p. (In Russ.).
5. Zhuravlev I.I., Selivanova T.N., Cheremisinov N.A. Opredelitel' gribnykh boleznej derev'ev i kustarnikov. Spravochnik [Determinant of fungal diseases of trees and shrubs. Guide]. Moscow: Lesnaya promyshlennost'; 1979. 247 p. (In Russ.).
6. Kiseleva K.V., Maiorov S.R., Novikov V.S. Flora srednej polosy Rossii: Atlas-opredelitel' [Flora of Central Russia: Atlas-determinant]. Moscow: Fiton XXI; 2013:340-342. (In Russ.).
7. Melkumov G.M. Vredonosnye bolezni drevesnogo komponenta parkotsenozov goroda Voronezha [Harmful diseases of the woody component of parkoceneses of the city of Voronezh]. *Trudy Mordovskogo gosudarstvennogo prirodnogo zapovednika im. P.G. Smidovicha = Proceedings of the Mordovian State Nature Reserve named after P.G. Smidovich*. 2014;(12):425-428. (In Russ.).
8. Treivas L.Yu. Bolezni i vrediteli dekorativnykh sadovykh rastenij: Atlas-opredelitel' [Diseases and pests of ornamental garden plants: Atlas-determinant]. Moscow: Fiton XXI; 2014:4-6. (In Russ.).
9. Cheremisinov N.A., Negrutskiy S.F., Leshkovtseva I.I. Griby i gribnye bolezni derev'ev i kustarnikov [Fungi and fungal diseases of trees and shrubs]. Moscow: Lesnaya promyshlennost'; 1970. 392 p. (In Russ.).
10. Agrios G.N. Plant Pathology. Plant diseases caused by fungi. USA: Elsevier Academic Press; 2009. 922 p.
11. Kirk P.M., Cannon P.F., Minter D.W. et al. Dictionary of the Fungi. Wallingford: CABT Europe-UK; 2008. 771 p.

Информация об авторах

Г.М. Мелькумов – кандидат биологических наук, доцент кафедры ботаники и микологии медико-биологического факультета ФГБОУ ВО «Воронежский государственный университет», agaricbim86@mail.ru.

С.Г. Ржевский – младший научный сотрудник отдела лесной генетики и биотехнологии ФГБУ «Всероссийский научно-исследовательский институт лесной генетики, селекции и биотехнологии», slavaosin@yandex.ru.

А.М. Кондратьева – кандидат биологических наук, старший научный сотрудник отдела лесной генетики и биотехнологии ФГБУ «Всероссийский научно-исследовательский институт лесной генетики, селекции и биотехнологии», kondratyeva_anya@mail.ru.

Е.А. Мелькумова – доктор биологических наук, профессор кафедры земледелия, растениеводства и защиты растений ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I», zemleled@agronomy.vsua.ru.

Information about the authors

G.M. Melkumov, Candidate of Biological Sciences, Docent, the Dept. of Botany and Mycology of the Faculty of Medicine and Biology, Voronezh State University, agaricbim86@mail.ru.

S.G. Rzhavskiy, Junior Research Scientist, Forest Genetics and Biotechnology Dept., All-Russian Research Institute of Forest Genetics, Selection and Biotechnology, slavaosin@yandex.ru.

A.M. Kondratyeva, Candidate of Biological Sciences, Senior Research Scientist, Forest Genetics and Biotechnology Dept., All-Russian Research Institute of Forest Genetics, Selection and Biotechnology, kondratyeva_anya@mail.ru.

E.A. Melkumova, Doctor of Biological Sciences, Professor, the Dept. of Soil Management, Crop Science and Plant Protection, Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great, zemleled@agronomy.vsua.ru.

Статья поступила в редакцию 16.08.2022; одобрена после рецензирования 20.09.2023; принята к публикации 26.09.2023.

The article was submitted 16.08.2022; approved after reviewing 20.09.2023; accepted for publication 26.09.2023.

© Мелькумов Г.М., Ржевский С.Г., Кондратьева А.М., Мелькумова Е.А., 2023

4.1.3. АГРОХИМИЯ, АГРОПОЧВОВЕДЕНИЕ, ЗАЩИТА И КАРАНТИН РАСТЕНИЙ
(БИОЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ)

Научная статья

УДК 631.861:631.95

DOI: 10.53914/issn2071-2243_2023_4_73

EDN: ARVTXE

**Возможности регулирования потоков биогенных элементов
в агроэкосистемах путем использования органо-минерального
удобрения на основе ферментированных отходов птицеводства****Галина Викторовна Ильина^{1✉}, Дмитрий Юрьевич Ильин²,
Анна Андреевна Гришина³, Альбина Рафаэлевна Дашкина⁴**^{1, 2, 3, 4} Пензенский государственный аграрный университет, Пенза, Россия¹ilyina.g.v@pgau.ru[✉]

Аннотация. Биогенные элементы и их потоки в агроэкосистемах следует рассматривать как фактор, определяющий формирование почвенного плодородия, обеспечивающий экологическое благополучие и урожай растительной массы. Изменение естественных циклов биогенных элементов в агроэкосистемах происходит за счет отчуждения питательных веществ с урожаем, потерь в результате стока, инфильтрации, денитрификации, эмиссии газов, снижения их доступности в силу флуктуаций водородного потенциала почвы. Использование органических удобрений не всегда способно полностью решить проблему потерь элементов питания. Значительные концентрации NH_3 , NH_4^+ и H_2S могут лимитировать развитие и активность почвенной микрофлоры, определяющей вектор потока биогенных элементов. Рассматривается потенциал удобрения на основе пометных масс индейки как источника биогенных элементов и агромелиоранта. С целью удержания и сохранения биодоступности элементов питания разработан способ ускоренного компостирования пометно-подстилочных масс путем их микробной ферментации и иммобилизации биогенов на минеральном носителе. Каскадная ферментативная деструкция пометно-подстилочных масс индейки осуществляется функциональным комплексом микроорганизмов, интегрированным с природным минералом – глауконитом. При ферментации использованы культуры бактерий, способных внести весомый вклад в процессы аммонификации и нитрификации. Инициация процесса разложения отходов обеспечивается аборигенной микрофлорой, однако установлено повышение его эффективности за счет дополнительного внесения функциональных комплексов микроорганизмов на 21,5%. Существенный вклад в удержание подвижных форм биогенных элементов в почвах вносит и глауконит, обладающий определенными сорбционными свойствами и являющийся дополнительным резервом минеральных элементов. При использовании органо-минерального удобрения потери азота сокращаются до 45%, доля доступного фосфора возрастает на 25–28%, что ведет к снижению эмиссии газов в атмосферу и оптимизации потоков биогенных элементов в почве.

Ключевые слова: конверсия органических отходов, органо-минеральные удобрения, биогенный азот, плодородие почвы, эмиссия газов

Финансирование: исследование выполнено при поддержке гранта Российского научного фонда № 23-26-10059, <http://rscf.ru/project/23-26-10059/>.

Для цитирования: Ильина Г.В., Ильин Д.Ю., Гришина А.А., Дашкина А.Р. Возможности регулирования потоков биогенных элементов в агроэкосистемах путем использования органо-минерального удобрения на основе ферментированных отходов птицеводства // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. 2023. Т. 16, № 4(79). С. 73–84. https://doi.org/10.53914/issn2071-2243_2023_4_73–84.

4.1.3. AGRICULTURAL CHEMISTRY, AGRONOMIC SOIL SCIENCE,
PROTECTION AND QUARANTINE OF PLANTS (BIOLOGICAL SCIENCES)

Original article

**Possibilities of regulation of biogenic element fluxes
in agroecosystems by using organomineral fertilizer
based on fermented poultry waste****Galina V. Ilyina^{1✉}, Dmitry Yu. Ilyin², Anna A. Grishina³, Albina R. Dashkina⁴**^{1, 2, 3, 4} Penza State Agrarian University, Penza, Russia¹ilyina.g.v@pgau.ru[✉]

Abstract. Biogenic elements and their fluxes in agroecosystems should be considered as a factor determining the formation of soil fertility that ensures ecological well-being and yield of plant mass. Changes in natural cycles of

biogenic elements in agroecosystems occur due to the loss of nutrients with harvest, losses as a result of drainage, infiltration, denitrification, emission of gases, and reduction of elements availability due to fluctuations in soil hydrogen potential. The application of organic fertilizers is not always able to completely solve the problem of nutrient element losses. Significant concentrations of NH_3 , NH_4^+ and H_2S can limit the development and activity of soil microflora, which determines the vector of biogenic element fluxes. The authors consider the potential of turkey litter-based fertilizer as a source of biogenic elements and agromeliorant. In order to retain and preserve the bioavailability of nutrients the authors have developed a method of accelerated composting of litter masses by their microbial fermentation and immobilization of biogens on a mineral carrier. Cascade enzymatic degradation of turkey litter is performed by a functional complex of microorganisms integrated with the glauconite natural mineral. Fermentation utilizes bacterial cultures capable of making a significant contribution to the processes of ammonification and nitrification. The initiation of waste decomposition process is provided by indigenous microflora, but it has been established that additional application of functional complexes of microorganisms increases its efficiency by 21.5%. A significant contribution to the retention of mobile forms of biogenic elements in soils is made by glauconite, which has certain sorption properties and is an additional reserve of mineral elements. The use of organomineral fertilizer reduces nitrogen losses up to 45%, while the amount of available phosphorus increases by 25-28%, which leads to a decrease in gas emissions into the atmosphere and optimizes the biogenic element fluxes in the soil.

Key words: organic waste conversion, organomineral fertilizers, biogenic nitrogen, soil fertility, gas emission

Funding: the study was funded by a Russian Science Foundation grant No. 23-26-10059, <http://rscf.ru/project/23-26-10059/>.

For citation: Ilyina G.V., Ilyin D.Yu., Grishina A.A., Dashkina A.R. Possibilities of regulation of biogenic element fluxes in agroecosystems by using organomineral fertilizer based on fermented poultry waste. *Vestnik Voronezhskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta = Vestnik of Voronezh State Agrarian University*. 2023;16(4):73-84. (In Russ.). https://doi.org/10.53914/issn2071-2243_2023_4_73-84.

Введение

Сельское хозяйство России является крупной отраслью национальной экономики. В настоящее время российский АПК в целом и сельское хозяйство в частности находятся на стадии активного развития, чему прежде всего способствовали пандемия коронавируса, санкционное давление на экономику страны и соответствующие оперативные государственные меры по импортозамещению в целях обеспечения продовольственной безопасности страны.

Следствием интенсификации земледелия нередко оказывается истощение почвенного плодородия. Изменение естественных циклов биогенных элементов в агроэкосистемах происходит за счет отчуждения питательных веществ с урожаем, потерь в результате стока, инфильтрации, денитрификации, эмиссии газов, снижения их доступности в силу флуктуаций водородного потенциала почвы. Биогенные элементы и их потоки в агроэкосистемах следует рассматривать как фактор, определяющий формирование почвенного плодородия, обеспечивающий экологическое благополучие и урожай растительной массы.

В условиях естественного и антропогенного снижения почвенного плодородия, дефицита биогенных элементов в почвах сельскохозяйственного назначения отмечается и недостаток доступных качественных удобрений. Пометные массы сельскохозяйственной птицы являются признанным источником биогенных веществ, перспективным для компенсации их потерь из почв сельскохозяйственного назначения. Использование таких отходов в качестве удобрения способствует решению целого ряда экологических проблем.

Птицеводство характеризуется быстрой окупаемостью, отличается относительно коротким производственным циклом [14]. В.П. Лысенко в работах, посвященных проблемам утилизации отходов птицеводства, отмечал, что динамичное развитие промышленного птицеводства ставит задачи надежной защиты окружающей природной среды от загрязнения пометом, так как это может привести к экологической катастрофе не только в зоне влияния птицефабрики, но и соседних территорий, возникновению инфекционных болезней у людей, сельскохозяйственных животных и птицы [9, 10].

Проблема утилизации отходов птицеводства имеет и эколого-экономические аспекты, которые рассматриваются в ряде публикаций отечественных авторов [13, 15]. Выгодными и эффективными показали себя такие пути конверсии, как:

- получение тепловой и электрической энергии путем анаэробного микробного расщепления;
- компостирование с получением органических мелиорантов, существенно улучшающих свойства почв;
- использование отходов как субстрата при биотехнологическом синтезе для производства продуктов с высокой добавленной стоимостью [18, 22, 25].

На сегодняшний день внимание отечественных и зарубежных исследователей сосредоточено на разработке не только экономически выгодных и технологически целесообразных, но и экологически безопасных путей как производства и переработки сырья, так и утилизации или конверсии отходов [6, 17]. В частности, актуальным вопросом является поиск путей сокращения поступления в атмосферу парниковых газов. Анаэробное разложение масс органических отходов животноводства микроорганизмами способно частично решить этот вопрос, попутно обеспечив получение качественных удобрений [16, 19].

Известны результативные примеры внедрения подобных приемов на практике, которые на фоне общих позитивных результатов позволили выявить и ряд слабых сторон технологий анаэробной конверсии. Например, это слабая воспроизводимость процессов, объясняемая низкой стабильностью микробных деструкторов и зависимостью их активности от спонтанных факторов. В частности, в ряде работ сообщается о значительном ингибировании почвенной микрофлоры, определяющей вектор потока биогенных элементов, высокими концентрациями $\text{NH}_3/\text{NH}_4^+$ и H_2S , характерными для компостов на основе навоза и помета [21]. Результат снижения функциональной активности микробов – снижение биодоступности элементов питания для сельскохозяйственных растений. Повышенные температуры и колебания реакции среды способны повлиять на динамический баланс аммонийного и аммиачного азота. В случае превалирования аммиака будет отмечаться рост интегральной токсичности почвы [23]. При этом хорошо известно, что в процессах естественного компостирования пометных масс наблюдается существенное повышение температуры и сдвиг реакции среды, обусловленный жизнедеятельностью микроорганизмов. В настоящее время отмечается озабоченность ученых и практиков данной проблемой. Об этом свидетельствует рост публикаций, содержащих результаты исследований, посвященных биоконверсии органических отходов и получению агроmeliорантов, а также оптимизации потоков биогенных элементов в агроэкосистемах [20, 24, 26]. Все вышесказанное подчеркивает актуальность соответствующей области исследования.

Цель исследования – разработка экологически обоснованных приемов сокращения потерь биогенных элементов, в частности азота, на фоне применения органоминерального удобрения.

Исследования выполнялись на базе ФГБОУ ВО «Пензенский государственный аграрный университет».

Отходы птицеводства были получены с полигона хранения отходов ГК Дамате, расположенного в Нижнеломовском районе Пензенской области. Это отработанные подстилочные массы, содержащие помет индейки и соломисто-опилочные материалы.

Пометно-подстилочную массу доводили до 60% влажности и помещали в пластиковые контейнеры по 5,0 кг. Субстраты экспонировались в стандартных условиях (20 °С, 760 мм рт. ст.) в течение 10 суток, при периодическом перемешивании. В контрольном варианте происходила ферментация субстратов за счет ферментативной активности только аборигенной микрофлоры помета птицы. В опытном варианте в суб-

страт добавляли первый комплекс микроорганизмов – культуру нитрификаторов – представителей рода *Nitrosomonas*, иммобилизованных на минеральном носителе глауконите в количестве 5,0% от массы субстрата и с титром микроорганизмов $5,0 \times 10^5$ клеток на грамм минерального носителя. Для использования концентрированную культуру разбавляли водопроводной водой в соотношении 1 : 10 и вносили при перемешивании в измельченную до фракции 0,01–0,5 мм массу минерального носителя – глауконита в количестве 1,0 л на 10,0 кг. По истечении 10 суток для деградации трудноразлагаемых целлюлозных и лигниновых компонентов в опытных вариантах в субстрат инокулировали функциональные комплексы термофильных мицелиальных грибов родов *Thielavia* и *Muceliophthora* в виде взвеси клеток с титром 10,0–12,0 млн клеток на литр культуральной жидкости.

Для осуществления последнего этапа деструкции использовали актиномицеты рода *Nocardia* и *Cellulomonas*. Предварительно в компост вносили 10% раствор серной кислоты до достижения pH на уровне 6,3–6,8, что позволило связать остаточные количества аммиака и создать благоприятные условия для деятельности почвообразователей – грибов и актиномицетов – на конечных этапах деструкции.

Для экспериментов культуры аммонификаторов выращивали на мясопептонном бульоне, целлюлозолитиков – на среде Гетчинсона, культуры для третьего этапа разложения отходов – актиномицеты – на среде Ваксмана. Культивирование в глубинных условиях в форме погруженных культур осуществляли на круговой качалке с эксцентриситетом 2,5 см и скоростью вращения от 50 до 220 оборотов в минуту, в колбах Эрленмейера объемом 500,0–1000,0 мл, а также в стеклянных банках объемом 5000,0 мл.

Выделение и изоляцию чистых микробных культур из разных объектов проводили по методу Пастера или Дригальского [1]; идентификацию выделенных микроорганизмов – общепринятыми методами микробиологического анализа [7, 11, 12]; оценку биологической безопасности отходов (пометно-подстилочная масса) – путем анализа на содержание патогенной и условно-патогенной микрофлоры [8]; анализ ферментативной активности микробной биомассы – комплексными методами [5]; глубинное и поверхностное культивирование микроорганизмов – по ГОСТ 26670-91 [3]; определение степени деструкции пометно-подстилочного материала микробными композициями разного состава – гравиметрическим методом.

Содержание общего, нитратного и аммонийного азота определяли по ГОСТ Р 53219-2008 [24], подвижного фосфора – по методу Ф.В. Чирикова [4], углерода гумуса – по Тюрину [2].

Исследование эмиссии углекислого газа и аммиака проводили в процессе ферментации контрольного (с аборигенной микрофлорой) и экспериментального (с функциональным комплексом микроорганизмов) компостов. Продолжительность эксперимента составляла 14 суток. Было проведено по 14 измерений эмиссии газов. Содержание CO_2 в составе газовой фазы определяли при помощи инфракрасного газоанализатора EGM-5, в стационарной системе микрокосмов. Измерения осуществлялись в потоке. Эмиссию аммиака определяли колориметрически на спектрофотометре Leki SS 1207.

Статистический анализ достоверности полученных результатов осуществлялся с помощью пакета Microsoft Excel.

Результаты и их обсуждение

На основе изучения состава аборигенной микрофлоры помета индеек отмечена низкая степень разнообразия микроорганизмов. Для выявления общего представительства бактериальной микрофлоры использовали мясопептонный агар, грибной микрофлоры – питательную среду Сабуро.

В отработанной подстилке, полученной с производственных площадок ГК Дамате, вне зависимости от ее происхождения (подстилка с участков подращивания индейки

или откорма) или ее основы (древесная стружка или солома злаков), отмечается довольно высокий титр микроорганизмов: от $4,8 \times 10^8$ до $5,2 \times 10^9$ КОЕ/г сухого субстрата.

Основное разнообразие видового состава приходится на резидентов желудочно-кишечного тракта птицы (бактерии рода кишечной палочки, анаэробные клостридии, бактероиды, клетки дрожжей в небольшом количестве), а также некоторая доля бактерий, являющихся типичными представителями зимогенной микрофлоры подобных субстратов. Преобладающей формой среди них являются бактерии рода *Bacillus*. Они играют важную роль в процессах аммонификации как стартового этапа деструкции азотсодержащей массы отходов. В материале, доставленном непосредственно с площадок откорма, была выделена единичная колония мицелиальных грибов и не были обнаружены представители актиномицетов (рис. 1).

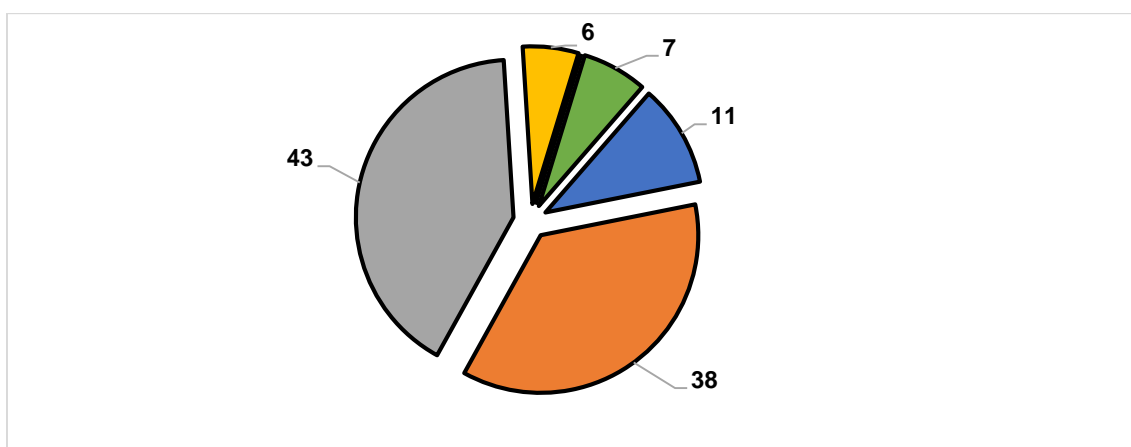


Рис. 1. Разнообразие видового состава микрофлоры пометно-подстилочной массы, полученной с производственной площадки выращивания индеек. Доля микроорганизмов: бактерии рода *Bacteroides* – 43%; бактерии рода *Bacillus* – 38%; бактерии рода *Escherichia* – 11%; прочие бактерии – 7%; мицелиальные грибы – 6%; актиномицеты отсутствуют

Малая доля мицелиальных грибов и актиномицетов в свежей пометно-подстилочной массе может объясняться преобладанием в ней смеси легкодоступных питательных субстанций (непереваренные компоненты пищи и остатки кормов), преимущественно утилизируемых бактериями. Еще одной причиной малого содержания грибов может быть высокое значение рН субстрата (на уровне 8,0–9,5), обусловленное процессами аммонификации, сопровождающимися выделением свободного аммиака. Смещение диапазона рН в щелочную область обычно рассматривается как один из неблагоприятных факторов, препятствующих распространению грибов в данной экологической нише.

Представителей патогенной микрофлоры, в частности бактерий рода *Salmonella*, в изученных отходах обнаружено не было, что говорит о безопасности потенциального внесения материалов в почву.

В ходе эксперимента материал отходов птицеводства из контрольного и опытного вариантов с интервалом в двое суток анализировали на предмет содержания органического азота в субстрате, а также определяли количество аммонийного и нитратного азота в составе субстрата. Установлено, что внесение хемоавтотрофной бактерии *Nitrosomonas* в комплексе с глауконитом стимулирует не только процессы нитрификации, но и аммонификации в компосте (рис. 2, 3). Это происходит за счет связывания аммиака в процессах адсорбции и хемосорбции. В опытном варианте установлена также интенсификация убыли субстрата на 9,0% от контроля, что сопровождается распадом углеродсодержащих соединений в целом.

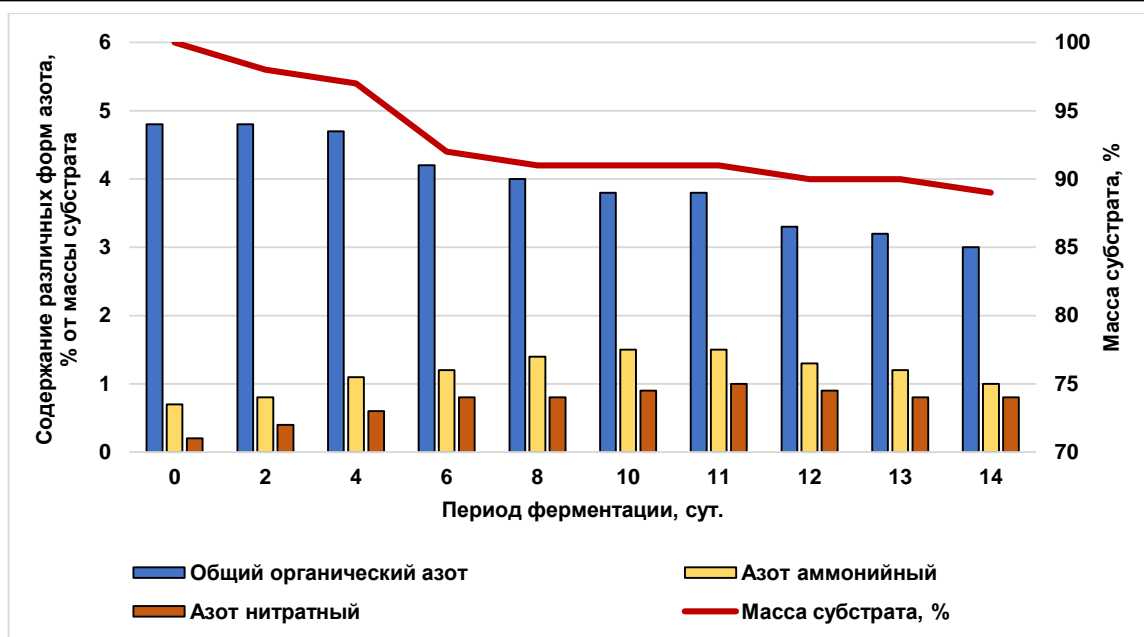


Рис. 2. Содержание различных форм азота и убыль субстрата в присутствии аборигенной микрофлоры помета индеек (контроль): $p < 0,05$; $n = 4$

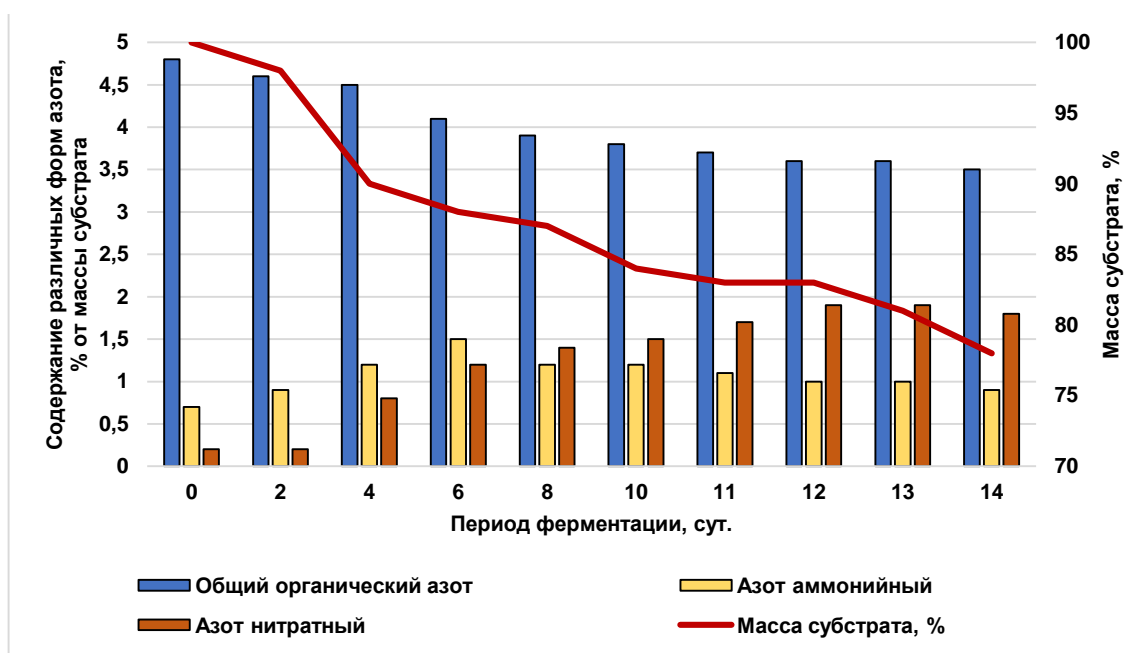


Рис. 3. Динамика содержания различных форм азота в ферментируемом материале в присутствии аборигенной микрофлоры и хемоавтотрофной бактерии рода *Nitrosomonas* в комплексе с минеральным носителем – глауконитом (опыт): $p < 0,05$; $n = 4$

Использование такого подхода позволило обеспечить снижение эмиссии аммиака за счет окисления и преобразования в нелетучую нитратную форму и, как следствие, добиться частичного сохранения такого важного биогенного элемента, как азот, в доступной для биологической ассимиляции форме. Установлена также интенсификация убыли субстрата, которая сопровождается распадом углеродсодержащих соединений в целом. Таким образом, связывание конечного продукта данного этапа деструкции исключает его ингибирующее влияние на начальные этапы процесса разложения, что может служить одной из иллюстраций принципа Ле-Шателье в химическом аспекте.

Для подтверждения установленных закономерностей была оценена эмиссия газов в контрольном и опытном вариантах опыта. На данном этапе эксперимента определяли эмиссию аммиака и углекислого газа для оценки эффективности использования функциональной культуры хемоавтотрофной бактерии рода *Nitrosomonas* в комплексе с минеральным носителем – глауконитом. Уровень эмиссии аммиака в процессе микробной ферментации отходов птицеводства различался в опытном и контрольном вариантах, но динамика процесса была сходной: увеличение эмиссии отмечалось с 4–5-х суток до 8-х суток эксперимента (рис. 4).

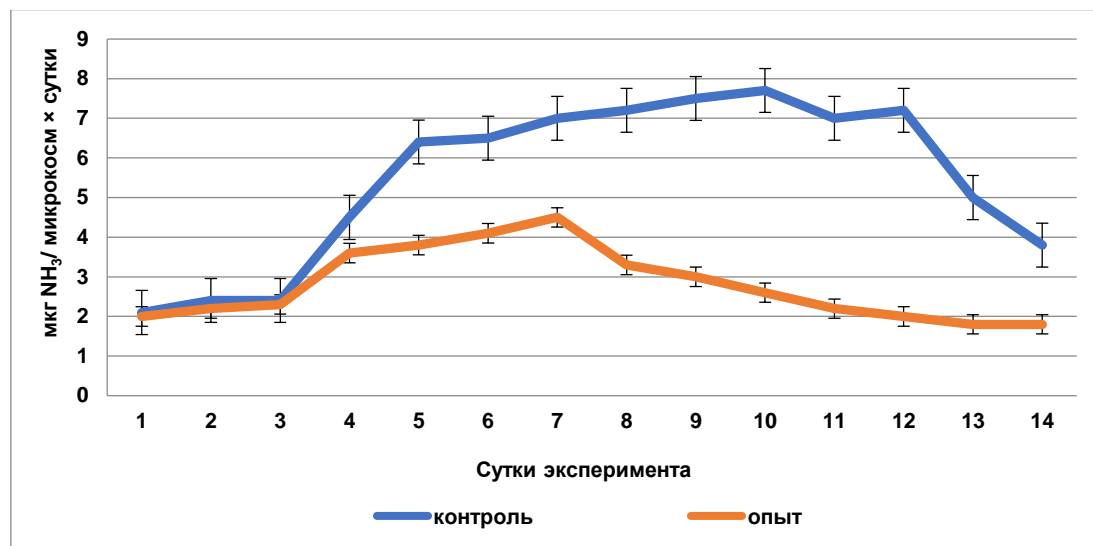


Рис. 4. Динамика эмиссии аммиака из микрокосмов: $p < 0,05$; $n = 4$

При использовании функциональной культуры хемоавтотрофной бактерии рода *Nitrosomonas* в комплексе с минеральным носителем (глауконит) суммарная эмиссия аммиака значительно снижалась, что согласуется с данными по переходу азота аммиака в нитратный азот.

Очевидно, что хемотрофное окисление азотистых соединений параллельно сопрягается с ассимиляцией углекислого газа, включаемого в состав микробной биомассы, что сокращает его попадание в атмосферу как парникового газа (рис. 5).

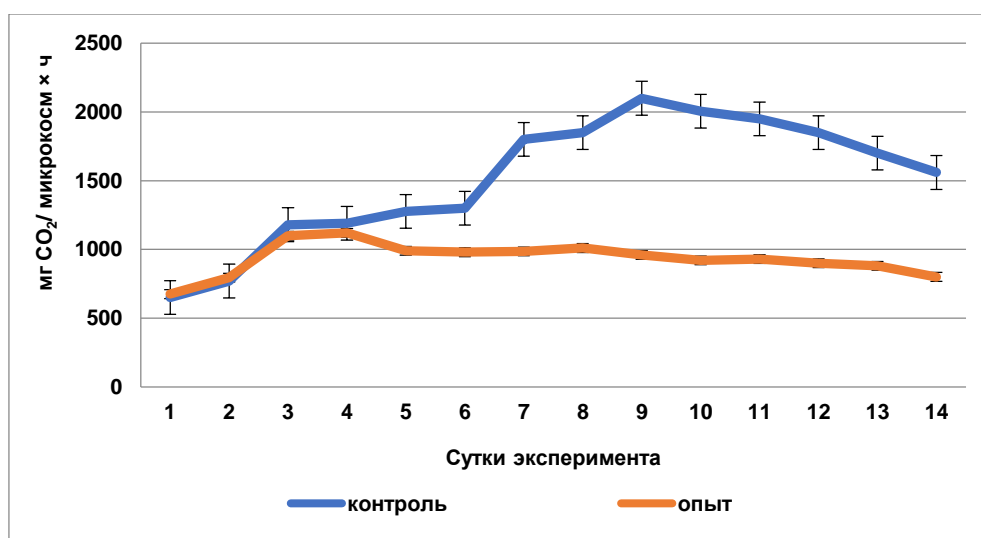


Рис. 5. Динамика эмиссии углекислого газа: $p < 0,05$; $n = 4$

По истечении 14 суток в субстрат в опытных вариантах вносили функциональный комплекс термофильных мицелиальных грибов родов *Thielavia* и *Myceliophthora*. Инокулят вносили в виде взвеси клеток (полученных путем глубинного культивирования), титр составлял 10,0–12,0 млн клеток на литр культуральной жидкости.

Описанный прием был реализован с целью деградации трудноразлагаемых целлюлозных компонентов, недоступных для ферментации бактериальными культурами. Данный этап разложения отходов продолжался в течение еще 14 суток и обеспечил в эксперименте более эффективную деструкцию материала отходов за счет утилизации целлюлозы, что подтверждается убылью субстрата, на 12,3% более интенсивной, чем в контроле, а также снижением содержания целлюлозы на 18,1% (табл. 1).

Таблица 1. Эффективность деструкции целлюлозных компонентов субстрата под воздействием комплекса микроорганизмов, $n = 4$

Вариант	Показатели	
	Содержание целлюлозы, % от исходного количества	Масса субстрата, % от исходной
Контроль (аборигенная микрофлора)	82,4 ± 4,1	86,8 ± 1,1
Опыт (аборигенная микрофлора и функциональный комплекс микроорганизмов)	67,5 ± 1,6	76,1 ± 0,9

Полученные экспериментальные данные согласуются с динамикой эмиссии углекислого газа (рис. 6).

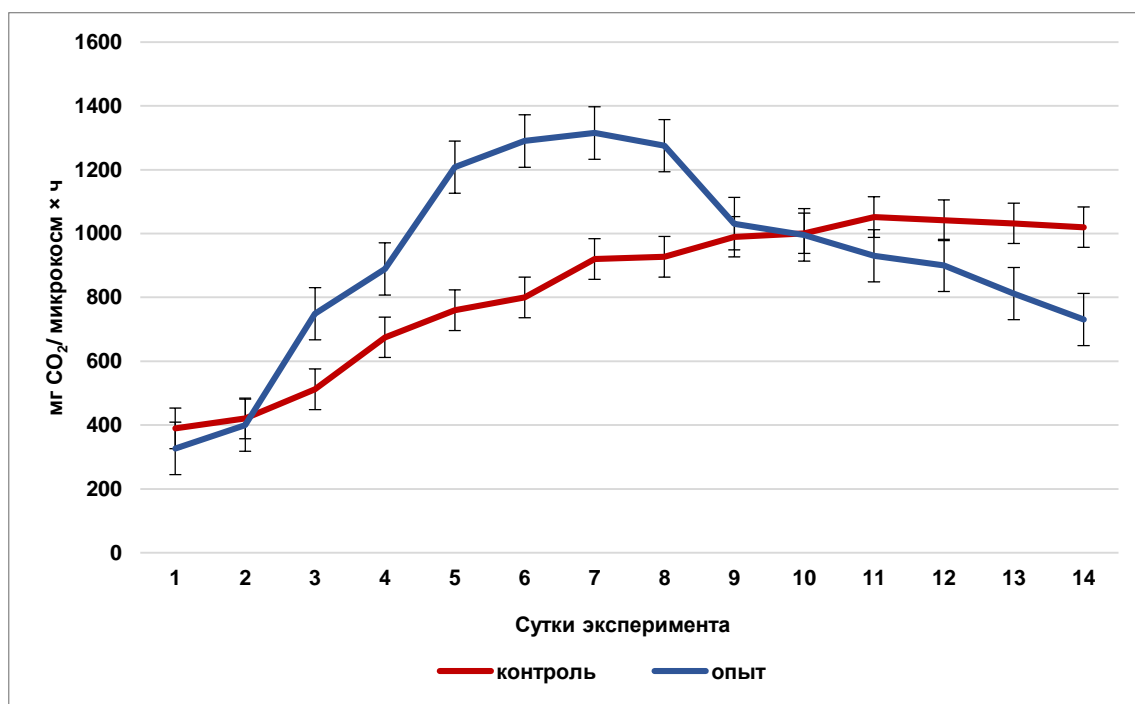


Рис. 6. Динамика эмиссии углекислого газа в присутствии в субстрате термофильных мицелиальных грибов родов *Thielavia* и *Myceliophthora*: $p < 0,05$; $n = 4$

Суммарная эмиссия при этом не превышает контрольные значения, что на фоне убыли целлюлозы свидетельствует о включении освободившегося углерода в состав гуминовых соединений. В целом результаты проведенного исследования говорят о це-

лесообразности применения композиции из термофильных мицелиальных грибов *Thielavia* и *Myceliophthora* для более эффективного расщепления целлюлозы пометно-подстилочного субстрата, что позволит уменьшить объемы твердых отходов и ускорить процессы их гумификации и получения агромелиоранта.

Для осуществления последнего этапа деструкции использовали актиномицеты родов *Cellulomonas* и *Nocardia*. Предварительно отходы закисляли до достижения рН на уровне 6,3–6,8 с целью химического связывания остаточных количеств аммиака и создания благоприятных условий для деятельности актиномицетов на конечных этапах деструкции. Процесс компостирования продолжался в течение месяца, на фоне периодических перебивок. В итоге изменились цвет, запах и консистенция ферментируемых масс отходов, причем для экспериментального образца был характерен типичный запах почвы и насыщенный бурый цвет.

Суммарно весь процесс эксперимента продолжался в течение двух месяцев, по истечении которых была проведена оценка химической структуры полученных в опыте и контроле субстратов с целью оценки содержания в них доступных биогенных элементов (табл. 2).

Таблица 2. Содержание доступных форм биогенных элементов в компостируемом материале, n = 4

Параметры	Варианты компостирования	
	Контроль (аборигенная микрофлора)	Опыт (аборигенная микрофлора и функциональный комплекс микроорганизмов)
рН	7,7 ± 0,1	7,2 ± 0,1
Содержание подвижного фосфора, мг/кг	24,5 ± 0,6	28,7 ± 0,5
Содержание подвижного азота (N-NO ₃), мг/кг	29,7 ± 0,3	38,3 ± 0,7
Масса субстрата, % от исходной	84,1 ± 1,3	66,0 ± 0,6

Таким образом, установлено, что для инициации процесса разложения отходов птицеводства необходима и достаточна активность аборигенной микрофлоры, однако показано повышение его эффективности за счет инокуляции комплексов микроорганизмов на 21,5%. Очевидно, что это достигается за счет оптимального соответствия экологической и функциональной роли групп микроорганизмов определенной стадии разложения субстрата. Такой подход позволяет достичь синергического эффекта во взаимодействии микроорганизмов, поскольку продукты каждого из этапов преобразования субстрата способствуют раскрытию потенциала деструкторов последующих этапов.

Заключение

Регулирование потоков биогенных элементов в агроэкосистемах путем использования органо-минерального удобрения на основе ферментированных отходов птицеводства способствует экологизации земледелия за счет повышения биодоступности азота и фосфора для растений и снижения эмиссии аммиака и других газов в атмосферу.

Инициация процесса разложения отходов обеспечивается аборигенной микрофлорой, однако установлено повышение его эффективности за счет дополнительного внесения функциональных комплексов микроорганизмов на 21,5%.

Существенный вклад в удержание подвижных форм биогенных элементов в почвах вносит и глауконит, обладающий определенными сорбционными свойствами и являющийся дополнительным резервом минеральных элементов.

Благодаря описанным приемам потери азота сокращаются до 45%, доля доступного фосфора возрастает на 25–28%, что ведет к снижению эмиссии газов в атмосферу и оптимизации потоков биогенных элементов в почве.

Выделяющийся при биодеструкции органических отходов углекислый газ может ассимилироваться хемотрофными микроорганизмами и превращаться во вторичную органику микробной биомассы. Данное явление может рассматриваться как мера, снижающая выброс парникового газа в атмосферу.

Проведенное исследование может быть положено в основу новой концепции использования органо-минеральных удобрений и агроулучшителей.

Список источников

1. Аринушкина Е.В. Руководство по химическому анализу почв: учебное пособие. 2-е изд., перераб. и доп. Москва: Изд-во Московского гос. ун-та, 1970. 490 с.
2. ГОСТ 26204-91. Почвы. Определение подвижных соединений фосфора и калия по методу Чирикова в модификации ЦИНАО. Москва: Издательство стандартов, 1992. 6 с.
3. ГОСТ 26670-91. Продукты пищевые. Методы культивирования микроорганизмов. Москва: Стандартинформ, 1992. 7 с.
4. ГОСТ Р 53219-2008. Качество почвы. Определение содержания нитратного азота, аммонийного азота и общего азота в воздушно-сухих почвах с помощью хлорида кальция в качестве экстрагирующего вещества (ИСО 14255:1998). Москва: Стандартинформ, 2009. 12 с.
5. Звягинцев Д.Г. Методы почвенной микробиологии и биохимии: учебно-методическое пособие. Москва: МГУ, 1991. 304 с.
6. Зиганшина Э.Э. Биоконверсия отходов птицеводства анаэробными сообществами бактерий и архей: автореферат дис. ... канд. биол. наук: 03.02.03. Казань, 2016. 28 с.
7. Кузина Е.В., Рафикова Г.Ф., Логинов О.Н. Разработка эффективной микробной композиции для биоконверсии отходов птицеводства // Экобиотех. 2018. Т. 1, № 1. С. 33–38. DOI: 10.31163/2618-964X-2018-1-1-33-38.
8. Лабинская А.С. Микробиология с техникой микробиологических методов исследования: учебник. 4-е изд., перераб. и доп. Москва: Медицина, 1978. 394 с.
9. Лысенко В.П. Переработка отходов птицеводства: монография. Сергиев Посад: [б. и.], 1998. 265 с.
10. Лысенко В.П. Перспективная технология переработки помета для начинающих предпринимателей // Эффективное животноводство. 2016. № 6(127). С. 28–30.
11. Определитель бактерий Берджи: в 2 т.; под ред. Дж. Хоулта; пер. с англ. под ред. Г.А. Заварзина. 9-е изд. Москва: Мир, 1997. Т. 1, 2. 1021 с.
12. Скворцова И.Н. Методы идентификации и выделения почвенных бактерий рода *Pseudomonas*: справочное пособие для практики студентов. Москва: Изд-во Московского государственного университета, 1981. 97 с.
13. Смирнов Р.В., Бездудная А.Г., Трейман М.Г. Инновационная деятельность по переработке производственных отходов на примере птицефабрики // Техничко-технологические проблемы сервиса. 2020. № 1(51). С. 54–60.
14. Фахреев Н.Н. Разработка и обоснование параметров газификационной установки для утилизации отходов птицеводства: дис. ... канд. техн. наук: 4.3.1. Казань, 2023. 179 с.
15. Щеткин Б.Н. Утилизация отходов птицеводства – решение проблем экологической безопасности и ресурсосбережения. Пермь: ОГУП «Соликамская типография», 2002. 135 с.
16. Vacenetti J., Fusi A., Negri M. et al. Environmental assessment of two different crop systems in terms of biomethane potential production // Science of the Total Environment. 2014. Vol. 466-467. Pp. 1066–1077. DOI: 10.1016/j.scitotenv.2013.07.109.
17. Vacenetti J., Negri M., Fiala M. et al. Anaerobic digestion of different feedstocks: Impact on energetic and environmental balances of biogas process // Science of the Total Environment. 2013. Vol. 463-464. Pp. 541–551. DOI: 10.1016/j.scitotenv.2013.06.058.
18. Cavalaglio G., Coccia V., Cotana F. et al. Energy from poultry waste: An Aspen Plus-based approach to the thermo-chemical processes // Waste Management. 2018. Vol. 73. Pp. 496–503. DOI: 10.1016/j.wasman.2018.05.044.
19. Chamy R., Ramos C. Factors in the determination of methanogenic potential of manure // Bioresource Technology. 2011. Vol. 102(17). Pp. 7673–7677. DOI: 10.1016/j.biortech.2011.05.044.

20. Costa J.C., Barbosa S.G., Sousa D.Z. Effects of pre-treatment and bioaugmentation strategies on the anaerobic digestion of chicken feathers // *Bioresour Technology*. 2012. Vol. 120. Pp. 114–119. DOI: 10.1016/j.biortech.2012.06.047.
21. Demirel B., Yenigün O. Changes in microbial ecology in an anaerobic reactor // *Bioresour Technology*. 2006. Vol. 97(10). Pp. 1201–1208. DOI: 10.1016/j.biortech.2005.05.009.
22. Gao L., Li R., Sui X. et al. Conversion of chicken feather waste to N-doped carbon nanotubes for the catalytic reduction of 4-nitrophenol // *Environmental Science and Technology*. 2014. Vol. 48(17). Pp. 10191–1017. DOI: 10.1021/es5021839.
23. Garcia M.L., Angenent L.T. Interaction between temperature and ammonia in mesophilic digesters for animal waste treatment // *Water Research*. 2009. Vol. 43(9). Pp. 2373–2382. DOI: 10.1016/j.watres.2009.02.036.
24. Lu L., Jin Y., Liu H. et al. Nitrogen evolution during the co-combustion of hydrothermally treated municipal solid waste and coal in a bubbling fluidized bed // *Waste Management*. 2014. Vol. 34(1). Pp. 79–85. DOI: 10.1016/j.wasman.2013.08.025.
25. Masood S., Hussain A., Javid A. et al. Fungal conversion of chicken-feather waste into biofortified compost // *Brazilian Journal of Biology*. 2022. Vol. 83(5). Article no. e248026. DOI: 10.1590/1519-6984.248026.
26. Niu D.J., Huang H., Dai X.H. et al. Greenhouse gases emissions accounting for typical sewage sludge digestion with energy utilization and residue land application in China // *Waste Management*. 2013. Vol. 33(1). Pp. 123–128. DOI: 10.1016/j.

References

1. Arinushkina E.V. Rukovodstvo po khimicheskomu analizu pochv: uchebnoe posobie. 2-e izd., pererab. i dop. [Manual on chemical analysis of soils: textbook. 2nd edition, revised and enlarged]. Moscow: Moscow State University Press; 1970. 490 p. (In Russ.).
2. GOST 26204-91. Pochvy. Opredelenie podvizhnykh soedinenij fosfora i kaliya po netody Chirikova v modifikatsii TSINAO [Soils. Determination of mobile compounds of phosphorus and potassium by Chiricov method modified by CINA0]. Moscow: Standards Publishing House; 1992. 6 p. (In Russ.).
3. GOST 26670-91. Produkty pishchevye. Metody kul'tivirovaniya mikroorganizmov [Food products. Methods for cultivation of microorganisms]. Moscow: Standardinform; 1992. 7 p. (In Russ.).
4. GOST R 53219-2008. Kachestvo pochvy. Opredelenie sodержaniya nitratnogo azota, ammonijnogo azota i obshchego azota v vozdušno-sukhikh pochvakh s pomoshch'yu khlorida kal'tsiya v kachestve ekstragiryushchego veshchestva (ISO 14255:1998) [Soil quality. Determination of nitrate nitrogen, ammonium nitrogen and total soluble nitrogen in air-dry soils using calcium chloride solution as extractant (ISO 14255:1998)]. Moscow: Standardinform, 2009. 12 p. (In Russ.).
5. Zvyagintsev D.G. Metody pochvennoj mikrobiologii i biokhimii: uchebno-metodicheskoe posobie [Methods of soil microbiology and biochemistry: an educational and methodical manual]. Moscow: Moscow State University Press; 1991. 304 p. (In Russ.).
6. Ziganshina E.E. Biokonversiya otkhodov ptitsevodstva anaerobnymi soobshchestvami bakterij i arkhej [Bioconversion of poultry waste by anaerobic communities of bacteria and archaea]: avtoreferat dissertatsii ... kandidata biologicheskikh nauk: 03.02.03 = Abstract of Candidate Dissertation on Biological Sciences: 03.02.03. Kazan; 2016. 28 p. (In Russ.).
7. Kuzina E.V., Rafikova G.F., Loginov O.N. Razrabotka effektivnoj mikrobnj kompozitsii dlya biokonversii otkhodov ptitsevodstva [Development of effective microbial composition for the bioconversion of poultry waste]. *Ekobiotech = Ecobiotech*. 2018;1(1):33-38. DOI: 10.31163/2618-964X-2018-1-1-33-38. (In Russ.).
8. Labinskaya A.S. Mikrobiologiya s tekhnikoj mikrobiologicheskikh metodov issledovaniya: uchebnik. 4-e izd., pererab. i dop. [Microbiology with the technique of microbiological research methods: study guide. 4th edition, revised and enlarged]. Moscow: Medicine Press; 1978. 394 p. (In Russ.).
9. Lysenko V.P. Pererabotka otkhodov ptitsevodstva: monografiya [Processing of poultry waste: monograph]. Sergiev Posad: [S. L. Indicatione]; 1998. 265 p. (In Russ.).
10. Lysenko V.P. Perspektivnaya tekhnologiya pererabotki pometa dlya nachinayushchikh predprinimatelej [Promising technology of manure processing for novice entrepreneurs]. *Effektivnoe zhivotnovodstvo = Efficient Animal Husbandry*. 2016;6(127):28-30. (In Russ.).
11. Bergey's Manual of Determinative Bacteriology. Holt John G. editor, 9th edition. Baltimore: Williams & Wilkins; 1994. 787 p. (In Russ.).
12. Skvortsova I.N. Metody identifikatsii i vydeleniya pochvennykh bakterij roda Pseudomonas: spravochnoe posobie dlya praktiki studentov [Methods of identification and isolation of soil bacteria of the genus Pseudomonas: reference guide for students' practice]. Moscow: Moscow State University Press; 1981. 97 p. (In Russ.).
13. Smirnov R.V., Bezudnaya A.G, Treyman M.G. Innovatsionnaya deyatel'nost' po pererabotke proizvodstvennykh otkhodov na primere ptitsefabriki [Innovative recycling activities industrial waste on the example of a poultry farm]. *Technico-tekhnologicheskie problemy servisa = Technical and technological problems of the service*. 2020;1(51):54-60. (In Russ.).

14. Fakhreev N.N. Razrabotka i obosnovanie parametrov gazifikatsionnoj ustanovki dlya utilizatsii otkhodov ptitsevodstva [Development and justification of the parameters of a gasification plant for the disposal of poultry waste]: dissertatsiya ... kandidata tekhnicheskikh nauk: 4.3.1. = Candidate Dissertation on Engineering Sciences: 4.3.1. Kazan; 2023. 179 p. (In Russ.).
15. Shchetkin B.N. Utilizatsiya otkhodov ptitsevodstva – reshenie problem ekologicheskoy bezopasnosti i resursoberezeniya [Poultry waste disposal is the way for solving problems of environmental safety and resource conservation]. Perm: Solikamsk Printing House; 2002. 135 p. (In Russ.).
16. Bacenetti J., Fusi A., Negri M. et al. Environmental assessment of two different crop systems in terms of biomethane potential production. *Science of the Total Environment*. 2014;466-467:1066-1077. DOI: 10.1016/j.scitotenv.2013.07.109.
17. Bacenetti J., Negri M., Fiala M. et al. Anaerobic digestion of different feedstocks: Impact on energetic and environmental balances of biogas process. *Science of the Total Environment*. 2013;463-464:541-551. DOI: 10.1016/j.scitotenv.2013.06.058.
18. Cavalaglio G., Coccia V., Cotana F. et al. Energy from poultry waste: An Aspen Plus-based approach to the thermo-chemical processes. *Waste Management*. 2018;73:496-503. DOI: 10.1016/j.wasman.2018.08.025.
19. Chamy R., Ramos C. Factors in the determination of methanogenic potential of manure. *Bioresour Technology*. 2011;102(17):7673-7677. DOI: 10.1016/j.biortech.2011.05.044.
20. Costa J.C., Barbosa S.G., Sousa D.Z. Effects of pre-treatment and bioaugmentation strategies on the anaerobic digestion of chicken feathers. *Bioresour Technology*. 2012;120:114-119. DOI: 10.1016/j.biortech.2012.06.047.
21. Demirel B., Yenigün O. Changes in microbial ecology in an anaerobic reactor. *Bioresour Technology*. 2006;97(10):1201-1208. DOI: 10.1016/j.biortech.2005.05.009.
22. Gao L., Li R., Sui X. et al. Conversion of chicken feather waste to N-doped carbon nanotubes for the catalytic reduction of 4-nitrophenol. *Environmental Science and Technology*. 2014;48(17):10191-10197. DOI: 10.1021/es5021839.
23. Garcia M.L., Angenent L.T. Interaction between temperature and ammonia in mesophilic digesters for animal waste treatment. *Water Research*. 2009;43(9):2373-2382. DOI: 10.1016/j.watres.2009.02.036.
24. Lu L., Jin Y., Liu H. et al. Nitrogen evolution during the co-combustion of hydrothermally treated municipal solid waste and coal in a bubbling fluidized bed. *Waste Management*. 2014;34(1):79-85. DOI: 10.1016/j.wasman.2013.08.025.
25. Masood S., Hussain A., Javid A. et al. Fungal conversion of chicken-feather waste into biofortified compost. *Brazilian Journal of Biology*. 2022;83(5):e248026. DOI: 10.1590/1519-6984.248026.
26. Niu D.J., Huang H., Dai X.H. et al. Greenhouse gases emissions accounting for typical sewage sludge digestion with energy utilization and residue land application in Chin. *Waste Management*. 2013;33(1):123-128. DOI: 10.1016/j.wasman.2013.08.025.

Информация об авторах

Г.В. Ильина – доктор биологических наук, профессор кафедры биологии, биологических технологий и ветеринарно-санитарной экспертизы ФГБОУ ВО «Пензенский государственный аграрный университет», ilyina.g.v@pgau.ru.

Д.Ю. Ильин – кандидат биологических наук, доцент кафедры биологии, биологических технологий и ветеринарно-санитарной экспертизы ФГБОУ ВО «Пензенский государственный аграрный университет», ilyin.d.u@pgau.ru.

А.А. Гришина – аспирант кафедры биологии, биологических технологий и ветеринарно-санитарной экспертизы ФГБОУ ВО «Пензенский государственный аграрный университет», grishina.a.a@pgau.ru.

А.Р. Дашкина – аспирант кафедры почвоведения, агрохимии и химии ФГБОУ ВО «Пензенский государственный аграрный университет», dashkina.a.r@pgau.ru.

Information about the authors

G.V. Ilyina, Doctor of Biological Sciences, Professor, the Dept. of Biology, Biological Technologies and Veterinary and Sanitary Expertise, Penza State Agrarian University, ilyina.g.v@pgau.ru.

D.Yu. Ilyin, Candidate of Biological Sciences, Docent, the Dept. of Biology, Biological Technologies and Veterinary and Sanitary Expertise, Penza State Agrarian University, ilyin.d.u@pgau.ru.

A.A. Grishina, Postgraduate Student, the Dept. of Biology, Biological Technologies and Veterinary and Sanitary Expertise, Penza State Agrarian University, grishina.a.a@pgau.ru.

A.R. Dashkina, Postgraduate Student, the Dept. of Soil Science, Agrochemistry and Chemistry, Penza State Agrarian University, dashkina.a.r@pgau.ru.

Статья поступила в редакцию 21.07.2023; одобрена после рецензирования 23.08.2023; принята к публикации 04.09.2023.

The article was submitted 21.07.2023; approved after reviewing 23.08.2023; accepted for publication 04.09.2023.

© Ильина Г.В., Ильин Д.Ю., Гришина А.А., Дашкина А.Р., 2023

4.1.4. САДОВОДСТВО, ОВОЩЕВОДСТВО,
ВИНОГРАДАРСТВО И ЛЕКАРСТВЕННЫЕ КУЛЬТУРЫ
(СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ НАУКИ)

Научная статья

УДК 634.74:631.8

DOI: 10.53914/issn2071-2243_2023_4_85

EDN: AUSVPM

**Размножение жимолости зелеными черенками
с использованием наночастиц биогенного ферригидрита**Валентина Леонидовна Бопп^{1✉}¹ Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия¹ vl_kolesnikova@mail.ru[✉]

Аннотация. Представлены результаты исследований, проведенных с целью выявления влияния наночастиц биогенного ферригидрита на ризогенез зеленых черенков и развитие корневой системы (количество корней, длина корней) окорененных черенков жимолости сорта Васюганская. Исследования проведены в ООО «Садовый центр Аграрного университета» (Красноярская лесостепь), охватывают период 2020–2022 гг. Зеленое черенкование проводили по общепринятой методике. Для стимулирования корнеобразовательной деятельности применяли индоллил-3-уксусную кислоту (ИУК) (контроль), а также композиции с добавлением к ИУК наночастиц биогенного ферригидрита (Feh) различных модификаций, в том числе допированных алюминием, кобальтом, молибденом, марганцем: ИУК + Feh, ИУК + Feh_Al, ИУК + Feh_Co, ИУК + Feh_Mo, ИУК + Feh_Mn. Экспозиция обработки черенкового материала – 12 часов. Подготовленные черенки высаживали в теплицу с мелкокапельным поливом. Установлено, что на ризогенную способность стеблевых черенков оказывают влияние стимулятор корнеобразования (сила влияния фактора составила 36,3%), условия вегетации периода регенерации корней (сила влияния фактора – 33,2%), а также взаимодействие данных факторов (сила влияния – 13,8%). Показано, что за период наблюдений максимальная окореняемость черенков, достоверно превышающая контрольные значения, отмечена на варианте использования ИУК + Feh_Mo и ИУК + Feh_Mn – соответственно 95,6 и 96,7%. Статистически значимого влияния растворов с наноматериалами, иницирующими ризогенез, на формирование количества корней 1-го порядка ветвления не выявлено, за исключением композиции ИУК + Feh_Al: на этом варианте корней образовалось на 11,8 шт. меньше, чем на контроле. Наибольшая суммарная длина корней 1-го порядка ветвления зафиксирована на варианте использования ИУК + Feh_Mn – 554,1 см, что на 44,7% превышает контрольные значения. Применение ИУК + Feh_Al способствовало снижению регенерационной способности зеленых черенков, уменьшению количества и длины корней.

Ключевые слова: жимолость, зеленые черенки, окоренение, придаточные корни, количество корней, длина корней, наночастицы, биогенный ферригидрит

Для цитирования: Бопп В.Л. Размножение жимолости зелеными черенками с использованием наночастиц биогенного ферригидрита // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. 2023. Т. 16, № 4(79). С. 85–92. https://doi.org/10.53914/issn2071-2243_2023_4_85-92.

4.1.4. HORTICULTURE, OLERICULTURE, VITICULTURE
AND MEDICINAL PLANTS (AGRICULTURAL SCIENCES)

Original article

**Propagation of honeysuckle from softwood
cuttings using biogenic ferrihydrite nanoparticles**Valentina L. Bopp^{1✉}¹ Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk, Russia¹ vl_kolesnikova@mail.ru[✉]

Abstract. The author presents the results of research conducted in order to determine the influence of biogenic ferrihydrite nanoparticles on rhizogenesis of softwood cuttings and the development of root system (number of roots and root length) of rooted cuttings of honeysuckle of the Vasyuganskaya variety. The research was performed at the Garden Center of the Agrarian University, LLC (Krasnoyarsk forest-steppe) within the period of 2020-2022. Propagation by softwood cutting was carried out using the conventional technique. In order to stimulate the root formation activity, the author used indolyl-3-acetic acid (IAA) (control), as well as combinations of IAA with biogenic ferrihydrite (Feh) nanoparticles of various modifications, including those doped with aluminum, cobalt, molybdenum, and manganese: IAA + Feh, IAA + Feh_Al, IAA + Feh_Co, IAA + Feh_Mo, and IAA + Feh_Mn. Exposure of cuttings was 12 hours. The treated cuttings were planted in a greenhouse with mist irrigation. It has been established that the

rhizogenic ability of stem cuttings is influenced by the root stimulating agent (the power of factor influence was 36.3%), as well as the growing season conditions during the period of root regeneration (the power of factor influence was 33.2%) and the interaction of these factors (the power of influence was 13.8 %). It has been shown that over the observation period the maximum rooting rate of cuttings, which significantly exceeded the control values, was obtained in the variants of using IAA + Feh_Mo and IAA + Feh_Mn (95.6% and 96.7%, respectively). There was no statistically significant effect of solutions with nanomaterials that initiate rhizogenesis on the formation of the number of roots of the first branching order, with the exception of the IAA + Feh_Al composition, where 11.8 less roots were formed compared to control. The largest total length of roots of the first branching order was recorded in the IAA + Feh_Mn variant (554.1 cm), which is 44.7% higher than control values. The application of IAA + Feh_Al caused a decrease in the regenerative capacity of softwood cuttings and a decrease in the number and length of roots.

Key words: honeysuckle, softwood cuttings, rooting, adventitious roots, number of roots, root length, nanoparticles, biogenic ferrihydrite

For citation: Bopp V.L. Propagation of honeysuckle from softwood cuttings using biogenic ferrihydrite nanoparticles. *Vestnik Voronezhskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta = Vestnik of Voronezh State Agrarian University*. 2023;16(4):85-92. (In Russ.). https://doi.org/10.53914/issn2071-2243_2023_4_85-92.

Введение

Жимолость представляет собой листопадный кустарник с пригодными в пищу плодами, растущий в Сибири, на Дальнем Востоке, в Корее, Китае. Плодоносит в начале лета, на 1–2 недели раньше земляники. Садоводы ценят жимолость за неприхотливость и способность выдерживать самые суровые зимы. Ягоды этого удивительного кустарника богаты витаминами и другими биологически активными веществами.

В настоящее время в промышленном садоводстве отмечается масштабное использование жимолости (*Lonicera L.*). Несмотря на тот факт, что жимолость является молодым культиваром (период возделывания в культуре не превышает 40 лет) [6], ее доля в структуре валового сбора ягод в нашей стране значительна и составляет 15%. По данным, приведенным президентом Ассоциации производителей жимолости А.А. Сорокиным в рамках конференции «Мировой рынок жимолости 2020. Проблемы и тенденции», рост валового сбора ягод к 2025 г. увеличится со 150 до 1000 т, или в 6,7 раза [10].

Повышение интереса к культуре обусловлено широкой популяризацией здорового образа жизни населения и, соответственно, увеличением спроса на поливитаминную продукцию на внутреннем и внешнем рынках. Свежие ягоды и продукты их переработки применяются для профилактики и лечения ряда заболеваний, защищают организм от продуктов радиации и интоксикаций (отравлений) солями тяжелых металлов [17].

Существенное наращивание объемов производства ягод жимолости, учитывая относительно низкую урожайность культуры, требует и прироста производства саженцев.

Один из основных способов вегетативного размножения жимолости – зеленое черенкование, позволяющее обеспечить высокий выход генетически однородного посадочного материала [13].

В результате поиска путей повышения эффективности питомниководства садовых растений были разработаны экспериментальные модели использования наноматериалов в технологии размножения [4, 5, 9, 11], однако изыскания носят, в основном, фрагментарный характер.

Цель проведенных исследований – изучить влияние наночастиц биогенного ферригидрита на ризогенез зеленых черенков и развитие корневой системы окорененных черенков жимолости.

Материалы и методы

Эксперимент проведен в 2020–2022 гг. в ООО «Садовый центр Аграрного университета», землепользование которого расположено в Красноярской лесостепи.

Объекты исследований:

- жимолость сорта Васюганская;
- стимуляторы корнеобразования с применением наночастиц биогенного ферригидрита, в том числе допированных алюминием, кобальтом, молибденом, марганцем.

Зеленое черенкование проводили по общепринятой методике [7]. Заготовленные черенки замачивали в растворе индолил-3-уксусной кислоты (ИУК) и ИУК с добавлением наночастиц биогенного ферригидрита (Feh) (доза 1 мл/л раствора), экспозиция 12 часов.

В опыте использовали композиции ИУК с добавлением наночастиц биогенного ферригидрита по вариантам.

1. ИУК (контроль).
2. ИУК + Feh.
3. ИУК + Feh_Al.
4. ИУК + Feh_Co.
5. ИУК + Feh_Mo.
6. ИУК + Feh_Mn.

Размещение делянок – систематическое, повторность опыта – трехкратная. В каждой повторности высаживали по 30 черенков.

Учет приживаемости черенкового материала проводили в конце 3-й декады сентября, биометрические параметры корневой системы окоренных черенков оценивали в 1-й декаде мая следующего года перед посадкой в открытый грунт на доращивание.

Математическую обработку экспериментальных данных проводили с помощью компьютерных программ Microsoft Excel и Snedecor.

Результаты и их обсуждение

Эффективность ризогенеза зеленых черенков зависит от условий вегетационного периода, а также от биологических особенностей культуры и сорта, применяемых препаратов для стимулирования корнеобразования.

По мнению Е.Н. Кубарева, Г.Р. Балашова [8], Л.А. Хохряковой [14], жимолость относится к легко окореняющимся культурам. Однако для стимулирования корнеобразования на стеблевых черенках необходимо применять специальные фитогормоны ауксиновой природы, что подтверждено многочисленными экспериментами. Так, В.А. Бардунаева отмечает, что окореняемость зеленых черенков жимолости без использования стимуляторов роста находилась в пределах от 18,0 до 25,2%, обработка черенкового материала гетероауксином и корневином повысила ризогенную активность соответственно до 70,3–86,3% и 83,1–93,1% [2].

В экспериментах С.В. Акимовой, О.Н. Аладиной и Н.А. Семеновой приживаемость высаженных контрольных черенков жимолости в зависимости от сорта находилась в пределах 12,0–45,2%, замачивание в растворе индолилмасляной кислоты увеличило эффективность до 30,0–51,4% [1]. Оценка регенерационной способности зеленых черенков перспективных сортов жимолости различных экологических групп, проведенная Л.А. Хохряковой, показала, что в среднем окореняемость черенкового материала, обработанного стимуляторами роста, составила 70,5–99,3%, предельные значения показателя – 66,7–100% [14].

В нашем эксперименте в среднем за период наблюдений окореняемость зеленых черенков жимолости сорта Васюганская при замачивании в ИУК находилась на уровне 88,9% (табл. 1), что согласуется с ранее опубликованными данными [12] и позволяет отнести анализируемый сорт к группе легко окореняемых.

Композиции ИУК с наночастицами биогенного ферригидрита в основном оказали влияние на корнеобразовательную способность черенкового материала. Использование ИУК + Feh_Mo и ИУК + Feh_Mn способствовало достоверному увеличению окоренения черенков: ризогенез зафиксирован на уровне соответственно 95,6 и 96,7%, что превышает контрольные значения на 6,7 и 7,8%. Обработка зеленых черенков раствором ИУК + Feh_Al приводила к снижению ризогенной активности на 10,0%.

Таблица 1. Влияние наночастиц биогенного ферригидрита на ризогенез зеленых черенков жимолости, %

Стимуляторы корнеобразования (фактор В)	Год (фактор А)			Среднее по фактору В
	2020	2021	2022	
1. ИУК (контроль)	83,3	84,4	98,9	88,9
2. ИУК + Fe _h	78,9	85,6	100,0	88,2
3. ИУК + Fe _h _Al	73,3	76,7	86,7	78,9
4. ИУК + Fe _h _Co	84,4	74,4	98,9	85,9
5. ИУК + Fe _h _Mo	96,7	92,2	97,8	95,6
6. ИУК + Fe _h _Mn	97,8	92,2	100,0	96,7
Среднее по фактору А	85,7	84,3	97,1	

НСР₀₅ факторов: А – 3,3; В – 5,0

Направленное воздействие фитогормонов на черенки проявляется в активизации развития имеющихся корневых зачатков на стеблевой части однолетнего прироста и возникновении новых меристематических образований, из которых образуются придаточные корни [16]. Применение иницирующих растворов, включающих смесь ИУК с наноматериалами железа, допированного молибденом и марганцем, вероятно, оказало положительное влияние на преобразование камбия и паренхимы, активизировав формирование корневых зачатков. Воздействие модификации наночастиц биогенного ферригидрита с добавлением алюминия выразилось в некотором ингибировании образования меристематических очагов и, соответственно, процесса регенерации адвентивных корней.

Сила влияния фактора «стимулятор корнеобразования» на регулирование органогебеза стеблевых черенков жимолости оценена как значительная – 36,3%, значение силы влияния фактора «год», определенное на основании полученных данных о влиянии условий вегетационного периода регенерации корней на окореняемость черенкового материала, было незначительно меньше – 33,2%, взаимодействие этих двух факторов составило 13,8%.

На дальнейшее развитие культуры, возделываемой из окорененных черенков, на получение качественного посадочного материала оказывает влияние исходное состояние их корневой системы – количество и длина корней.

По сравнению с некоторыми другими ягодными растениями, как, например, крыжовник, облепиха и др., жимолость образует на стеблевых черенках значительно большее количество придаточных корней, за счет того, что они формируются не только в узлах, но и дополнительно на участках стебля между узлами.

Эта особенность обусловлена отличительной чертой культуры – продольным растрескиванием коры (рис. 1), из-за которого разрушается целостность кольца внешнего слоя пробки и первичной склеренхимы [15], соответственно усиливается меристематическая активность камбия благодаря притоку воздуха и воды к его клеткам, что стимулирует продуцирование лучевой паренхимы и появление корней в зоне междоузлия.

Следует отметить, что на формирование корней на зеленых черенках оказывают влияние и генотипические особенности сорта. По данным Л.А. Хохряковой, на окорененных зеленых черенках жимолости сорта Берель количество корней составило 10–13 шт., сорта Герда – 17–20 шт. [14]. В экспериментах С.А. Сучковой и С.И. Михайловой максимальное количество придаточных корней на черенках сорта Югана не превышало 29 шт. [13].

В нашем эксперименте отмечена более высокая способность к образованию адвентивных корней на зеленых черенках жимолости сорта Васюганская.



Рис. 1. Продольное растрескивание коры на зеленом черенке жимолости сорта Васюганская на 16-й день окоренения. Стимулятор корнеобразования – ИУК + Feh_Mn

Учет количества корней 1-го порядка ветвления показал, что в среднем за период исследований на контрольном варианте окорененные черенки образовали по 54,0 шт. корней, при этом заметны значительные различия показателя между годами исследования (табл. 2). Наиболее благоприятные условия для стимулирования корнеобразовательного процесса отмечены в 2020 г. – в среднем на окорененных черенках насчитывалось по 73,0 шт. корней. В 2021 г. количество придаточных корней было в 3 раза меньше – 24,7 шт.

Таблица 2. Влияние наночастиц биогенного ферригидрита на образование корней 1-го порядка ветвления, шт.

Стимуляторы корнеобразования (фактор В)	Год (фактор А)			Среднее по фактору В
	2020	2021	2022	
1. ИУК (контроль)	73,0	24,7	64,2	54,0
2. ИУК + Feh	65,5	32,0	62,2	53,2
3. ИУК + Feh_Al	52,9	21,7	52,1	42,2
4. ИУК + Feh_Co	61,7	42,0	63,3	53,1
5. ИУК + Feh_Mo	78,5	29,2	72,9	60,2
6. ИУК + Feh_Mn	68,8	32,9	80,9	60,9
Среднее по фактору А	66,7	29,2	65,9	
НСР ₀₅ факторов: А – 7,2; В – 7,8				

Обработка черенкового материала фитогормонами с наноматериалами не оказала статистически значимого влияния на количество образованных корней 1-го порядка ветвления, исключение составила композиция ИУК + Feh_Al: на этом варианте корней зафиксировано на 11,8 шт. меньше, чем на контроле.

На фоне применения ИУК сорт Васюганская показал высокий тонус формирования зачатков придаточных корней и реализовал свои биологические возможности. Добавление к раствору ИУК наночастиц биогенного ферригидрита не явилось стимулом для еще большего усиления меристематической активности камбия и продуцирования дополнительного количества адвентивных корней. Вероятно, резервы органогенеза практически исчерпаны. Сила влияния фактора «условия вегетации» составила 75,8%, сила влияния фактора «стимулятор роста» – 9,3%, взаимодействие факторов – $F_T < F_\Phi$.

Суммарная длина корней 1-го порядка ветвления у контрольных растений в среднем за период эксперимента насчитывала 382,8 см (табл. 3). Применение смеси ИУК с наночастицами ферригидрита в чистом виде, а также допированного молибденом и марганцем оказало положительное достоверное влияние на темпы линейного роста придаточных корней.

Таблица 3. Влияние наночастиц биогенного ферригидрита на суммарную длину корней 1-го порядка ветвления, см

Стимуляторы корнеобразования (фактор В)	Год (фактор А)			Среднее по фактору В
	2020	2021	2022	
1. ИУК (контроль)	479,8	213,1	455,5	382,8
2. ИУК + Feh	747,0	284,1	482,1	504,4
3. ИУК + Feh_Al	417,9	167,4	410,5	331,9
4. ИУК + Feh_Co	464,6	303,5	482,5	416,9
5. ИУК + Feh_Mo	651,4	218,1	637,7	502,4
6. ИУК + Feh_Mn	538,9	433,3	690,1	554,1
Среднее по фактору А	549,9	269,9	526,4	

НСР₀₅ факторов: А – 68,8; В – 61,3

Известно, что железо входит в состав ферментов, обеспечивающих растяжение клеток, марганец стимулирует передвижение ассимилянтов к корням, а все перечисленные элементы участвуют в синтезе хлорофилла [3], что в итоге усиливает влияние метаболитов на ростовые процессы поглощающей поверхности окоренных черенков.

Максимальная суммарная длина корней 1-го порядка ветвления отмечена на варианте обработки черенкового материала ИУК + Feh_Mn (рис. 2, а) – 554,1 см, что на 171,3 см превышает контрольные значения. На вариантах применения композиций с включением алюминия и кобальта (рис. 2, б) статистически значимого влияния на длину корней не выявлено.



Рис. 2. Окоренные черенки жимолости, сорт Васюганская: а – обработанные стимуляторами корнеобразования ИУК + Feh_Mn; б – обработанные стимулятором корнеобразования ИУК + Feh_Co

Рост корней в большей степени зависел от условий вегетации, чем от обработки черенкового материала регуляторами роста. Так, сила влияния фактора А составила 55,2%, фактора В – 20,7%, взаимодействие факторов АВ – 14,6%.

Заключение

Обработка зеленых черенков жимолости легкоокореняемого сорта Васюганская смесью ИУК с наночастицами биогенного ферригидрита, допированного молибденом и марганцем, способствовала достоверному повышению регенерационной способности черенкового материала – соответственно до 95,6 и 96,7%, что на 6,7 и 7,8% выше контрольных значений.

Выявлен ингибирующий эффект композиции ИУК + Feh_Al: окоренение черенков на 10,0% ниже контроля.

Формирование корней 1-го порядка ветвления в основном зависело от условий вегетации: сила влияния фактора составила 75,8%, при незначительной силе влияния фактора «стимулятор корнеобразования» – 9,3%.

Использование смеси фитогормона с Feh, Feh_Mo и Feh_Mn оказало положительное достоверное влияние на суммарную длину корней 1-го порядка ветвления. Максимальный результат отмечен на варианте использования ИУК + Feh_Mn – 554,1 см.

Список источников

1. Акимова С.В., Аладина О.Н., Семенова Н.А. Разработка новых элементов технологии размножения жимолости зелеными черенками // Плодоводство и ягодоводство России. 2014. Т. 38, № 1. С. 14–20.
2. Бардунаева В.А. Размножение жимолости съедобной с применением технологии зеленого черенкования // Рациональное использование почвенных и растительных ресурсов в экстремальных природных условиях: материалы научно-практической конференции, посвященной 70-летию агрономического факультета ФГБОУ ВО «Бурятская государственная сельскохозяйственная академия им. В.Р. Филиппова» (Улан-Удэ, 17 июня 2022 г.). Улан-Удэ: Бурятская ГСХА им. В.Р. Филиппова, 2022. С. 122–125.
3. Битюцкий Н.П. Микроэлементы высших растений. 2-е изд. Санкт-Петербург: Изд-во Санкт-Петербургского государственного ун-та, 2020. 368 с.
4. Бопп В.Л., Гуревич Ю.Л., Мистратова Н.А. и др. Влияние ауксинов и наночастиц ферригидрита на окоренение и корнеобразование зеленых черенков вишни степной // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. 2018. № 5. С. 72–76.
5. Бопп В.Л., Мистратова Н.А., Макарская Г.В. и др. Исследование влияния наночастиц биогенного ферригидрита на ризогенез черенкового материала садовых культур // Адаптивность сельскохозяйственных культур в экстремальных условиях Центрально- и Восточно-Азиатского макрорегиона: материалы симпозиума с международным участием (Красноярск, 17–18 августа 2017 г.). Красноярск: Изд-во КрасГАУ, 2018. С. 149–160.
6. Брыксин Д.М., Колесников С.А. Результаты селекции жимолости в северо-восточной части Центрального Черноземья // Вестник Красноярского государственного аграрного университета. 2017. № 1. С. 9–13.
7. Ермаков Б.С. Размножение древесных и кустарниковых растений зеленым черенкованием. Кишинев: Штиинца, 1981. 222 с.
8. Кубарев Е.Н., Балашов Г.Р. Теоретические и практические основы приемов интенсификации развития черенков медленно растущих кустарников // Проблемы агрохимии и экологии. 2023. № 1. С. 47–57. DOI: 10.26178/AE.2023.82.57.007.
9. Мистратова Н.А., Самарокова А.В. Влияние наночастиц ферригидрита и его модификаций на ризогенез зеленых черенков жимолости // Ботанические сады как центры изучения и сохранения фиторазнообразия: труды международной научной конференции, посвященной 140-летию Сибирского ботанического сада Томского государственного университета (Томск, 28–30 сентября 2020 г.). Томск: Национальный исследовательский Томский государственный университет, 2020. С. 129–131. DOI: 10.17223/978-5-94621-956-3-2020-41.
10. Сорокин А.А., Черненко А.А. Рынок жимолости России 2020 [Электронный ресурс] // Сайт Ассоциации производителей жимолости. URL: <https://haskapru.com/2021/01/25> (дата обращения: 25.01.2023).
11. Сучкова С.А., Астафурова Т.П. Морфологические изменения в черенках смородины черной под влиянием наночастиц оксида цинка // Новые и нетрадиционные растения и перспективы их использования. 2017. № S13. С. 312–314.
12. Сучкова С.А., Михайлова С.И. Ускоренное размножение ягодных культур в условиях Сибири // Научные труды Государственного Никитского ботанического сада. 2017. Т. 144-2. С. 96–100.
13. Сучкова С.А. Совершенствование технологии размножения нетрадиционных плодовых и ягодных культур в Томской области // Вестник Томского государственного университета. 2007. № 305. С. 215–218.
14. Хохрякова Л.А. Оценка регенерационной способности зеленых черенков перспективных сортов жимолости // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. 2020. № 1(183). С. 55–60.
15. Хохрякова Л.А. Пути повышения производительности труда при черенковании жимолости синей // Вестник Российской академии сельскохозяйственных наук. 2009. Т. 22, № 2. С. 353–357.
16. Gilliam C.H., Dozier W.A., Knowles J.W. «Bradford» pear propagation by softwood cuttings // Journal of Environmental Horticulture. 1988. Vol. 6(3). Pp. 81–83. DOI: 10.24266/0738-2898-6.3.81.
17. Raafat K., Samy W.M. Phytochemical and Biological Evaluation of Ultrasound-Assisted Spray Dried *Lonicera etrusca* for Potential Management of Diabetes // Records of Natural Products. 2018. Vol. 12(4). Pp. 367–379. DOI: 10.25135/rnp.40.17.10.171.

References

1. Akimova S.V., Aladina O.N., Semenova N.A. Razrabotka novykh elementov tekhnologii raznozheniya zhimolosti zelenymi cherenkami [Development of new elements of technology for propagation of blue-berried honeysuckle with green cuttings]. *Plodovodstvo i yagodovodstvo Rossii = Pomiculture and small fruits culture in Russia*. 2014;38(1):14-20. (In Russ.).
2. Bardunaeva V.A. Razmnozhenie zhimolosti s"edobnoj s primeneniem tekhnologii zelenogo cherenkovaniya [Reproduction of honeysuckle using green cuttings technology]. *Ratsional'noe ispol'zovanie pochvennykh i rastitel'nykh resursov v ekstremal'nykh prirodnykh usloviyakh: materialy nauchno-prakticheskoy konferentsii, posvyashchennoj 70-letiyu agronomicheskogo fakul'teta FGBOU VO "Buryatskaya gosudarstvennaya sel'skokhozyajstvennaya akademiya im. V.R. Filippova"* (Ulan-Ude, 17 iyunya 2022 g.) [Rational use of soil and plant resources in extreme natural conditions: Proceedings of Research-to-Practice Conference dedicated to the 70th anniversary of the Faculty of Agronomy of Buryat State Agricultural Academy named after V.R. Philippov (Ulan-Ude, June 17, 2022)]. Ulan-Ude: Buryat State Agricultural Academy named after V.R. Philippov Press; 2022:122-125. (In Russ.).

3. Bityutsky N.P. Mikroelementy vysshikh rastenij. 2-e izd. [Micronutrients of higher plants. 2nd edition]. Saint-Petersburg: Saint-Petersburg State University; 2020. 368 p. (In Russ.).
4. Bopp V.L., Gurevich Yu.L., Mistratova N.A. et al. Vliyanie auksinov i nanochastits ferridrita na okorenenie i korneobrazovanie zelenykh cherenkov vishni stepnoj [The impact of auxins and ferrihydrite nanoparticles on propagation and root formation of green cuttings of ground cherry]. *Vestnik Kurskoj gosudarstvennoj sel'skokhozyajstvennoj akademii = Bulletin of the Kursk State Agricultural Academy*. 2018;5:72-76. (In Russ.).
5. Bopp V.L., Mistratova N.A., Makarskaya G.V. et al. Issledovanie vliyaniya nanochastits biogenogo ferridrita na rizogenez cherenkovogo materiala sadovykh kul'tur [Investigation of the influence of biogenic ferrihydrite nanoparticles on the rhizogenesis of green cuttings of garden crops]. *Adaptivnost' sel'skokhozyajstvennykh kul'tur v ekstremal'nykh usloviyakh Tsentral'no- i Vostochno-Aziatskogo makroregiona: materialy simpoziuma s mezhdunarodnym uchastiem (Krasnoyarsk, 17–18 avgusta 2017 g.) [Adaptability of agricultural crops in extreme conditions of the Central and East Asian macroregions: Proceedings of a Symposium with International Participation (Krasnoyarsk, August 17-18, 2017)]*. Krasnoyarsk: Krasnoyarsk State Agrarian University; 2018:149-160. (In Russ.).
6. Bryksin D.M., Kolesnikov S.A. Rezul'taty seleksii zhimolosti v severo-vostochnoj chasti Tsentral'nogo Chernozem'ya [The results of the selection of honeysuckle in the north-eastern part of the Central Chernozem Region]. *Vestnik Krasnoyarskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta = Bulletin of KrasSAU*. 2017;1: 9-13. (In Russ.).
7. Ermakov B.S. Razmnozhenie drevesnykh i kustarnikovyx rastenij zelenym cherenkovaniem [Reproduction of woody and shrubby plants by green cuttings]. Kishinev: Shtiintsa; 1981. 222 p. (In Russ.).
8. Kubarev E.N., Balashov G.R. Teoreticheskie i prakticheskie osnovy priemov intensivifikatsii razvitiya cherenkov medlenno rastushchikh kustarnikov [Theoretical and practical foundations of techniques for intensification of development of cuttings of slowly growing shrubs]. *Problemy agrokhimii i ekologii = Agrochemistry and Ecology Problems*. 2023;1:47-57. DOI: 10.26178/AE.2023.82.57.007. (In Russ.).
9. Mistratova N.A., Samarokova A.V. Vliyanie nanochastits ferridrita i ego modifikatsij na rizogenez zelenykh cherenkov zhimolosti. Botanicheskie sady kak tsentry izucheniya i sokhraneniya fitoraznobraziya: trudy mezhdunarodnoj nauchnoj konferencii, posvyashchennoj 140-letiyu Sibirskogo botanicheskogo sada Tomskogo gosudarstvennogo universiteta (Tomsk, 28–30 sentyabrya 2020 g.) [The influence of ferrihydrite nanoparticles and its modifications on the rhizogenesis of green honeysuckle cuttings. Botanical gardens as centers for the study and conservation of phytodiversity: Proceedings of the International Scientific Conference dedicated to the 140th anniversary of the Siberian Botanical Garden of Tomsk State University (Tomsk, September 28-30, 2020)]. Tomsk: Tomsk State University; 2020:129-131. DOI: 10.17223/978-5-94621-956-3-2020-41. (In Russ.).
10. Sorokin A.A., Chernenko A.A. Rynok zhimolosti Rossii 2020. Sajt Assotsiatsii proizvozhitelej zhimolosti [The honeysuckle market of Russia. 2020. Website of the Association of Honeysuckle Producers]. URL: <https://haskapru.com/2021/01/25/>. (In Russ.).
11. Suchkova S.A., Astafurova T.P. Morfologicheskie izmeneniya v cherenkakh smorodiny chernoj pod vliyaniem nanochastits oksida tsinka [Morphological changes in black currant cuttings under the influence of zinc oxide nanoparticles]. *Novye i netraditsionnye rasteniya i perspektivy ikh ispol'zovaniya = New and Nontraditional Plants and Prospects of their Utilization*. 2017;S13:312-314. (In Russ.).
12. Suchkova S.A., Mikhaylova S.I. Uskorennoe razmnozhenie yagodnykh kul'tur v usloviyakh Sibiri [Rapid reproduction of berry cultures in Siberia]. *Nauchnye trudy Gosudarstvennogo Nikitskogo botanicheskogo sada = Works of the State Nikitsky Botanical Garden*. 2017;144(2):96-100. (In Russ.).
13. Suchkova S.A. Sovershenstvovanie tekhnologii razmnozheniya netraditsionnykh plodovykh i yagodnykh kul'tur v Tomskoj oblasti [Perfection of technology of duplication of nonconventional fruit and berry cultures in Tomsk area]. *Vestnik Tomskogo gosudarstvennogo universiteta = Tomsk State University Journal*. 2007;305:215-218. (In Russ.).
14. Khokhryakova L.A. Otsenka regeneratsionnoj sposobnosti zelenykh cherenkov perspektivnykh sortov zhimolosti [Regenerative ability evaluation of green cuttings of promising honeysuckle varieties]. *Vestnik Altajskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta = Bulletin of Altai State Agricultural University*. 2020;1(183):55-60. (In Russ.).
15. Khokhryakova L.A. Puti povysheniya proizvoditel'nosti truda pri cherenkovanii zhimolosti sinej [Ways to increase labor productivity when cutting blue honeysuckle]. *Vestnik Rossijskoj akademii sel'skokhozyajstvennykh nauk = Vestnik of the Russian Agricultural Science*. 2009;22(2):353-357. (In Russ.).
16. Gilliam C.H., Dozier W.A., Knowles J.W. "Bradford" pear propagation by softwood cuttings. *Journal of Environmental Horticulture*. 1988;6(3):81-83. DOI: 10.24266/0738-2898-6.3.81.
17. Raafat K., Samy W.M. Phytochemical and Biological Evaluation of Ultrasound-Assisted Spray Dried *Lonicera etrusca* for Potential Management of Diabetes. *Records of Natural Products*. 2018;12(4):367-379. DOI: 10.25135/rnp.40.17.10.171.

Информация об авторе

В.Л. Бопп – кандидат биологических наук, доцент, доцент кафедры растениеводства, селекции и семеноводства ФГБОУ ВО «Красноярский государственный аграрный университет», vl_kolesnikova@mail.ru.

Information about the author

V.L. Bopp, Candidate of Biological Sciences, Docent, the Dept. of Crop Science, Breeding of Plants and Seed Production, Krasnoyarsk State Agrarian University, vl_kolesnikova@mail.ru.

Статья поступила в редакцию 09.10.2023; одобрена после рецензирования 14.11.2023; принята к публикации 20.11.2023.

The article was submitted 09.10.2023; approved after reviewing 14.11.2023; accepted for publication 20.11.2023.

© Бопп В.Л., 2023

4.3.1. ТЕХНОЛОГИИ, МАШИНЫ И ОБОРУДОВАНИЕ
ДЛЯ АГРОПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА
(ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ)

Научная статья

УДК 621.431

DOI: 10.53914/issn2071-2243_2023_4_93

EDN: BAAUWW

**Повышение экологической безопасности
поршневых двигателей внутреннего сгорания****Андрей Викторович Ворохобин^{1✉}, Наталья Митрофановна Дерканосова²,
Светлана Зиновьевна Манойлина³**^{1,2,3} Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I,
Воронеж, Россия¹ dogruzka@rambler.ru[✉]

Аннотация. Снижение вредных выбросов отработавших газов двигателей внутреннего сгорания (ДВС) является важной экологической задачей, которая на сегодняшний день полностью не решена. Многочисленные исследования по воздействию отработавших газов ДВС на здоровье человека доказывают их негативный характер. Особое внимание в последние годы приковывают результаты по влиянию отработавших газов на работу мозга и психику человека. Целью представленных исследований является поиск путей повышения экологической безопасности поршневых двигателей внутреннего сгорания за счет выявления основных причин перерасхода топлива и разработка рекомендаций по его уменьшению. Экспериментально определены основные причины перерасхода топлива транспортного средства при движении в стандартных условиях. Проанализирована зависимость объемов удельных выбросов компонентов отработавших газов наземных транспортно-технологических средств (CO, C_xH_y, NO_x, CO₂, твердых частиц) от расхода топлива и режимов работы двигателя. Установлено, что концентрация углекислого газа (CO) дизельных двигателей при повышении среднего эффективного давления увеличивается в два раза по объему на режиме полной подачи топлива и составляет 0,2% (для сравнения на режиме холостого хода – 0,1%). Недостаток кислорода в локальных зонах камеры сгорания и невысокая температура среды увеличивают концентрацию углеводородов (C_xH_y). При давлении 0,4–0,6 МПа в камере сгорания отмечается наименьшее количество выбросов углеводородов в атмосферу. Высокая загрузка топлива в зонах горения с наибольшей диффузионной инфильтрацией приводит к местному отсутствию кислорода в этих зонах, что способствует резкому увеличению концентрации C_xH_y. Соответственно дизель выбрасывает максимальный объем углеводородов при сжигании топлива на малой мощности двигателя и режиме холостого хода (до 0,8 г/м³). Даны рекомендации по уменьшению расхода топлива ДВС, что будет являться экологически приемлемым путем повышения эффективности экологизации автомобильного транспорта.

Ключевые слова: двигатель внутреннего сгорания, отработавшие газы, экологическая безопасность, расход топлива, режим работы

Для цитирования: Ворохобин А.В., Дерканосова Н.М., Манойлина С.З. Повышение экологической безопасности поршневых двигателей внутреннего сгорания // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. 2023. Т. 16, № 4(79). С. 93–101. https://doi.org/10.53914/issn2071-2243_2023_4_93-101.

4.3.1. TECHNOLOGIES, MACHINERY AND EQUIPMENT
FOR AGRO-INDUSTRIAL COMPLEX (ENGINEERING SCIENCES)

Original article

**Enhancing environmental safety and compliance
of reciprocating internal combustion engines****Andrey V. Vorokhobin^{1✉}, Natalia M. Derkanosova², Svetlana Z. Manoylina³**^{1, 2, 3} Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great, Voronezh, Russia¹ dogruzka@rambler.ru[✉]

Abstract. Reducing harmful emissions of exhaust gases from internal combustion engines is an important environmental task that has not been completely solved at present. Numerous studies on the impact of exhaust gases from internal combustion engines on human health prove their negative nature. In recent years, special attention has been captured to the results on the effect of exhaust gases on human brain and mentality. The purpose of the research is to improve the environmental safety of reciprocating internal combustion engines by

identifying the main causes of excessive fuel consumption and developing recommendations to reduce it. The main causes of excessive fuel consumption of a vehicle when driving under standard conditions have been experimentally determined. The dependence of specific emissions of exhaust gas components of land transportation and technological means (CO, C_xH_y, NO_x, CO₂, solid particles) on fuel consumption and engine operating modes is analyzed. It is found that the concentration of carbon dioxide (CO) of diesel engines with the average effective pressure rising increases twice in volume at full throttle mode and is equal to 0,2% (for comparison at an idle mode it is about 0,1%). Lack of oxygen in the local areas of the combustion chamber and low ambient temperature increases the concentration of hydrocarbons (C_xH_y). At a pressure of 0.4 ...0.6 MPa, the least amount of hydrocarbon emissions into the atmosphere is observed in the combustion chamber. High fuel loading in the combustion zones with the greatest diffusion infiltration leads to a local lack of oxygen in these zones, which contributes to a sharp increase in the concentration of C_xH_y. Accordingly, diesel emits the maximum volume of hydrocarbons when burning fuel at low engine power and idle mode, i.e. up to 0,8 g/m³. The authors offer specific recommendations for reducing fuel consumption by internal combustion engines, which will be an environmentally acceptable way to increase the efficiency of the Russian road transport greening.

Keywords: internal combustion engine, exhaust gases, environmental safety and compliance, fuel consumption, operating mode

For citation: Vorokhobin A.V., Derkanosova N.M., Manoylina S.Z. Enhancing environmental safety and compliance of reciprocating internal combustion engines. *Vestnik Voronezhskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta = Vestnik of Voronezh State Agrarian University*. 2023;16(4):93-101. (In Russ.). https://doi.org/10.53914/issn2071-2243_2023_4_93-101.

Острота и значимость проблемы экологической безопасности автомобильного транспорта растет с каждым годом. С точки зрения наносимого экологического ущерба автотранспорт сохраняет лидерство по всем видам негативного воздействия: загрязнение воздуха – 95%, акустическое шумовое воздействие – 49,5%, воздействие на климат – 68% [1, 6].

В современном двигателестроении существуют две основные тенденции: сократить вредные выбросы и снизить расход топлива. Но если недавно «вредными выбросами» считались оксид углерода (CO), оксиды азота и углеводороды (CH), то сейчас в разряд основных перешел углекислый газ (CO₂), создающий парниковый эффект. Если учесть, что любое углеводородное топливо распадается на воду и углекислый газ, то уменьшить выбросы можно одним путем – снижением расхода топлива.

Один автомобиль при пробеге 15 тыс. км ежегодно поглощает из атмосферы в среднем более 4 т кислорода, выбрасывая при этом с отработанными газами примерно 800 кг угарного газа, 40 кг оксида азота и 230 литров несгоревших углеводородов. В России от автомобильного транспорта поступает за год в атмосферу огромное количество канцерогенных веществ: 27 тыс. т бензола, 17,5 тыс. т формальдегида, 5 тыс. т свинца и 1,5 т бенз(а)пирена. Общее количество вредных веществ, ежегодно выбрасываемое автомобилями, превышает 20 млн т [5].

Одной из важных задач, стоящих перед конструкторами и производителями транспортных средств, является уменьшение расхода топлива. Пониженный расход топлива экономит не только бюджет автовладельца, но и способствует сокращению выбросов вредных веществ в атмосферу.

Количество отработавших газов двигателя внутреннего сгорания автомобилей в основном определяется массовым расходом топлива. Расход по расстоянию нормируется и обычно указывается производителями (одна из потребительских характеристик). В отношении суммарного объема выходящих из глушителя выхлопных газов приблизительно можно ориентироваться на такую цифру – один килограмм сжигаемого бензина приводит к образованию примерно 16 кг смеси различных газов [7].

Многочисленные исследования по воздействию автомобильных отработавших газов на здоровье человека подчеркивают его негативный характер [3, 10, 12, 13]. Особое внимание в последние годы приковывают результаты по влиянию отработавших

газов на работу головного мозга и психику человека. Длительное воздействие выхлопных газов на человека вызывает раздражение слизистых оболочек глаз и дыхательных путей, приводит к снижению активности нейронных связей в области мозга, ответственных за мышление, внимание, самоанализ, память и интеллект. Опубликованы данные, подтверждающие, что:

а) загрязненный воздух ухудшает когнитивные способности мозга, что оборачивается снижением интеллектуальных способностей;

б) токсичный воздух является причиной «чрезвычайно высокой смертности» среди людей с психическими расстройствами, а также увеличения психических заболеваний у детей;

в) люди, проживающие вблизи оживленных дорог, имеют повышенный риск развития деменции [3, 13].

Цель исследования – поиск путей повышения экологической безопасности поршневых двигателей внутреннего сгорания за счет выявления основных причин перерасхода топлива и разработка рекомендаций по его уменьшению.

В настоящее время из всех видов транспортных средств автомобильный транспорт характеризуется наибольшим потреблением топлива на единицу работы. Главная специфика расходования топливно-энергетических ресурсов по сравнению с другими проявляется в том, что их потребление прежде всего определяется не только конструкцией автомобиля, но и условиями его эксплуатации.

В процессе использования автомобильного транспорта выбросы отработавших газов скачкообразно меняются. Для наибольшей объективности анализа количественного и качественного состава вредных веществ, выносимых с отработавшими газами при эксплуатации транспортного средства необходимо применять дифференцированный подход, учитывать большое количество эксплуатационных факторов.

Суммарный объем отработавших газов транспортного средства в основном определяется массовым расходом топлива, норму которого устанавливает его производитель (табл. 1).

Таблица 1. Нормы расхода топлива для транспортных средств, установленные производителями

Расход	Бензиновый двигатель, объемом 1,5 л*	Двигатель с впрыском топлива, объемом 1,5 л*	Дизельный двигатель, объемом 1,5 л**
Движение в «городском» режиме, л/100 км	9,1	8,6	5,7
Равномерное движение с постоянной скоростью 60 км/ч, л/100 км	4,5	3,5	3,8

Примечание: * – плотность бензина при +20 °С колеблется от 0,69 до 0,81 г/см³; ** – плотность дизельного топлива при +20 °С по ГОСТ 305-82 не менее 0,86 г/см³.

На расход топлива любого автомобиля с ДВС влияет множество причин, начиная от манеры езды и заканчивая плотностью и влажностью воздуха. На рисунке 1 представлены среднестатистические показатели, иллюстрирующие количественный вклад различных факторов, обуславливающих расход топлива двигателями внутреннего сгорания при движении транспортных средств в стандартных условиях.

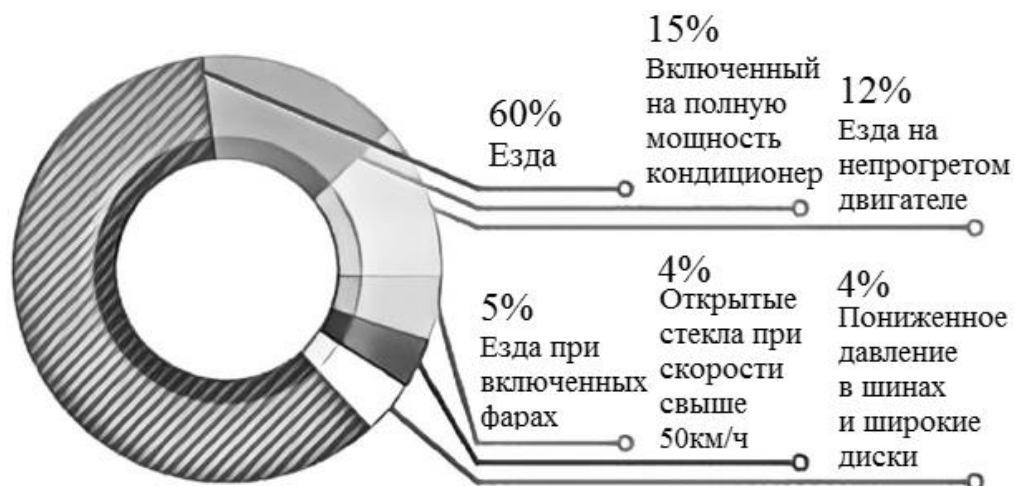


Рис. 1. Факторы, влияющие на расход топлива транспортного средства при движении в стандартных условиях

Как следует из представленных данных, основная доля топлива расходуется во время езды на автомобиле – 60%; 15% потребляет работающий на полную мощность кондиционер, на 12 и 4% повысится расход топлива при движении на непрогретом двигателе и при пониженном давлении в шинах, еще 5 и 4% добавят включенные фары и открытые стекла при скорости свыше 50 км/ч.

Зависимость объемов удельных выбросов компонентов отработавших газов легковых наземных автотранспортных средств (CO , C_xH_y , NO_x , CO_2 , твердых частиц) от расхода топлива и режимов работы двигателя получена опытным путем на моторном стенде при постоянном начальном объеме. Эта зависимость представлена на рисунке 2.

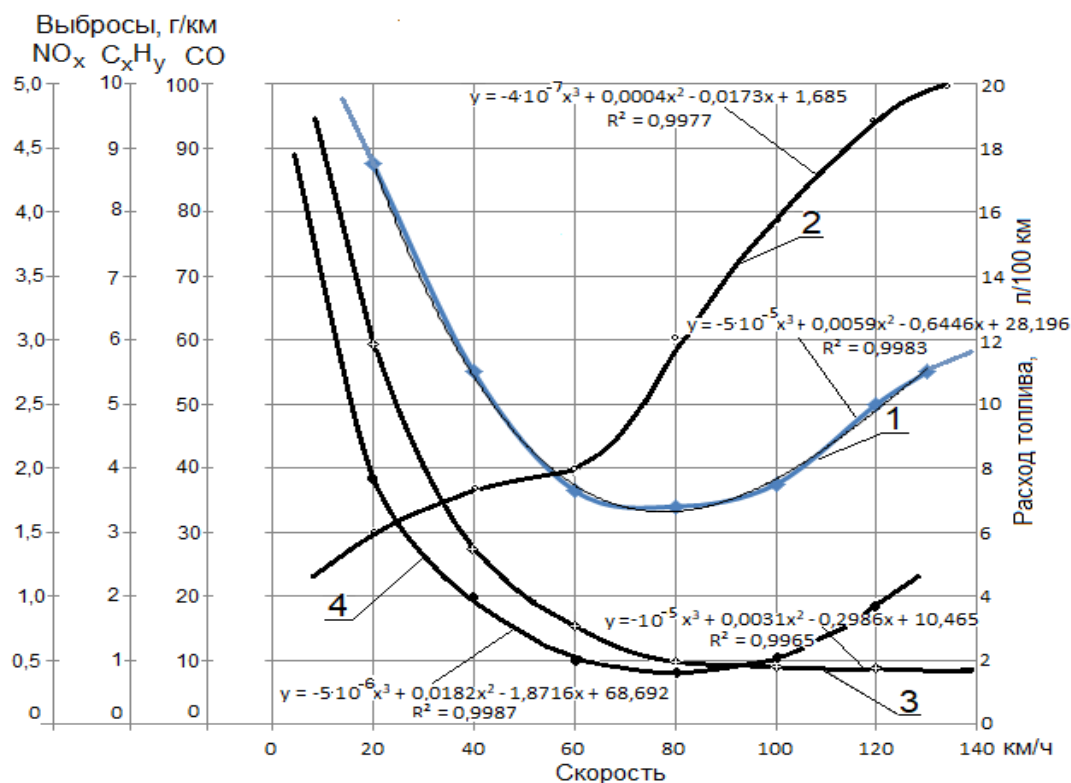


Рис. 2. Зависимость объемов удельных выбросов компонентов отработавших газов легковых транспортных средств от расхода топлива и режимов работы при постоянном начальном объеме: 1 – расход топлива; 2 – выбросы NO_x ; 3 – выбросы C_xH_y ; 4 – выбросы CO

Повышение нагрузки на дизель уравнивается увеличением цикловой подачи топлива, вызывает возрастание максимального давления и температуры цикла и, как следствие, приводит к повышению концентрации оксидов азота (NO_x) в выхлопных газах и увеличению продолжительности процесса испарения топлива, что приводит к повышению концентрации продуктов неполного сгорания топлива. Экспериментально подтверждается возрастающая зависимость продуктов неполного сгорания углекислого газа (CO), углеводородов (C_xH_y) и сажи по мере увеличения нагрузки. При этом коэффициент избытка воздуха понижается от 6–8 ед. на холостом ходу до 1,4–1,6 ед. на режиме номинальной мощности [11].

Проанализируем характер изменения содержания основных вредных составляющих отработавших газов при различных режимах движения транспортного средства. Так, концентрация углекислого газа (CO) дизельных двигателей при повышении среднего эффективного давления увеличивается в 2 раза по объему на режиме полной подачи топлива и составляет 0,2%, на режиме холостого хода – 0,1%. Недостаток кислорода в локальных зонах камеры сгорания и невысокая температура среды увеличивает концентрацию углеводородов (C_xH_y). При давлении 0,4–0,6 МПа в камере сгорания отмечается наименьшее количество выбросов углеводородов в атмосферу. Высокая загрузка топлива в зонах горения с наибольшей диффузионной инфильтрацией приводит к местному отсутствию кислорода в этих зонах, что вызывает резкое увеличение концентрации C_xH_y . Соответственно дизель выбрасывает максимальный объем углеводородов при сжигании топлива на малой мощности двигателя и режиме холостого хода – до 0,8 г/м³ [4, 8].

Режим повышенной нагрузки при перерасходе топлива приводит к резкому увеличению выбросов сажи. При давлении 0,4–0,5 МПа в зоне пламени возрастает температура, снижается эффективность процесса смесеобразования, происходит задержка диффузионного процесса сгорания. Все это сопровождается скачками значений общего и локальных коэффициентов избытка воздуха и, как следствие, значительным увеличением дымности. Поэтому международными нормами установлены предельные значения цикловой подачи при настройке топливных насосов высокого давления для отдельных типов дизеля, обеспечивающих соблюдение нормативов по дымности. При различных режимах работы такая цикловая подача должна соответствовать этим пределам.

Когда расход топлива возрастает, в камере сгорания увеличивается температурная напряженность в случае присутствия достаточного количества кислорода [2]. При этом прослеживается следующая тенденция: по мере повышения нагрузки содержание оксидов азота (NO_x), являющихся одной из самых вредных составляющих отработавших газов, в отходящих газах дизельных двигателей увеличивается. Экспериментально определено, что максимальное количество оксидов азота образуется при давлении 0,5–0,6 МПа (рис. 2, полиномиальная зависимость).

Рассмотрим основные причины повышенного расхода топлива и рекомендации по его снижению.

1. Главная причина – применение топлива низкого качества, не соответствующего стандартам. При этом двигатель работает с отклонениями, не по стардартному режиму. Блок управления двигателем дает команду обогатить смесь, подав большее количество топлива. Поэтому рекомендуется заправляться на заправках проверенных сетевых компаний.

2. Электронный блок управления (ЭБУ) настраивает работу исполнительных устройств под определенный режим движения: количество впрыскиваний во времени и длительность впрыскивания в форсуноке, угол зажигания, угол впрыска, открытие дроссельной заслонки, давление топлива и других механизмов. Вышедший из строя датчик показывает неверные значения, ЭБУ устанавливает для двигателя некорректную программу с ошибочными значениями. Это приводит к неправильному сгоранию топливо-

воздушной смеси и, как следствие, ведет к повышенному расходу топлива. В некоторых модификациях транспортных средств при неисправности датчика на панели приборов загорается надпись: «Проверьте двигатель».

3. Отклонение значения давления в топливной раме, независимо от того, повышенное оно или пониженное, приводит к перерасходу топлива. Перед началом движения необходимо проверить давление в топливной раме специальным манометром. Незначительная засоренность топливного фильтра тонкой очистки, расположенного в бензобаке, сеточки на вибронасосе, механическая усталость топливного насоса приводят к понижению давления. Среднее эффективное давление при включенном двигателе при нормальной работе для различных транспортных средств составляет от 2,6 до 4 кПа.

4. Скачки напряжения в сети автомобиля оказывают влияние на параметры работы форсунок. Блок управления процессом впрыскивания учитывает напряжение бортовой системы, необходимо проверить стабильность выходного напряжения с генератора переменного тока.

5. Неисправность датчика массового расхода воздуха. При засорении каналов подачи воздуха к этому датчику изменяются значения реального и действительного расхода воздуха, поступающего в камеру сгорания, это приводит к отклонению стехиометрического соотношения горючей смеси и возникновению полуаварийного режима работы транспортного средства. Перед началом движения необходимо проверить исправность датчика массового расхода воздуха.

6. Повышение расхода топлива происходит при повреждении датчика кислорода, при этом сигнальная лампочка не загорается. Этот датчик отвечает за оптимальную регулировку топливной подачи, определяет количество остаточного кислорода, необходимого при сжигании топлива. Если наблюдается переизбыток кислорода (смесь бедная), то датчик дает команду на увеличение количества смеси. Неправильность показаний датчика кислорода при пробеге автомобиля больше 100 км диктует необходимость его замены.

7. Неисправность датчика температуры охлаждающей жидкости приводит к тому, что ЭБУ показывает необоснованно завышенные значения топливоподачи, ошибочно считая, что двигатель является непрогретым. При этом для движения на «холодном» двигателе необходима более обогащенная смесь и, как следствие, больше бензина, чем при движении на прогретом двигателе.

8. При работе на засоренных или неисправных топливных форсунках значительно увеличивается расход топлива, при этом существенно понижается динамика разгона. Как следствие плохого разгона появляются пропуски воспламенения, из-за чего в катализаторе воспламеняется несгоревшее топливо. В качестве рекомендаций хотелось бы отметить: для профилактики необходимо прочищать форсунки через 40–50 тыс. км пробега. При засоренном катализаторе расход топлива повышается в несколько раз.

9. Нехватка воздуха для полного сгорания топлива является конструктивным показателем поршневого ДВС. Применение системы турбонаддува решает эту проблему. Если воздушный фильтр засорен частичками пыли, грязи, сажи, то количество воздуха, поступающего в камеру сгорания недостаточно, смесь становится богатой. Двигатель сильно перегружается, кислородный датчик реагирует на изменение состава топлива, и требуется большее количество топлива. Если воздушный фильтр сильно засорен, то двигатель работает на заниженных оборотах. Рекомендуется производить очистку воздушного фильтра при каждой смене моторного масла.

10. Для показания времени впрыска топливно-воздушной смеси применяются датчики массового расхода воздуха или в некоторых конструкциях транспортных средств – датчики абсолютного давления. Повышенный расход топлива возникает по причине подсоса воздуха после этих датчиков по причине нарушения герметичности прокладок коллектора, при этом количество воздуха возрастает, смесь обедняется. Устранить эту проблему можно с помощью комплексного диагностического обслуживания.

11. Система выпуска должна обеспечивать бесперебойный выброс отработавших газов. Забитый катализатор, закоксовывание выходных каналов головки блока цилиндров или клапанов увеличивают сопротивление выбросу отходящих газов. Это, безусловно, сказывается на общем характере работы двигателя и величине расхода топлива. Двигателю необходимо затратить большую мощность на вытеснение газов, а значит, для сохранения рабочей мощности требуется сжигать большее количество топлива. Для устранения перерасхода масла и ненормального дымления из выхлопной трубы необходимо очистить выходные каналы от отложений (нагара, шлама, лаков). Такая очистка, раскоксовывание, приводит к нормализации: компрессии, расхода топлива, мощности двигателя, устранению ненормальных вибраций и детонации. С помощью эндоскопа необходимо провести осмотр выходных каналов головки блока цилиндров. Затем провести измерение давления сжатия, определить состояние компрессионных и маслоъемных колец, осмотреть элементы системы вентиляции картерных газов, проверить наличие масла и отложений в системе. Затем в достаточном количестве необходимо нанести на детали химически активную по отношению к отложениям жидкость и выдерживать ее достаточное для полного очищения количество времени (2–3 часа).

12. При пробеге транспортного средства более 100 тыс. км происходит износ поршневой группы, приводящий к нарушению компрессии в цилиндрах. Все процессы изначально рассчитываются на штатную стандартную компрессию, при низкой компрессии показатели отдачи мотора ухудшаются и для достижения требуемой отдачи двигателю необходимо сжигать большее количество топлива, при этом количество не полностью сгоревшего топлива резко возрастает.

13. Не все причины перерасхода топлива связаны с техническими особенностями транспортного средства. Для работы дополнительного навесного оборудования (аудиосистема, кондиционер, элементы системы освещения) необходима электроэнергия от генератора, связанного с двигателем клиноременной передачей. Повышенные затраты энергии ДВС на вращение генератора приводят к увеличению расхода топлива.

14. Материал покрышек шин косвенно изменяет расход топлива. Например, низкое давление в шинах приводит к повышению сопротивления качения, при этом часть топлива расходуется на преодоление сопротивления и не преобразуется в полезную работу по передвижению транспортного средства, при этом необходимо дополнительное количество топлива. Сегодня на многих гибридных автомобилях и электрокарах с целью снижения показателей расхода топлива размещают узкие покрышки с высокой жесткостью.

15. Стиль вождения напрямую определяет расход топлива. Агрессивная езда, активные разгоны и торможения оказывают влияние на расход топлива. При активном торможении работа, затраченная на разгон, превращается в бесполезную тепловую энергию торможения, потраченное топливо затрачивается впустую, поэтому чтобы эффективно использовать топливо, следует больше двигаться накатом, без остановок.

16. Аэродинамический фактор, мощные тормозящие вихри влияют на расход топлива. Большая часть полезной мощности двигателя тратится на сопротивление воздушных масс. Сила аэродинамического сопротивления возрастает от скорости по квадратной зависимости, пропорционально увеличивается и расход топлива [9]. На современном малолитражном автомобиле с объемом двигателя 1300–1500 см³ при снижении скорости с 130 до 120 км/ч расход топлива уменьшается на 15%. Не только скорость влияет на «аэродинамический» расход топлива.

Увеличивают расход топлива: мощные фары на крыше, например, внедорожника, дефлектор капота в виде пластмассовой полоски, металлическая жесткая дуга, укрепленная перед бампером, шины большой ширины, антикрыло, открытые окна, люк, глушители, располагающиеся под днищем автомобиля, оторванные пластиковые кожухи на днище.

Западные автопроизводители уменьшают клиренс не только для лучшей устойчивости, но и для лучшей аэродинамики.

Снижению расхода топлива способствует и грамотный аэродинамический обвес, предназначенный для отвода встречного потока воздуха из зон избыточного давления (подкапотное пространство, днище автомобиля), а также из зон, где проходящий воздушный поток образует завихрения. Низкий передний клювообразный элемент отсекает поток под днищем, спойлеры (как правило, устанавливаются на передних и задних бамперах, передней части крышки капота, задней части крыши и крышке багажника), не позволяя возникать мощным тормозящим вихрям, перенаправляют воздушные потоки для уменьшения аэродинамического сопротивления автомобиля и увеличения прижимной силы. При этом улучшаются аэродинамические свойства при движении на высоких скоростях и управляемость. Заметного эффекта можно добиться простой подгонкой кузовных панелей: щели и выступы кромок уменьшают расход топлива на скорости 100 км/ч до 0,5 л на 100 км.

Выводы

На увеличение расхода топлива влияет множество факторов как субъективных, так и объективных, поэтому для сокращения расхода топлива необходимо проводить периодическую диагностику узлов и агрегатов транспортного средства и соблюдать рекомендаций по его вождению.

Приведенные рекомендации по уменьшению расхода топлива являются приемлемым путем повышения экологизации автомобильного транспорта России.

Список источников

1. Божко А.В., Поливаев О.И. Снижение токсичности выхлопных газов дизельных двигателей за счет применения фильтра-нейтрализатора: монография. Москва: Русайнс, 2021. 140 с.
2. Ворохобин А.В., Манойлина С.З., Березкин А.С. Поддержание технического состояния дизеля как метод снижения токсичности отработавших газов // Тенденции развития технических средств и технологий в АПК: материалы международной научно-практической конференции (Воронеж, 20 февраля 2023 г.). Воронеж: ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ, 2023. С. 277–283.
3. Вяткин М.Ф., Куимова М.В. О влиянии выхлопных газов на здоровье человека // Молодой ученый. 2015. № 10(90). Ч. 1. С. 87–88.
4. Горбунов В.В., Патрахальцев Н.Н. Токсичность двигателей внутреннего сгорания: учебное пособие. Москва: Изд-во Российского университета дружбы народов. 1998. 214 с.
5. Докучаева К.С. Влияние выхлопных газов на здоровье человека и пути решения проблемы // Образование и наука России и за рубежом. 2022. № 10. С. 148–150.
6. Колчин А.В. Обеспечение экологической безопасности тракторных и комбайновых дизелей // Тракторы и сельскохозяйственные машины. 2004. № 2. С. 2–5.
7. Коротков М.В., Бондаренко Е.В. Пробег и экологическая безопасность автомобиля // Автомобильная промышленность. 2003. № 5. С. 8–10.
8. Кульчицкий А.Р. Токсичность автомобильных и тракторных двигателей: учебное пособие. 2-е изд., испр. и доп. Москва: Академический проект, 2004. 398 с.
9. Омельченко Е.А. Использование вихревой трубы для повышения экологической безопасности поршневых двигателей внутреннего сгорания: дис. ... канд. техн. наук: 05.04.02. Челябинск, 2015. 168 с.
10. Ситдикова А.А., Святова Н.В., Царева И.В. Анализ влияния выбросов автотранспорта в крупном промышленном городе на состояние загрязнения атмосферного воздуха // Современные проблемы науки и образования. 2015. № 3. С. 175–182.
11. Шапко С.В., Ордабаев Е.К., Сарбалаев Е.Ж. Стабильность экологических характеристик автомобиля с каталитическим нейтрализатором в условиях эксплуатации // Наука и техника Казахстана. 2015. № 3-4. С. 119–126.
12. Gawryluk J.R., Palombo D.J., Curran J. et al. Brief diesel exhaust exposure acutely impairs functional brain connectivity in humans: a randomized controlled crossover study // Environmental Health. 2023. Vol. 22. Article no. 7.
13. Zhang X., Chen X., Zhang X. The impact of exposure to air pollution on cognitive performance // Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America, PNAS. 2018. Vol. 115(37). Pp. 9193-9197. DOI: 10.1073/pnas.1809474111.

References

1. Bozhko A.V., Polivaev O.I. Snizhenie toksichnosti vykhlopnykh gazov dizel'nykh dvigatelej za schet primeneniya fil'tra-nejtralizatora: monografiya [Reducing the toxicity of diesel engine exhaust gases through the use of a neutralizer filter: monograph]. Moscow: Rusciense; 2021. 140 p. (In Russ.).
2. Vorokhobin A.V., Manoylina S.Z., Berezkin A.S. Podderzhanie tekhnicheskogo sostoyaniya dizelya kak metod snizheniya toksichnosti otrabotavshikh gazov. Tendentsii razvitiya tekhnicheskikh sredstv i tekhnologij v APK: materialy mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferentsii (Voronezh, 20 fevralya 2023 g.) [Maintenance status of diesel as a method of reducing exhaust gas toxicity. Trends in the development of technical means and technologies in Agro-Industrial Complex: Proceedings of the International Research-to-Practice Conference (Voronezh, February 20, 2023)]. Voronezh: Voronezh State Agrarian University Press; 2023. Pp. 277-283. (In Russ.).
3. Vyatkin M.F., Kuimova M.V. O vliyaniy vykhlopnykh gazov na zdorov'e cheloveka [On the effect of exhaust gases on human health]. *Molodoj uchyonyj = Young Scientist*. 2015;10(90):87-88. (In Russ.).
4. Gorbunov V.V., Patrakhaltsev N.N. Toksichnost' dvigatelej vnutrennego sgoraniya: uchebnoe posobie [Toxicity of internal combustion engines: study guide]. Moscow: Peoples' Friendship University of Russia Press; 1998. 214 p. (In Russ.).
5. Dokuchaeva K.S. Vliyanie vykhlopnykh gazov na zdorov'e cheloveka i puti resheniya problemy [The impact of exhaust gases on human health and ways to solve the problem]. *Obrazovanie i nauka Rossii i za rubezhom = Education and Science in Russia and Abroad*. 2022;10:148-150. (In Russ.).
6. Kolchin A.V. Obespechenie ekologicheskoy bezopasnosti traktornykh i kombajnovykh dizelej [Ensuring environmental safety of tractor and combine diesels]. *Traktory i sel'skokhozyajstvennyye mashiny = Tractors and Agricultural Machinery*. 2004;2:2-5. (In Russ.).
7. Korotkov M.V., Bondarenko E.V. Probeg i ekologicheskaya bezopasnost' avtomobilya [Mileage and environmental safety of cars]. *Avtomobil'naya promyshlennost' = Automobile Industries*. 2003;5:8-10. (In Russ.).
8. Kulchickiy A.R. Toksichnost' avtomobil'nykh i traktornykh dvigatelej: uchebnoe posobie. 2-e izd., ispr. i dop. [Toxicity of automobile and tractor engines: study guide. 2nd edition, revised and enlarged]. Moscow: Academic Project; 2004. 398 p. (In Russ.).
9. Omelchenko E.A. Ispol'zovanie vikhrevoj trubyy dlya povysheniya ekologicheskoy bezopasnosti porshnevnykh dvigatelej vnutrennego sgoraniya [The use of a vortex tube to improve the environmental safety of reciprocating internal combustion engines]: dissertatsiya ... kandidata tekhnicheskikh nauk = Candidate Dissertation in Engineering Sciences: 05.04.02. Chelyabinsk; 2015. 168 p. (In Russ.).
10. Sitdikova A.A., Svyatova N.V., Tsareva I.V. Analiz vliyaniya vybrosov avtotransporta v krupnom promyshlennom gorode na sostoyanie zagryazneniya atmosfernogo vozdukha [Analysis of the impact of motor vehicle emissions in the large industrial city on the state of the environment and environmental pollution]. *Sovremennyye problemy nauki i obrazovaniya = Modern Problems of Science and Education*. 2015;3:175-182. (In Russ.).
11. Shapko S.V., Ordabaev E.K., Sarbalayev E.Zh. Stabil'nost' ekologicheskikh kharakteristik avtomobilya s kataliticheskim nejtralizatorom v usloviyakh ekspluatatsii [The stability of the ecological characteristics of a vehicle equipped with a catalytic converter in operation]. *Nauka i tekhnika Kazakhstana = Science and Technology of Kazakhstan*. 2015;3-4:119-126. (In Russ.).
12. Gawryluk J.R., Palombo D.J., Curran J. et al. Brief diesel exhaust exposure acutely impairs functional brain connectivity in humans: a randomized controlled crossover study. *Environmental Health*. 2023;22:7.
13. Zhang X., Chen X., Zhang X. The impact of exposure to air pollution on cognitive performance. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America, PNAS*. 2018;115(37):9193-9197. DOI: 10.1073/pnas.1809474111.

Информация об авторах

A.V. Ворохобин – кандидат технических наук, доцент кафедры сельскохозяйственных машин, тракторов и автомобилей ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I», dogruzka@rambler.ru.

N.M. Дерканосова – доктор технических наук, профессор, зав. кафедрой товароведения и экспертизы товаров ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I», Россия, г. Воронеж, kommerce05@list.ru.

S.Z. Манойлина – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры сельскохозяйственных машин, тракторов и автомобилей ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I», car205@agroeng.vsau.ru.

Information about the authors

A.V. Vorokhobin, Candidate of Engineering Sciences, Docent, the Dept. of Agricultural Machinery, Tractors and Cars, Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great, dogruzka@rambler.ru.

N.M. Derkanosova, Doctor of Engineering Sciences, Professor, Head of the Dept. of Merchandizing and Expert Examination of Goods, Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great, kommerce05@list.ru.

S.Z. Manoylina, Candidate of Agricultural Sciences, Docent, the Dept. of Agricultural Machinery, Tractors and Cars, Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great, car205@agroeng.vsau.ru.

Статья поступила в редакцию 05.08.2023; одобрена после рецензирования 15.09.2023; принята к публикации 25.09.2023.

The article was submitted 05.08.2023; approved after reviewing 15.09.2023; accepted for publication 25.09.2023.

© Ворохобин А.В., Дерканосова Н.М., Манойлина С.З., 2023

4.3.1. ТЕХНОЛОГИИ, МАШИНЫ И ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ АГРОПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА (ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ)

Научная статья

УДК 621.899

DOI: 10.53914/issn2071-2243_2023_4_102

EDN: BONNFP

Метод очистки промывочных масел с целью повторного использования в двигателях сельскохозяйственной техники

Валерий Васильевич Остриков^{1✉}, Александр Викторович Кошелев²,
Алла Владимировна Забродская³

^{1, 2, 3} Всероссийский научно-исследовательский институт использования техники
и нефтепродуктов в сельском хозяйстве, Тамбов, Россия

¹ viitinlab8@bk.ru[✉]

Аннотация. Одной из важных операций по повышению надежности работы двигателей тракторов и самоходных сельскохозяйственных машин, а также продлению срока службы моторных масел является промывка системы смазки и удаление из нее загрязнений. Промывочное масло после использования подлежит утилизации и не может использоваться повторно в силу загрязненности смолами, примесями, продуктами окисления. Решение вопросов повторного использования промывочных масел является актуальной научно-практической задачей. В результате исследований по промывке системы смазки двигателя трактора МТЗ-1221 промывочным маслом ЛУКОЙЛ установлено, что в масле практически не меняется вязкость и состав моющих присадок. Масло изменяет свой цвет с 2,5 до 7 баллов в единицах ЦНТ, а содержание загрязнений составляет 0,2% и более. Моделирование процессов удаления примесей из отработанного промывочного масла подтвердило несостоятельность использования простых доступных физических методов очистки. Анализ физико-химических способов очистки промывочного масла показал, что среди многообразия известных коагулянтов для укрупнения растворенных в масле смол и загрязнений наиболее эффективными являются карбамид, растворенный в гидроксиде аммония, и *N*-метилперролидон. Оптимальной концентрацией вносимой смеси карбамида с гидроксидом аммония является 2% от объема масла, *N*-метилперролидона – 20–30% об. Последующее удаление скоагулированных загрязнений методом центрифугирования обеспечивает очистку от всех загрязнений, и показатели очищенного промывочного масла становятся близкими к значениям товарных масел. Разработанный физико-химический метод очистки промывочных масел позволяет удалить все виды загрязнений для повторного использования промывочного масла в двигателях сельскохозяйственной техники, что снизит затраты на проведение операции технического обслуживания, продлит срок службы моторных масел.

Ключевые слова: дизельный двигатель, техническое обслуживание, промывочное масло, загрязнения, коагуляция, реагенты, удаление загрязнений

Для цитирования: Остриков В.В., Кошелев А.В., Забродская А.В. Метод очистки промывочных масел с целью повторного использования в двигателях сельскохозяйственной техники // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. 2023. Т. 16, № 4(79). С. 102–109. https://doi.org/10.53914/issn2071-2243_2023_4_102-109.

4.3.1. TECHNOLOGIES, MACHINERY AND EQUIPMENT FOR AGRO-INDUSTRIAL COMPLEX (ENGINEERING SCIENCES)

Original article

Method for engine wash oil clarification with the purpose of reuse in agricultural machinery

Valery V. Ostrikov^{1✉}, Aleksandr V. Koshelev², Alla V. Zabrodskaya³

^{1, 2, 3} All-Russian Research Institute for Use of Machinery and Petroleum Products in Agriculture,
Tambov, Russia

¹ viitinlab8@bk.ru[✉]

Abstract. One of the important operations to improve the reliability of tractor engines and self-propelled agricultural machines, as well as prolong the service life of motor oils, is lubrication system flushing and impurities removing. The engine wash oil after use is subject to disposal and cannot be reused due to contamination with gasoline gums,

impurities, oxidation products. Solving the issues of engine wash oils reuse is an urgent scientific and practical target. As a result of studies on the MTZ-1221 tractor engine lubrication system flushing with Lukoil wash oil, it was found that the viscosity and composition of oil detergent additives practically do not change. The oil changes its color from 2.5 to 7 points according to ASTM scale, and the contamination content is equal to 0.2% or more. Process simulating of removing impurities from the spent wash oil showed the inconsistency of using simple available physical methods. Studies on the consideration of physico-chemical methods of wash oil clarification have found that among the variety of known coagulants for the enlargement of gasoline gums and impurities dissolved in oil, the most effective are carbamide dissolved in ammonium hydroxide and N-methylperrolidone. The rational concentration of introducing a mixture of urea with ammonium hydroxide into the oil is 2% of the oil volume, the concentration of N-methylperrolidone is 20...30 % vol. The subsequent removal of coagulated contaminants by centrifugation ensures clarification from all contaminants and the indicators of the obtained wash oil are close to the values of commercial oils. The developed physical & chemical method of wash oil clarification allows removing all kinds of contaminants for reuse of wash oils in agricultural machinery engines, which will reduce the cost of maintenance operations, prolong the service life of motor oils.

Keywords: diesel engine, maintenance, wash oil, contamination, coagulation, reagents, impurities removing

For citation: Ostrikov V.V., Koshelev A.V., Zbrodskaya A.V. Method for engine wash oil clarification with the purpose of reuse in agricultural machinery. *Vestnik Voronezhskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta = Vestnik of Voronezh State Agrarian University*. 2024;16(4):102-109. (In Russ.). https://doi.org/10.53914/issn2071-2243_2023_4_102-109.

Введение

Как известно, в процессе работы двигателей тракторов на деталях цилиндро-поршневой группы, в масляных каналах, на дне картера двигателя образуются загрязнения, мазеподобные отложения, нагары [1, 2]. При замене моторного масла, отработавшего свой срок, вновь заправленное свежее масло смешивается с остаточными загрязнениями, вследствие чего изменяются его эксплуатационные свойства и сокращается срок службы до замены. Для предотвращения подобного рода явлений при проведении операции технического обслуживания и замены отработанного моторного масла рекомендуется промывать систему смазки специальными промывочными маслами [3, 4, 10]. При промывке системы смазки данная операция является достаточно затратной в силу больших объемов картеров двигателей тракторов.

После промывки системы смазки двигателя трактора в масле накапливается относительно большое количество загрязнений, растворенных смол, продуктов окисления, что делает промывочное масло непригодным к повторному использованию [9]. До настоящего времени в литературных источниках недостаточно освещены способы и технологии повторного использования промывочных масел, их переработки во вторичные продукты. Отсутствует информация о свойствах промывочного масла после его применения.

Целью настоящих исследований является анализ основных характеристик промывочных масел для разработки способа эффективной утилизации и получения вторичной продукции для последующего использования по прямому назначению.

Методика исследования

При проведении исследований использовали масло промывочное Лукойл.

После промывки двигателя трактора промывочное масло сливали и определяли вязкость, загрязненность, щелочное и кислотное числа, цвет масла в сравнении с исходным (товарным) маслом в соответствии с известными методиками [5, 6].

После проведения анализа физико-химических характеристик масла под микроскопом Биолам-70 оценивали дисперсный состав загрязнений, рассматривали способы их удаления.

Для удаления растворенных примесей используется физико-химический способ очистки масла. Масло объемом 100 мл помещается в лабораторные стаканы, нагревается до температуры 80 ± 5 °С. Далее в нагретое масло вносятся коагулянты, способные укрупнить растворенные мелкодисперсные примеси до агрегатного состояния 20 мкм и более. В качестве коагулянтов рассматриваются карбамид, гидроксид аммония, моноэтаноламин, N-метилперролидон в различных концентрациях и комбинациях.

Процесс коагуляции оценивали визуально под микроскопом. Состав и концентрация, позволяющие максимально укрупнить растворенные примеси, считаются базовыми факторами для проведения дальнейших исследований. После определения рациональной концентрации, температуры физико-химического действия и времени масло направляли на очистку, которую проводили на лабораторной центрифуге ОПн-8УХЛ4.2 при частоте вращения 3000–4000 об/мин в течение 10 минут. Далее очищенное масло сливали и анализировали вязкость, щелочное и кислотное числа, загрязненность, цвет. Моющие свойства очищенного промывочного масла оценивали по упрощенной методике в цилиндре-тубе.

Результаты и их обсуждение

Масло промывочное Лукойл предназначено для очистки системы смазки от загрязнений, в том числе дизельных двигателей.

Характеристика исходного масла: вязкость кинематическая – 9 мм²/с, щелочное число – 2,3 мг КОН/г, кислотное число – 1,3 мг КОН/г, цвет – 2,5 балла в единицах ЦНТ, загрязнения – отсутствуют.

После выполнения операции промывки системы смазки дизельного двигателя масло изменяет свои характеристики и прежде всего загрязненность и цвет [7, 8]. В таблице 1 представлены данные физико-химического анализа промывочного масла Лукойл до и после проведения операции промывки системы смазки двигателя.

Таблица 1. Характеристики промывочного масла Лукойл

Показатели	Исходное масло	Масло после промывки системы смазки дизельного двигателя трактора МТЗ-1221
Вязкость кинематическая, мм ² /с	9	9,11
Щелочное число, мг КОН/г	2,3	2,10
Кислотное число, мг КОН/г	1,3	1,50
Содержание загрязнений, %	Отсутствует	0,25
Цвет, балл ед. ЦНТ	2,5	7

Установлено, что кинематическая вязкость промывочного масла после его использования в дизельном двигателе практически не изменилась. Щелочное число снизилось с 2,3 до 2,1 мг КОН/г, то есть, судя по данному значению, присадки за период промывки практически все остались в составе масла, если считать щелочное число косвенным показателем содержания моющих присадок в масле. Значительные изменения масло претерпело по содержанию загрязнений и цвету (табл. 1).

По данным таблицы 1 можно сделать предварительный вывод о пригодности масла к повторному применению. Однако масло содержит большое количество растворенных смол, примесей, продуктов окисления, что ограничивает его применение в качестве промывочной жидкости.

На первом этапе поиска решения задачи повторного использования промывочного масла проведены исследования по удалению загрязнений физическими средствами очистки.

Загрязненное масло нагревалось до температуры 80 °С, и проводилась его очистка в лабораторной центрифуге при частоте вращения 6000 об/мин в течение 60 минут. Через каждые 15 минут отбиралась проба масла, определялась загрязненность и оценивался цвет в единицах ЦНТ. На рисунке 1 представлена зависимость изменения содержания загрязнений от времени очистки.

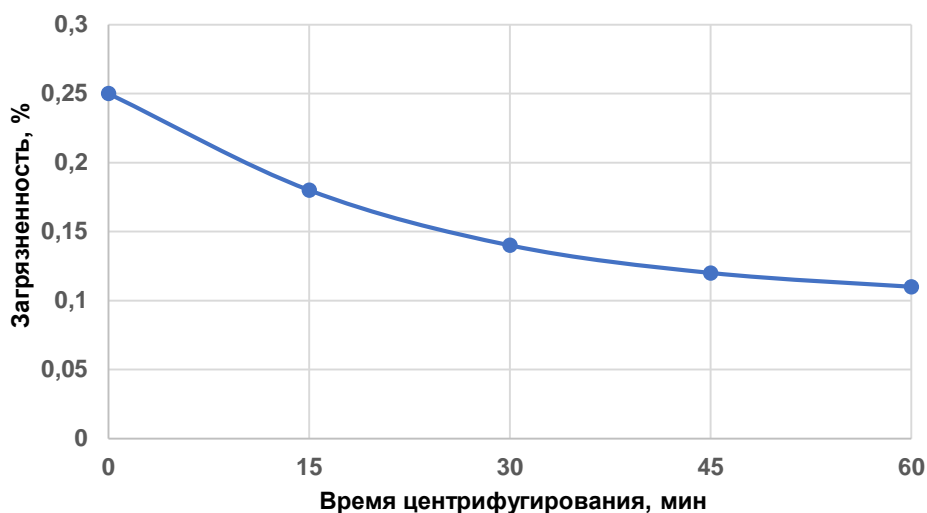
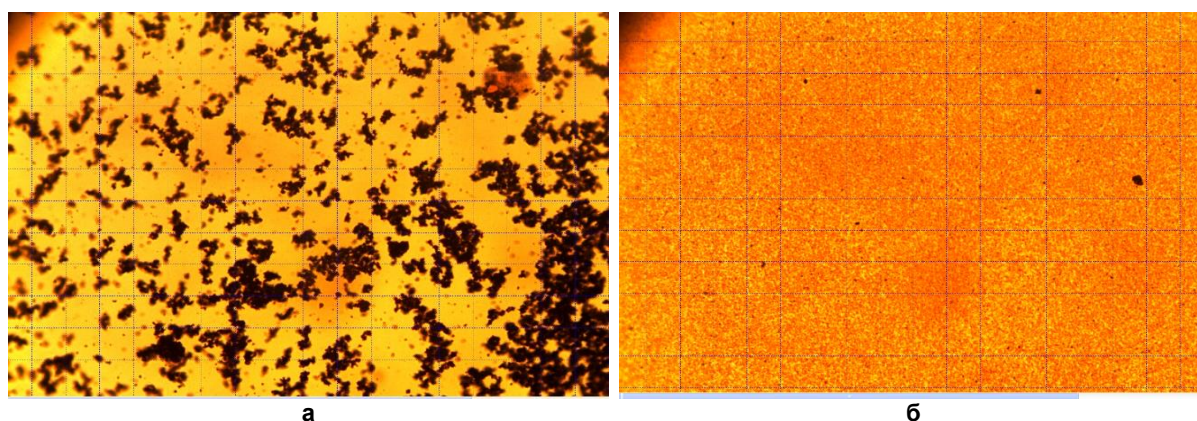


Рис. 1. Зависимость изменения содержания загрязнений в промывочном масле от времени очистки центрифугированием

Установлено, что за время очистки содержание загрязнений в масле снизилось с 0,25 до 0,13%. Цвет масла не изменился. При рассмотрении капельной пробы масла под микроскопом выявлено, что оставшиеся в масле загрязнения представляют собой частицы дисперсного состава 5 мкм и менее, трудноудаляемые простыми физическими средствами очистки (рис. 2).



**Рис. 2. Микрофотографии образцов масел (увеличение 1100 раз):
а – до очистки; б – после очистки**

На следующем этапе рассматривалась возможность удаления растворенных примесей из отработанного моторного масла физико-химическим методом очистки под действием коагулянтов, способных укрупнять мелкодисперсные примеси до размеров легкоудаляемых доступными физическими методами (центрифугированием, фильтрацией).

Так как в промывочном масле содержится значительно меньше загрязнений по сравнению с моторными маслами, имеющими другой состав моющих, противоизносных присадок, то необходимо определение и обоснование рационального состава компонентов-коагулянтов, температуры процесса, времени, методов осаждения.

Для оценки эффективности коагуляции загрязнений промывочное масло нагревалось до температуры 80 °С, далее в нагретое масло вносился раствор карбамида в гидроксиде аммония, смесь перемешивалась с последующим нагревом до 110 °С. При этом определялась рациональная концентрация внесения реагентов по динамике изменения содержания нерастворимого осадка в процессе очистки масла центрифугированием. На рисунке 3 представлена зависимость изменения содержания нерастворимого осадка в промывочном масле от концентрации внесения реагента.

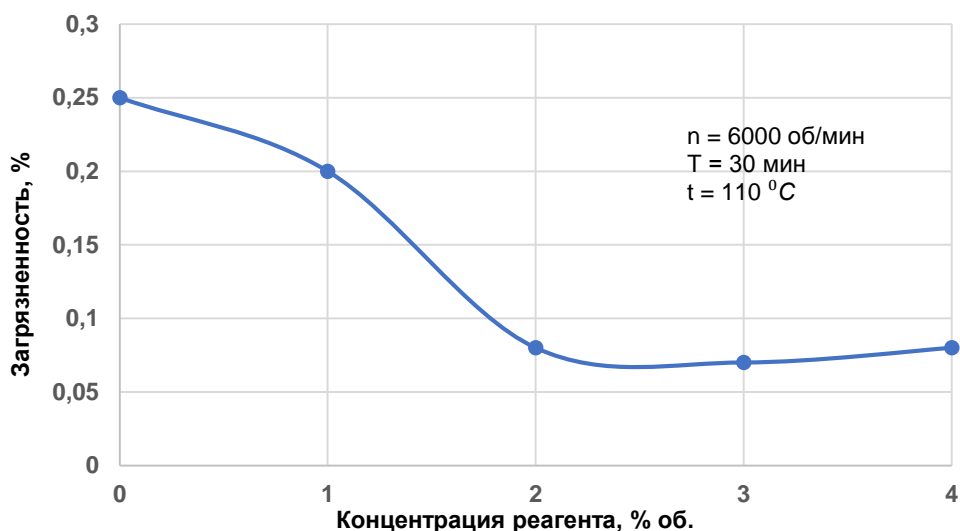


Рис. 3. Зависимость изменения содержания нерастворимого осадка в промывочном масле от концентрации внесения реагента при постоянном времени и частоте вращения центрифуги

В результате лабораторных исследований установлено, что оптимальной концентрацией раствора реагентов карбамида являлось 2% об., при этом время центрифугирования каждой пробы (1, 2, 3, 4% об.) составляло 30 минут. При концентрациях 3 и 4% об. наблюдалось некоторое увеличение примесей, объясняемое перенасыщенностью раствора и образованием продуктов перекристаллизации карбамида в масле. Цвет масла изменился с 7 до 5 баллов в единицах ЦНТ. Остаточное содержание примесей составило 0,07–0,08%.

На следующем этапе исследований в загрязненное промывочное масло и масло, предварительно очищенное (при оптимальной концентрации внесения) с помощью растворенного в гидроксиде аммония карбамида, вносился моноэтаноламин. Концентрация внесения моноэтаноламина составляла от 1 до 3% об. На рисунке 4 представлена зависимость изменения содержания нерастворимого осадка в масле от концентрации внесения моноэтаноламина. Температура нагрева масла составляла 100 °C, время центрифугирования – 30 минут, частота вращения ротора центрифуги – 6000 об/мин.

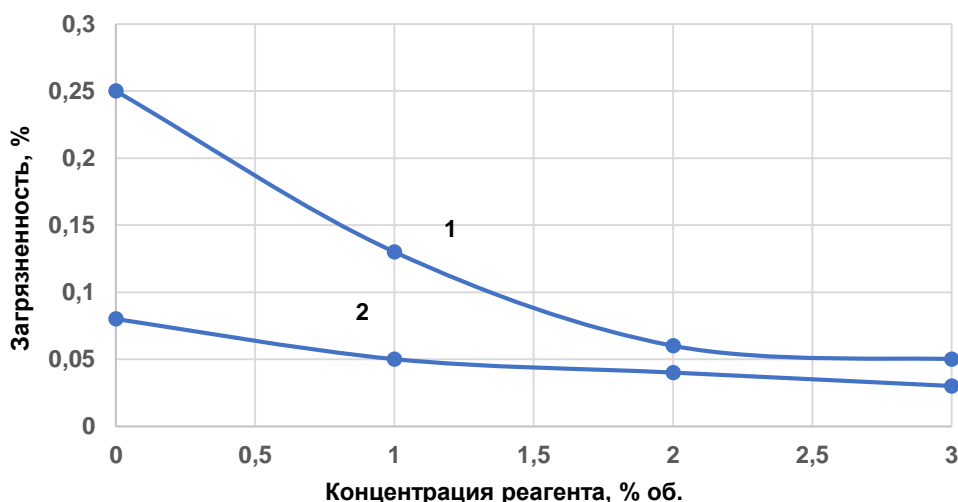


Рис. 4. Зависимость изменения содержания загрязнений от концентрации моноэтаноламина и способа очистки

Дополнительная обработка очищенного по первому способу промывочного масла позволяет с помощью моноэтаноламина довести содержание растворенных смол и загрязнений до 0,025% (рис. 4, линия 2) и улучшить балл цветности на единицу – до 4 баллов. Оптимальной концентрацией моноэтаноламина в масле следует считать 2% об.

При использовании моноэтаноламина без предварительной обработки масла смесью гидроксида аммония с карбамидом (рис. 4, линия 1) показатель эффективности очистки масла также достаточно высокий. За 30 минут очистки при внесении 2–3% об. моноэтаноламина в исходное промывочное масло значение загрязненности составляет 0,05%, то есть ниже, чем по первому способу (рис. 3).

При использовании моноэтаноламина щелочное число масла увеличивается с 2,1 до 2,9 мг КОН/г, что можно объяснить свойствами данного вещества. Моноэтаноламин как химический реагент является относительно дорогостоящим компонентом и дальнейшее его рассмотрение предполагает увеличение затрат на очистку масла и, естественно, на проведение технического обслуживания с учетом того, что масляные картеры тракторов вмещают от 15 до 50 л масла.

Достаточно перспективным компонентом для очистки масел от загрязнений является *N*-метилперролидон, используемый для удаления загрязнений из масел, не содержащих присадки. Промывочное масло можно условно отнести к маслам, содержащим незначительное количество присадок по сравнению с моторными маслами, которые не могут быть очищены известным способом [11, 12]. При этом *N*-метилперролидон вносится в очищаемое масло в процентном соотношении от 40 до 70% и более к объему масла, что ограничивает выход очищаемого масла и значительно увеличивает затраты на реализацию технологического процесса очистки. В соответствии с поставленной задачей максимального удаления загрязнений из загрязненного промывочного масла рассматривались два варианта очистки с использованием данного реагента.

По первому варианту в загрязненное масло вносился *N*-метилперролидон при температуре 60 ± 5 °С, смесь нагревалась до 90 °С и перемешивалась в течение 15 минут. Далее смесь отстаивалась в течение 8 часов, и верхняя отстоявшаяся часть масла подвергалась центрифугированию.

По второму варианту загрязненное промывочное масло предварительно очищалось с использованием карбамида, растворенного в гидроксида аммония, далее в очищенное масло вносился *N*-метилперролидон, проводилось отстаивание масла и его последующая очистка центрифугированием.

На рисунке 5 представлены результаты исследований по очистке масла рассматриваемым способом.

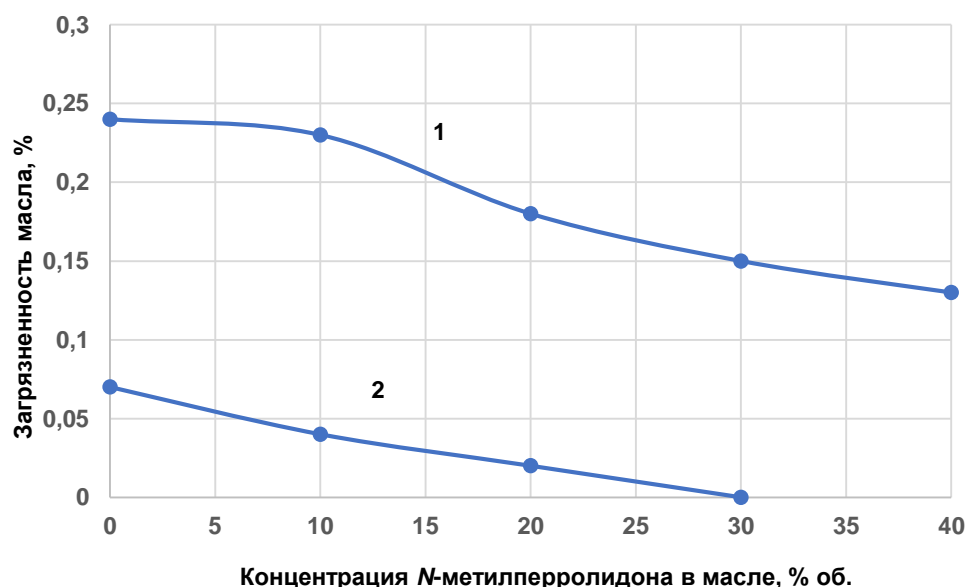


Рис. 5. Зависимость изменения содержания загрязненности в промывочном масле от концентрации *N*-метилперролидона и способа очистки:
 1 – очистка загрязненного масла с использованием *N*-метилперролидона;
 2 – очистка масла после предварительной очистки раствором карбамида с последующей очисткой *N*-метилперролидоном

Установлено, что очистка загрязненного масла *N*-метилперролидоном позволяет снизить количество загрязнений в два раза, при этом данный способ уступает по качеству очистке после предварительной обработки раствором карбамида (рис. 5).

Предварительная очистка с использованием в качестве коагулянтов карбамида в гидроксиде аммония способствует при внесении дополнительно в масло *N*-метилперролидона удалению практически всех загрязнений при концентрации внесения вещества 20–30% об. Цвет масла в конечном результате соответствует значению 2 балла, то есть аналогичен цвету товарного масла.

Для оценки моющей способности полученного восстановленного масла в упрощенной форме моделировался процесс промывки. На стальную поверхность трубки наносились мазеподобные загрязнения, в трубку заправлялось испытуемое промывочное масло. Трубка помещалась в лабораторный встряхиватель, обеспечивающий поступательное движение платформы с трубкой в горизонтальной плоскости. Трубка с маслом перед установкой нагревалась до температуры 70–80 °С, производилось встряхивание образцов в течение 30 минут. По окончании процесса трубка разбиралась и по остаточной площади загрязненной поверхности оценивалась эффективность промывки.

В результате оценки моющей способности образцов масел установлено, что наибольший эффект достигается промывкой загрязненной поверхности с помощью товарного промывочного масла Лукойл. Полученные составы промывочного масла на основе загрязненного масла уступают товарному маслу, кроме образца масла, очищенного изначально с помощью карбамида, растворенного в гидроксиде аммония, с последующим осаждением загрязнений под действием *N*-метилперролидона.

Выводы

1. После выполнения операций промывки двигателей тракторов в масле накапливается значительное количество загрязнений, смол, примесей и промывочное масло непригодно к использованию.

2. Оптимальная концентрация внесения раствора реагентов карбамида – 2% об. (время центрифугирования – 30 минут), цвет масла – 5 баллов в единицах ЦНТ, остаточное содержание примесей – 0,07–0,08%.

3. Дополнительная обработка моноэтаноламином промывочного масла, очищенного раствором реагентов карбамида, позволяет довести содержание растворенных смол и загрязнений до 0,025% и улучшить балл цветности до 4, рациональной концентрацией моноэтаноламина в масле следует считать 2% об. При использовании моноэтаноламина без предварительной обработки масла смесью гидроксида аммония с карбамидом показатель эффективности очистки масла также достаточно высокий: значение загрязненности составляет 0,05%.

4. Предварительная очистка с использованием в качестве коагулянта карбамида в гидроксиде аммония при дополнительном внесении в масло *N*-метилперролидона способствует удалению практически всех загрязнений (концентрация внесения вещества – 20–30% об.) центрифугованием, цвет масла в конечном результате соответствует значению 2 балла, то есть аналогичен цвету товарного масла, при этом моющая способность очищенного масла практически такая же, как у товарного.

5. Разработанный физико-химический метод очистки промывочных масел позволяет удалить все виды загрязнений для повторного использования промывочного масла в двигателях сельскохозяйственной техники, что снизит затраты на проведение операции технического обслуживания, продлит срок службы моторных масел.

Список источников

1. Альтшулер М.А. Применение смазочных материалов в двигателях внутреннего сгорания. Москва: Химия, 1979. 224 с.
2. Большаков Г.Ф. Восстановление и контроль качества нефтепродуктов. Ленинград: Недра, 1974. 318 с.
3. Вагнер В.А., Гладышев А.В., Матиевский Д.Д. Экспериментальные исследования температурно-концентрационных полей в цилиндре дизеля // Двигателестроение. 1990. № 7. С. 31–33.
4. Горбунов В.В., Патрахальцев Н.Н. Токсичность двигателей внутреннего сгорания. Москва: Изд-во Российского университета дружбы народов, 2008. 214 с.

5. ГОСТ 33-2016. Нефть и нефтепродукты. Прозрачные и непрозрачные жидкости. Определение кинематической и динамической вязкости. Москва: Стандартинформ, 2017. 35 с.
6. ГОСТ 6370-2018. Нефть, нефтепродукты и присадки. Метод определения механических примесей. Москва: Стандартинформ, 2019. 8 с.
7. Меньшов П.А., Иванов В.С., Логинов В.Н. Об определении цвета нефтепродуктов // Химия и технология топлив и масел. 1981. № 4. С. 45–48.
8. Остриков В.В., Вязинкин В.С., Кошелев А.В. и др. Изменение характеристик моторных масел в двигателях зерноуборочных комбайнов // Химия и технология топлив и масел. 2022. № 3(57). С. 70–75. DOI: 10.35887/2305-2538-2022-3-70-75.
9. Покровский Г.П. Топливо, смазочные материалы и охлаждающие жидкости. Москва: Машиностроение, 1985. 196 с.
10. Шишков И.Н., Белов В.Б. Авиационные горюче-смазочные материалы и специальные жидкости. Москва: Транспорт, 1979. 247 с.
11. Школьников В.М. Топлива, смазочные материалы, технические жидкости. Ассортимент и применение. Москва: Техинформ, 1999. 596 с.
12. Ostrikov V.V., Zabrodskaya A.V., Orobinskii V.I. et al. Use of reagents to decontaminate operating engine oil and lubrication systems // Chemistry and Technology of Fuels and Oils (English Version). 2022. Vol. 57(6). Pp. 891–894.

References

1. Altshuler M.A. Primenenie smazochnykh materialov v dvigatelyakh vnutrennego sgoraniya [Lubricants in internal combustion engines]. Moscow: Chemistry; 1979. 224 p. (In Russ.).
2. Bolshakov G.F. Vosstanovlenie i kontrol' kachestva nefteproduktov [Restoration and quality control of petroleum products]. Leningrad: Nedra Publishers; 1974. 318 p. (In Russ.).
3. Vagner V.A., Gladyshev A.V., Matievskiy D.D. Eksperimental'nye issledovaniya temperaturnokontsentratsionnykh polej v tsilindre dizelya [Experimental studies of temperature-concentration fields in a diesel cylinder]. *Dvigatelistroyeniye = Engines Construction*. 1990;7:31-33. (In Russ.).
4. Gorbunov V.V., Patrakhaltsev N.N. Toksichnost' dvigatelej vnutrennego sgoraniya: uchebnoe posobie [Toxicity of internal combustion engines: study guide]. Moscow: Peoples' Friendship University of Russia Press; 1998. 214 p. (In Russ.).
5. GOST 33-2016. Neft i nefteprodukty. Prozrachnye i neprozrachnye zhidkosti. Opredelenie kinematicheskoy i dinamicheskoy vyazkosti [Petroleum and petroleum products. Transparent and opaque liquids. Determination of kinematic and dynamic viscosity]. Moscow: Standartinform; 2017. 35 p. (In Russ.).
6. GOST 6370-2018. Neft', nefteprodukty i prisadki. Metod opredeleniya mekhanicheskikh primesej [Petroleum, petroleum products and additives. Method for determination of mechanical admixtures]. Moscow: Standartinform; 2019. 8 p. (In Russ.).
7. Menshov P.A., Ivanov V.S., Loginov V.N. Ob opredelenii tsveta nefteproduktov [On determining the color of petroleum products]. *Khimiya i tekhnologiya topliv i masel = Chemistry and Technology of Fuels and Oils*. 1981;4:45-48. (In Russ.).
8. Ostrikov V.V., Vyazinkin V.S., Koshelev A.V. et al. Izmenenie kharakteristik motornykh masel v dvigatelyakh zemouborochnykh kombajnov [Changing the characteristics of motor oils in engines of grain harvesters]. *Khimiya i tekhnologiya topliv i masel = Chemistry and Technology of Fuels and Oils*. 2022;3(57):70-75. (In Russ.).
9. Pokrovskiy G.P. Topливо, smazochnye materialy i okhlazhdayushchie zhidkosti [Fuel, lubricants and coolants]. Moscow: Mashinostroeniye; 1985. 196 p. (In Russ.).
10. Shishkov I.N., Belov V.B. Aviatcionnye goryuche-smazochnye materialy i spetsial'nye zhidkosti [Aviation fuels and lubricants and special liquids]. Moscow: Transport; 1979. 247 p. (In Russ.).
11. Shkolnikov V.M. Topлива, smazochnye materialy, tekhnicheskie zhidkosti. Assortiment i primeneniye [Fuels, lubricants, technical fluids. Assortment and application]. Moscow: Tekhinform; 1999. 596 p. (In Russ.).
12. Ostrikov V.V., Zabrodskaya A.V., Orobinskii V.I. et al. Use of reagents to decontaminate operating engine oil and lubrication systems. *Khimiya i tekhnologiya topliv i masel = Chemistry and Technology of Fuels and Oils*. 2022;57(6):891-894.

Информация об авторах

В.В. Остриков – доктор технических наук, профессор, и. о. директора ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт использования техники и нефтепродуктов в сельском хозяйстве», viitinlab8@bk.ru.
 А.В. Кошелев – младший научный сотрудник ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт использования техники и нефтепродуктов в сельском хозяйстве», alex-koschelev94@yandex.ru.
 А.В. Забродская – научный сотрудник ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт использования техники и нефтепродуктов в сельском хозяйстве», alisiwo@mail.ru.

Information about the authors

V.V. Ostrikov, Doctor of Engineering Sciences, Professor, Deputy Director, All-Russian Research Institute for Use of Machinery and Petroleum Products in Agriculture, viitinlab8@bk.ru.
 A.V. Koshelev, Junior Research Scientist, All-Russian Research Institute for Use of Machinery and Petroleum Products in Agriculture, alex-koschelev94@yandex.ru.
 A.V. Zabrodskaya, Research Scientist, All-Russian Research Institute for Use of Machinery and Petroleum Products in Agriculture, alisiwo@mail.ru.

Статья поступила в редакцию 07.08.2023; одобрена после рецензирования 15.09.2023; принята к публикации 20.09.2023.

The article was submitted 07.08.2023; approved after reviewing 15.09.2023; accepted for publication 20.09.2023.

© Остриков В.В., Кошелев А.В., Забродская А.В., 2023

4.3.1. ТЕХНОЛОГИИ, МАШИНЫ И ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ АГРОПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА (ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ)

Научная статья

УДК 631.314

DOI: 10.53914/issn2071-2243_2023_4_110

EDN: BWSCYD

Определение энергетических показателей поверхностной обработки почвы рабочими органами выравнивателя

Иван Витальевич Соболевский^{1✉}, Владимир Алексеевич Куклин²,
Ильяс Идрисович Калафатов³

^{1, 2, 3} Научно-исследовательский институт сельского хозяйства Крыма, Симферополь, Россия

² Крымский федеральный университет имени В.И. Вернадского, Симферополь, Россия

¹ sobolevskij_i@niishk.site✉

Аннотация. В современных технологиях обработки почвы особое внимание уделяется заключительному этапу подготовки почвы к посеву – выравниванию. Почвы Крыма часто засорены каменными включениями, поэтому с учетом этого фактора сотрудниками НИИСХ Крыма создана конструкция упругого выравнивателя на базе комбинированного культиватора (патент на полезную модель RU 218321). В 2021–2023 гг. проводились исследования с целью определения энергетических показателей технологического процесса выравнивания почвы рабочими органами упругого выравнивателя в сравнении с серийным образцом (шлейф-борона ШБ-2,5). Исследования осуществлялись на специализированном почвенном канале, оборудованном рельсами, на которых располагалась испытательная подвижная платформа. Основной тип почвы, используемый в канале, – чернозем южный, что соответствует основным типам почв Крымского полуострова. При глубине обработки почвы от 0,04 до 0,10 м и скорости движения от 0,5 до 1,5 м/с, с учетом постоянных факторов (влажность – 14,1–15,7% и твердость – 175,52–195,42 Н/см²), получены эмпирические зависимости в виде уравнений регрессии тягового сопротивления от глубины обработки и скорости движения рабочих органов упругого выравнивателя, а также серийной бороны. Исследуемый рабочий орган упругого выравнивателя характеризуется в 1,77–2,51 раза большей частотой и в 2,72–3,69 раза большей амплитудой колебаний. Такое отличие амплитудно-частотной характеристики приводит к значительному снижению тягового сопротивления исследуемого рабочего органа упругого выравнивателя при выполнении поверхностной обработки почвы – в среднем на 5,19–8,01%. Наибольшая величина снижения тягового сопротивления экспериментального рабочего органа, равная 8,01%, зафиксирована при обработке почвы на глубину 0,04 м. В среднем снижение величины тягового сопротивления рабочего органа упругого выравнивателя в сравнении с серийным образцом составило 6,9%.

Ключевые слова: почва, выравниватель, вибрация, амплитуда, глубина, гребнистость, сопротивление

Для цитирования: Соболевский И.В., Куклин В.А., Калафатов И.И. Определение энергетических показателей поверхностной обработки почвы рабочими органами выравнивателя // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. 2023. Т. 16, № 4(79). С. 110–119. https://doi.org/10.53914/issn2071-2243_2023_4_110-119.

4.3.1. TECHNOLOGIES, MACHINERY AND EQUIPMENT FOR AGRO-INDUSTRIAL COMPLEX (ENGINEERING SCIENCES)

Original article

Determination of energy indicators of soil surface tillage by working bodies of the leveling device

Ivan V. Sobolevsky^{1✉}, Vladimir A. Kuklin², Ilyas I. Kalafatov³

^{1, 2, 3} Research Institute of Agriculture of Crimea, Simferopol, Russia

² V.I. Vernadsky Crimean Federal University, Simferopol, Russia

¹ sobolevskij_i@niishk.site✉

Abstract. In modern tillage technologies, special attention is paid to the final stage of preparing the soil for sowing, i.e. surface leveling. Taking into account the presence of stony inclusions in the soils of Crimea, the staff of the Research Institute of Agriculture of Crimea has created a design of an elastic leveling device based on a combined cultivator (Utility Model Patent RU 218321). In 2021-2023, studies were conducted to determine the energy parameters of the technological process of soil leveling by means of the working bodies of the elastic leveling device in comparison with the production sample (sweeper harrow SH-2,5). The research was carried out on a specialized

soil channel equipped with rails, on which a test mobile platform was located. The main soil type used in the canal is southern chernozem, which corresponds to the main soil types of the Crimean Peninsula. The authors obtained empirical dependences in the form of traction resistance regression equations on the depth of processing and the speed of movement of the working bodies of the elastic leveling device, as well as the production sample. The calculations were performed at a depth of tillage from 0.04 to 0.10 m and a speed of movement from 0.5 to 1.5 m/s and such constant factors as humidity and hardness equal, respectively, to 14.1–15.7% and 175.52–195.42 N/cm². The studied working body of the elastic leveler is characterized by 1.77–2.51 times higher frequency and 2.72–3.69 times greater amplitude of vibrations. Such a difference in the amplitude-frequency response leads to a significant decrease in the traction resistance of the studied working body of the elastic leveling device when performing surface tillage – by an average of 5.19–8.01%. The largest decrease in the traction resistance of the experimental working body, equal to 8.01%, was recorded when cultivating the soil to a depth of 0.04 m. On average, the decrease in the value of the traction resistance of the working body of the elastic leveling device in comparison with the production sample was 6.9%.

Keywords: soil, surface leveler, vibration, amplitude, depth, furrow ridgeness, resistance

For citation: Sobolevsky I.V., Kuklin V.A., Kalafatov I.I. Determination of energy indicators of soil surface tillage by working bodies of the leveling device. *Vestnik Voronezhskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta = Vestnik of Voronezh State Agrarian University*. 2023;16(4):110-119. (In Russ.). https://doi.org/10.53914/issn2071-2243_2023_4_110-119.

Введение

Обработка почвы как базовая операция сельскохозяйственного производства выполняется с целью обеспечения культурных растений влагой, воздухом, питательными элементами. С помощью различных приемов обработки почвы создаются условия для нормального прорастания семян и последующего развития сельскохозяйственных культур в период вегетации, вносятся удобрения, ведется борьба с вредителями, болезнями и сорняками. При выборе приемов обработки почвы и технологии их выполнения обязательно учитываются физико-механические свойства конкретных типов почв: их механический состав, удельное сопротивление при вспашке и рыхлении, физическая спелость, а также глубина пахотного горизонта. Сочетание приемов и видов обработки почвы должно быть тесно увязано с конкретными местными природными и почвенными условиями, биологическими особенностями выращиваемых культур.

В общей системе технических мероприятий по обеспечению высокой культуры земледелия в Республике Крым особое значение приобретает качественное выполнение технологии обработки почвы, в том числе этапа выравнивания вспаханной поверхности [6]. При хорошо выровненной поверхности поля выдерживаются качественные почвенные характеристики: исключается образование переувлажненного слоя, улучшаются водно-воздушный и тепловой режимы [7]. Поверхностное выравнивание, выполнение которого не соответствует агротехническим требованиям, приводит к формированию изреженных всходов за счет значительного отклонения высевающего рабочего органа от требуемой глубины посева, в то время как устранение высокой гребнистости на поверхности поля позволяет ускорить процесс формирования физически спелого состояния почвы [5].

Как показал анализ научных публикаций, в том числе патентов, наибольшее распространение в конструкциях комбинированных агрегатов для поверхностной предпосевной обработки почвы получила конструкция бруса-выравнивателя либо планки-выравнивателя. Однако данная конструкция обладает рядом недостатков, таких как низкая надежность эксплуатации из-за наличия дополнительных шарнирных элементов, а также узкий диапазон функциональных возможностей за счет отсутствия упругих элементов, позволяющих качественно копировать рельеф местности [3, 4].

В работах F.P. Fontes и M. Hofbauer et al. при анализе воздействия выравнивающих рабочих органов на почву в качестве начального требования за основу принято обязательное перемещение почвенных агрегатов. Исследования в области изучения динамики перемещения почвенных агрегатов позволяют с большей точностью описать процесс оптимальной деформации выравниваемого микрорельефа почвенного профиля.

Дополнительно учитываются исходные характеристики обрабатываемого почвенного пласта при взаимодействии с исследуемым рабочим органом [9, 10].

Исследования E.L. Bravo et al. позволили актуализировать и обосновывать рациональные конструктивные параметры и режимы работы выравнивающих рабочих органов при проведении обработки почвы [8].

Технические возможности используемых в отечественных комбинированных агрегатах выравнивателей и элементы конструкций их рабочих органов не удовлетворяют в полной мере качественным агротехнологическим требованиям поверхностной обработки почвы перед посевом, что является одной из основных причин снижения урожайности выращиваемых сельскохозяйственных культур [5].

Учитывая тот факт, что в почвах Крыма после механической обработки образуются глыбистые агрегаты, часто встречаются каменистые включения, сельхозпроизводители особое внимание уделяют выравниванию вспаханной поверхности как финишному этапу при подготовке почвы к посеву [6]. При этом в качестве наиболее рационального варианта крепления выравнивающих рабочих органов рекомендуется использовать упругие стойки. В этом случае каждый из рабочих органов выравнивателя выполняет свои функциональные действия индивидуально, вне зависимости от вектора движения закрепленных рядом рабочих органов, что нашло отражение в конструкции упругого выравнивателя комбинированного культиватора, созданного учеными отдела механизации производства и разработки новых образцов техники ФГБУН «Научно-исследовательский институт сельского хозяйства Крыма». На техническое решение получен патент на полезную модель [2], положительный результат использования которой заключается в повышении качества крошения и выравнивания микрорельефа за счет равномерного распределения почвенных агрегатов упругими выравнивателями комбинированного культиватора по всей ширине его захвата.

С 2021 г. сотрудники отдела механизации производства и разработки новых образцов техники Крымского НИИСХ проводят исследования с целью определения в том числе энергетических показателей процесса поверхностного выравнивания почвы рабочими органами упругого выравнивателя в сравнении с серийными образцами, в частности рабочими органами шлейф-бороны ШБ-2,5.

Материалы и методы исследований

Основные исследования проводились на базе ФГАОУ ВО «Крымский федеральный университет им. В.И. Вернадского» в период 2021–2023 гг.

Лабораторные исследования выполнялись в соответствии с ГОСТ 33687-2015 «Машины и орудия для поверхностной обработки почвы. Методы испытаний» [1].

Объектом исследования является технологический процесс поверхностной обработки почвы рабочими органами упругого выравнивателя. Предметом исследования являются закономерности технологического процесса рабочих органов упругого выравнивателя и энергетических показателей одного из элементов операции поверхностной обработки почвы.

Исследования осуществлялись на специализированном почвенном канале, оборудованном рельсами, на которых расположена испытательная подвижная платформа. Привод платформы осуществлялся посредством электродвигателя, системы трансмиссии трактора МТЗ-50, на полуосях которого расположены направляющие валы для перемещения тросов, которые фиксировались на платформе специальными регулируемыми механизмами. Почва расположена между рельсами в форме прямоугольного параллелепипеда, глубиной до 1,5 м. Основной тип почвы, используемый в канале, – чернозем южный, что соответствует основным типам почв Крымского полуострова.

Исследуемые рабочие органы упругого выравнивателя и существующего образца – шлейф-бороны ШБ-2,5 поочередно, перед проведением каждого прохода, монтируются на подвижную раму испытательной платформы (рис. 1). Значения скорости перемещения испытательной платформы изменяются путем переключения передач в системе трансмиссии трактора МТЗ-50.



Рис. 1. Общий вид испытуемых рабочих органов: а – экспериментальный рабочий орган упругого выравнивателя; б – серийный рабочий орган шлейф-бороны

Для регулирования процесса опускания рабочих органов на исследуемую глубину обработки почвы используются два винтовых механизма.

Перед каждым проходом испытательной платформы проводилась подготовка почвы с целью создания необходимых значений физико-механических свойств – влажности, твердости и плотности. Требуемая влажность почвы достигалась путем ее предварительного орошения водой с использованием специального приспособления, а плотность и твердость создавались за счет прикатывающего водоналивного катка, который при пятикратном проходе формировал требуемые характеристики почвенного покрова, соответствующие показателям естественной почвенной среды.

В обязательном порядке перед каждым рабочим проходом испытательной платформы с исследуемым рабочим органом определялись такие факторы, как влажность на глубине обработки и твердость почвы. С этой целью использовали влагомер почвы TR модель 46908 и твердомер Ю.Ю. Ревякина.

В процессе проведения исследований определялись следующие показатели:

- тяговое сопротивление P , Н;
- частота вибрации k , Гц;
- амплитуда вибрации A , мм.

Для определения эмпирических значений данных показателей применялось следующее оборудование (рис. 2):

- ноутбук Aser MS2286 – 1;
- ноутбук Lenovo Ideapad 310-15 IAP – 2;
- анализатор спектра вибрации ZET017-U2 – 3;
- портативная тензостанция ZET 017-T8 – 4;
- пьезоэлектрический акселерометр BC110 – 5;
- тензометрический датчик TS21-T2 – 6.

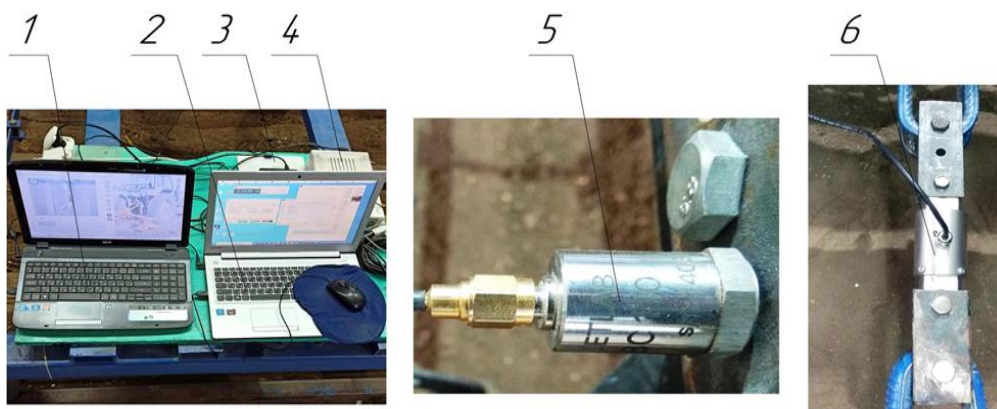


Рис. 2. Приборы для регистрации экспериментальных данных

Регистрация числовых данных осуществлялась с использованием программного обеспечения ZETLAB.

Все датчики тарировались с целью соответствия их показаний действительным значениям физических величин. Датчик вибрации ВС110 тарировался путем создания вибрации стойки рабочего органа с заранее определенными показателями значений амплитуды и частоты. Тензометрический датчик TS21-T2 тарировался поверенным механическим динамометром ДПУ-0,5-2 в диапазоне значений от 0 до 5 кН (рис. 3).



Рис. 3. Процесс тарирования тензометрического датчика TS21-T2 поверенным механическим динамометром ДПУ-0,5-2

Перед проходом выравнивателя почву в канале обрабатывали плоскорезными культиваторными лапами КПЭ-3,8 для создания условий комбинированной обработки почвы (рис. 4, а).

При планировании исследований применялся метод полного факторного эксперимента, в ходе которого была составлена матрица планирования типа $N = 2^2$.

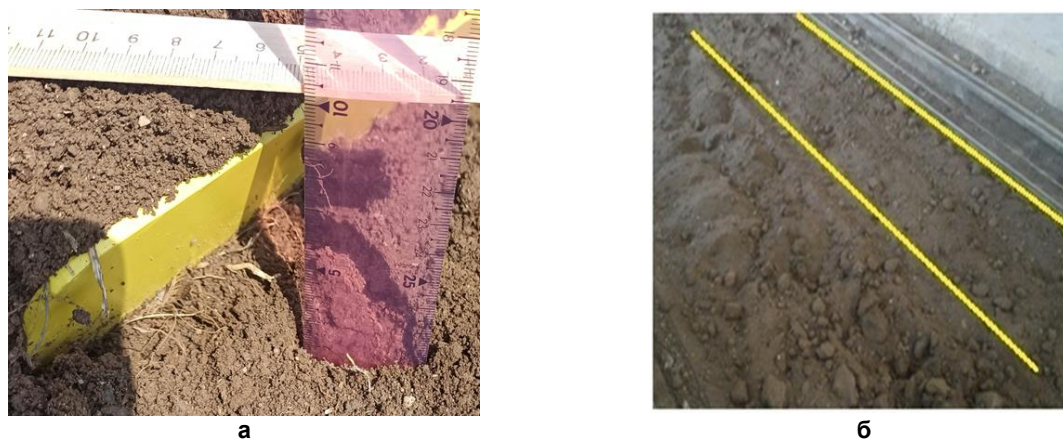


Рис. 4. Обработка почвы исследуемыми рабочими органами в канале: а – глубина обработки (расстояние от нижней точки до верхней точки гребня) h 0,1 м; б – почва, обработанная КПЭ-3,8, и почва, обработанная упругим выравнивателем на глубину 0,07 м (зона выделена желтыми линиями)

Основными изменяемыми факторами являлись:
 - глубина обработки (расстояние от нижней точки до верхней точки гребня) h – диапазон от 0,04 до 0,10 м;
 - скорость движения v – диапазон от 0,5 до 1,5 м/с.

Результаты и их обсуждение

Перед проходом испытательной платформы определены диапазоны значений постоянных факторов влажности W , твердости T и деформационного показателя v почвы, которые представлены в таблице 1.

Таблица 1. Диапазоны значений анализируемых факторов эксперимента

Глубина обработки h , м	Влажность W , %	Твердость T , Н/см ²	Деформационный показатель v , м ² /Н
0,04	14,1–15,4	175,52–194,21	$1,81 \cdot 10^{-7}$ – $2,86 \cdot 10^{-7}$
0,07	14,4–15,7	178,33–195,42	$1,82 \cdot 10^{-7}$ – $2,88 \cdot 10^{-7}$
0,10	14,8–15,9	181,24–196,33	$1,89 \cdot 10^{-7}$ – $2,91 \cdot 10^{-7}$

В ходе исследований функционирования рабочих органов упругого выравнивателя и рабочих органов существующего образца шлейф-бороны ШБ-2,5 получены такие значения, как частота вибрации k , амплитуда вибрации A и тяговое сопротивление исследуемых рабочих органов P (табл. 2).

Таблица 2. Результаты определения параметров вибрации и тягового сопротивления серийного рабочего органа шлейф-бороны и экспериментального рабочего органа упругого выравнивателя (скорость 1,4 м/с)

Глубина обработки почвы h , м	Показатели						Повышение интенсивности вибрации рабочего органа в сравнении с серийным, раз		Снижение тягового сопротивления экспериментального рабочего органа в сравнении с серийным образцом, %
	Частота вибрации k , Гц	Амплитуда вибрации A , мм	Тяговое сопротивление P , Н	Частота вибрации k , Гц	Амплитуда вибрации A , мм	Тяговое сопротивление P , Н	по частоте	по амплитуде	
0,04	0,76	1,04	392,22	1,91	3,02	363,16	2,51	2,91	8,01
0,07	0,88	0,95	465,18	1,97	2,58	432,73	2,24	2,72	7,49
0,10	1,18	1,21	523,68	2,09	4,46	497,80	1,77	3,69	5,19

Для более наглядного представления результатов исследований построены графики зависимости тягового сопротивления P , Н от глубины обработки h , м, а также частоты колебаний k , Гц от глубины обработки h , м (рис. 5, 6).

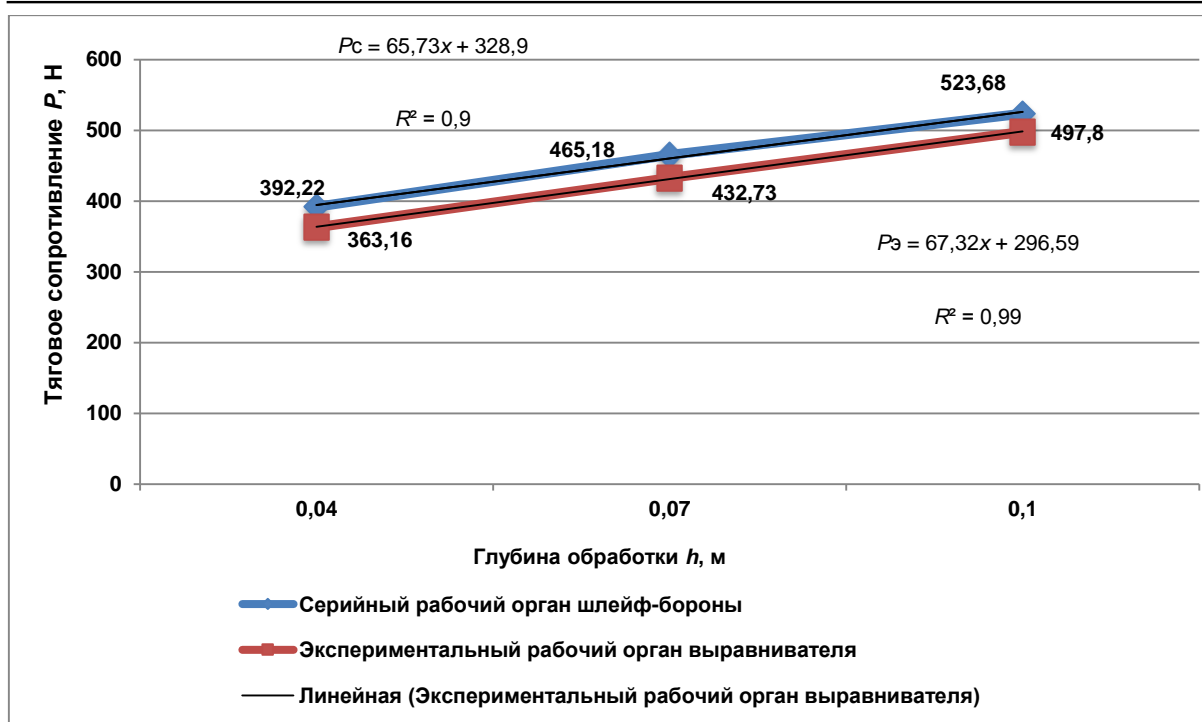


Рис. 5. График зависимости тягового сопротивления P от глубины обработки h при скорости движения $V = 1,4$ м/с: $P_э$ – экспериментальный рабочий орган выравнителя; P_c – серийный рабочий орган шлейф-бороны

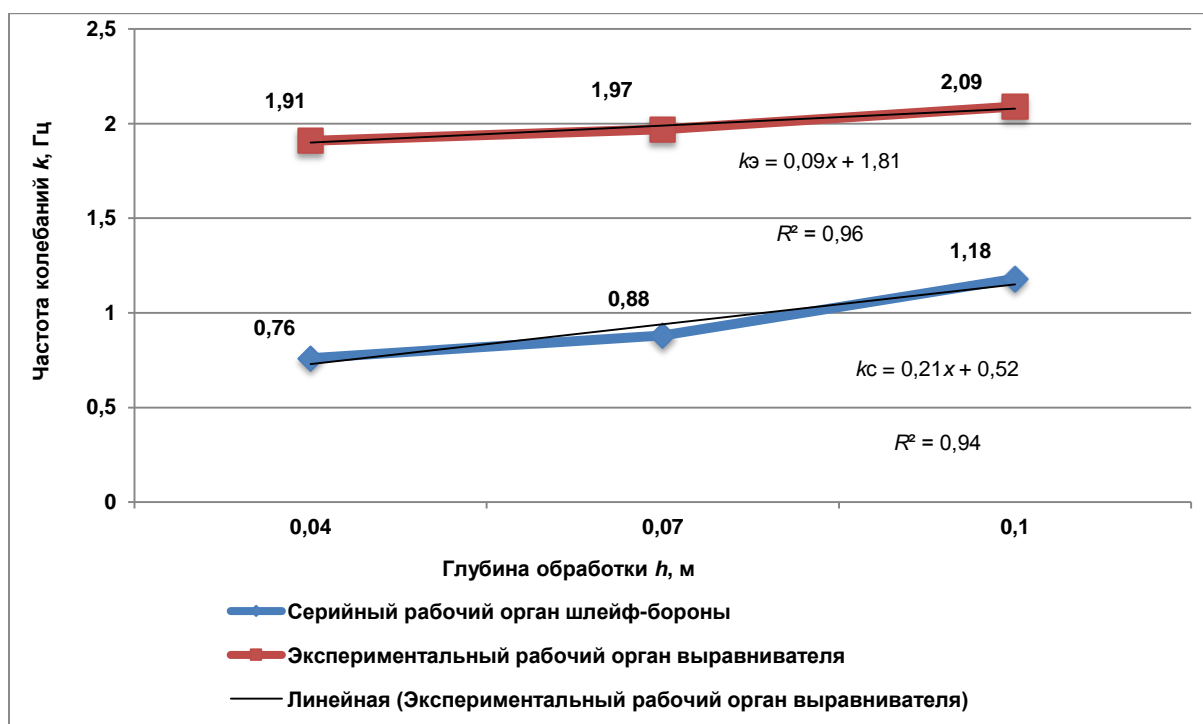


Рис. 6. График зависимости частоты колебаний k от глубины обработки h при скорости движения $V = 1,33$ м/с: $k_э$ – экспериментальный рабочий орган выравнителя; k_c – серийный рабочий орган шлейф-бороны

Как показал анализ полученных данных (табл. 2) и графических зависимостей (рис. 5, 6), исследуемый экспериментальный рабочий орган упругого выравнителя за счет оригинальной конструкции создает частоту колебаний и амплитуду собственных колебаний, значения которых соответственно в 1,77–2,51 и 2,72–3,69 раза превышают

показатели серийного образца. Такая вибрация позволяет создавать частые ударные нагрузки об обрабатываемый пласт почвы, что в результате приводит к снижению тягового сопротивления в среднем на 5,19–8,01%.

По результатам исследований построены уравнения регрессии в кодированных переменных, которые имеют вид:

- для экспериментального рабочего органа упругого выравнивателя

$$Y_{\text{Э}} = 330,08 + 51,71X_1 + 100,40X_2 + 15,61X_1X_2; \quad (1)$$

- для серийного рабочего органа шлейф-бороны ШБ-2,5

$$Y_{\text{С}} = 357,19 + 51,35X_1 + 100,77X_2 + 14,38X_1X_2. \quad (2)$$

Для оценки качества полученных значений экспериментальным путем проведена их статистическая обработка.

Критерий Стьюдента, характеризующий оценку значимости коэффициентов регрессии, показал, что для уравнений (1) и (2) значимыми являются коэффициенты, которые соответственно удовлетворяют условиям $|bi| \Rightarrow 50,50$ и $|bi| \Rightarrow 36,96$.

Критерий Кохрена с табличным значением $G_m = 0,76$ показал, что для уравнений (1) и (2) расчетное значение G_p меньше и составило соответственно 0,34 и 0,50. Данные значения характеризуют математические модели как воспроизводимые для полученных результатов.

Критерий Фишера при проверке математических моделей, представленных уравнениями (1) и (2), подтвердил их адекватность, так как расчетные значения F_p , соответственно равные 0,74 и 1,17, оказались меньше табличного значения $F_m = 7,71$.

С учетом оценки значимости коэффициентов уравнения регрессии (1) и (2) в натуральных значениях переменных принимают следующий вид:

- для экспериментального рабочего органа упругого выравнивателя

$$P_{\text{Э}} = 8,62 + 17,24h + 200,8v; \quad (3)$$

- для серийного рабочего органа шлейф-бороны ШБ-2,5

$$P_{\text{С}} = 35,83 + 17,12h + 201,54v. \quad (4)$$

На основе анализа данных уравнений регрессии сделан вывод, что в процессе выравнивания микрорельефа, представляющего собой почвенные глыбы и комки, сформированные в гребни и борозды после прохода плоскорежущих рабочих органов, на возрастание тягового сопротивления в большей степени оказывает влияние увеличение расстояния от нижней до верхней точки гребня и в меньшей – скорость движения упругого выравнивателя.

Как следует из уравнений регрессии и построенных графиков, с увеличением глубины поверхностной обработки частота колебаний и их амплитуда возрастают, приводя к увеличению ударного импульса рабочих органов упругого выравнивателя о почвенные агрегаты, что способствует уменьшению тяговой нагрузки на сам рабочий орган в сравнении с серийным. В результате наибольшее различие по тяговому сопротивлению (8,01%) исследуемые рабочие органы имеют при глубине обработки почвы 0,04 м. В среднем тяговое сопротивление рабочих органов упругого выравнивателя на 6,9% меньше по сравнению с серийным рабочим органом шлейф-бороны ШБ-2,5.

Выводы

В лабораторных условиях определялись энергетические показатели процесса выравнивания рабочими органами упругого выравнивателя в сравнении с серийными рабочими органами шлейф-бороны ШБ-2,5.

При глубине обработки почвы от 0,04 до 0,10 м и скорости движения от 0,5 до 1,5 м/с, с учетом постоянных факторов (влажность – 14,1–15,7% и твердость – 175,52–195,42 Н/см²), получены эмпирические зависимости в виде уравнений регрессии тягового сопротивления от глубины обработки и скорости движения рабочих органов упругого выравнивателя, а также серийной бороны.

Исследуемый рабочий орган упругого выравнивателя характеризуется в 1,77–2,51 раза большей частотой и в 2,72–3,69 раза большей амплитудой колебаний в сравнении с серийным образцом. Такое отличие амплитудно-частотной характеристики приводит к значительному снижению тягового сопротивления исследуемого рабочего органа упругого выравнивателя при выполнении поверхностной обработки почвы – в среднем на 5,19–8,01%.

Наибольшая величина снижения тягового сопротивления экспериментального рабочего органа, равная 8,01%, зафиксирована при обработке почвы на глубину 0,04 м. В среднем снижение величины тягового сопротивления рабочего органа упругого выравнивателя в сравнении с рабочим органом шлейф-бороны составило 6,9%.

Список источников

1. ГОСТ 33687-2015. Машины и орудия для поверхностной обработки почвы. Методы испытаний. Москва: Стандартинформ, 2016. 42 с.
2. Комбинированный культиватор: патент на полезную модель 218321 Рос. Федерация. № 2023100866; заявл. 16.01.2023; опубл. 22.05.2023 Бюл. № 15. 8 с.
3. Морозов П.В., Голубев В.В. Анализ конструкций выравнивателей // Конкурентоспособность и инновационная активность АПК регионов: сборник научных трудов по материалам международной научно-практической конференции (Тверь, 06–08 февраля 2018 г.). Тверь: Изд-во Тверской ГСХА, 2018. С. 205–208.
4. Никифоров М.В., Морозов П.В., Голубев В.В. Влияние режимов работы выравнивателя на шероховатость почвенного профиля // Теоретические и технологические основы биогеохимических потоков веществ в агроландшафтах: материалы международной научно-практической конференции, приуроченной к 65-летию кафедры агрохимии и физиологии растений Ставропольского ГАУ (Ставрополь, 04–05 октября 2018 г.). Ставрополь: ООО «Секвойя», 2018. С. 355–358.
5. Никифоров М.В. Обоснование параметров и режимов работы выравнивателя-уплотнителя для предпосевной обработки почвы при возделывании мелкосеменных культур: дис. ... канд. техн. наук: 05.20.01. Тверь, 2019. 221 с.
6. Никифоров М.В. Совершенствование конструкции выравнивающих рабочих органов для предпосевной обработки почвы под мелкосеменные культуры // Вестник НГИЭИ. 2018. № 12 (91). С. 30–39.
7. Путрин А.С. Терехов О.Н., Циклер В.В. и др. Основные характеристики движения почвенных частиц по криволинейной поверхности рабочего органа // Известия Оренбургского ГАУ. 2008. № 1. С. 93–98.
8. Bravo E.L., Tijssens E., Suárez M.H. et al. Prediction model for non-inversion soil tillage implemented on discrete element method // Computers and Electronics in Agriculture. 2014. Vol. 106. Pp. 120–127. DOI:10.1016/j.compag.2014.05.007.
9. Fontes F.P. Soil and Water Conservation technology adoption and labour allocation: Evidence from Ethiopia // World Development. 2020. Vol. 127. Article no. 104754. DOI: 10.1016/j.worlddev.2019.104754.
10. Hofbauer M., Bloch R., Bachinger J. et al. Effects of shallow non-inversion tillage on sandy loam soil properties and winter rye yield in organic farming // Soil and Tillage Research. 2022. Vol. 222. Article no. 105435. DOI: 10.1016/j.still.2022.105435.

References

1. GOST 33687-2015. Mashiny i orudiya dlya poverkhnostnoj obrabotki pochvy. Metody ispytaniy [Machines and tools for surface treatment of soil. Test methods]. Moscow: Standartinform Press; 2016. 42 p. (In Russ.).
2. Kombinirovannyj kul'tivator [Combined cultivator]: patent na poleznuyu model' 218321 Rossijskaya Federatsiya. № 2023100866; zayavleno 01.16.2023; opublikovano 05.22.2023, Byul. № 15 = Utility model patent 218321 Russian Federation. No. 2023100866; claimed 01.16.2023; published 05.22.2023, Bulletin 15. 8 p. (In Russ.).

3. Morozov P.V., Golubev V.V. Analiz konstruksij vyrovnyvatelej. Konkurentosposobnost' i innovatsionnaya aktivnost' APK regionov: sbornik nauchnykh trudov po materialam mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoj konferentsii (Tver, 06-08 fevralya 2018 g.) [Analysis of leveler designs. Competitiveness and innovative activity of the regional Agro-Industrial Complex: Proceedings of International Research-to-Practice Conference (Tver, February 06-08, 2018)]. Tver: Tver State Agricultural Academy Press; 2018:205-208. (In Russ.).

4. Nikiforov M.V., Morozov P.V., Golubev V.V. Vliyanie rezhimov raboty vyrovnyvatelya na sherokhovatost' pochvennogo profilya. Teoreticheskie i tekhnologicheskie osnovy biogeokhimicheskikh potokov veshchestv v agrolandshaftakh: materialy mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoj konferentsii, priurochennoj k 65-letiyu kafedry agrokhimii i fiziologii rastenij Stavropol'skogo GAU (Stavropol, 04-05 oktyabrya 2018 g.) [Influence of leveler operating modes on the roughness of the soil profile. Theoretical and technological foundations of biogeochemical flows of substances in agricultural landscapes: Proceedings of the International Research-to-Practice Conference dedicated to the 65th anniversary of the Department of Agrochemistry and Plant Physiology of Stavropol State Agrarian University (Stavropol, October 04-05, 2018)]. Stavropol: Sequoia; 2018:355-358. (In Russ.).

5. Nikiforov M.V. Obosnovanie parametrov i rezhimov raboty vyrovnyvatelya-uplotnitelya dlya predposevnoj obrabotki pochvy pri vozdeleyvanii melkosemennyykh kul'tur [Justification of the parameters and operating modes of the leveler-compact for pre-sowing soil treatment when cultivating small-seed crops]: dissertatsiya ... kandidata tekhnicheskikh nauk = Candidate Dissertation in Engineering Sciences: 05.20.01. Tver, 2019. 221 p. (In Russ.).

6. Nikiforov M.V. Sovershenstvovanie konstruksii vyrovnyvayushchikh rabochikh organov dlya predposevnoj obrabotki pochvy pod melkosemennye kul'tury [Improvement of the design of leveler working bodies for pre-sowing soil treatment for small-seed crops]. *Vestnik NGIEI = Bulletin NGIEI*. 2018;12(91):30-39. (In Russ.).

7. Putrin A.S., Terekhov O.N., Tsikler V.V. et al. Osnovnyye kharakteristiki dvizheniya pochvennykh chastits po krivolinejnoj poverkhnosti rabocheho organa [Basic characteristics of the movement of soil particles along the curved surface of the working body]. *Izvestiya Orenburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta = Izvestia Orenburg State Agrarian University*. 2008;1:93-98. (In Russ.).

8. Bravo E.L., Tijskens E., Suárez M.H. et al. Prediction model for non-inversion soil tillage implemented on discrete element method. *Computers and Electronics in Agriculture*. 2014;106:120-127. DOI: 10.1016/j.compag.2014.05.007.

9. Fontes F.P. Soil and Water Conservation technology adoption and labour allocation: Evidence from Ethiopia. *World Development*. 2020;127(2):104754. DOI: 10.1016/j.worlddev.2019.104754.

10. Hofbauer M., Bloch R., Bachinger J. et al. Effects of shallow non-inversion tillage on sandy loam soil properties and winter rye yield in organic farming. *Soil and Tillage Research*. 2022;222(1):105435. DOI: 10.1016/j.still.2022.105435.

Информация об авторах

И.В. Соболевский – кандидат технических наук, доцент, зав. отделом механизации производства и разработки новых образцов техники ФГБУН «Научно-исследовательский институт сельского хозяйства Крыма», sobolevskij_i@niishk.site.

В.А. Куклин – кандидат технических наук, доцент кафедры технических систем в агробизнесе ФГАОУ ВО «Крымский федеральный университет им. В.И. Вернадского», kuklin-va@mail.ru.

И.И. Калафатов – зав. лабораторией основ сельскохозяйственной агроинженерии ФГБУН «Научно-исследовательский институт сельского хозяйства Крыма», ikalafatov@mail.ru.

Information about the authors

I.V. Sobolevsky, Candidate of Engineering Sciences, Docent, Head of the Dept. of Mechanization of Production and Development of New Models of Technical Equipment, Research Institute of Agriculture of Crimea, sobolevskij_i@niishk.site.

V.A. Kuklin, Candidate of Engineering Sciences, Docent, the Dept. of Technical Systems in Agribusiness. V.I. Vernadsky Crimean Federal University, kuklin-va@mail.ru.

I.I. Kalafatov, Head of the Laboratory of Fundamentals of Agricultural Engineering, Research Institute of Agriculture of Crimea, ikalafatov@mail.ru.

Статья поступила в редакцию 09.08.2023; одобрена после рецензирования 15.09.2023; принята к публикации 26.09.2023.

The article was submitted 09.08.2023; approved after reviewing 15.09.2023; accepted for publication 26.09.2023.

© Соболевский И.В., Куклин В.А., Калафатов И.И., 2023

4.3.1. ТЕХНОЛОГИИ, МАШИНЫ И ОБОРУДОВАНИЕ
ДЛЯ АГРОПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА
(ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ)

Научная статья

УДК 631.331.56

DOI: 10.53914/issn2071-2243_2023_4_120

EDN: CDBRQE

**Оптимизация параметров распределяющего устройства
высевающего аппарата гнездовой сеялки**

**Иван Сергеевич Мартынов^{1✉}, Михаил Николаевич Шапров²,
Алексей Васильевич Седов³, Сергей Викторович Тронеv⁴,
Антон Александрович Михайлёнок⁵, Алексей Николаевич Кузнецов⁶**

^{1, 2, 3, 4, 5} Волгоградский государственный аграрный университет, Волгоград, Россия

⁶ Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I,
Воронеж, Россия

¹ ismartynov@mail.ru✉

Аннотация. Разнообразие типов почв и сложные климатические условия Нижнего Поволжья требуют от производителей аграрной продукции постоянного мониторинга перспективных технологий возделывания сельскохозяйственных культур. Значительное влияние на урожайность многих пропашных культур оказывают такие факторы, как тепло, свет и наличие почвенной влаги, но характерные для данной зоны засухи, суховеи и поздневесенние заморозки могут оказывать значительное отрицательное влияние. Для решения этой проблемы предложена принципиально новая технология посева, которая заключается в формировании бороздок с разноуровневым размещением в них семян пунктирно-гнездовым способом. Для посева семян по указанной технологии разработана конструкция сеялки точного высева. В результате поисковых исследований выявлено, что качество посева зависит от полноты заполнения ячейки высевающего распределяющего устройства. В процессе проведения опытов именно этот параметр принят за критерий оптимизации, который позволяет оценивать эффективность. Теоретические исследования процесса высева семян позволили выделить три основных управляемых фактора: X_1 – длина ячейки по дуге $l_{я}$, м; X_2 – угловая скорость ролика, c^{-1} и X_3 – верхняя часть глубины ячейки $h_{я1}$, м. Анализ полученных в результате натуральных экспериментов двумерных сечений показал, что для достижения максимальной полноты заполнения ячейки могут быть рекомендованы следующие оптимальные значения факторов: $X_1 = 0,0255–0,0265$ м, $X_2 = 14,55–14,65$, c^{-1} и $X_3 = 0,0315–0,0325$ м. Проведенные полевые исследования сеялки с учетом полученных конструктивных параметров распределяющего ролика показали эффективность ее работы, а применение технологии разноглубинного посева позволяет повысить урожайность арбуза сорта Импульс на 23–25% в условиях Нижнего Поволжья.

Ключевые слова: температура, влажность почвы, семена, высевающий аппарат, ячейка, сеялка

Для цитирования: Мартынов И.С., Шапров М.Н., Седов А.В., Тронеv С.В., Михайлёнок А.А., Кузнецов А.Н. Оптимизация параметров распределяющего устройства высевающего аппарата гнездовой сеялки // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. 2023. Т. 16, № 4(79). С. 120–128. https://doi.org/10.53914/issn2071-2243_2023_4_120-128.

4.3.1. TECHNOLOGIES, MACHINERY AND EQUIPMENT
FOR AGRO-INDUSTRIAL COMPLEX (ENGINEERING SCIENCES)

Original article

**Optimization of the parameters of the distributing unit
of the seed-sowing device of the cluster planter**

**Ivan S. Martynov^{1✉}, Mikhail N. Shaprov², Aleksey V. Sedov³, Sergey V. Tronev⁴,
Anton A. Mikhailyonok⁵, Aleksey N. Kuznetsov⁶**

^{1, 2, 3, 4, 5} Volgograd State Agrarian University, Volgograd, Russia

⁶ Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great, Voronezh, Russia

¹ ismartynov@mail.ru✉

Abstract. The variety of soil types and adverse climatic conditions of the Lower Volga region require manufacturers of agricultural products to constantly monitor promising crop cultivation technologies. Factors such as heat, light and the presence of soil moisture have a significant impact on the yield of many row crops, but droughts, dry winds and late spring frosts characteristic of this zone can have a significant negative impact. To solve this problem, a fundamentally new sowing technology has been proposed, which consists in the formation

of grooves with multi-level placement of seeds in them in a single cluster planting mode. For sowing seeds using this technology, the design of a precision seed-sowing device has been developed. As a result of exploratory research, it was revealed that the quality of sowing depends on the completeness of filling the cell of the sowing-distributing device. In the process of conducting experiments, this parameter is taken as an optimization criterion, which allows evaluating efficiency. Theoretical studies of the seeding process have allowed separating out three main controllable factors such as the length of the cell along the arc (X_1), the angular velocity of the roller (X_2), and the upper part of the depth of the cell (X_3). Analysis of the two-dimensional sections obtained as a result of field experiments showed that to achieve maximum completeness of filling the cell, the following optimal values of the factors can be recommended: $X_1 = 0.0255\text{--}0.0265$ m, $X_2 = 14.55\text{--}14.65$ s⁻¹ and $X_3 = 0.0315\text{--}0.0325$ m. Field studies of the seeder, taking into account the obtained design parameters of the distributing roller, have shown the effectiveness of its operation, and the use of multi-depth sowing technology allows increasing the yield of the Impulse variety watermelon by 23-25% in the conditions of the Lower Volga region.

Key words: temperature, soil moisture, seeds, sowing device, cell, seeder

For citation: Martynov I.S., Shaprov M.N., Sedov A.V., Tronev S.V., Mikhailyonok A.A., Kuznetsov A.N. Optimization of the parameters of the distributing unit of the seed-sowing device of the cluster planter. *Vestnik Voronezhskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta = Vestnik of Voronezh State Agrarian University*. 2023;16(4):120-128. (In Russ.). https://doi.org/10.53914/issn2071-2243_2023_4_120-128.

Введение

Одним из крупнейших сельскохозяйственных районов России является Среднее и Нижнее Поволжье. Общей характерной чертой этой огромной территории, протянувшейся на 1300 км с севера на юг вдоль Волги, является ее открытый, относительно спокойный ландшафт с черноземными, серыми лесными, каштановыми и солонцовыми почвами, расположенными по отдельным административным районам неравномерно. Неравномерность выпадения и абсолютный недостаток осадков в земледелии Поволжья резко усугубляются высокими весенне-летними температурами. Сухость воздуха и высокие температуры вызывают большое испарение воды не только непосредственно почвой, но и растениями. Периодически повторяющиеся почвенные и атмосферные засухи – главное препятствие к получению высоких и устойчивых урожаев.

В сельском хозяйстве Нижнего Поволжья основными отраслями являются производство масличных, зерновых и бахчевых культур. Разнообразие типов почв и сложные климатические условия региона требуют от производителей постоянного мониторинга и грамотного подбора технологии и технических средств возделывания сельскохозяйственных культур. Характерные для данной зоны засуха, суховеи и поздневесенние заморозки оказывают существенное влияние на урожайность. Как известно, целью любой технологии является получение максимальной урожайности и высокого качества продукции. Важными технологическими операциями при возделывании сельскохозяйственных культур являются подготовка почвы и посев. При этом от качества посева зависит эффективность операций по уходу за растениями и самой технологии в целом [6, 7, 8, 11, 12].

Также стоит отметить факторы, которые существенно влияют на продуктивность культур, – это тепло, свет и наличие почвенной влаги [1, 2, 4–9, 10, 12–15]. Особенно это касается пропашных культур, среди которых наиболее отзывчивыми на указанные параметры являются бахчевые. Основные причины низкой урожайности – отсутствие хороших предшественников и несовершенство существующих технологий возделывания сельскохозяйственных культур, проявляющиеся в изреженных всходах. Известно, что качество посева обуславливает полевую всхожесть семян и дальнейшее развитие растений и, как следствие, урожайность культур [7, 8, 15]. Другой проблемой является негативное воздействие на всходы поздневесенних заморозков, града и сильных ветров. В связи с этим необходимо использовать инновационные технологии возделывания культур, снижающие вышеуказанные риски.

Материалы и методы

Для посева бахчевых культур используется множество пропашных сеялок отечественного и зарубежного производства [8]. Однако обеспечить подходящую глубину

заделки семян с созданием для них одинаковых условий по всей площади невозможно. Для решения этой проблемы разработана технология посева семян бахчевых культур, которая заключается в формировании бороздок с разноуровневым размещением в них семян пунктирно-гнездовым способом (рис. 1) с расстоянием между гнездами $l_{мг}$ и междурядьем l_p .

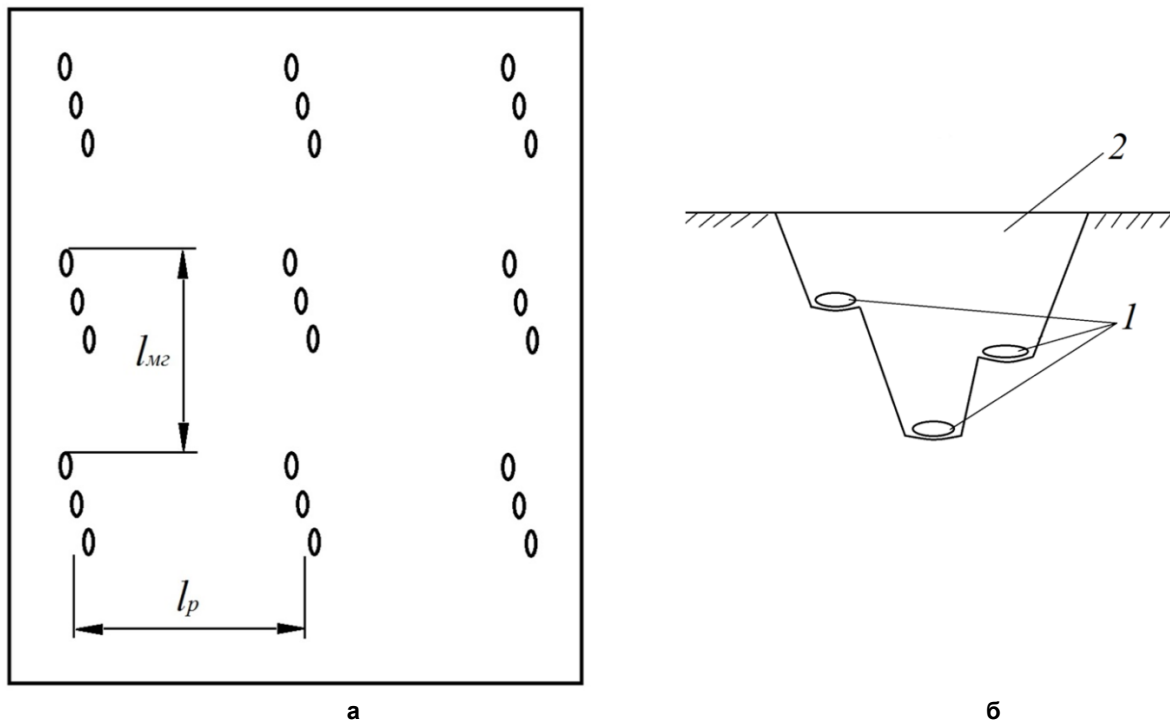


Рис. 1. Схема распределения семян: а – в рядах; б – по глубине; 1 – семя; 2 – посевная бороздка

Для заделки семян по указанной технологии разработана сеялка, схема и общий вид которой представлены на рисунках 2 и 3 [7, 8, 15].

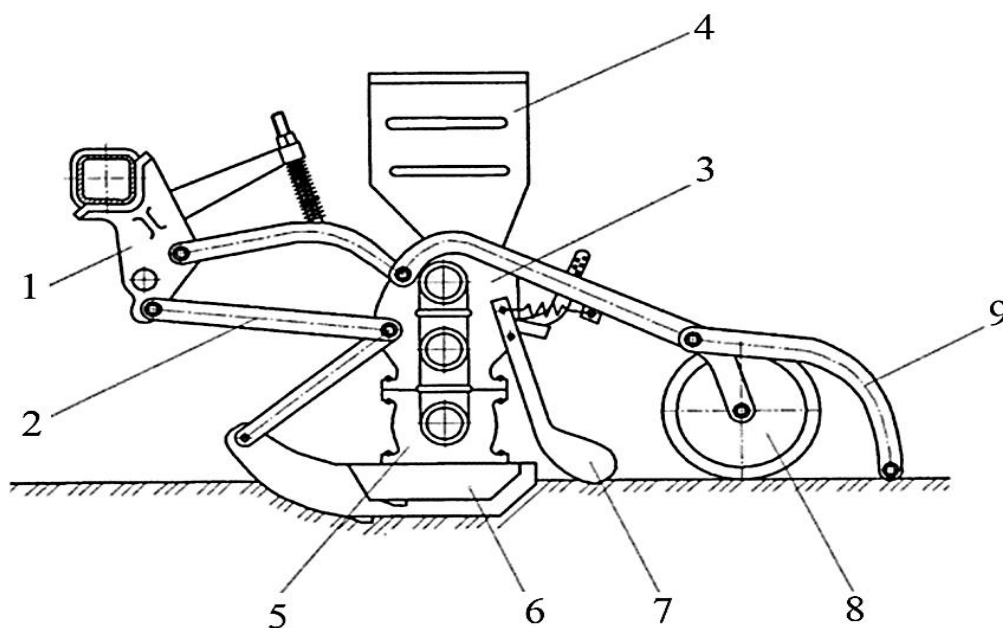


Рис. 2. Схема предлагаемой конструкции сеялки: 1 – кронштейн; 2 – подвеска; 3 – высевной аппарат; 4 – семенной ящик; 5 – распределяющее устройство; 6 – сошник; 7 – загортачи; 8 – каток; 9 – шлейф



Рис. 3. Общий вид разработанной сеялки

Качество распределения семян в рядке зависит от слаженности работы конструктивных элементов высеваше-распределяющего устройства (высеваше-аппарат и распределительный ролик). Ролик распределительного устройства (рис. 4) имеет ячейки 1, 2, 3, обеспечивающие подачу семян в нужный проем сошника [4, 12].

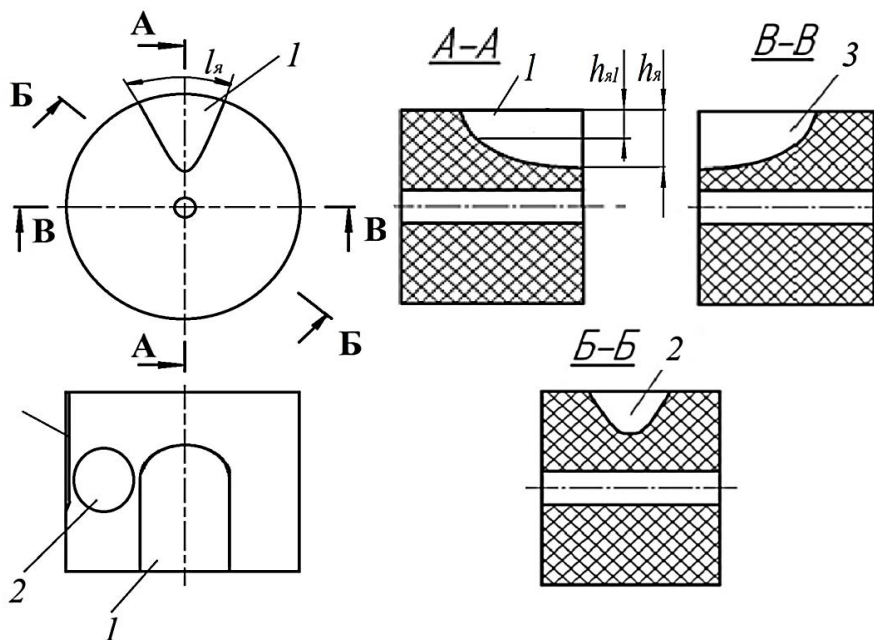


Рис. 4. Ролик распределительного устройства

В результате анализа данных, полученных в ходе проведения поисковых и теоретических исследований процесса высева семян, выявлены факторы, оказывающие влияние на качество распределения, к которым относятся:

- длина ячейки по дуге $l_{я}$, м (X_1);
- угловая скорость ролика, c^{-1} (X_2);
- верхняя часть глубины ячейки $h_{я1}$, м (X_3) (рис. 5).

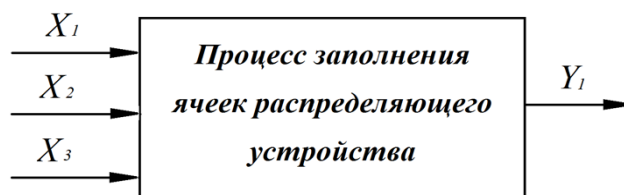


Рис. 5. Модель процесса заполнения ячеек распределяющего устройства

Критерием оптимизации проведения опыта, по которому оценивался процесс, была принята полнота заполнения ячейки распределяющего ролика – Y_1 , %.

При реализации натуральных исследований для нахождения оптимума выбран план Рехтшафнера.

Оценка адекватности результатов эксперимента математической модели второго порядка проводилась с использованием критерия Фишера [9]:

$$F = \frac{S_{ад}^2}{S^2(y)}, \quad (1)$$

где $S^2(y)$ – дисперсия ошибки опыта;

$S_{ад}^2$ – дисперсия неадекватности модели.

Результаты и их обсуждение

Для определения параметров необходимо выявить значения факторов и интервалы их варьирования. В таблице 1 обозначены параметры для факторов, влияющих на процесс заполнения ячеек.

Таблица 1. Параметры факторов

Факторы	Уровни			Интервал
	0	-1	+1	
X_1 – длина ячейки по дуге, м	0,030	0,025	0,035	0,005
X_2 – угловая скорость ролика, c^{-1}	14,5	14,0	15,0	0,5
X_3 – верхняя часть глубины ячейки, м	0,030	0,025	0,035	0,005

С целью сокращения числа опытов проведены отсеивающие эксперименты, в результате которых получено уравнение регрессии в кодированном виде:

$$Y_0 = 96,7 - 4,7X_1 + 1,2X_2 + 1,2X_3 + 0,4X_1X_2 - 0,4X_1X_3 + 0,1X_2X_3 - 3,0X_1^2 - 2,5X_2^2 - 1,9X_3^2. \quad (2)$$

Согласно экспериментальным данным и результатам расчета полноты заполнения ячейки получены следующие значения дисперсии неадекватности модели: $S_{ад}^2 = 7,67$ и $S^2(y) = 9,26$. Также выявлено, что критерий Фишера при заполнении ячейки $F = 0,829$.

Принимая во внимание, что значение критерия Фишера при 5% уровне составляет 0,829 и выполняется условие $F < F_{0,05}$, модель следует считать адекватной.

Путем вычислений [3] определены оптимальные значения факторов в кодированном и декодированном виде:

- длина ячейки по дуге $l_я = (-0,8/0,026)$;
- угловая скорость ролика $\omega = (0,18/14,6)$;
- верхняя часть глубины ячейки $h_{я1} = (0,4/0,032)$.

Для дальнейшего анализа канонических преобразований определяются коэффициенты регрессии в оптимальной точке Y_0 . В результате этого уравнение (2) принимает следующий вид:

$$Y_0 - 99,1 = -3,1X_1^2 - 2,4X_2^2 - 1,9X_3^2. \quad (3)$$

Так как коэффициенты имеют отрицательные знаки, то поверхности откликов имеют вид трехмерных параболоидов с центрами поверхностей в оптимальных значениях.

При рассмотрении сечения поверхностей относительно параметров X_1 и X_2 значение фактора X_3 было оптимальным и равнялось 0,4, при этом оптимальные значения двух других факторов находились в следующих диапазонах: $X_1 = -0,9 \dots -0,7$ и $X_2 = 0,1 \dots 0,3$ (рис. 6, а).

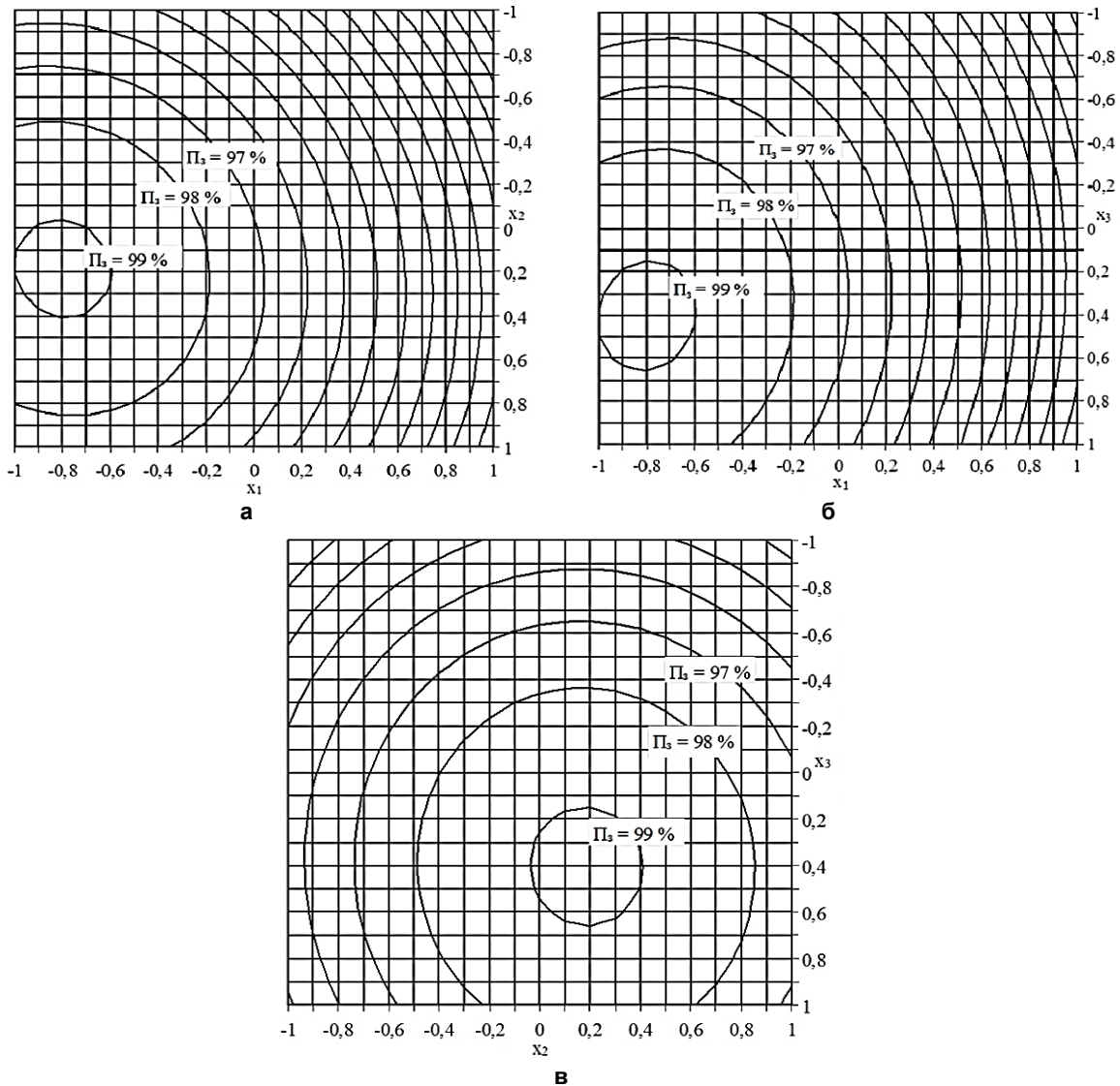


Рис. 5. Двумерное сечение для изучения влияния факторов на полноту заполнения ячейки, %:
а – X_1 и X_2 при $X_3 = 0,4$; б – X_1 и X_3 при $X_2 = 0,18$; в – X_2 и X_3 при $X_1 = -0,8$

При рассмотрении сечения относительно параметров X_1 и X_3 фактор X_2 принимал значение, равное 0,18. При этом оптимальные значения двух других факторов находились в следующих диапазонах: $X_1 = -0,9 \dots -0,7$ и $X_2 = 0,3 \dots 0,5$ (рис. 6, б).

Также следует отметить, что при рассмотрении сечения относительно параметров X_1 и X_2 фактор X_3 находился в оптимальном значении и равнялся - 0,8. При этом оптимальные значения двух других факторов находились в следующих диапазонах: $X_1 = 0,1 - 0,3$ и $X_2 = 0,3 - 0,5$ (рис. 6, в).

В производственных условиях были проведены сравнительные испытания экспериментального образца разработанной сеялки на посеве арбуза сорта Импульс.

На рисунке 7 представлены этапы развития растений и плодов арбуза при использовании пунктирного посева и предлагаемой технологии разноглубинно-гнездового посева. Как видно на рисунке, показатели роста растений и плодов, посеянных по предлагаемому способу и с помощью разработанного технического решения, превосходят показатели контрольного варианта (стандартная технология).

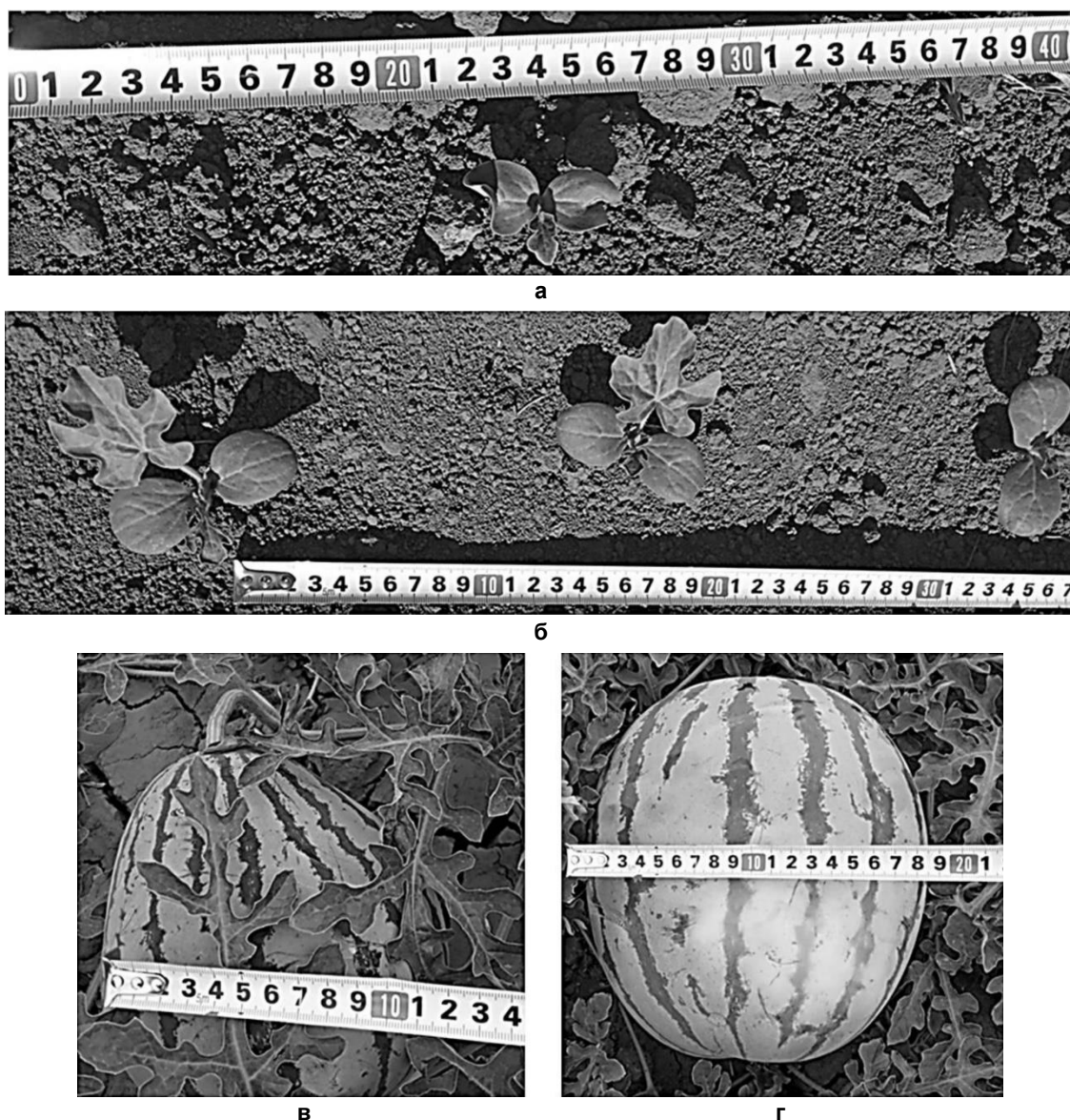


Рис. 6. Развитие растений и плодов арбуза сорта Импульс:
а, в – пунктирный посев; б, г – разноглубинно-гнездовой

Проведенные полевые исследования работы сеялки с учетом полученных конструктивных параметров распределяющего ролика показали ее эффективность, а применение технологии разноглубинного посева позволило повысить урожайность арбуза сорта Импульс на 23–25% в условиях Нижнего Поволжья.

Выводы

Выявлены факторы, оказывающие наибольшее влияние на качество распределения семян на дне борозды, к которым относятся:

- длина ячейки по дуге $l_{я}$, м (X_1);
- угловая скорость ролика, c^{-1} (X_2);
- верхняя часть глубины ячейки $h_{я1}$, м (X_3).

На основе анализа приведенных двумерных сечений могут быть рекомендованы следующие оптимальные значения факторов, при которых обеспечивается максимальная полнота (99%) заполнения ячейки распределяющего устройства:

- $X_1 = 0,0255–0,0265$ м;
- $X_2 = 14,55–14,65$, c^{-1} ;
- $X_3 = 0,0315–0,0325$ м.

Список источников

1. Алдошин Н.В., Исмаилов И.И. Разработка технологии подготовки почвы к посеву бахчевых культур // Вестник Федерального государственного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Московский государственный агроинженерный университет имени В.П. Горячкина». 2018. № 6(88). С. 17–23. DOI: 10.26897/1728-7936-2018-6-17-23.
2. Василенко С.В., Василенко В.В., Гулевский В.А. Высевающий аппарат с вращающейся камерой для капсулированных семян // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. 2022. Т. 15, № 3(74). С. 33–40. https://doi.org/10.53914/issn2071-2243_2022_3_33-40.
3. Дегтярев Ю.П., Филатов А.И. Регрессионный анализ на ПЭВМ // Повышение надежности и эффективности использования сельскохозяйственной техники: труды Волгоградского СХИ. Волгоград: ВолСХИ, 1992. С. 128–131.
4. Кем А.А., Миклашевич В.Л., Чекушев М.С. Сошник для двухстрочного посева зерновых культур с разноуровневым внесением минеральных удобрений // Вестник Омского ГАУ. 2017. № 2(26). С. 105–111.
5. Курдюмов В.И., Зыкин Е.С. Энергетическая оценка гребневой сеялки // Вестник НГИЭИ. 2018. № 5(84). С. 66–75.
6. Лаврухин П.В., Казакова А.С., Медведько С.Н. и др. Операция посева – ключевой момент создания технологий растениеводства шестого технологического уклада // Вестник аграрной науки Дона. 2021. № 4(56). С. 24–32.
7. Мартынов И.С., Шапров М.Н. Разноуровневый гнездовой посев семян пропашных культур // Сельский механизатор. 2019. № 8. С. 10–11.
8. Мартынов И.С., Шапров М.Н., Седов А.В. и др. Способ посева пропашных культур в условиях рискованного земледелия // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. 2022. № 4(68). С. 492–502. DOI: 10.32786/2071-9485-2022-04-58.
9. Мельников С.В., Алешкин В.Р., Рошин П.М. Планирование эксперимента в исследованиях сельскохозяйственных процессов. 2-е изд., перераб. и доп. Ленинград: Колос : Ленингр. отд-ние, 1980. 168 с.
10. Попов А.Ю. Моделирование квадратно-гнездового посева // Инженерные технологии и системы. 2020. Т. 30, № 4. С. 524–549. DOI: 10.15507/2658-4123.030.202004.524-549.
11. Рахимов Р.С., Рахимов И.Р., Ялалетдинов Д.А. и др. Разработка технологии и изготовление импортозамещающего комплекса машин для возделывания сельскохозяйственных культур // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. 2020. № 1(21). С. 86–96. DOI: 10.30766/2072-9081.2019.21.1.86-96.
12. Рябцева Н.А. Аргументы почвозащитной технологии выращивания культур в зоне недостаточного увлажнения // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. 2020. № 3(51). С. 47–52. DOI: 10.18286/1816-4501-2020-3-47-52.
13. Цепляев А.Н., Харлашин А.В., Цепляев В.А. Ресурсосберегающая почвозащитная технология посева семян пропашных культур в острозасушливых зонах ЮФО // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. 2018. № 2(50). С. 331–338.
14. Ioannou A., Gohari Gh., Papaphilippou P. Advanced nanomaterials in agriculture under a changing climate: The way to the future? // Environmental and Experimental Botany. 2020. Vol. 176. Article no. 104048. DOI: 10.1016/j.envexpbot.2020.104048.
15. Shaprov M.N., Martynov I.S., Mikhalyenok A.A. et al. Melons and gourds sowing quality improving in conditions of risky farming // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. Series: AgrolInnovation: Innovative Solutions in the Agro-Industrial Complex, “AgrolInnovation 2021”. 2022. Vol. 965(1). Article no. 012052. DOI: 10.1088/1755-1315/965/1/012052.

References

1. Aldoshin N.V., Ismailov I.I. Razrabotka tekhnologii podgotovki pochvy k posevu bakhchevykh kul'tur [Development of soil preparation technique for sowing melons and gourds]. *Vestnik Federal'nogo gosudarstvennogo obrazovatel'nogo uchrezhdeniya vysshego professional'nogo obrazovaniya «Moskovskij gosudarstvennyj agroinzhenernyj universitet imeni V.P. Goryachkina» = Vestnik of Federal State Educational Institution of Higher Professional Education “Moscow State Agroengineering University named after V.P. Goryachkin”*. 2018;6(88):17-23. DOI: 10.26897/1728-7936-2018-6-17-23. (In Russ.).
2. Vasilenko S.V., Vasilenko V.V., Gulevsky V.A. Vysevayushchij apparat s vrashchayushchejsya kameroy dlya kapsulirovannykh semyan [Seeding unit with rotating chamber for encapsulated seeds]. *Vestnik Voronezhskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta = Vestnik of Voronezh State Agrarian University*. 2022;15(3):33-40. DOI: 10.53914/issn2071-2243_2022_3_33-40. (In Russ.).
3. Degtyarev Yu.P., Filatov A.I. Regressiionnyj analiz na PEV. Povyshenie nadezhnosti i effektivnosti ispol'zovaniya sel'skokhozyajstvennoj tekhniki: trudy Volgogradskogo SKhI [Regression analysis on a PC: Proceedings of Volgograd Agricultural Institute]. Volgograd: Volgograd Agricultural Institute Press; 1992:128-131. (In Russ.).
4. Kem A.A., Miklashevich V.L., Chekushev M.S. Soshnik dlya dvukhstrochnogo poseva zernovykh kul'tur s raznourovnevym vneseniem mineralnykh udobrenij [Plowshare for two-line sowing of grain crops with different level application of mineral fertilizers]. *Vestnik Omskogo GAU = Vestnik of Omsk SAU*. 2017;2(26):105-111. (In Russ.).
5. Kurdyumov V.I., Zykin E.S. Energeticheskaya otsenka grebnevoj seyalki [Energy rating raised bed planter]. *Vestnik NGIEI = Bulletin NGIEI*. 2018;5(84):66-75. (In Russ.).
6. Lavrukhin P.V., Kasakova A.S., Medvedko S.N. et al. Operatsiya poseva – klyuchevoj moment sozdaniya tekhnologii rastenievodstva shestogo tekhnologicheskogo uklada [Seeding operation is a key element of creation of crop technologies of the sixth technological paradigm]. *Vestnik agrarnoy nauki Dona = Don Agrarian Science Bulletin*. 2021;4(56):24-32. (In Russ.).

7. Martynov I.S., Shaprov M.N. Raznourovnevyy gnezdovoy posev semyan propashnykh kul'tur [Multilevel nesting sowing of row crops]. *Sel'skij mekhanizator = Selskiy Mechanizator*. 2019;8:10-11. (In Russ.).
8. Martynov I.S., Shaprov M.N., Sedov A.V. et al. Sposob poseva propashnykh kul'tur v usloviyakh riskovannogo zemledeliya [Method for sowing rowed crops under risk farming]. *Izvestiya Nizhnevolzhskogo agrouniversitetskogo kompleksa: nauka i vysshee professional'noe obrazovanie = Izvestia of the Lower Volga Agro-University Complex: Science and Higher Education*. 2022;4(68):492-502. DOI: 10.32786/2071-9485-2022-04-58. (In Russ.).
9. Melnikov S.V., Aleshkin V.R., Roshchin P.M. Planirovanie eksperimenta v issledovaniyakh sel'skokhozyaystvennykh protsessov. 2-e izd., pererab. i dop. [Experiment planning in agricultural processes studying. 2nd edition, revised and enlarged]. Leningrad: Kolos; 1980. 168 p.
10. Popov A.Yu. Modelirovanie kvadratno-gnezdovogo poseva [Simulation of square cluster planting]. *Inzhenernye tekhnologii i sistemy = Engineering Technologies and Systems*. 2020;30(4):524-549. DOI: 10.15507/2658-4123.030.202004.524-549. (In Russ.).
11. Rakhimov R.S., Rakhimov I.R., Yalaletdinov D.A. et al. Razrabotka tekhnologii i izgotovlenie importozameshchayushchego kompleksa mashin dlya vozdeyvaniya sel'skokhozyaystvennykh kul'tur [Development of technology and manufacturing of an import-substituting complex of machines for cultivating crops]. *Agrarnaya nauka Evro-Severo-Vostoka = Agricultural Science Euro-North-East*. 2020;21(1):86-96. DOI: 10.30766/2072-9081.2019.21.1.86-96. (In Russ.).
12. Ryabtseva N.A. Argumenty pochvozashchitnoy tekhnologii vyrashchivaniya kul'tur v zone nedostatochnogo uvlazhneniya [Arguments of soil protective crop cultivation technology in zone of low moisture]. *Vestnik Ulianovskoy gosudarstvennoy sel'skokhozyaystvennoy akademii = Vestnik of Ulyanovsk State Agricultural Academy*. 2020;3(51):47-51. DOI: 10.18286/1816-4501-2020-3-47-52. (In Russ.).
13. Tseplyaev A.N., Kharlashin A.V., Tseplyaev V.A. Resursosberegayushchaya pochvozashchitnaya tekhnologiya poseva semyan propashnykh kul'tur v ostrozhasushlivykh zonakh YuFO [Resource-saving soil-protective technology for sowing row crops in the severely dry zones of the Southern Federal District]. *Izvestiya Nizhnevolzhskogo agrouniversitetskogo kompleksa: nauka i vysshee professional'noe obrazovanie = Izvestia of the Lower Volga Agro-University Complex: Science and Higher Education*. 2018;2(50):331-338. (In Russ.).
14. Ioannou A., Gohari Gh., Papaphilippou P. Advanced nanomaterials in agriculture under a changing climate: The way to the future? *Environmental and Experimental Botany*. 2020;176:104048. DOI: 10.1016/j.envexpbot.2020.104048.
15. Shaprov M.N., Martynov I.S., Mikhalyenok A.A. et al. Melons and gourds sowing quality improving in conditions of risky farming. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. Series: AgrolInnovation: Innovative Solutions in the Agro-Industrial Complex, "AgrolInnovation 2021". 2022;965(1):012052. DOI: 10.1088/1755-1315/965/1/012052.

Информация об авторах

- И.С. Мартынов – кандидат технических наук, доцент кафедры «Безопасность жизнедеятельности» ФГБОУ ВО «Волгоградский государственный аграрный университет», ismartynov@mail.ru.
М.Н. Шапров – доктор технических наук, профессор кафедры «Безопасность жизнедеятельности» ФГБОУ ВО «Волгоградский государственный аграрный университет», m.shaprov@yandex.ru.
А.В. Седов – кандидат технических наук, доцент, зав. кафедрой «Эксплуатация и технический сервис машин в АПК» ФГБОУ ВО «Волгоградский государственный аграрный университет», sedov7020@yandex.ru.
С.В. Тронеv – доктор технических наук, профессор кафедры «Эксплуатация и технический сервис машин в АПК» ФГБОУ ВО «Волгоградский государственный аграрный университет», stronev@mail.ru.
А.А. Михайленок – аспирант кафедры «Безопасность жизнедеятельности» ФГБОУ ВО «Волгоградский государственный аграрный университет», mikhailionok@yandex.ru.
А.Н. Кузнецов – кандидат технических наук, доцент кафедры «Сельскохозяйственные машины, тракторы и автомобили» ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I», kuz-basss@yandex.ru.

Information about the authors

- I.S. Martynov, Candidate of Engineering Sciences, Docent, the Dept. of Life Safety, Volgograd State Agrarian University, ismartynov@mail.ru.
M.N. Shaprov, Doctor of Engineering Sciences, Professor, the Dept. of Life Safety, Volgograd State Agrarian University, m.shaprov@yandex.ru.
A.V. Sedov, Candidate of Engineering Sciences, Docent, Head of the Dept. of Operation and Technical Service of Machines in Agro-Industrial Complex, Volgograd State Agrarian University, sedov7020@yandex.ru.
S.V. Tronev, Doctor of Engineering Sciences, Professor, the Dept. of Operation and Technical Service of Machinery in Agro-Industrial Complex, Volgograd State Agrarian University, stronev@mail.ru.
A.A. Mikhailionok, Postgraduate Student, the Dept. of Life Safety, Volgograd State Agrarian University, mikhailionok@yandex.ru.
A.N. Kuznetsov, Candidate of Engineering Sciences, Docent, the Dept. of Agricultural Machinery, Tractors and Cars, Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great, kuz-basss@yandex.ru.

Статья поступила в редакцию 08.08.2023; одобрена после рецензирования 16.09.2023; принята к публикации 20.09.2023.

The article was submitted 08.08.2023; approved after reviewing 16.09.2023; accepted for publication 20.09.2023.

© Мартынов И.С., Шапров М.Н., Седов А.В., Тронеv С.В., Михайленок А.А., Кузнецов А.Н., 2023

4.3.1. ТЕХНОЛОГИИ, МАШИНЫ И ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ АГРОПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА (ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ)

Научная статья

УДК 519.6:633.11

DOI: 10.53914/issn2071-2243_2023_4_129

EDN: CBVYXH

Математическое моделирование поперечного сечения зерновки пшеницы

Виктор Васильевич Никитин^{1✉}, Виктор Николаевич Ожерельев²,
Владимир Филиппович Комогорцев³, Наталия Викторовна Синяя⁴

^{1, 2, 3, 4} Брянский государственный аграрный университет, Брянск, Россия

¹ viktor.nike@yandex.ru✉

Аннотация. Производство новой или модернизация существующей сельскохозяйственной техники сопровождается проведением теоретических исследований. В полной мере это касается не только зерноуборочных комбайнов, но и зерноочистительных комплексов. В этих случаях при описании взаимодействий зерновой массы с рабочими органами машин зерновка рассматривается в виде отдельно взятого шара. Это обусловлено тем, что при такой форме зерновки существенным образом упрощается моделирование технологических процессов. Однако, как показывает практика, такое упрощение не всегда оправдано с точки зрения конечного результата. Расхождение между теоретическими и экспериментальными данными зачастую превышает рекомендуемые пределы. В связи с этим целью исследования являлась разработка математической модели поперечного сечения зерновки пшеницы, определение площади ее поперечного сечения, высоты координаты центра тяжести и моментов инерции. Подробно изучив модели зерновки пшеницы, предложенные различными исследователями (зерновка – шар; эллипсоид, поперечное сечение которого выполнено в виде улитки Паскаля или кардиоиды), авторы посчитали целесообразным представить поперечное сечение зерновки в виде кругового цилиндра радиуса R , обрезанного вдоль его образующей. По результатам математического моделирования были получены уравнения для определения положения центра тяжести модели, площади поперечного сечения и моментов инерции. Построенная модель обрезанного цилиндра в программе КОМПАС-3D показала адекватность полученных выражений. Сходимость теоретических и экспериментальных данных составила 100%. При сопоставлении результатов наложения профилей улитки Паскаля и кардиоиды на обрезанный цилиндр установлено, что разница в высоте координаты центра тяжести моделей не превышает 3%. Таким образом, использование предложенной авторами математической модели поперечного сечения зерновки пшеницы позволяет получить результаты, сопоставимые с другими анализируемыми моделями, при более простых теоретических выкладках.

Ключевые слова: пшеница, зерновка, поперечное сечение, площадь поперечного сечения, улитка Паскаля, кардиоида, обрезанный цилиндр, центр тяжести, момент инерции

Для цитирования: Никитин В.В., Ожерельев В.Н., Комогорцев В.Ф., Синяя Н.В. Математическое моделирование поперечного сечения зерновки пшеницы // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. 2023. Т. 16, № 4(79). С. 129–137. https://doi.org/10.53914/issn2071-2243_2023_4_129–137.

4.3.1. TECHNOLOGIES, MACHINERY AND EQUIPMENT FOR AGRO-INDUSTRIAL COMPLEX (ENGINEERING SCIENCES)

Original article

Mathematic simulation of the cross section of wheat kernel

Viktor V. Nikitin^{1✉}, Viktor N. Ozherelev²,
Vladimir F. Komogortsev³, Natalia V. Sinyaya⁴

^{1, 2, 3, 4} Bryansk State Agrarian University, Bryansk, Russia

¹ viktor.nike@yandex.ru✉

Abstract. The production of new or modernization of existing agricultural machinery is accompanied by theoretical research. This fully applies not only to combine harvesters, but also to grain separating units. In these cases, when describing the interactions of the grain mass with the working bodies of machines, the kernel is considered to be sphere-shaped. This is due to the fact that with this form of the kernel, technological processes simulation is significantly simplified. However, as practice shows, such simplification is not always justified from the point of view of the final result. The divergence between theoretical and experimental data often exceeds the recommended limits. In this regard, the purpose of the study was to develop a mathematical model of the cross-section of a wheat kernel, determine the area of its cross-section, the height of the coordinate of the center of

gravity and moments of inertia. Having studied in detail the wheat kernel models proposed by various researchers who considered the kernel to be either sphere-shaped, or ellipsoid, the cross-section of which can be described as Limaçon of Pascal or cardioid, the authors considered it advisable to represent the cross-section of a kernel in the form of a circular cylinder of R radius trimmed along its generatrix line. Based on the results of mathematical simulation, equations were obtained to determine the position of the center of gravity of the model, the cross-sectional area and moments of inertia. The developed model of the trimmed cylinder in the COMPASS-3D program showed the adequacy of the equations obtained. The divergence between theoretical and experimental data was 100%. When comparing the results of superimposing the profiles of Limaçon of Pascal and cardioid on a trimmed cylinder, it was found that the difference in the height of the coordinate of the center of gravity of the models does not exceed 3%. Thus, the use of the proposed mathematical model of the cross-section of a wheat kernel allows obtaining results comparable with other analyzed models but with simpler theoretical calculations.

Keywords: wheat, kernel, cross section, cross-sectional area, Limaçon of Pascal, cardioid, trimmed cylinder, center of gravity, moment of inertia

For citation: Nikitin V.V., Ozherelev V.N., Komogortsev V.F., Sinyaya N.V. Mathematic simulation of the cross section of wheat kernel. *Vestnik Voronezhskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta = Vestnik of Voronezh State Agrarian University*. 2023;16(4):129-137. (In Russ.). https://doi.org/10.53914/issn2071-2243_2023_4_129-137.

Производство новой или модернизация существующей сельскохозяйственной техники сопровождается проведением теоретических исследований. В полной мере это касается не только зерноуборочных комбайнов, но и зерноочистительных комплексов [1, 2]. В этих случаях при описании взаимодействий зерновой массы с рабочими органами машин зерновка рассматривается в виде отдельно взятого шара [3–5]. Это обусловлено тем, что при такой форме зерновки существенным образом упрощается моделирование технологических процессов.

Однако, как показывает практика, такое упрощение не всегда оправдано с точки зрения конечного результата. Расхождение между теоретическими и экспериментальными данными зачастую превышает рекомендуемые пределы. Так, согласно исследованиям В.Л. Злочевского [6], рассматривавшего зерновку пшеницы в виде эллипсоида вращения при анализе ее аэродинамических сопротивлений, точность расчетов при сравнении с эквивалентным шаром повышается более чем на 25%.

Особый интерес представляют математические модели семян пшеницы, разработанные И.А. Маяцкой [7], представляющие собой эллипсоид вращения, поперечное сечение зерновки в которых выполнено в виде улитки Паскаля и в виде кардиоиды (рис. 1). Уравнение контура поперечного сечения для этих двух моделей в прямоугольной декартовой системе координат имеет следующий вид:

$$(x^2 + y^2 - a \cdot x)^2 = l^2(x^2 + y^2)^2, \quad (1)$$

где a, l – геометрические параметры фигуры, представленные на рисунке 1; x, y – координаты точек.

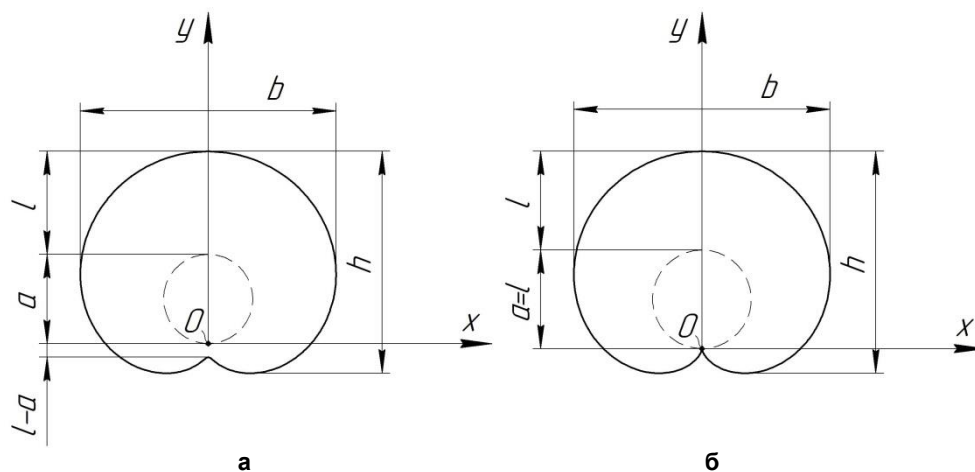


Рис. 1. Профили поперечных сечений: а – улитка Паскаля; б – кардиоиды

По результатам проведенных теоретических исследований И.А. Маяцкой [7] получена зависимость высоты координаты центра тяжести улитки Паскаля по оси Oy :

$$y_c = \frac{9 \cdot \pi}{16} \cdot l \cdot \frac{0,25 \cdot a^2 + l^2}{a^2 + 2 \cdot l^2}, \quad (2)$$

и площади ее поперечного сечения от геометрических параметров фигуры:

$$S = \frac{\pi \cdot a^2}{2} + \pi \cdot l^2. \quad (3)$$

Между тем, несмотря на достаточно хорошую приближенность указанных моделей к реальным формам зерновок, экспериментальная работа и последующие расчеты затруднены ввиду особенностей объекта исследования.

Во-первых, это обусловлено необходимостью определения опорных точек моделей зерновки, относительно которых происходит ее вращение (качение) как по горизонтальной, так и по наклонной плоскостям.

Во-вторых, уравнение (1) содержит переменные a и l , не связанные с габаритными размерами самой фигуры (на примере эллипса с полуосями a и b). То есть построить модель зерновки одновременно по двум размерам b и h (рис. 1) не представляется возможным. Один из размеров всегда получается произвольным. Подтверждением этому служит построенная модель улитки Паскаля (рис. 2).

Для проведения теоретических исследований были выбраны семена озимой пшеницы сорта Московская 56 со следующими размерами: ширина зерновки $b = 3,9$ мм, толщина $h = 3,49$ мм [10]. По результатам построения модели зерновки в программе КОМПАС-3D ширина зерна составила $b = 3,9$ мм, а толщина $h = 3,39$ мм. То есть ширина зерновки отличается от заданной величины на 2,94%. Подставив значения геометрических параметров $a = 1,362$ мм и $l = 1,571$ мм, полученных при построении модели, в уравнения (2) и (3), определим высоту координаты центра тяжести – $y_c = 1,1985$ мм и площадь $S = 10,667$ мм².

Далее определено реальное значение координаты центра тяжести фигуры $y_c = 1,176$ мм и ее площади $S = 10,664$ мм². Проверка адекватности уравнений (2) и (3) показала, что разница в координатах центра тяжести модели не превышает 2% при сходимости площади их поперечного сечения (рис. 2).

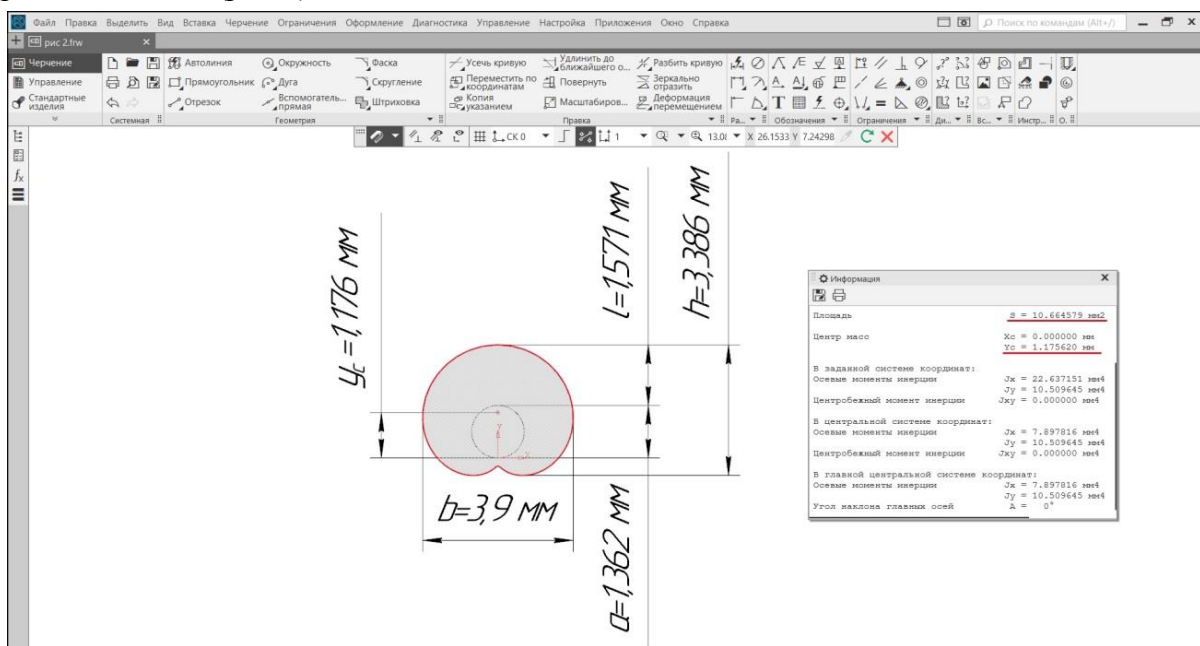


Рис. 2. Рабочее окно программы КОМПАС-3D при определении площади поперечного сечения и высоты координаты центра масс улитки Паскаля

Аналогичные построения были выполнены и для кардиоиды. В этом случае получены следующие размеры: ширина зерна $b = 3,9$ мм, толщина – $h = 3,337$ мм, геометрические параметры – $a = l = 1,501$ мм (рис. 3).

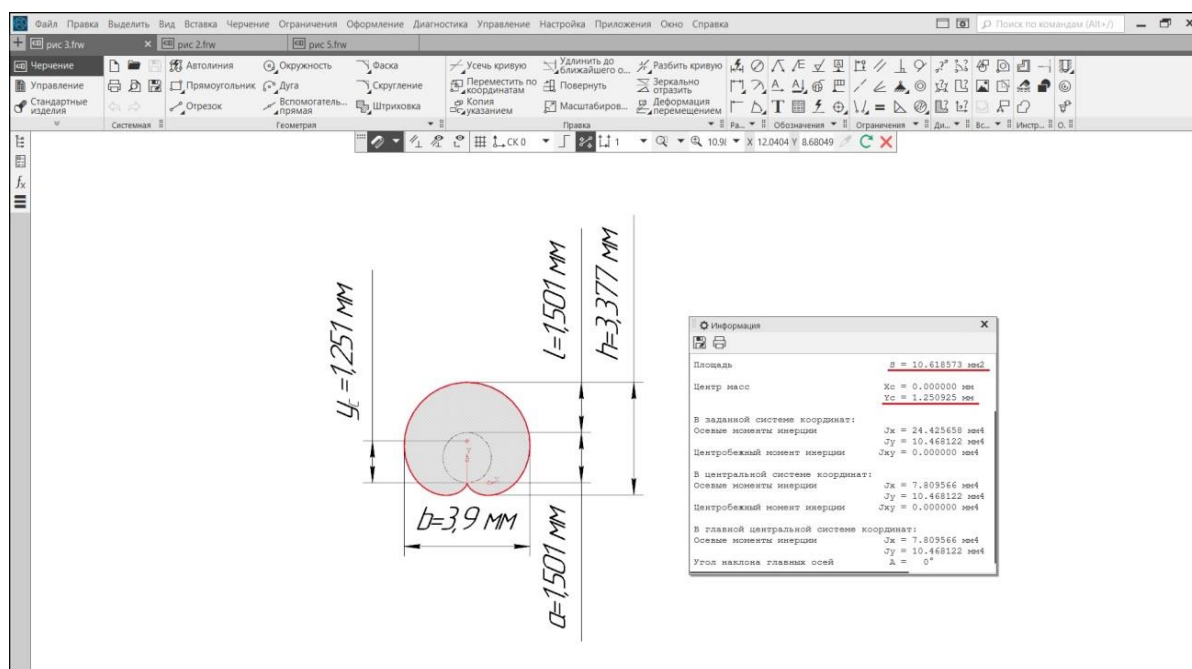


Рис. 3. Рабочее окно программы КОМПАС-3D при определении площади поперечного сечения и высоты координаты центра масс кардиоиды

Координату центра тяжести кардиоиды определяли по следующему выражению [7]:

$$y_c = \frac{15}{64} \cdot \pi \cdot a. \quad (4)$$

Площадь кардиоиды равна

$$S = \frac{3}{2} \cdot \pi \cdot a^2. \quad (5)$$

Подставив найденные значения в (4) и (5), получили высоту координаты центра тяжести $y_c = 1,105$ мм и площадь $S = 10,617$ мм². Воспользовавшись возможностями программы КОМПАС-3D, определили реальное значение координаты центра тяжести фигуры $y_c = 1,251$ мм и ее площади $S = 10,618$ мм². Следовательно, разница в координатах центра тяжести составляет порядка 13% при равной площади поперечного сечения.

Таким образом, рассмотренные модели поперечного сечения зерновки требуют уточнения не только координат центра тяжести, но и моментов инерции.

В связи с этим целью исследования является разработка математической модели поперечного сечения зерновки пшеницы, определение площади ее поперечного сечения, высоты координаты центра тяжести и моментов инерции.

Методика расчета

Подробно изучив модели зерновки пшеницы, предложенные различными исследователями (зерновка – шар; эллипсоид, поперечное сечение которого выполнено в виде улитки Паскаля или кардиоиды), авторы посчитали целесообразным представить поперечное сечение зерновки в виде кругового цилиндра радиуса R , обрезанного вдоль его образующей (рис. 4). Величину срезанной части характеризует угол β . Срезанная часть цилиндра заштрихована.

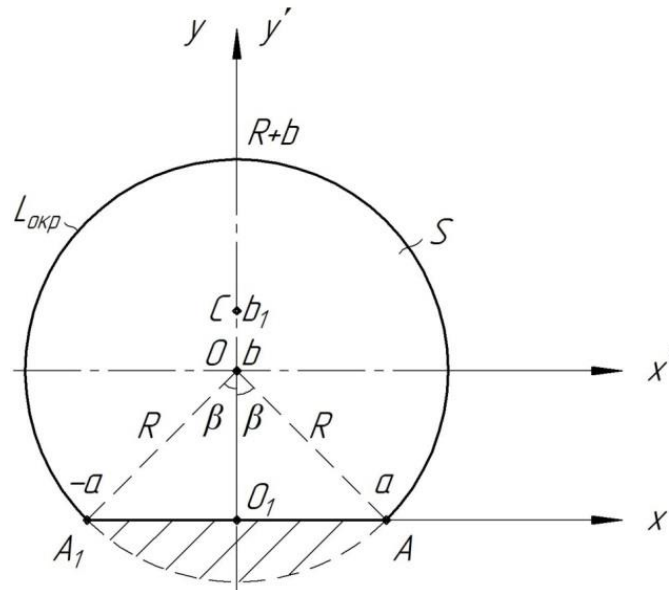


Рис. 4. Поперечное сечение зерновки, выполненное в виде обрезанного цилиндра

Площадь обрезанного цилиндра определим как разницу между площадью круга и площадью заштрихованного сегмента, то есть

$$S = (\pi - \beta + \cos \beta \cdot \sin \beta) \cdot R^2. \quad (6)$$

Для нахождения центра тяжести обрезанного цилиндра – точки C – рассмотрим цилиндр в декартовой системе координат xO_1y с использованием вспомогательной системы $x'O_1y'$. Согласно рисунку 4, координаты центра тяжести обрезанного цилиндра находятся в точке $C(0; b_1)$. При этом

$$b_1 = \frac{M_x}{S}, \quad (7)$$

где M_x – статический момент относительно оси O_1x , который определяется по следующей формуле:

$$M_x = \iint_S y dx dy. \quad (8)$$

Теперь перейдем к двойному интегралу (8.) Для этого разобьем область интегрирования S на две части: S_1 и S_2 . Здесь S_1 – это часть области S , ограниченная отрезками OA и OA_1 и замыкающая их дугой окружности $L_{окр}$, а S_2 – это треугольник ΔOOA_1 . Следовательно,

$$M_x = \iint_{S_1} y dx dy + \iint_{S_2} y dx dy. \quad (9)$$

Для вычисления первого из двух интегралов перейдем от системы координат xO_1y к системе $x'O_1y'$ и в уравнении (9) выполним следующую замену:

$$x = x'; \quad y = y' + b; \quad dx = dx'; \quad dy = dy'. \quad (10)$$

Тогда

$$\iint_{S_1} y dx dy = \iint_{S_1} (y' + b) dx' dy' = \iint_{S_1} y' dx' dy' + b \iint_{S_1} dx' dy'. \quad (11)$$

В первом из интегралов в уравнении (11) выполним замену

$$x' = r \cdot \cos \varphi; \quad y' = r \cdot \sin \varphi; \quad dx dy = r dr d\varphi; \quad (12)$$

$$0 \leq r \leq R; \quad -\frac{\pi}{2} + \beta \leq \varphi \leq \frac{3\pi}{2} - \beta.$$

Тогда

$$\iint_{S_1} y' dx' dy' = \iint_{S_1} r \cdot \sin \varphi \cdot r dr d\varphi = \int_{-\frac{\pi}{2} + \beta}^{\frac{3\pi}{2} - \beta} \sin \varphi d\varphi \int_0^R r^2 dr = \frac{2}{3} \sin \beta \cdot R^3. \quad (13)$$

Из уравнения (11) определим площадь области интегрирования S_2 :

$$\iint_{S_1} dx' dy' = S_1 = (\pi - \beta) \cdot R^2. \quad (14)$$

Таким образом, с помощью уравнений (13), (14) и равенства $b = R \cos \beta$ (рис. 4) получаем следующее значение интеграла (11):

$$\iint_{S_\alpha} y dx dy = \left[\frac{2}{3} \cdot \sin \beta + (\pi - \beta) \cdot \cos \beta \right] \cdot R^3. \quad (15)$$

Это первый из интегралов уравнения (9). Приняв во внимание, что стороны AO и A_1O треугольника $\Delta O A O A_1$ определяются по уравнению (16)

$$x = (b - y) \cdot \operatorname{tg} \beta \quad \text{и} \quad x = (y - b) \cdot \operatorname{tg} \beta, \quad (16)$$

рассчитаем второй интеграл

$$\iint_{S_\Delta} y dx dy = \int_0^b y dy \int_{(y-b) \cdot \operatorname{tg} \beta}^{(b-y) \cdot \operatorname{tg} \beta} dx = \frac{1}{3} \cdot b^3 \cdot \operatorname{tg} \beta = \frac{1}{3} \cdot R^3 \cdot \cos^2 \beta \cdot \sin \beta. \quad (17)$$

Таким образом, на основании выражений (9), (14) и (16) получаем:

$$M_x = \left[\frac{2}{3} \cdot \sin \beta + (\pi - \beta) \cdot \cos \beta + \frac{1}{3} \cdot \cos^2 \beta \cdot \sin \beta \right] \cdot R^3. \quad (18)$$

Подставляя (18) и (6) в уравнение (7), получим следующее выражение для координаты b_1 центра тяжести поперечного сечения обрезанного цилиндра [8]:

$$b_1 = \frac{\frac{2}{3} \cdot \sin \beta + (\pi - \beta) \cdot \cos \beta + \frac{1}{3} \cdot \cos^2 \beta \cdot \sin \beta}{\pi - \beta + \cos \beta \cdot \sin \beta} \cdot R. \quad (19)$$

Теперь перейдем к определению момента инерции обрезанного цилиндра относительно точки O (рис. 4). Он понадобится нам при рассмотрении движения зерновки по дуге. Обозначим момент инерции через J_O .

Тогда, согласно определению С.М. Тарга, приведенному в [9], момент инерции равен

$$J_O = \rho \iint_S r^2 dx dy, \quad (20)$$

где $r^2 = x^2 + (y - b)^2$ – квадрат расстояния до центра тяжести цилиндра – точки O ;

ρ – поверхностная плотность зерна пшеницы;

S – пластина, представляющая собой поперечное сечение цилиндра.

Разобьем область интегрирования S на две части: S_1 и S_2 . Тогда

$$J_O = \rho \iint_{S_1} [x^2 + (y - b)^2] dx dy + \rho \iint_{S_2} [x^2 + (y - b)^2] dx dy. \quad (21)$$

Выполним замену в первом интеграле:

$$x = x'; \quad y = y' + b; \quad dx = dx'; \quad dy = dy'.$$

Перейдя к полярным координатам

$$0 \leq r \leq R; \quad -\frac{\pi}{2} + \beta \leq \varphi \leq \frac{3\pi}{2} - \beta,$$

получим

$$\rho \iint_{S_1} [(x')^2 + (y')^2] dx' dy' = \rho \iint_{S_2} [r^2 \cdot r dr d\varphi] = \rho \int_{-\frac{\pi}{2} + \beta}^{\frac{3\pi}{2} - \beta} d\varphi \int_0^R r^3 dr = \rho(\pi - \beta) \cdot \frac{R^4}{2}. \quad (22)$$

Вычислим второй интеграл:

$$\begin{aligned} \rho \iint_{S_2} [x^2 + (y-b)^2] dx dy &= \rho \int_0^b dy \int_{(y-b) \cdot \operatorname{tg} \beta}^{(b-y) \cdot \operatorname{tg} \beta} [x^2 + (y-b)^2] dx = \\ &= 2 \cdot \rho \cdot \operatorname{tg} \beta \left(\frac{1}{3} \operatorname{tg}^2 \beta + 1 \right) \int_0^b (b-y)^3 dy = 2 \cdot \rho \cdot \operatorname{tg} \beta \left(\frac{1}{3} \operatorname{tg}^2 \beta + 1 \right) \cdot \frac{b^4}{4} = \frac{1}{2} \rho \cdot b^4 \cdot \operatorname{tg} \beta \left(\frac{1}{3} \operatorname{tg}^2 \beta + 1 \right). \end{aligned} \quad (23)$$

Зная, что $b = R \cdot \cos \beta$, окончательно второй интеграл определяем как

$$\rho \iint_{S_2} [x^2 + (y-b)^2] dx dy = \rho \cdot \cos \beta \cdot \sin \beta \cdot \left(\frac{1}{3} \sin^2 \beta + \cos^2 \beta \right) \cdot \frac{R^4}{2}. \quad (24)$$

Воспользовавшись уравнениями (21), (22) и (24), определим момент инерции:

$$J_O = \frac{\rho \cdot R^4}{2} \cdot \left[\pi - \beta + \cos \beta \cdot \sin \beta \left(\frac{1}{3} \sin^2 \beta + \cos^2 \beta \right) \right]. \quad (25)$$

Согласно теореме Гюйгенса-Штейнера, момент инерции поперечного сечения обрезанного цилиндра относительно его центра тяжести (точки C) равен

$$J_C = J_O - \rho \cdot S \cdot (b_1 - b)^2. \quad (26)$$

По результатам построения модели обрезанного цилиндра в программе КОМПАС-3D (рис. 5) установлена высокая адекватность полученных уравнений (6) и (18). Координата центра тяжести равна $y_c = 1,575$ мм, а площадь $S = 11,014$ мм², то есть сходимость данных составляет 100%.

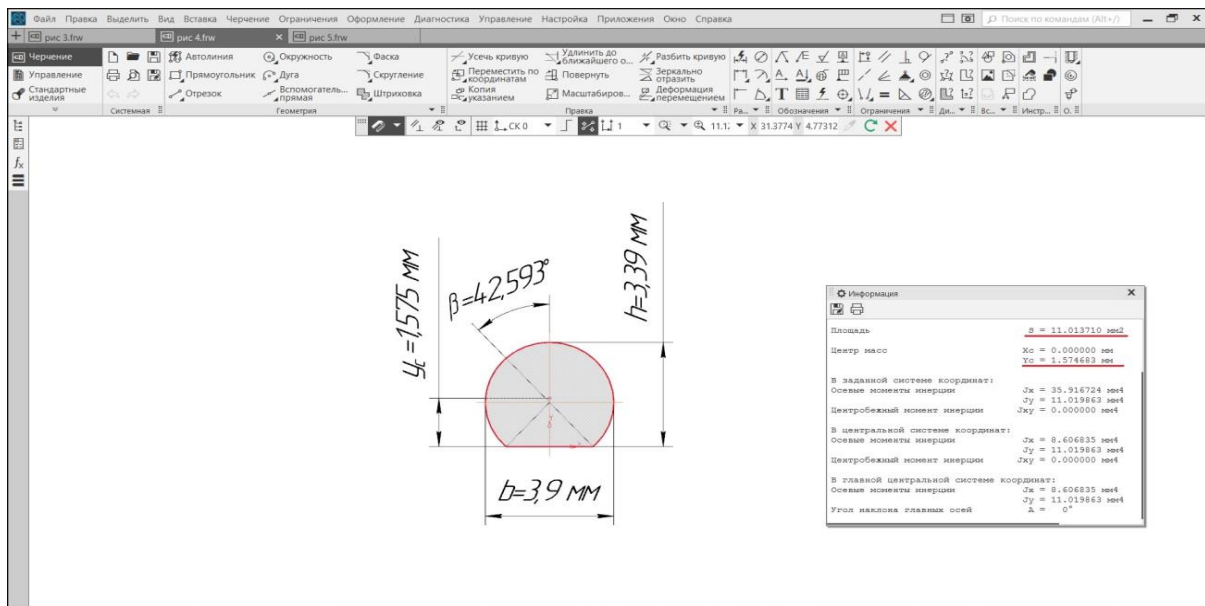


Рис. 5. Рабочее окно программы КОМПАС-3D при определении площади поперечного сечения и высоты координаты центра масс обрезанного цилиндра

При наложении профилей улитки Паскаля и кардиоиды на профиль обрезанного цилиндра и их сопоставлении установлено, что разница в высоте координаты центра тяжести моделей не превышает 3% (рис. 6). Следовательно, суммарная ошибка уменьшилась на 10%.

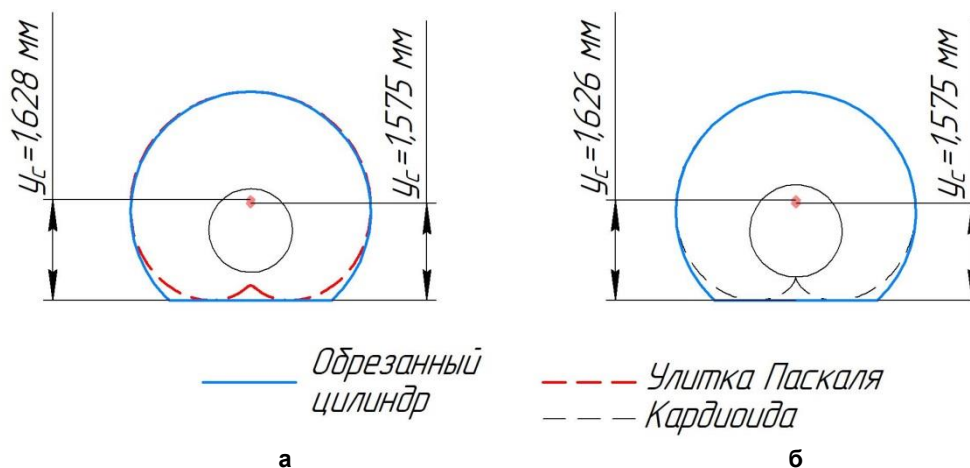


Рис. 6. Сопоставление профилей зерновки с обрезанным цилиндром: а – улитка Паскаля; б – кардиоида

Выводы

1. Использование математической модели поперечного сечения зерновки пшеницы, выполненного в виде обрезанного цилиндра, позволяет получить данные, сопоставимые с результатами расчетов в соответствии с моделями, которые рассматривают поперечное сечение зерновки, выполненное в виде улитки Паскаля или кардиоиды, при более простых теоретических выкладках.

2. Наложение профилей улитки Паскаля и кардиоиды на профиль обрезанного цилиндра и их сопоставление свидетельствуют о том, что разница в высоте координаты центра тяжести моделей не превышает 3%.

Список источников

1. Кленин Н.И., Сакун В.А. Сельскохозяйственные и мелиоративные машины. Москва: Колос, 1980. 671 с.
2. Лурье А.Б., Громбчевский А.А. Расчет и конструирование сельскохозяйственных машин. Ленинград: Машиностроение, 1977. 528 с.
3. Горячкин В.П. Собрание сочинений; в 3 т. Москва: Колос, 1965. Т. 1. 720 с.
4. Василенко В.В., Василенко С.В., Баскаков И.В. Рациональная схема питателя стационарной молотилки очесанного вороха // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. 2022. Т. 5, № 3(74). С. 12–18. DOI: 10.53914/issn2071-2243_2022_3_12.
5. Ожерельев В.Н., Никитин В.В., Комогорцев В.Ф. Наклонная камера зерноуборочного комбайна // Вестник Брянской ГСХА. 2016. № 3. С. 65–70. DOI: 10.53914/issn2071-2243_2022_3_12.
6. Злочевский В.Л. Интенсификация процесса аэродинамического разделения зерновых материалов: дис. ... д-ра техн. наук: 05.20.01. Барнаул, 1985. 490 с.
7. Маяцкая И.А. Разработка механико-математических моделей семян сельскохозяйственных культур, убираемых зернокомбайнами: автореф. дис. ... канд. техн. наук: 05.20.01. Ростов-на-Дону, 2000. 22 с.
8. Никитин В.В. Совершенствование технологической схемы зерноуборочного комбайна и параметров его рабочих органов: дис. ... д-ра техн. наук: 05.20.01. Воронеж, 2021. 350 с.
9. Тарг С.М. Краткий курс теоретической механики. Москва: Высшая школа, 2010. 416 с.
10. Ториков В.Е., Мельникова О.В., Ториков В.В. и др. Повышение урожайности и качества зерна: монография; под ред. В.Е. Торикова. Брянск: Изд-во Брянского ГАУ, 2018. 172 с.

Reference

1. Klenin N.I., Sakun V.A. Sel'skokhozyajstvennyye i meliorativnyye mashiny [Agricultural and reclamation machines]. Moscow: Kolos; 1980. 671 p. (In Russ.).
2. Lurie A.B., Grombchevsky A.A. Raschet i konstruirovaniye sel'skokhozyajstvennykh mashin [Calculation and design of agricultural machines]. Leningrad: Mashinostroeniye; 1977. 528 p. (In Russ.).
3. Goryachkin V.P. Sbraniye sochineniy; v 3 tomakh [Collected works in three volumes]. Moscow: Kolos; 1968. Vol. 1. 720 p. (In Russ.).
4. Vasilenko V.V., Vasilenko S.V., Baskakov I.V. Rational diagram of the feeder for stationary thresher of combed grain heap. *Vestnik Voronezhskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta = Vestnik of Voronezh State Agrarian University*. 2022;15(3):65-70. (In Russ.). DOI: 10.53914/issn2071-2243_2022_3_12. (In Russ.).
5. Ozherelev V.N., Nikitin V.V., Komogortsev V.F. Naklonnaya kamera zernouborochnogo kombajna [Inclined chamber of a combine harvester]. *Vestnik Bryanskoy gosudarstvennoy sel'skokhozyajstvennoy akademii = Vestnik of the Bryansk State Agricultural Academy*. 2016;3:65-70. (In Russ.).
6. Zlochevsky V.L. Intensifikatsiya protsessa aerodinamicheskogo razdeleniya zernovykh materialov [Intensification of the process of aerodynamic separation of grain materials]: dissertatsiya ... doktora tekhnicheskikh nauk = Doctoral Dissertation in Engineering Sciences: 05.20.01. Barnaul, 1985. 490 p. (In Russ.).
7. Mayatskaya I.A. Razrabotka mekhaniko-matematicheskikh modelej semyan sel'skokhozyajstvennykh kul'tur, ubiraemykh zernokombajnami [Development of mechanical and mathematical models of seeds of agricultural crops harvested by grain combines]: avtoreferat dissertatsii kandidata tekhnicheskikh nauk = Abstract of Candidate Dissertation in Engineering Sciences. Rostov-on-Don, 2000. 22 p. (In Russ.).
8. Nikitin V.V. Sovershenstvovaniye tekhnologicheskoy skhemy zernouborochnogo kombayna i parametrov ego rabochikh organov [Improving technological scheme of the combine harvester and the parameters of its working bodies]: dissertatsiya ... doktora tekhnicheskikh nauk = Doctoral Dissertation in Engineering Sciences: 05.20.01. Voronezh; 2021. 350 p. (In Russ.).
9. Targ S.M. Kratkij kurs teoreticheskoy mekhaniki [A short course in theoretical mechanics]. Moscow: Higher School; 2010. 416 p. (In Russ.).
10. Torikov V.E., Melnikova O.V., Torikov V.V. et al. Povysheniye urozhajnosti i kachestva zerna: monografiya; pod red. V.E. Torikova [Increasing grain yield and quality: monograph; edited by V.E. Torikov]. Bryansk: Bryansk State Agrarian University Press; 2018. 172 p. (In Russ.).

Информация об авторах

В.В. Никитин – доктор технических наук, доцент, зав. кафедрой технического сервиса ФГБОУ ВО «Брянский государственный аграрный университет», viktor.nike@yandex.ru.

В.Н. Ожерельев – доктор сельскохозяйственных наук, профессор, профессор кафедры технических систем в агробизнесе, природообустройстве и дорожном строительстве ФГБОУ ВО «Брянский государственный аграрный университет», vicoz@bk.ru.

В.Ф. Комогорцев – кандидат физико-математических наук, доцент, доцент кафедры автоматизации, физики и математики, komvf@inbox.ru.

Н.В. Синяя – кандидат технических наук, доцент кафедры технического сервиса ФГБОУ ВО «Брянский государственный аграрный университет», sinzea@yandex.ru.

Information about the authors

V.V. Nikitin, Doctor of Engineering Sciences, Docent, Head of the Dept. of Technical Service, Bryansk State Agrarian University, viktor.nike@yandex.ru.

V.N. Ozherelev, Doctor of Agricultural Sciences, Professor, the Dept. of Technical Systems in Agribusiness, Environmental Management and Road Construction, Bryansk State Agrarian University, vicoz@bk.ru.

V.F. Komogortsev, Candidate of Physical and Mathematical Sciences, Docent, the Dept. of Automation, Physics and Mathematics, Bryansk State Agrarian University, komvf@inbox.ru.

N.V. Sinyaya, Candidate of Engineering Sciences, Docent, the Dept. of Technical Service, Bryansk State Agrarian University, sinzea@yandex.ru.

Статья поступила в редакцию 27.07.2023; одобрена после рецензирования 10.09.2023; принята к публикации 20.09.2023.

The article was submitted 27.07.2023; approved after reviewing 10.09.2023; accepted for publication 20.09.2023.

© Никитин В.В., Ожерельев В.Н., Комогорцев В.Ф., Синяя Н.В., 2023

4.3.2. ЭЛЕКТРОТЕХНОЛОГИИ, ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЕ И ЭНЕРГОСНАБЖЕНИЕ АГРОПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА (ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ)

Научная статья

УДК 621.311.24

DOI: 10.53914/issn2071-2243_2023_4_138

EDN: CDOLUB

Исследование феррорезонанса в электрических сетях напряжения 10 кВ

Дмитрий Николаевич Афоничев^{1✉}, Сергей Николаевич Пиляев²,
Владимир Владимирович Картавец³

^{1, 2, 3} Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I,
Воронеж, Россия

¹ dmafonichev@yandex.ru✉

Аннотация. Сельскохозяйственные распределительные сети напряжения 10 кВ представляют собой пример феррорезонансной цепи, поскольку включают в себя большое количество индуктивностей с нелинейной кривой насыщения (силовые трансформаторы, трансформаторы для измерения напряжения, шунтирующие реакторы), а также емкостные элементы в виде длинных линий, конденсаторов повышения коэффициента мощности на трансформаторных подстанциях 10/0,4 кВ, дугогасительных и фильтрующих элементов коммутационных аппаратов и др. Реализовано построение модели сети с учетом эффекта насыщения магнитной цепи в среде программного комплекса SimInTech для исследования реакции сети на возможные аварийные ситуации. Основой модели является схема замещения, в которой трансформатор 10/0,4 кВ и нагрузка представлены в виде эквивалентных индуктивностей и активных сопротивлений, сопротивление контура заземления нагрузки – соответствующим резистором, линия электропередачи – в виде активного сопротивления и индуктивности. Задание и отображение всех параметров элементов модели осуществляются с помощью такого инструмента SimInTech, как скрипт, под которым подразумевается программа на языке высокого уровня, которая позволяет осуществлять любые манипуляции с объектами модели. Результаты моделирования нормального режима работы электрической сети 10 кВ, короткого замыкания и обрыва одной из фаз сети показали, что при коротком замыкании, а также в случае обрыва одной из фаз в цепи первичной обмотки трансформатора напряжения наблюдаются феррорезонансные явления, которые приводят к большим значениям токов и отказу трансформатора. Предложенная методика моделирования режимов электрической сети 10 кВ позволяет проводить исследования переходных процессов в данных сетях, вызванных внешними воздействиями и при различных структурах сети. С помощью программного комплекса SimInTech, строя соответствующие модели, можно успешно решать задачи повышения надежности сельскохозяйственных электрических сетей путем рационального подбора их компонентов.

Ключевые слова: электрическая сеть, трансформатор, фаза, ток, нагрузка, схема замещения, феррорезонанс, моделирование

Для цитирования: Афоничев Д.Н., Пиляев С.Н., Картавец В.В. Исследование феррорезонанса в электрических сетях напряжения 10 кВ // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. 2023. Т. 16, № 4(79). С. 138–146. https://doi.org/10.53914/issn2071-2243_2023_4_138-146.

4.3.2. ELECTROTECHNICS, ELECTRICAL EQUIPMENT AND ELECTRICAL POWER SUPPLY FOR AGRO-INDUSTRIAL COMPLEX (ENGINEERING SCIENCES)

Original article

Investigation of ferro-resonance in 10 kV voltage electrical networks

Dmitry N. Afonichev^{1✉}, Sergey N. Pilyaev², Vladimir V. Kartavtsev³

^{1, 2, 3} Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great, Voronezh, Russia

¹ dmafonichev@yandex.ru✉

Abstract. Distribution networks with a voltage of 10 kV used in agriculture are an example of a ferro-resonance circuit, since they include a large number of inductors with a nonlinear saturation curve (power transformers, voltage measuring transformers, shunt reactors), as well as capacitive elements in the form of long lines, capacitors for increasing the power factor at transformer substations of 10/0.4 kV, arc-damping and filtering elements of switching devices, etc. The construction of a network model is implemented taking into account the saturation effect of the magnetic circuit in the environment of the SimInTech software package to study the network's response to possible emergencies. The basis of the model is a substitution connection in which a 10/0.4 kV transformer and the load are represented as equivalent inductances and active resistances, the resistance of the load grounding circuit is

represented by a corresponding resistor, the power line is also represented as an active resistance and inductance. Setting and displaying all parameters of the model elements is carried out using such SimInTech tool as script, which means a program written in a high-level language that allows performing any manipulations with model objects. The results of modeling normal operating mode of the 10 kV electrical network, short circuit and one-phase open fault in the SimInTech environment have shown that in the case of a short circuit, as well as in the case of one-phase open fault, in the circuit of the primary winding of the voltage transformer, ferro-resonance phenomena are observed, which lead to large values of currents contributing to the failure of the transformer. The proposed simulation method of the modes of the 10 kV electric networks allows conducting studies of transients in these networks caused by various external influences and with different network structures. By means of the SimInTech software package and by developing appropriate models, it is possible to successfully solve the problems of increasing the reliability of agricultural electrical networks through the rational selection of their components.

Keywords: electrical network, transformer, phase, current, load, substitution connection, ferro-resonance, simulation
For citation: Afonichev D.N., Pilyaev S.N., Kartavtsev V.V. Investigation of ferro-resonance in 10 kV voltage electrical networks. *Vestnik Voronezhskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta = Vestnik of Voronezh State Agrarian University*. 2023;16(4):138-146. (In Russ.). https://doi.org/10.53914/issn2071-2243_2023_4_138-146.

Введение

Одной из достаточно распространенных причин выхода из строя оборудования в сельскохозяйственных распределительных сетях напряжения 10 кВ, работающих с изолированной нейтралью, является возникновение в них феррорезонансных процессов [1]. Из-за феррорезонансных процессов в сетях 10 кВ ежегодно повреждается порядка 6–8% установленных измерительных трансформаторов напряжения и около 1% силовых трансформаторов [7, 8].

В современной технической литературе под термином «феррорезонанс» обычно понимают широкий спектр резонансных взаимодействий и сложных колебательных процессов в электрических цепях при наличии в них емкостей и индуктивностей с ферромагнитными сердечниками [5]. Индуктивные элементы с ферромагнитным сердечником имеют нелинейную зависимость между их потокосцеплением и током, что вызвано насыщением стали магнитопровода. Таким образом, при любых изменениях параметров такой цепи (скачки напряжения питания, короткие замыкания, коммутационные процессы и др.) могут наблюдаться скачкообразные переходы состояния магнитопровода катушки индуктивности из режима слабого насыщения в сильно насыщенный и наоборот. Это вызывает соответствующее изменение коэффициента индуктивности катушки, приводящее к резонансу и, как следствие, к резким искажениям формы и амплитуды колебаний напряжения и тока в данной нелинейной катушке. В том случае, если изоляция обмотки такой катушки индуктивности не рассчитана на работу в данном режиме, то протекание через обмотку токов, превышающих предельно допустимые значения, может привести к разрушению изоляции обмотки и замыканиям между ее витками [3, 4, 7, 8].

Цель проведенных исследований заключалась в построении модели сети с учетом эффекта насыщения магнитной цепи в среде программного комплекса SimInTech для последующего анализа реакции сети на возможные аварийные ситуации.

Методика исследования

Сельскохозяйственные распределительные сети напряжения 10 кВ представляют собой пример феррорезонансной цепи, поскольку включают в себя большое количество индуктивностей с нелинейной кривой насыщения (силовые трансформаторы, трансформаторы для измерения напряжения, шунтирующие реакторы), а также емкостные элементы в виде длинных линий, конденсаторов повышения коэффициента мощности на трансформаторных подстанциях 10/0,4 кВ, дугогасительных и фильтрующих элементов коммутационных аппаратов и др. Таким образом, в этих сетях возможно возникновение феррорезонансных явлений, которые приводят к серьезным повреждениям оборудования [1, 3, 4, 6]. Главной особенностью феррорезонансных процессов является

то, что они отсутствуют при нормальных режимах работы сети, но могут возникнуть, как правило, при различных авариях и при переходных процессах в сети (короткие замыкания, грозовые перенапряжения, включение/выключение трансформаторов или нагрузки и др.).

Аналитические исследования возможности появления феррорезонансных явлений в сельскохозяйственных сетях напряжением 10 кВ инженерными методами расчета электрических цепей весьма затруднены из-за нелинейностей характеристик ферромагнитных элементов и несинусоидальности токов и напряжений при возникновении данных процессов. Наиболее предпочтительным методом определения возможности появления феррорезонансных явлений в настоящее время является построение динамических компьютерных моделей конкретных сетей и исследование с их помощью реакции сети на возможные аварийные ситуации [6, 10].

Для создания компьютерных моделей различных мультифизических систем в последнее время широкое распространение получила отечественная разработка SimInTech [1, 9], имеющая ряд несомненных достоинств по сравнению с аналогичными зарубежными системами [10]. Рассмотрим построение модели сети с учетом эффекта насыщения магнитной цепи в среде программного комплекса SimInTech.

Можно построить модель конкретной сельскохозяйственной электрической сети с высокой степенью детализации, но для простоты представления выберем простейшую сеть, показанную на рисунке 1. Она состоит из трансформаторных подстанций 35/10 и 10/0,4 кВ, распределительной линии 10 кВ и нагрузки. В этой цепи присутствуют нелинейные индуктивности в виде силовых трансформаторов 35/10 и 10/0,4 кВ и измерительный трансформатор напряжения, который может быть подключен как на шинах подстанции 35/10 кВ, так и на подстанции 10/0,4 кВ. Примем допущение, что этот трансформатор подключен на шинах подстанции 35/10 кВ.

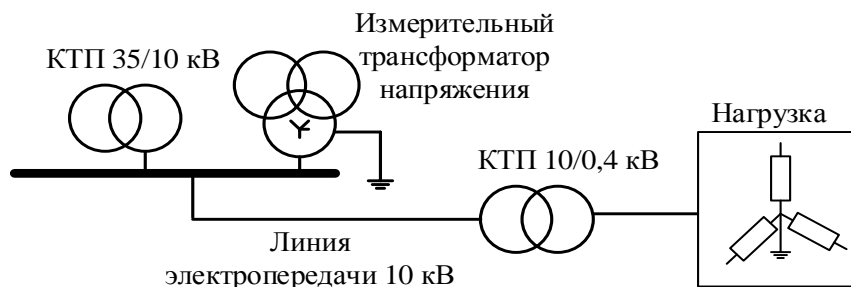


Рис. 1. Однолинейная схема сельскохозяйственной электрической сети

Компьютерная модель сети строится на основе принципиальной схемы замещения, при этом ее выбор обусловлен той причиной возникновения феррорезонансных процессов, возможность появления которой и является целью представленных исследований. Феррорезонансные процессы могут возникнуть при различных режимах работы сети и внешних воздействиях [7, 8]:

- при нормальных эксплуатационных режимах работы электрической сети в результате оперативных переключений на подстанциях;
- после ликвидации аварийного режима работы, например после действия автоматического повторного включения линий электропередачи или после действия дифференциальной защиты шин;
- при аварийных режимах работы, к которым относятся неполнофазные включения линий электропередачи и перемежающие дуговые замыкания на землю.

Для обеспечения возможности анализа каждого такого случая возникновения феррорезонансных явлений нужна соответствующая схема замещения и своя компью-

терная модель сети, которая позволит наиболее адекватно воспроизвести данную ситуацию. Как показал анализ исследований, проводимых по тематике феррорезонанса в сетях 10 кВ, работающих с изолированной нейтралью, чаще всего феррорезонансные явления, приводящие к опасным перенапряжениям, возникают при дуговых замыканиях на землю и неполнофазных режимах работы сети. Именно из-за дуговых замыканий на землю и возникающих при этом феррорезонансных явлений наиболее часто происходят повреждения трансформаторов напряжения, разрядников и ограничителей напряжения [8]. Поэтому будем строить схему замещения электрической сети исходя из задачи воспроизведения неполнофазных режимов работы и различных видов замыканий на землю.

Наибольшую трудность в построении компьютерной модели сети представляет собой построение нелинейной модели трехфазного трансформатора с учетом реальной кривой намагничивания. Во всех системах моделирования, включая SimInTech, имеются только блоки трехфазных трансформаторов с постоянными параметрами [8, 10]. Нелинейный трехфазный трансформатор может быть с достаточной степенью точности представлен комбинацией трех однофазных трансформаторов. Поэтому для представления трехфазного трансформатора был разработан блок модели однофазного трансформатора с нелинейной кривой намагничивания, схема замещения которого приведена на рисунке 2. Эта схема основана на классической схеме замещения трансформатора [2]. Она включает в себя активные сопротивления первичной и вторичной обмоток R_1 , R_2 , а также их индуктивности рассеяния магнитных потоков L_1 , L_2 . Взаимная индуктивность L_m определяет магнитный поток Φ , протекающий по магнитопроводу, а активное сопротивление R_m определяет потери в стали. Для упрощения схемы потери в стали приняты постоянными ($R_m = const$). Идеальная модель трансформатора (без учета потерь) обеспечивает трансформацию напряжения, определяемую отношением числа витков первичной (W_1) и вторичной (W_2) обмоток. Поскольку зависимость амплитуды магнитного потока Φ от тока в первичной обмотке определяется кривой намагничивания стали магнитопровода, то значение индуктивности L_m является функцией тока первичной обмотки $L_m = f(i_1)$.

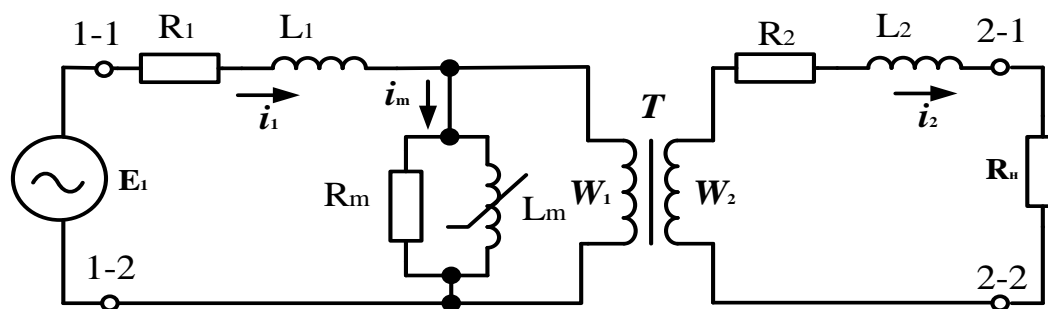


Рис. 2. Схема замещения нелинейного однофазного трансформатора

На рис. 3 показана разработанная на основе модели однофазного трансформатора модель нелинейного трехфазного трансформатора в виде блока субмодели, который можно использовать в различных моделях. Здесь для моделирования индуктивности L_m используется блок «Нелинейная индуктивность». Для сохранения физической сущности процесса трансформации переменного напряжения первичная и вторичная обмотки гальванически развязаны с помощью блока «Идеальный трансформатор», который осуществляет только преобразование напряжения и тока. В этом случае используется реальное, а не приведенное активное сопротивление и индуктивность рассеяния вторичной обмотки. В программном комплексе SimInTech параметры кривой намагничивания блока «Нелинейная индуктивность» можно задавать кусочно-линейно в виде двух векторов: вектора тока и соответствующего ему вектора потокосцепления.

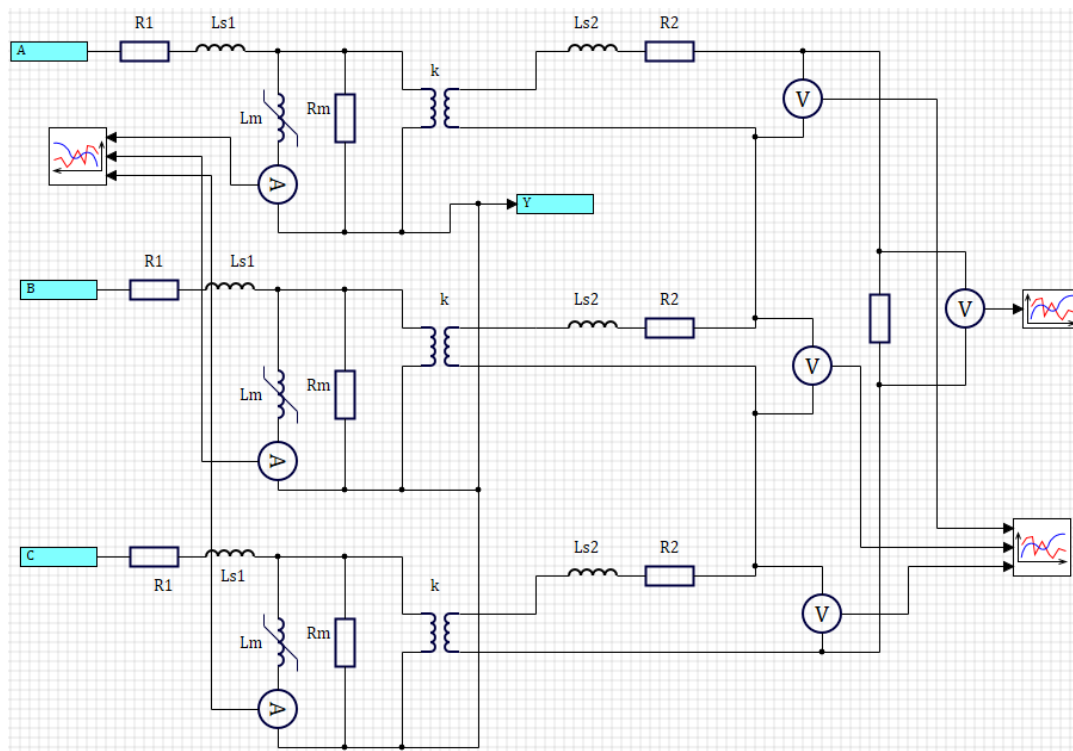


Рис. 3. Субмодель нелинейного трехфазного трансформатора

На рисунке 4 показаны справочная экспериментальная кривая потокоцепления трансформатора напряжения типа НТМИ на напряжение 10 000 В [7] и ее аппроксимация с помощью набора прямых. Из данного рисунка видно, что используемый набор прямых достаточно точно соответствует реальной кривой.

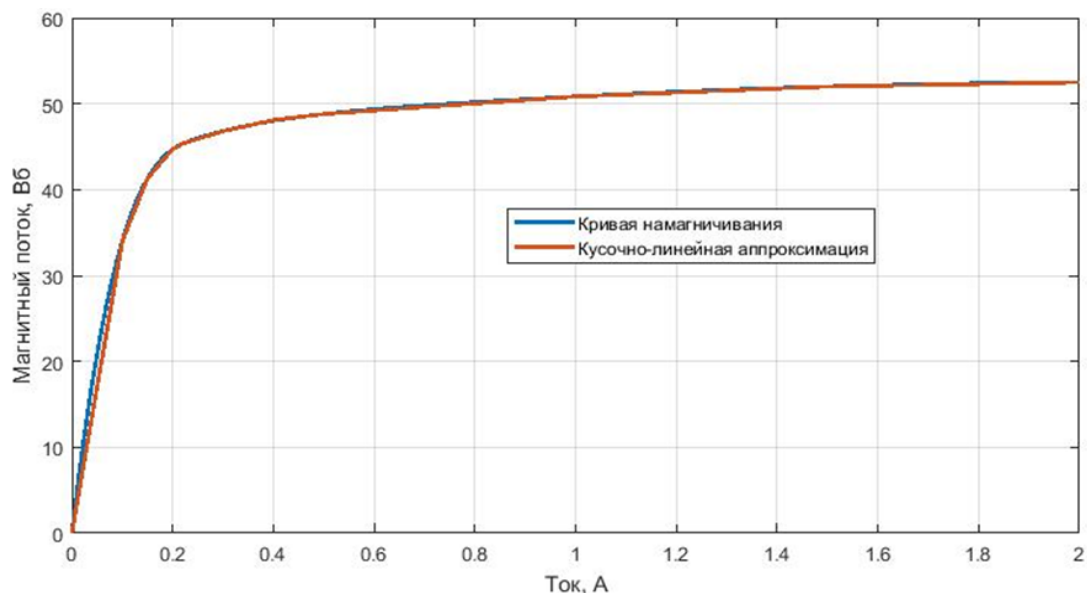


Рис. 4. Кривая потокоцепления трансформатора напряжения

Исходя из принятой основной цели моделирования, заключающейся в исследовании влияния переходных процессов при коротких замыканиях на линии электропередачи и при неполнофазном режиме работы сети на измерительный трансформатор напряжения, представим схему замещения сети, приведенную на рисунке 1, в том виде, в котором она изображена на рисунке 5.

Здесь для решения поставленной задачи исследования допустимо представить трансформатор 10/0,4 кВ и нагрузку в виде эквивалентных индуктивностей и активных сопротивлений L_n, R_n . Сопротивление контура заземления нагрузки представлено соответствующим резистором R_3 . Линия электропередачи также представлена в виде активного сопротивления R_l и индуктивности L_l . Емкости C_l и C_ϕ соответствуют емкостям линии относительно земли и межфазовым емкостям, причем $C_\phi = 0,33 C_l$. Имитация замыкания на землю осуществляется с помощью ключа K_1 , который может включаться на любую фазу. Сопротивление $R_{кз}$ имитирует сопротивление дуги и сопротивление растекания тока в земле. В общем виде сопротивление может быть как переменным, так и постоянным. Неполнофазный режим работы сети может быть воспроизведен с помощью соответствующих ключей в линиях.

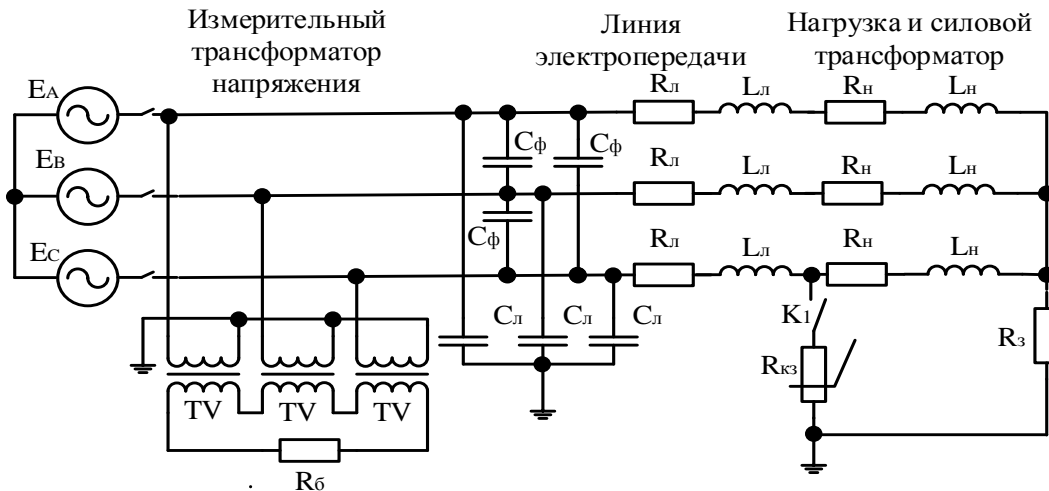


Рис. 5. Схема замещения сельскохозяйственной электрической сети

На рисунке 6 приведена модель сети, построенная на основании схемы замещения (рис. 5) в SimInTech.

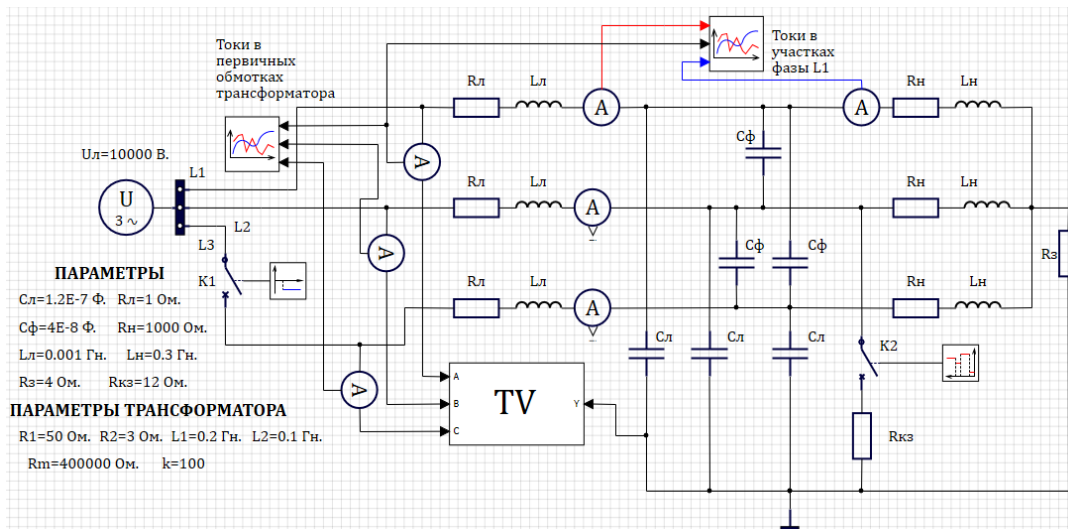


Рис. 6. Модель сети в среде SimInTech

Трансформатор напряжения на рисунке 6 представлен в виде блока субмодели (рис. 3). Для упрощения представления модели реализованы замыкание на землю и неполнофазный режим работы только для одной фазы. Задание и отображение всех параметров элементов модели осуществляются с помощью удобного инструмента SimInTech – скрипта, под которым подразумевается программа на языке высокого уровня, которая позволяет осуществлять любые манипуляции с объектами модели.

Результаты и их обсуждение

На рисунке 7 в качестве примера представлены кривые токов фазы А в случае нормального режима работы сети, короткого замыкания и обрыва одной из фаз сети, а на рисунке 8 – кривые токов в первичной обмотке трансформатора напряжения для этих же режимов, на которых видно, что как в результате короткого замыкания, так и обрыва одной из фаз в цепи первичной обмотки трансформатора напряжения наблюдаются феррорезонансные явления, которые приводят к большим значениям токов, способствующих отказу трансформатора.

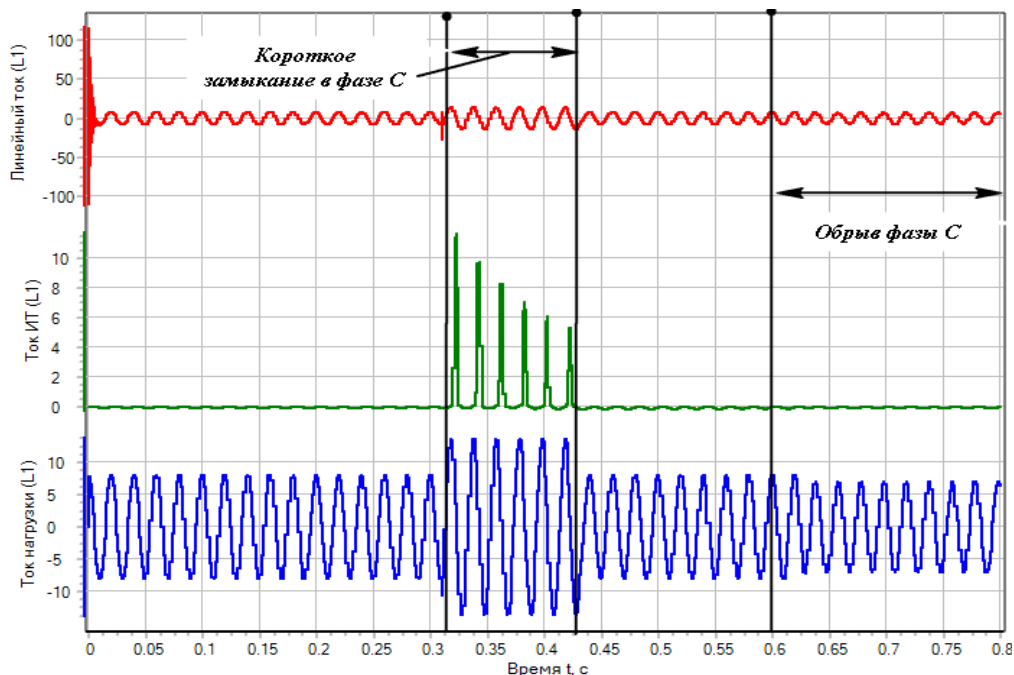


Рис. 7. Кривые линейного тока фазы А, тока в первичной обмотке фазы А трансформатора напряжения и тока нагрузки

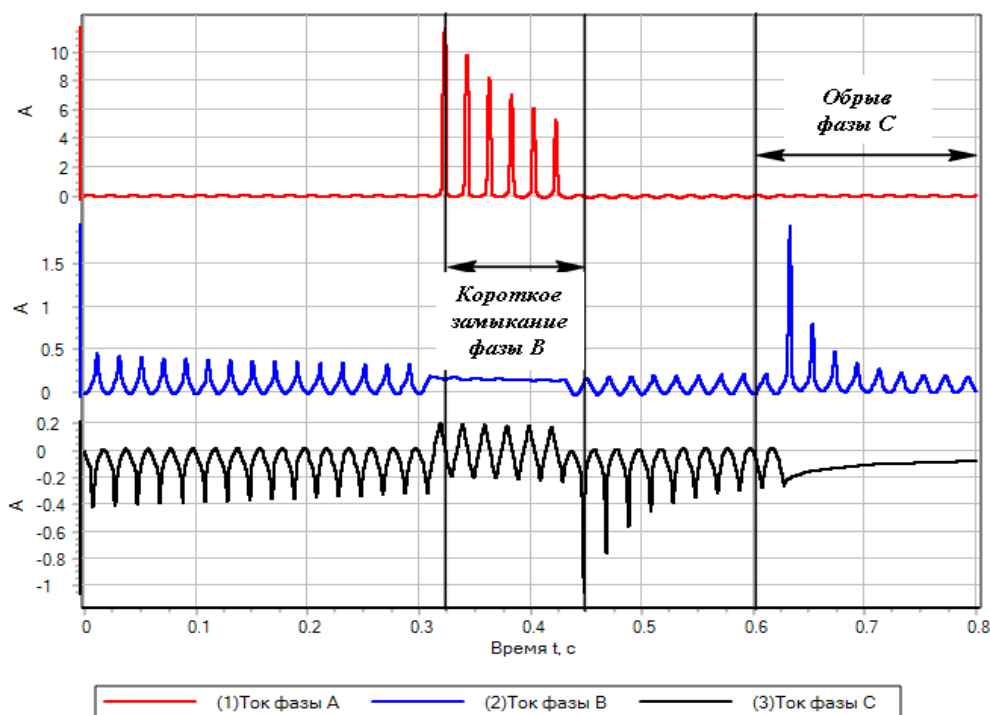


Рис. 8. Кривые токов в первичной обмотке трансформатора

Таким образом, предложенная методика моделирования позволяет проводить исследования переходных процессов в сетях напряжения 10 кВ, вызванных внешними воздействиями и при различных структурах сети. С помощью программного комплекса SimInTech, строя соответствующие модели, можно успешно решать задачи повышения надежности сельскохозяйственных электрических сетей путем рационального подбора их компонентов.

Выводы

1. Сельскохозяйственные распределительные сети напряжения 10 кВ представляют собой пример феррорезонансной цепи, так как включают индуктивности с нелинейной кривой насыщения (силовые трансформаторы, трансформаторы для измерения напряжения, шунтирующие реакторы и др.), а также емкостные элементы в виде длинных линий, конденсаторов повышения коэффициента мощности на трансформаторных подстанциях 10/0,4 кВ, дугогасительных и фильтрующих элементов коммутационных аппаратов и др., а поэтому в данных сетях возможно возникновение феррорезонансных явлений, которые приводят к серьезным повреждениям оборудования.

2. Результаты моделирования нормального режима работы электрической сети 10 кВ, короткого замыкания и обрыва одной из фаз сети в среде SimInTech показали, что при коротком замыкании, а также в случае обрыва одной из фаз в цепи первичной обмотки трансформатора напряжения наблюдаются феррорезонансные явления, которые приводят к большим значениям токов и отказу трансформатора.

3. Предложенная методика моделирования режимов электрической сети 10 кВ позволяет проводить исследования переходных процессов в данных сетях, вызванных внешними воздействиями и при различных структурах сети. С помощью программного комплекса SimInTech, строя соответствующие модели, можно успешно решать задачи повышения надежности сельскохозяйственных электрических сетей путем рационального подбора их компонентов.

Список источников

1. Афоничев Д.Н., Пиляев С.Н., Картавец В.В. и др. Моделирование феррорезонанса в электрических цепях с помощью программы SimInTech // Механизация и автоматизация технологических процессов в сельскохозяйственном производстве: материалы национальной научно-практической конференции (Воронеж, 25 сентября 2020 г.). Воронеж: ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ, 2020. С. 408–412.
2. Вольдек А.И., Попов В.В. Электрические машины. Введение в электромеханику. Машины постоянного тока и трансформаторы. Санкт-Петербург: Питер, 2008. 320 с.
3. Гиндуллин Ф.А., Гольдштейн В.Г., Дульзон А.А. и др. Перенапряжения в сетях 6–35 кВ. Москва: Энергоатомиздат, 1989. 190 с.
4. Гуль В.И., Нижевский В.И., Хоменко И.В. и др. Координация изоляции и перенапряжений в электрических высоковольтных сетях. Харьков: ЭДЭНА, 2009. 270 с.
5. Дударев Л.Е. Численный анализ феррорезонансных процессов в сетях с изолированной нейтралью // Электрические станции. 1991. № 1. С. 31–35.
6. Кадомская К.П., Лавров Ю.А., Рейхердт А.А. Перенапряжения в электрических сетях различного назначения и защита от них. Новосибирск: НГТУ, 2004. 319 с.
7. Киреева Э.А. Феррорезонанс и ограничение его влияния на надежность и долговечность работы систем электроснабжения // Электрооборудование: эксплуатация и ремонт. 2012. № 9. С. 22–31.
8. Колечицкая Н.А., Лазарев Н.С., Шульга Р.Н. и др. Феррорезонансные явления на шинах подстанций 6–10 кВ // Электротехника. 2013. № 4. С. 2–8.
9. Пиляев С.Н., Картавец В.В., Афоничев Д.Н. Моделирование феррорезонанса в электрических сетях 10 кВ // Энергоэффективность и энергосбережение в современном производстве и обществе: материалы международной научно-практической конференции (Воронеж, 08–09 июня 2021 г.). Воронеж: ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ, 2021. Ч. 1. С. 102–110.
10. Ashok Kumar L., Indragandhi V., Uma Maheswari Y. Software Tools for the Simulation of Electrical Systems. Theory and Practice. United Kingdom, London: Academic Press, 2020. 416 p.

References

1. Afonichev D.N., Pilyaev S.N., Kartavtsev V.V. et al. Modelirovanie ferrozonansa v elektricheskikh tsepyakh s pomoshch'yu programmy SimInTech. Mekhanizatsiya i avtomatizatsiya tekhnologicheskikh protsessov v sel'skokhozyajstvennom proizvodstve: materialy natsional'noj nauchno-prakticheskoy konferentsii (Voronezh, 25 sentyabrya 2020 g.) [Simulation of ferroresonance in electrical circuits using the SimInTech program. Mechanization and automation of technological processes in agricultural production: Proceedings of the National Research-to-Practice Conference (Voronezh, September 25, 2020)]. Voronezh: Voronezh State Agrarian University Press; 2020:408-412. (In Russ.).
2. Voldek A.I., Popov V.V. Elektricheskie mashiny. Vvedenie v elektromekhaniku. Mashiny postoyannogo toka i transformatory [Electrical machinery. Introduction to Electrical Engineering. Direct-current machines and transformers]. Saint Petersburg: Piter Press, 2008. 320 p. (In Russ.).
3. Gindullin F.A., Goldshtein V.G., Dulzon A.A. et al. Perenapryazheniya v setyakh 6-35 kV [Overvoltage in 6-35 kV electric power networks]. Moscow: Energoatomizdat; 1989. 190 p. (In Russ.).
4. Gul V.I., Nizhevskiy V.I., Khomenko I.V. et al. Koordinatsiya izolyatsii i perenapryazhenij v elektricheskikh vysokovol'tnykh setyakh [Coordination of isolation and overvoltage in electrical high-voltage networks]. Kharkiv: EDENA; 2009. 270 p. (In Russ.).
5. Dudarev L.E. Chislennyj analiz ferrozonansnykh protsessov v setyakh s izolirovannoy nejtral'yu [Numerical analysis of ferroresonance processes in networks with isolated neutral]. *Elektricheskie stantsii = Electric Stations*. 1991;1:31-35. (In Russ.).
6. Kadomskaya K.P., Lavrov Yu.A., Reiherdt A.A. Perenapryazheniya v elektricheskikh setyakh razlichnogo naznacheniya i zashchita ot nikh [Overvoltage in electrical networks for various purposes and surge protection]. Novosibirsk: Novosibirsk State Technical University Press; 2004. 319 p. (In Russ.).
7. Kireeva E.A. Ferrozonans i ogranichenie ego vliyaniya na nadezhnost' i dolgovechnost' raboty sistem elektrosnabzheniya [Ferroresonance and limitation of its influence on the reliability and durability of power supply systems]. *Elektrooborudovanie: ekspluatatsiya i remont = Electrical Equipment: Operation and Repair*. 2012;9:22-32. (In Russ.).
8. Kolechitskaya N.A., Lazarev N.S., Shulga R.N. et al. Ferrozonansnye yavleniya na shinakh podstantsij 6-10 kV [Ferroresonance phenomena on 6-10 kV substation busbars]. *Elektrotekhnika = Electrical Engineering*. 2013;4:2-8. (In Russ.).
9. Pilyaev S.N., Kartavtsev V.V., Afonichev D.N. Modelirovanie ferrozonansa v elektricheskikh setyakh 10 kV. Energoeffektivnost' i energosberezhenie v sovremennom proizvodstve i obshchestve: materialy mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii (Voronezh, 08-09 iyunya 2021 g.) [Simulation of ferroresonance in 10 kV electric power networks. Energy efficiency and energy saving in modern production and society: Proceedings of the International Research-to-Practice Conference (Voronezh, June 08-09, 2021)]. Voronezh: Voronezh State Agrarian University Press. 2021;1:102-110. (In Russ.).
10. Ashok Kumar L., Indragandhi V., Uma Maheswari Y. Software Tools for the Simulation of Electrical Systems. Theory and Practice. United Kingdom, London: Academic Press; 2020. 416 p.

Информация об авторах

Д.Н. Афоничев – доктор технических наук, профессор, зав. кафедрой электротехники и автоматики ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I», dmafonichev@yandex.ru.

С.Н. Пиляев – кандидат технических наук, доцент, доцент кафедры электротехники и автоматики ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I», pilyaevs@mail.ru.

В.В. Картавцев – кандидат технических наук, доцент, доцент кафедры электротехники и автоматики ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I», vvkartavtsev@mail.ru.

Information about the authors

D.N. Afonichev, Doctor of Engineering Sciences, Professor, Head of the Dept. of Electrical Engineering and Automation, Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great, dmafonichev@yandex.ru.

S.N. Pilyaev, Candidate of Engineering Sciences, Docent, the Dept. of Electrical Engineering and Automation, Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great, pilyaevs@mail.ru.

V.V. Kartavtsev, Candidate of Engineering Sciences, Docent, the Dept. of Electrical Engineering and Automation, Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great, vvkartavtsev@mail.ru.

Статья поступила в редакцию 09.09.2023; одобрена после рецензирования 11.10.2023; принята к публикации 21.10.2023.

The article was submitted 09.09.2023; approved after reviewing 11.10.2023; accepted for publication 21.10.2023.

© Афоничев Д.Н., Пиляев С.Н., Картавцев В.В., 2023

5.2.3. РЕГИОНАЛЬНАЯ И ОТРАСЛЕВАЯ ЭКОНОМИКА
(ЭКОНОМИЧЕСКИЕ НАУКИ)

Научная статья

УДК 338.43

DOI: 10.53914/issn2071-2243_2023_4_147

EDN: CHJAZC

**Анализ современного состояния и перспективы развития овощеводства
России в контексте совершенствования общественного разделения труда**

**Александр Алексеевич Дубовицкий¹, Эльвира Анатольевна Климентова^{2✉},
Людмила Викторовна Григорьева³**

^{1, 2, 3} Мичуринский государственный аграрный университет, Мичуринск, Россия

² klim1-408@yandex.ru[✉]

Аннотация. Овощеводство играет важную роль в обеспечении социально-экономической эффективности деятельности агропромышленного комплекса России. Целью данной работы явилось изучение современного состояния, выявление проблем и обоснование перспектив эффективного функционирования овощеводства. Исследование проведено за период 2013–2021 гг. и основано на количественном анализе сравнения параметров производства овощей в различных категориях хозяйств. Авторами выявлены современные тенденции развития овощеводства, характеризующиеся сокращением посевных площадей овощных культур, ростом урожайности и валовых сборов, а также постепенным сокращением роли хозяйств населения. Производство в них отличается спецификой видовой структуры и относительно низкой товарностью, что ограничивает перспективы экономического роста в данном секторе. Оценка внутреннего рынка овощей позволила определить его масштабы в количественном выражении в размере 10–11 млн т и долю импорта во внутреннем потреблении на уровне 11,8%, а на внутреннем рынке – на уровне 21,1%. Данный факт в условиях ограниченности платежеспособного спроса рассматривается авторами как дополнительный потенциал дальнейшего развития отечественного овощеводства, что обуславливает целесообразность расширения объемов производства в отрасли. Локализован перечень рынков, наиболее перспективных с точки зрения расположения, доступности и тарифной политики в отношении российских товаров. Выявлены сильные и слабые стороны овощеводства, обоснована экономическая целесообразность расширения отрасли в сельскохозяйственных организациях и определены актуальные направления ее развития на основе внедрения перспективных технологических решений, повышения технической оснащенности, обеспеченности семенами и агрохимикатами, повышения культуры земледелия, а также развития системы товародвижения и диверсификации рынков сбыта.

Ключевые слова: сельское хозяйство, овощеводство, размещение производства, перспективы развития, эффективность, рынок овощей, экспортный потенциал, формы хозяйствования, механизм регулирования

Для цитирования: Дубовицкий А.А., Климентова Э.А., Григорьева Л.В. Анализ современного состояния и перспективы развития овощеводства России в контексте совершенствования общественного разделения труда // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. 2023. Т. 16, № 4(79). С. 147–162. https://doi.org/10.53914/issn2071-2243_2023_4_147-162.

5.2.3. REGIONAL AND SECTORAL ECONOMICS
(ECONOMIC SCIENCES)

Original article

**Analysis of the current status and directions for the development of vegetable
growing in Russia with references to enhancing social division of labor**

Aleksandr A. Dubovitskiy¹, Elvira A. Klimentova^{2✉}, Lyudmila V. Grigorieva³

^{1, 2, 3} Michurinsk State Agrarian University, Michurinsk, Russia

² klim1-408@yandex.ru[✉]

Abstract. Vegetable growing plays an important role in ensuring the socio-economic efficiency of the Russian Agro-Industrial Complex. The purpose of this work was to study the current status, identify problems and substantiate the directions of the effective functioning of vegetable growing industry. The study was conducted for the period 2013-2021 and was based on a quantitative analysis of the comparison of vegetable production parameters in various categories of farms. The authors identified modern trends in the development of vegetable growing industry, characterized by a reduction in the acreage of vegetable crops, an increase in yields and gross yields, as well as a gradual reduction in the role of households. Their production is characterized by a specific species composition and relatively low marketability, which limits the prospects for economic growth in this sector.

The assessment of the domestic vegetable market made it possible to determine its scale in quantitative terms in the amount of 10-11 million tons and the share of imports in domestic consumption at the level of 11.8%, and in the domestic market at the level of 21.1%. This fact, in conditions of limited effective demand, is considered by the authors as an additional potential for further development of domestic vegetable growing, which makes it advisable to expand production volumes in the industry. The list of the most promising markets in terms of location, accessibility and tariff policy for Russian goods was localized. The strengths and weaknesses of vegetable growing were identified, the economic feasibility of expanding the industry in agricultural organizations was substantiated and up-to-date directions of its development were identified based on the introduction of promising technological solutions, increasing technical equipment, provision with seeds and agrochemicals, increasing the culture of vegetable growing, as well as the development of a commodity distribution system and diversification of sales markets.

Keywords: agriculture, vegetable growing, production location, development prospects, efficiency, vegetable market, export potential, forms of management, regulatory mechanism

For citation: Dubovitskiy A.A., Klimentova E.A., Grigorieva L.V. Analysis of the current status and directions for the development of vegetable growing in Russia with references to enhancing social division of labor. *Vestnik Voronezhskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta* = *Vestnik of Voronezh State Agrarian University*. 2023;16(4):147-162. (In Russ.). https://doi.org/10.53914/issn2071-2243_2023_4_147-162.

Введение

Экономическое развитие сельского хозяйства во многом определяется рациональным сочетанием и эффективным функционированием всех входящих в его состав отраслей в рамках определенных агроэкологических условий, которые обуславливают пропорции размещения различных производств по формам хозяйствования и территории страны. Данный факт подтвержден достаточным количеством исследований, где изучено влияние воздействия специализации производства определенных видов сельскохозяйственной продукции на экономические результаты деятельности в целом [13, 18].

Современное понимание рационального разделения труда по большей части основано на теориях отраслевой структуры, объясняющих процессы специализации, концентрации и диверсификации, их взаимосвязь и влияние на экономические результаты. С одной стороны, считается, что положительные эффекты узкой специализации основаны на увеличении отдачи от масштаба, отражающей влияние на повышение производительности и получение сравнительных преимуществ, увеличивающих доходность предприятий и отраслей [14].

Однако многие авторы считают, что дополнительная выгода может быть получена от широкой специализации (разнообразия производства). На этих принципах, к примеру, построена модель эндогенного роста с расширением ассортимента Р.М. Ромера, с помощью которой объясняется повышение производительности за счет добавления новых производственных ресурсов [17].

Положительные эффекты разнообразия также могут быть обусловлены снижением рисков. Диверсификация ограничивает прямое воздействие негативных факторов, связанных с конкретным продуктом, а также облегчает отказ от производств, которые подвержены негативному влиянию внешней среды. Эти идеи предложены М. Кореном и С. Тенрейро, описавшими эволюцию диверсификации и волатильности в процессе развития [15].

В отраслях АПК России все последние годы происходят процессы трансформации отраслевой структуры, сопровождающиеся постоянным развитием разделения труда, связанные с дальнейшей концентрацией и специализацией. Актуальной задачей, которая требует своего решения в ближайшем будущем, является определение оптимальных отраслевых пропорций для обеспечения максимальной результативности сельского хозяйства.

Значимой отраслью в сельском хозяйстве является овощеводство. От его эффективного функционирования существенным образом зависит обеспечение целевых показателей продовольственной безопасности, насыщение агропродовольственного рынка, достижение полной занятости сельского населения и повышение уровня его доходов, а

в итоге и конечные результаты сельскохозяйственного производства, в том числе прибыль, рентабельность и финансовое состояние [1].

Овощеводство является одним из перспективных направлений развития растениеводства в силу стабильно высокого спроса на свежие овощи и продукцию их переработки. В то же время это одна из самых трудоемких и капиталоемких отраслей сельского хозяйства, что является барьером для создания новых производств. А высокая зависимость от погодных условий, множество значительно различающихся по биологическим и хозяйственным признакам культур и скоропортящийся характер выращиваемой продукции значительно усложняют технологические процессы производства и условия сбыта продукции.

В этой связи целью настоящего исследования является изучение современного состояния, выявление проблем и обоснование перспектив эффективного функционирования овощеводства.

Начиная с 2013 г. сельское хозяйство России функционирует в условиях активной государственной поддержки, оказываемой товаропроизводителям по широкому спектру направлений. Проводимая государством аграрная политика позволила увеличить производство многих видов сельскохозяйственной продукции, но принимаемые меры не приостановили спад производства в отрасли овощеводства. В течение 2013–2021 гг. в России сложилась явная тенденция сокращения посевных площадей, занимаемых овощами открытого грунта (табл. 1).

Посевы овощных культур в России уменьшились за это время на 12,9% (с 571,2 до 497,6 тыс. га). При этом и до того незначительная доля овощных культур в структуре посевных площадей еще более уменьшалась. Если в 2013 г. она составляла 0,7%, то в 2021 г. уже только 0,6%. Несмотря на это в совокупном объеме производства овощеводство продолжает играть существенную роль, занимая ежегодно более 7% в стоимости валовой продукции сельского хозяйства.

За анализируемый период произошел рост урожайности на 28 ц (с 214 до 242 ц/га), что в относительном выражении составило 13,1%. Однако фактический уровень урожайности овощей открытого грунта, даже с учетом роста, остается достаточно низким по отношению к потенциально возможному уровню, который может составлять от 600 до 800 ц/га, а по некоторым культурам и больше.

Таблица 1. Развитие и значение овощеводства в Российской Федерации (хозяйства всех категорий)

Показатели	Годы				
	2013	2016	2019	2020	2021
Посевная площадь, тыс. га	571,2	551,1	517,5	511,8	497,6
Доля овощей в общей посевной площади, %	0,7	0,7	0,6	0,6	0,6
Урожайность, ц/га	214	229	251	245	242
Валовый сбор овощей, тыс. т:					
открытого грунта	11 445	11 698	12 091	11 717	11 314
закрытого грунта	1 152	1 483	1 594	2 387	2 164
открытого и закрытого грунта	12 597	13 181	13 685	14 104	13 478
Доля овощей закрытого грунта в общем производстве, %	9,1	11,3	11,6	16,9	16,1
Стоимость продукции в текущих ценах, млн руб.	269 840	373 855	514 523	491 834	579 166
Доля овощеводства в валовой продукции сельского хозяйства, %	7,8	7,3	8,9	7,6	7,5

Разнонаправленная динамика данных факторов, характеризующаяся превышением темпов роста урожайности над темпами роста посевной площади, обусловила снижение валового сбора овощей открытого грунта на 131 тыс. т, или 1,1% к уровню 2013 г. Общий объем производства по всем категориям хозяйств в 2021 г. составил 11,3 млн т, что в стоимостном выражении составило 579 млрд руб.

Одним из драйверов роста отрасли становится тепличное овощеводство. За рассматриваемый период валовое производство овощей закрытого грунта выросло на 1 млн т, или в 1,9 раза при увеличении его доли в общем производстве овощей с 9,1 до 16,1%.

Основное преимущество использования культивационных сооружений заключается в том, что они позволяют выращивать овощные культуры в полностью контролируемых условиях, получать высокие урожаи круглый год и обеспечивают стабильность и предсказуемость производства. При этом тепличное выращивание овощей решает и социальные задачи, обеспечивая полноценное питание населения страны во внесезонный период, который во многих регионах России длится до полугода и даже более.

Природно-климатические условия обуславливают особенности размещения овощеводства открытого грунта в регионах России.

Наибольшие площади, занимаемые овощными культурами, сосредоточены в четырех федеральных округах:

- Южном – более 140 тыс. га;
- Центральном – 100 тыс. га;
- Приволжском – 88 тыс. га;
- Северо-Кавказском – более 84 тыс. га.

В совокупности в этих округах сосредоточено 83,7% всех посевных площадей овощных культур в России. Во всех других федеральных округах овощные культуры занимают незначительные площади, что обусловлено особенностями климата и, прежде всего, количеством тепла и влаги, недостаточным для возделывания многих теплолюбивых овощных культур.

Одной из существенных особенностей отрасли овощеводства является преимущественное размещение производства в хозяйствах населения (личных подсобных хозяйствах), что объясняется высокой потребностью отрасли в ручном труде и материальных факторах производства и все еще низкой платежеспособностью населения (рис. 1).



Рис. 1. Посевные площади овощных культур в России в 2013–2021 гг., тыс. га

Источник: составлено авторами по данным Росстата [9].

Несмотря на то что в последнее время происходит снижение доли хозяйств населения в общей площади посевов, их роль в отрасли остается достаточно высокой. В 2021 г. в этой категории хозяйств было занято 315 тыс. га, а их доля составила 63,3% всей площади овощных культур в стране.

Сокращение на 89 тыс. га площади посевов в хозяйствах населения послужило основной причиной уменьшения общей посевной площади овощей в стране. При этом несмотря на то что посевные площади в сельскохозяйственных организациях и крестьянских (фермерских) хозяйствах практически не изменились, их удельный вес на этом фоне вырос соответственно на 3,9 и 3,6 п. п.

Средняя урожайность овощей по всем категориям хозяйств за этот период выросла на 13,3%. В хозяйствах населения зафиксирован рост в среднем по всем культурам на 9,2%, в сельскохозяйственных организациях – на 19,7%.

Тенденции роста урожайности отдельных овощных культур в сельскохозяйственных организациях представлены на рисунке 2.

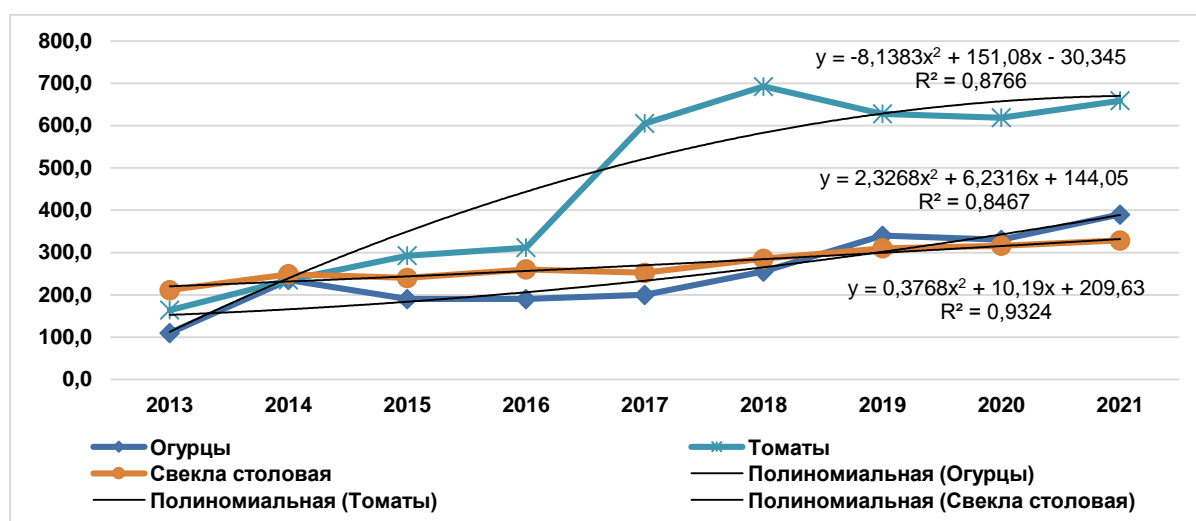


Рис. 2. Динамика урожайности овощных культур открытого грунта в сельскохозяйственных организациях России, 2013–2021 гг., ц с 1 га

Источник: составлено авторами по данным Росстата [9].

Наиболее значительно в сельскохозяйственных организациях выросла урожайность томатов. Ее уровень в течение 2013–2021 гг. увеличился в 4 раза с высокой степенью надежности аппроксимации сложившейся тенденции ($R^2 = 0,8766$) и составил 658,8 ц/га. Урожайность огурцов выросла до 390,0 ц/га при темпе роста 354,5% и величине достоверности аппроксимации 84,67% ($R^2 = 0,8467$). Урожайность свеклы столовой увеличилась до 328,6 ц/га, или на 55,6% при степени достоверности тенденции роста 93,24%. Темп роста урожайности остальных культур в течение этого времени был менее выражен и колебался в диапазоне от 6 до 40%.

Урожайность овощей открытого грунта в целом может составлять 600–800 ц/га, следовательно, фактическая урожайность по многим из них в сельскохозяйственных организациях в 1,5–2,0 раза ниже возможной, что обусловлено прежде всего недостаточно высоким уровнем урожайности капусты (364 ц/га), что практически в 2 раза ниже возможной, а также корнеплодов – свеклы (328,6 ц/га) и моркови столовой (396,0 ц/га), что в 1,5 раза ниже возможной. Только урожайность томатов (658,8 ц/га) и огурцов (390,0 ц/га) соответствует оптимальной для данных видов продукции. В секторе хозяйств населения урожайность еще ниже: по капусте – на 12%, по огурцам – на 69,5, по томатам – на 25,0%, по корнеплодам и луку – на 42–44%.

Урожайность овощей формируется производственно-технологическими факторами, важнейшим среди которых является возможность производителей обеспечить потребности растений овощных культур в необходимых элементах питания и достаточном количестве влаги в течение всего периода вегетации.

Одной из проблем возделывания овощных культур является проведение своевременной уборки урожая, невозможность обеспечения которой в связи со сложными погодными условиями, отражается на уровне их урожайности.

Особенности процессов изменения посевных площадей и урожайности овощных культур отразились на динамике валовых сборов в различных категориях хозяйств (рис. 3).



Рис. 3. Валовые сборы овощей открытого грунта в различных категориях хозяйств России за 2013–2021 гг., тыс. т

Источник: составлено авторами по данным Росстата [9].

За рассматриваемый период ключевыми производителями овощей в России оставались хозяйства населения, в которых получали более половины выращенных объемов, однако их роль с течением времени стала снижаться. Валовый сбор в хозяйствах населения в течение 2013–2021 гг. сократился на 1347 тыс. т, или 17,7%, а их доля в общем объеме – на 11,1 п. п. (с 66,1 до 55,3%).

Объемы производства в крестьянских (фермерских) хозяйствах за период с 2013 по 2021 г. возросли на 31% (на 636 тыс. т), хотя по сравнению с 2019 и 2020 гг., когда были достигнуты максимальные показатели, даже сократились. Их доля в общей структуре производства достигла 23,8%. По категориям хозяйств различаются не только объемы, но и структура производства (табл. 2).

В валовом сборе производимых овощей в сельскохозяйственных организациях преобладают томаты, так как эта культура занимает значительный удельный вес в структуре посевов (8,9%) и отличается самой высокой урожайностью (659 ц/га). Необходимо отметить, что томат, как и другие теплолюбивые овощи, преимущественно возделывается в южных областях. В более северных областях в структуре посевов преобладают капуста и столовые корнеплоды. В 2021 г. в сельскохозяйственных организациях было получено 364 тыс. т капусты, что составило 15,4% в структуре производства, а также 396 тыс. т моркови – 16,8% в структуре.

Таблица 2. Видовая структура производства овощей в хозяйствах различных категорий, 2021 г.

Виды овощной продукции	Сельскохозяйственные организации		Крестьянские (фермерские) хозяйства		Хозяйства населения	
	тыс. т	%	тыс. т	%	тыс. т	%
Овощи открытого грунта	2 361	100,0	2 691	100,0	6 909	100,0
из них:						
капуста	364	15,4	435	16,2	1 576	22,8
огурцы	39	1,7	42	1,5	727	10,5
томаты	527	22,3	354	13,2	1 548	22,4
свекла столовая	230	9,7	151	5,6	360	5,2
морковь	396	16,8	372	13,8	535	7,7
лук репчатый	328	13,9	730	27,1	551	8,0
кабачки	15	0,6	111	4,1	400	5,8
тыква	48	2,0	127	4,7	473	6,9
прочие овощи	308	13,0	347	12,9	490	7,1

Источник: рассчитано авторами по данным Росстата [9].

Многие крестьянские (фермерские) хозяйства сосредоточены на производстве лука, валовые сборы которого составляют 730 тыс. т, или 27,1%. Распространено здесь также производство капусты и моркови, доля которых в структуре производства по данной категории хозяйств в 2021 г. составила соответственно 16,3 и 13,8%. Отличительной чертой в структуре является меньшая доля томатов, которых в 2021 г. было произведено только 354 тыс. т, или 13,8%.

Хозяйства населения ориентируются на покрытие внутренних потребностей, что и определяет сложившуюся структуру производства. Наибольшую долю в 2021 г. занимали томаты (22,4%), капуста (22,8%) и огурцы (10,5%). На остальные овощи приходилось от 5,2 до 8,0% в структуре валовых сборов.

Важным является не только производство максимально возможных объемов продукции овощеводства, но и возможность ее своевременной реализации, обеспечения оптимального уровня товарности культур (табл. 3).

Таблица 3. Товарность производства овощей в различных категориях хозяйств

Показатели	Годы				
	2013	2016	2019	2020	2021
Производство овощей в сельскохозяйственных организациях, тыс. т	2 397	3 076	3 967	3 947	3 828
Реализация овощей в сельскохозяйственных организациях, тыс. т	1 880	2 365	3 034	3 157	3 496
Уровень товарности, %	78,4	76,9	76,5	79,9	91,3
Производство овощей в К(Ф)Х и хозяйствах населения, тыс. т	10 171	10 056	10 137	9 917	9 650
Реализация овощей в К(Ф)Х и хозяйствах населения, тыс. т	962	2 697	3 452	3 434	3 420
Уровень товарности, %	9,5	26,8	34,1	34,6	35,4

Источник: рассчитано авторами по данным Росстата [9].

Отличительной чертой сбыта продукции в сельскохозяйственных организациях является высокий уровень ее товарности, который за период с 2013 по 2021 г. увеличился на 12,9 п.п. и составил 91,3%, т. е. почти 92% произведенной продукции текущего года реализуется своевременно. Это является высоким уровнем с учетом скоропортящегося характера овощной продукции и определяет предпочтительность работы перерабатывающих предприятий с сельскохозяйственными организациями, которые имеют более значительные объемы производства продукции в сравнении с малыми формами.

Несмотря на некоторый рост товарности производства, в малых формах хозяйствования этот показатель остается на очень низком уровне, что подтверждает мелко-товарный характер производства в крестьянских (фермерских) хозяйствах и хозяйствах населения. К 2021 г. товарность производства выросла на 25,9 п.п. и составила 35,4%. Небольшие размеры производства в крестьянских (фермерских) хозяйствах порождают значительные сложности со сбытом овощной продукции, который осуществляется в основном посредникам, уровень закупочных цен которых не всегда устраивает сельхозпроизводителей, что является сдерживающим фактором развития производства.

Особенно низкая товарность характерна для хозяйств населения и обусловлена тем, что в условиях низкой платежеспособности население пытается самостоятельно обеспечить себя продуктами питания. Продукция, выращенная в хозяйствах населения, на 80–85% потребляется самими производителями и членами их семей, а излишки (15–20%) реализуются через рынки [3]. Возделывание овощных культур в хозяйствах населения основано на ручном труде и, как правило, отличается невысокой культурой земледелия, что не может служить основой роста результативности производства.

За исследуемый период произошли существенные изменения в обеспеченности населения овощами и продукцией бахчевых культур, а также в масштабах внутреннего рынка в Российской Федерации (табл. 4).

Объем внутреннего потребления в России за период с 2013 г. увеличился на 2,6% и составил в 2021 г. 16,9 млн т. Причем максимальный уровень данного показателя был зафиксирован в 2019 г. – 17,6 млн т. Основным фактором роста внутреннего потребления явилось личное потребление населения, прирост которого составил 522,3 тыс. т. При этом необходимо отметить сокращение на 98,8 тыс. т производственного потребления овощей и продукции бахчевых культур. В результате этих изменений масштаб внутреннего рынка вырос на 3,72%, или 338,5 тыс. т.

Уровень самообеспеченности овощами и бахчевыми (удельный вес собственного производства во внутреннем потреблении) за период с 2013 по 2021 г. вырос на 5,5 п. п. и составил 91%, что соответствует пороговому значению в 90%, указанному в Доктрине продовольственной безопасности Российской Федерации [6].

Потребление овощей в Российской Федерации в расчете на душу населения растет незначительными темпами: общий прирост составил 6,1%, или 6 кг. Фактическое потребление составило 104 кг в год на человека, что ниже рекомендуемой рациональной нормы потребления на 25,7% [7].

Кардинально изменилась ситуация с точки зрения внешнеторгового баланса овощной и бахчевой продукции. За это время поставки импортной продукции в Россию сократились в 1,4 раза, а продажи продукции за рубеж выросли почти в 4 раза. Если в 2013 г. объем импорта овощей и бахчевой продукции в Россию превышал экспорт в 33 раза, то в 2021 г. уже только в 6 раз. Как результат, доля импорта во внутреннем потреблении снизилась на 5,3 п. п. (до 11,8% в 2021 г.). Также произошло снижение доли импорта на внутреннем рынке на 9,9 п. п. (до 21,1% в 2021 г.). В 2021 г. каждый пятый килограмм овощей, проданный на внутреннем рынке в России, был поставлен из-за границы.

ЭКОНОМИЧЕСКИЕ НАУКИ

Таблица 4. Масштабы внутреннего рынка Российской Федерации и обеспеченность населения овощами и продукцией бахчевых культур

Показатели	Годы				
	2013	2016	2019	2020	2021
Валовый сбор, тыс. т	14089,5	15064,4	15889,7	15448,1	15375,1
Импорт, тыс. т	2813,3	2356,7	2435,5	2157,6	1987,5
Экспорт, тыс. т	85,0	197,5	322,8	320,2	330,6
Внутреннее потребление, тыс. т	16464,5	16730,3	17612,7	17403,6	16888,0
в том числе					
производственное потребление	1808,1	1783,4	1820,8	1753,3	1709,3
личное потребление	14656,4	14946,9	15791,9	15650,3	15178,7
из него нетоварное потребление	7369,0	6709,0	7786,0	7488,0	7454,0
Масштаб внутреннего рынка, тыс. т	9095,5	10021,3	9826,7	9915,6	9434,0
Доля импорта:					
во внутреннем потреблении, %	17,1	14,1	13,8	12,4	11,8
на внутреннем рынке, %	30,9	23,5	24,8	21,8	21,1
Уровень самообеспечения, %	85,6	90,0	90,2	88,8	91,0
Экономическая доступность, %	70,0	72,9	77,1	76,4	74,3
Рациональная норма потребления овощей и бахчевых, кг	140	140	140	140	140
Фактическое потребление овощей и бахчевых на душу населения, кг	98	102	108	107	104

Источник: рассчитано авторами по данным Росстата [9].

Развитие экспорта из России с 2013 г. происходит по широкому ассортименту овощной продукции (табл. 5).

Таблица 5. Экспорт основных видов овощей из России

Виды овощной продукции	2021 г.			Темп роста стоимости экспорта к 2013 г., раз	Основные импортеры (тыс. т)
	Объем экспорта, тыс. т	Стоимость, млн долл. США	Цена 1 т, долл. США		
Лук репчатый, лук шалот, чеснок, лук-порей и прочие луковичные овощи	41,0	6,1	148,78	16,1	Украина (22,5) Азербайджан (8,8) Монголия (4) Беларусь (3,3)
Огурцы натуральные, свежие или охлажденные	31,9	25,1	786,83	325,9	Беларусь (16,8) Украина (11,7) Польша (2,1)
Морковь, репа, свекла столовая, прочие корнеплоды	25,2	4,5	178,57	48,3	Украина (22,7) Армения (0,8)
Томаты свежие или охлажденные	19,0	8,5	447,37	19,1	Украина (14,9) Беларусь (3,1)
Капуста кочанная, капуста цветная, кольраби, капуста листовая	13,0	2,8	215,38	19,3	Украина (11,4) Беларусь (0,5)
Овощи прочие, свежие или охлажденные	27,9	31,2	1118,28	0,9	Украина (11,8) Беларусь (11,7) Литва (1,7)
Овощи замороженные	6,0	11,0	1833,33	2,3	Казахстан (2,9) Украина (0,6)
Овощи консервированные	4,2	5,9	1404,76	1,2	Беларусь (2,7) Япония (0,8)
Овощи сушеные	1,6	11,4	7125,00	3,3	Беларусь (0,8) Казахстан (0,4) Германия (0,1)

Источник: рассчитано авторами на основе статистических данных Федеральной таможенной службы России [10].

В количественном выражении наибольший объем экспорта приходится на продажи различных видов лука, поставки которых в другие страны составили 41 тыс. т, в основном на Украину и в Азербайджан. В стоимостном эквиваленте основная часть экспорта приходится на продажи огурцов (25,1 млн долл. США) и томатов (8,5 млн долл. США). Причем поставки огурцов на экспорт имели максимальные темпы роста к уровню 2013 г.: за это время они выросли почти в 326 раз – с 77 тыс. до 25,1 млн долл. Высокий рост показал экспорт корнеплодов, поставки которых увеличились с 94 тыс. до 4,5 млн долл., или в 48,3 раза. Вырос экспорт таких видов продукции, как капуста (рост продаж – в 19,3 раза – с 147 тыс. до 2,8 млн долл.) и томаты (рост продаж – в 19,1 раза – с 448 тыс. до 8,5 млн долл.). Основными партнерами являются страны ближнего зарубежья: Украина, Беларусь, Азербайджан, Армения и Монголия. Причем только на Украину в 2021 г. было поставлено около 95 тыс. т овощей – большая часть всей экспортируемой продукции. Незначительные объемы овощей закупают дальние зарубежные страны – Польша (огурцы), Япония (овощи консервированные), Германия (овощи сушеные).

Существующая структура рынков в связи со сложившейся геополитической обстановкой в ближайшее время претерпит значительные изменения. С высокой долей вероятности рынок сбыта российских овощей сузится за счет исключения продаж на Украину, а также, скорее всего, в Польшу, Японию и Германию. В то же время нарушение логистики движения европейских товаров на восток открывает новые перспективы расширения рынков сбыта российской продукции в Монголии, Казахстане, Кыргызстане, Узбекистане и Таджикистане.

Подводя итоги вышеизложенного, можно сделать вывод, что современное развитие овощеводства отличается рядом сильных сторон, определяющих возможности и одновременно рядом слабых сторон, формирующих угрозы дальнейшего развития.

Сильные стороны овощеводства, формирующие значительный потенциал развития отрасли, заключаются в следующем:

- благоприятные для ведения овощеводства в промышленных масштабах агроэкологические условия многих субъектов Российской Федерации позволяют возделывать широкий спектр овощных культур;

- сравнительно высокий выход продукции с единицы площади обуславливает целесообразность расширения масштабов производства овощей как в целом по отрасли, так и при выращивании отдельных культур;

- устойчивая тенденция сокращения производства в секторе хозяйств населения создает дополнительные возможности для экономического роста отрасли в сельскохозяйственных организациях и крестьянских (фермерских) хозяйствах;

- наметившаяся тенденция роста продуктивности в отрасли характеризуется стабильным ростом урожайности овощных культур и, как следствие, постепенным сокращением импорта овощей;

- широкая кредитная и инвестиционная поддержка сельского хозяйства со стороны государства позволяет частично снизить капиталоемкость отрасли и диверсифицировать риски;

- применение отработанных технологий обеспечивает приемлемую для рентабельного ведения производства урожайность продукции высокого качества за счет чего возможно повышение ее конкурентоспособности на внутреннем и внешних рынках;

- продовольственное эмбарго, действие которого указом Президента РФ продлено до 31 декабря 2023 г. в отношении ряда стран, принявших решение о введении экономических санкций в отношении российских юридических и (или) физических лиц или присоединившихся к такому решению.

К числу слабых сторон можно отнести следующие:

- размещение значительной части овощеводства в границах территорий, относящихся к зонам рискованного земледелия;

- сохранение значительных объемов импорта овощей с существенной долей на внутреннем рынке;

- высокая роль мелкотоварных хозяйств населения, которые производят более половины овощной продукции, но обладают ограниченным потенциалом расширения производства и сбыта;

- значительная потребность овощеводства в инвестициях как на стадии производства, так и на стадии доведения до потребителя (хранение, переработка, транспортировка);

- моральный и физический износ специализированной овощеводческой техники, основного производственного оборудования и материальной базы, а также отток из отрасли профессиональных кадров;

- недостаточный уровень развития системы хранения и товародвижения овощей, что ограничивает возможности диверсификации производства и освоения новых рынков.

Все товаропроизводители в овощеводстве имеют возможности минимизировать влияние слабых сторон и максимизировать возможности, связанные с использованием указанных выше сильных сторон отрасли. Следует отметить возможности, связанные с расширением рынков сбыта, сохранением объемов государственной поддержки и содействием экспорту продукции, укреплением финансового состояния субъектов агробизнеса, совершенствованием системы логистики, повышением материально-технической обеспеченности хозяйств.

Полагаем, что экономическое развитие отрасли возможно в форме высокотехнологичного производства, на основе создания новых и развития действующих крупных овощеводческих предприятий. Потенциал роста имеет прежде всего сектор сельскохозяйственных организаций, где расширение отрасли будет способствовать соответствующим изменениям товарной структуры. Малые формы хозяйствования практически исчерпали резервы своего роста как в направлении увеличения площадей, так и внедрения современной техники и технологий. На сегодняшний день только крупные, финансово устойчивые предприятия могут широко использовать современные технологии возделывания овощных культур, основанные на инновационных подходах, с помощью которых становится возможным достижение урожайности, достаточной для обеспечения рентабельного ведения отрасли.

Экономическая целесообразность расширения производства овощей в сельскохозяйственных организациях обусловлена прежде всего относительным преимуществом отрасли с точки зрения возможности обеспечения максимального выхода продукции в стоимостном выражении с единицы земельной площади. Различия урожайности и цен на продукцию формируют значительную колеблемость землеотдачи (объема производства продукции сельского хозяйства в расчете на 1 га) по категориям хозяйств (рис. 4).



Рис. 4. Структура производства (%) и выход продукции с 1 га (тыс. руб.) в различных категориях хозяйств, 2021 г.

Источник: составлено авторами по данным Росстата [9].

Различия в структуре производства продукции по категориям хозяйств довольно наглядны. Сельскохозяйственные организации в настоящее время сосредоточены преимущественно на производстве зерна, сахарной свеклы и подсолнечника. Доля производства этой продукции здесь составляет соответственно 68,6%, 91,1 и 63,6%. Стоимость этих видов продукции, получаемая с 1 га посевной площади, колеблется от 38,3 до 137,4 тыс. руб.

В хозяйствах населения в основном производятся овощи, картофель и плоды. Доля производства этих видов продукции здесь составляет соответственно 51,3%, 63,9 и 48,8%. А выход продукции с 1 га составляет от 269,1 тыс. руб. по картофелю до 1792,5 тыс. руб. по овощам. В соответствии с этим производство относительно более дорогой продукции является одной из причин, способствующих формированию возможностей повышения экономической эффективности использования земельных ресурсов и хозяйственной деятельности в целом. Данный факт и является предпосылкой расширения овощеводства в сельскохозяйственных организациях на основе совершенствования специализации посредством диверсификации производства.

Основой производства в таких хозяйствах должны стать современные интенсивные технологии возделывания и уборки овощных культур с высоким уровнем механизации производственных процессов, использующие достижения промышленной и сельской инженерии [11], с одной стороны, и направленные на минимизацию отрицательных воздействий путем максимального контроля за производственными процессами и окружающей средой [4, 12, 16], с другой стороны.

Важным преимуществом современных технологий является адаптация процессов обработки почвы, внесения удобрений и пестицидов к потребностям растений, что позволяет снизить затраты на производство, в том числе рабочую силу, и повысить уровень рентабельности. Применяемые технологии позволяют увеличить объемы производства без расширения посевных площадей и одновременно обеспечить требуемое качество производимых продуктов питания. На наш взгляд, именно такие технологии получат большое распространение в будущем, им будет уделяться больше внимания в связи с ограниченным доступом к дополнительным землям для сельскохозяйственного производства и растущим спросом на продовольствие во всем мире.

Возможности экономического развития отрасли во многом будут зависеть от решения вопросов обеспечения овощеводческих хозяйств современной, производительной и надежной сельскохозяйственной техникой, что в условиях введенных рядом западных стран ограничительных мер приобретает особую актуальность. В настоящее время в овощеводстве полностью механизированы работы по обработке почвы, внесению удобрений, междурядной обработке, защите растений от вредителей и болезней, однако значительная часть работ по-прежнему выполняется вручную (уборка урожая, прополка и др.).

В овощеводческих хозяйствах выращивают одно-, двух- и многолетние культуры, обладающие только им присущими биологическими и хозяйственными признаками, в связи с чем технологии их возделывания значительно различаются, что усложняет механизацию производственных процессов, в первую очередь уборочных. Для уборки и обработки овощей применяют различные типы машин: прицепные и самоходные комбайны, уборочные машины, копатели, погрузчики, а также машины для послеуборочной обработки корнеплодов. Крупные овощеводческие хозяйства в основном используют импортную уборочную технику [5], затраты на эксплуатацию и сервисное обслуживание которой в последнее время значительно растут. Задача обеспечения производителей специализированной техникой требует скорейшего решения на государственном уровне.

Необходимым условием эффективного ведения отрасли, роста урожайности и увеличения производства овощей является ресурсное обеспечение минеральными удобрениями, химическими средствами защиты растений, средствами химической мелиорации почв (известкование и гипсование) и т. п. И если с физической доступностью химикатов нерешаемых проблем нет – они доступны всем хозяйствам, то с семенами ситуация не так очевидна.

Внедряемые в производство сорта должны обладать комплексом биологических и хозяйственно ценных признаков: в первую очередь высокой урожайностью, устойчивостью к болезням, высоким качеством, пригодностью к механизированной уборке, повышенной транспортабельностью и длительной сохранностью продукции. Указанным требованиям в наибольшей степени отвечают сорта импортной селекции, к использованию которых в последние годы привыкли производители и с которыми во многом связан наблюдаемый в сельскохозяйственных организациях рост урожайности.

В 2018 г. для реализации научных исследований по селекции, производству и переработке овощных и бахчевых культур было создано ФГБНУ «Федеральный научный центр овощеводства» на базе Всесоюзного научно-исследовательского института селекции и семеноводства овощных культур и восьми научно-исследовательских институтов России. Благодаря использованию современных методов селекции были получены такие гибриды овощных культур для открытого и защищенного грунта, как:

- перец F1 Натали и F1 Гусар;
- капуста белокочанная среднепозднего срока созревания F1 Натали;
- капуста брокколи F1 Спарта;
- тыква крупноплодная F1 Вега [8].

Все они после пробного тестирования в конкретных производственных условиях могут рассматриваться в качестве замещения семян брендов, уходящих с рынка.

Необходимым условием эффективного ведения отрасли, роста урожайности и увеличения производства овощей является постоянная забота о повышении культуры земледелия. Центральное место в таких мероприятиях занимает обеспечение чередования культур, которое позволяет избежать отрицательных последствий интенсивного использования земли: ухудшения структуры и плодородия почвы, роста эрозионных процессов, способствует успешной борьбе с сорняками, вредителями и болезнями.

Этим требованиям в условиях Центрального федерального округа отвечают овощекомовые севообороты с насыщением овощами до 55%. Включение в них многолетних (клевер или люцерна) и однолетних трав позволяет довести урожайность белокочанной капусты до 970 ц/га, моркови – до 630 ц/га, столовой свеклы – до 690 ц/га. При этом полностью сохраняются оптимальные агрофизические и биологические свойства почв и восстанавливается их водопроходная структура.

С целью пополнения запасов органического вещества в почве при недостатке традиционных органических удобрений хорошо зарекомендовали себя промежуточные культуры, применяемые в качестве сидератов, которые высеваются после ранубираемых культур (ранняя капуста, редис), а также на паровых полях. Получение 40 ц/га зеленой массы сидеральных культур (горчица, фацелия, горох, рапс) может обеспечить до 350–400 кг на 1 га экологически чистого биологического азота [2], что дает прибавку урожая первой культуры, а также последствие второй и последующих культур. Они стимулируют улучшение структуры почвы и защищают от вымывания питательных веществ и эрозии.

Наиболее острой проблемой, во многом сдерживающей развитие отрасли, является отсутствие стабильной системы товародвижения готовой продукции до потребителя. Звенья закупки, хранения и переработки являются наиболее уязвимыми на пути «поле – потребитель». В дореформенный период в стране существовала централизованная система логистики, включавшая в себя крупные овощные базы. Сложившаяся позднее конъюнктура рынка способствовала перепрофилированию овощехранилищ под более доходные виды деятельности. В результате система товародвижения была разрушена. Строительство современных логистических распределительных центров могут позволить себе только крупные агрохолдинги и торговые сети, но их в регионе мало и они не решают проблему отрасли.

Государством предпринимались попытки решения проблемы путем реализации региональных программ по развитию оптово-распределительных центров в рамках Государственной Программы развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия на 2013–2020 годы, однако существенных результатов получить все еще не удалось. В решении данного вопроса, на наш взгляд, следует активнее использовать западноевропейский опыт, который предусматривает строительство овощехранилищ как важнейшего элемента производственной инфраструктуры (дорог, мостов и др.) за счет государства.

Развитие овощеводства, в том числе закрытого грунта, должно стать приоритетной задачей всей аграрной экономической политики. В соответствии с этим требуется мощная инновационно-инвестиционная поддержка отрасли. Программы развития овощеводства должны предусматривать точечное (адресное) инвестирование проектов с увязкой каждого этапа с утвержденными ключевыми показателями.

Реализация потенциала развития овощеводства, в том числе закрытого грунта, на основе имеющихся возможностей и своевременного решения возникающих проблем позволит сформировать эффективную систему современного производства, способствующую снижению потерь продукции, сокращению логистических издержек, развитию экспорта и интеграционных связей в агропромышленном комплексе, а в результате – повышению экономической и физической доступности необходимых продуктов питания для населения.

Список источников

1. Бекетов А.В., Кувшинов В.А., Минаков И.А. Состояние и эффективность производства овощей // Экономика сельского хозяйства России. 2020. № 8. С. 84–89. DOI: 10.32651/208-84.
2. Вислобокова Л.Н., Скорочкин Ю.П., Гераськин А.И. и др. Система земледелия нового поколения Тамбовской области: учебное пособие. Тамбов: Изд-во Першина Р.В., 2016. 439 с.
3. Дубовицкий А.А., Климентова Э.А., Григорьева Л.В. Анализ современного состояния отрасли садоводства в России и перспективы развития на основе реализации рыночного потенциала // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. 2022. Т. 15, № 4(75). С. 124–138. DOI: 10.53914/issn2071-2243_2022_4_124.
4. Климентова Э.А., Дубовицкий А.А. Факторы, препятствующие формированию рационального землепользования в сельском хозяйстве // Экономика сельского хозяйства России. 2022. № 1. С. 17–23. DOI: 10.32651/221-17.
5. Лягоскина Н.Р., Поляков В.О. Экономическая оценка технико-технологической модернизации овощеводства в условиях Краснодарского края // Гуманитарный научный вестник. 2021. № 9. С. 101–106. DOI: 10.5281/zenodo.5543869.
6. Об утверждении Доктрины продовольственной безопасности Российской Федерации: Указ Президента Российской Федерации от 21 января 2020 г. № 20 [Электронный ресурс]. URL: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/73338425/> (дата обращения: 15.03.2023).
7. Об утверждении Рекомендаций по рациональным нормам потребления пищевых продуктов, отвечающих современным требованиям здорового питания: Приказ Министерства здравоохранения РФ от 19 августа 2016 г. № 614 [Электронный ресурс]. URL: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/71385784/> (дата обращения: 12.02.2023).
8. Пивоваров В.Ф., Солдатенко А.В., Пышная О.Н. Федеральный научный центр овощеводства: вековая история как фундамент развития (обзор) // Сельскохозяйственная биология. 2020. Т. 55, № 5. С. 861–875. DOI 10.15389/agrobology.2020.5.861rus.
9. Федеральная служба государственной статистики (Росстат) // Официальный сайт. Статистика [Электронный ресурс]. URL: <https://rosstat.gov.ru/> (дата обращения: 12.02.2022).
10. Федеральная таможенная служба // Официальный сайт. Документы [Электронный ресурс]. URL: <https://customs.gov.ru/documents-projects> (дата обращения: 12.02.2022).
11. Федосов А.Ю., Меньших А.М. Технологии точного земледелия в овощеводстве // Овощи России. 2022. № 6. С. 40–45. DOI 10.18619/2072-9146-2022-6-40-45.
12. Dubovitskiy A., Klimentova E., Nikitin A. et al. Ecological and Economic Aspects of Efficiency of the Use of Land Resources. E3S Web of Conferences. Series 8. Innovative Technologies in Science and Education, ITSE 2020 (Rostov-on-Don, August 19-30, 2020). EDP Sciences; 2020. Vol. 210. Article no. 11004. DOI: 10.1051/e3sconf/202021011004.
13. Engerman S.L., Sokoloff K.L. Factor endowments, inequality, and paths of development among New World Economies // *Economia Journal of the Latin American and Caribbean Economic Association*. 2002. Vol. 3(1). Pp. 41–110.
14. Fiszbein M. Agricultural diversity, structural change and long-run development: evidence from the United States // *American Economic Journal: Macroeconomics*. 2022. Vol. 14(2). Pp. 1–43. DOI: 10.1257/mac.20190285.
15. Koren M., Tenreyro S. Technological diversification // *American Economic Review*. 2013. Vol. 103(1). Pp. 378–414. DOI: 10.1257/aer.103.1.378.
16. Muller A., Ferré M., Engel S. et al. Can soil-less crop production be a sustainable option for soil conservation and future agriculture? // *Land Use Policy*. 2017. Vol. 69(3). Pp. 102–105. DOI: 10.1016/j.landusepol.2017.09.014.
17. Romer P.M. Endogenous Technological Change // *Journal of Political Economy*. 1990. Vol. 98(5). Pp. 71–102.
18. Vollrath D. The agricultural basis of comparative development // *Journal of Economic Growth*. 2011. Vol. 16(4). Pp. 343–370. DOI: 10.1007/S10887-011-9074-1.

References

1. Beketov A.V., Kuvshinov V.A., Minakov I.A. Sostoyanie i effektivnost' proizvodstva ovoshchey [The state and efficiency of vegetable production]. *Ekonomika sel'skogo khozyajstva Rossii = Economics of Agriculture of Russia*. 2020;8:84-89. DOI: 10.32651/208-84. (In Russ.).
2. Vislobokova L.N., Skorochkin Yu.P., Geraskin A.I. et al. Sistema zemledeliya novogo pokoleniya Tambovskoj oblasti: uchebnoe posobie [The system of agriculture of the new generation of Tambov Oblast: study guide]. Tambov: Pershin R.V. Publishing House; 2016. 439 p. (In Russ.).
3. Dubovitskiy A.A., Klimentova E.A., Grigorieva L.V. Analiz sovremennogo sostoyaniya otrasli sadovodstva v Rossii i perspektivy razvitiya na osnove realizatsii rynochnogo potentsiala [Analysis of the current state of the horticultural industry in Russia and prospects for further development due to market potential realization]. *Vestnik Voronezhskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta = Vestnik of Voronezh State Agrarian University*. 2022;15(4):124-138. DOI: 10.53914/issn2071-2243_2022_4_124. (In Russ.).

4. Klimentova E.A., Dubovitskiy A.A. Faktory, prepyatstvuyushchie formirovaniyu ratsional'nogo zemlepol'zovaniya v sel'skom khozyajstve [Factors impeding the formation of rational land use in agriculture]. *Ekonomika sel'skogo khozyajstva Rossii = Economics of Agriculture of Russia*. 2022;1:17-23. DOI: 10.32651/221-17. (In Russ.).
5. Lyagoskina N.R., Polyakov V.O. Ekonomicheskaya otsenka tekhniko-tekhnologicheskoy modernizatsii ovoshchevodstva v usloviyakh Krasnodarskogo kraya [Economic assessment of technical and technological modernization of vegetable growing in the conditions of Krasnodar territory]. *Gumanitarnyy nauchnyy vestnik = Humanitarian Scientific Bulletin*. 2021;9:101-106. DOI 10.5281/zenodo.5543869. (In Russ.).
6. Ob utverzhdenii Doktriny prodovol'svennoy bezopasnosti Rossijskoj Federatsii: Ukaz Prezidenta Rossijskoj Federatsii ot 21 yanvarya 2020 g. № 20 [On the approval of the Food Security Doctrine of the Russian Federation: Decree of the President of the Russian Federation No. 20 of January 21, 2020]. URL: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/73338425/>. (In Russ.).
7. Ob utverzhdenii Rekomendatsij po ratsional'nym normam potrebleniya pishchevykh produktov, otvechayushchikh sovremennym trebovaniyam zdorovogo pitaniya: Prikaz Ministerstva zdravoohraneniya RF ot 19 avgusta 2016 g. № 614 [On approval of Recommendations on Rational norms of Food Consumption that Meet modern requirements of Healthy Nutrition: Order of the Ministry of Health of the Russian Federation No. 614 of August 19, 2016]. URL: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/71385784/>. (In Russ.).
8. Pivovarov V.F., Soldatenko A.V., Pyshnaya O.N. et al. Federal'nyj nauchnyj tsentr ovoshchevodstva: vekovaya istoriya kak fundament razvitiya (obzor) [Federal Research Center for vegetable growing - 100-year history as a basis for future developments (review)]. *Sel'skokhozyajstvennaya biologiya = Agricultural Biology*. 2020;55(5):861-875. DOI: 10.15389/agrobiology.2020.5.861rus. (In Russ.).
9. Federal'naya sluzhba gosudarstvennoj statistiki (Rosstat). Ofitsial'nyj sajt. Statistika [Federal State Statistics Service (Rosstat). Official website. Statistics]. URL: <https://rosstat.gov.ru/>. (In Russ.).
10. Federal'naya tamozhennaya sluzhba. Ofitsial'nyj sajt. Dokumenty [Federal Customs Service. Official website. Documents]. URL: <https://customs.gov.ru/documents-projects>. (In Russ.).
11. Fedosov A.Yu., Menshikh A.M. Tekhnologii tochnogo zemledeliya v ovoshchevodstve [Precision farming in vegetable growing]. *Ovoshchi Rossii = Vegetable Crops of Russia*. 2022;6:40-45. DOI: 10.18619/2072-9146-2022-6-40-4. (In Russ.).
12. Dubovitskiy A., Klimentova E., Nikitin A. et al. Ecological and Economic Aspects of Efficiency of the Use of Land Resources. E3S Web of Conferences. Series 8. Innovative Technologies in Science and Education, ITSE 2020 (Rostov-on-Don, August 19-30, 2020). EDP Sciences. 2020;210:11004. DOI: 10.1051/e3sconf/202021011004.
13. Engerman S.L., Sokoloff K.L. Factor endowments, inequality, and paths of development among New World Economies. *Economia Journal of the Latin American and Caribbean Economic Association*. 2002;3(1):41-110.
14. Fiszbein M. Agricultural diversity, structural change and long-run development: evidence from the United States. *American Economic Journal: Macroeconomics*. 2022;14(2):1-43. DOI: 10.1257/mac.20190285.
15. Koren M., Tenreyro S. Technological diversification. *American Economic Review*. 2013;103(1):378-414. DOI: 10.1257/aer.103.1.378.
16. Muller A., Ferré M., Engel S. et al. Can soil-less crop production be a sustainable option for soil conservation and future agriculture? *Land Use Policy*. 2017;69(3):102-105. DOI: 10.1016/j.landusepol.2017.09.014.
17. Romer P.M. Endogenous Technological Change. *Journal of Political Economy*. 1990;98(5):71-102.
18. Vollrath D. The agricultural basis of comparative development. *Journal of Economic Growth*. 2011;16(4):343-370. DOI: 10.1007/S10887-011-9074-1.

Информация об авторах

А.А. Дубовицкий – кандидат экономических наук, доцент кафедры экономики и коммерции ФГБОУ ВО «Мичуринский государственный аграрный университет», daa1-408@yandex.ru.

Э.А. Климентова – кандидат экономических наук, доцент кафедры экономики и коммерции ФГБОУ ВО «Мичуринский государственный аграрный университет», klim1-408@yandex.ru.

Л.В. Григорьева – доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры садоводства, биотехнологий и селекции сельскохозяйственных культур ФГБОУ ВО «Мичуринский государственный аграрный университет», grigorjeval@mail.ru.

Information about the authors

A.A. Dubovitskiy, Candidate of Economic Sciences, Docent, the Dept. of Economics and Commerce, Michurinsk State Agrarian University, daa1-408@yandex.ru.

E.A. Klimentova, Candidate of Economic Sciences, Docent, the Dept. of Economics and Commerce, Michurinsk State Agrarian University, klim1-408@yandex.ru.

L.V. Grigoreva, Doctor of Agricultural Sciences, Professor, the Dept. of Horticulture, Biotechnology and Crop Breeding, Michurinsk State Agrarian University, grigorjeval@mail.ru.

Статья поступила в редакцию 23.05.2023; одобрена после рецензирования 27.06.2023; принята к публикации 05.07.2023.

The article was submitted 23.05.2023; approved after reviewing 27.06.2023; accepted for publication 05.07.2023.

© Дубовицкий А.А., Климентова Э.А., Григорьева Л.В., 2023

5.2.3. РЕГИОНАЛЬНАЯ И ОТРАСЛЕВАЯ ЭКОНОМИКА
(ЭКОНОМИЧЕСКИЕ НАУКИ)

Научная статья

УДК 338.432, 332.133

DOI: 10.53914/issn2071-2243_2023_4_163

EDN: CHZEZI

**Оценка конкурентоспособности тепличных предприятий
на микро- и мезоуровне (на примере Саратовской области)**

**Людмила Александровна Александрова^{1✉}, Иван Александрович Александров²,
Иван Петрович Глебов³, Константин Александрович Петров⁴,
Наталья Аркадьевна Киреева⁵**

^{1, 2, 3, 4} Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии
имени Н.И. Вавилова, Саратов, Россия

⁵ Саратовская государственная юридическая академия, Саратов, Россия

¹ teacheralexandrova@yandex.ru✉

Аннотация. Овощеводство защищенного грунта по праву считается драйвером роста российского АПК, демонстрируя с 2014 г. позитивную динамику развития, высокую рентабельность и впечатляющий эффект импортозамещения. Представлены результаты оценки конкурентоспособности тепличных предприятий как внутренних игроков регионального рынка (микроуровень конкурентоспособности), а также оценка конкурентных позиций Саратовской области на российском рынке овощей закрытого грунта (мезоуровень конкурентоспособности отрасли и региона). Эмпирической базой исследования являлись публикации Федеральной службы государственной статистики и Министерства сельского хозяйства РФ, материалы сельскохозяйственной микропереписи 2021 года, данные годовых отчетов тепличных предприятий Саратовской области. Изложена авторская методика скоринговой оценки конкурентоспособности с использованием коэффициента, рейтингового и матричного методов и результаты расчетов коэффициентов операционной эффективности, стратегического позиционирования и интегрального коэффициента конкурентоспособности. Проведен анализ рынка тепличных овощей и представлены результаты расчетов коэффициентов микроконкурентоспособности тепличных комплексов, выделены лидеры и аутсайдеры внутрирегионального рынка. Показана высокая волатильность рентабельности деятельности предприятий овощеводства защищенного грунта и сделан вывод о высоких финансовых рисках тепличного бизнеса. Авторы обосновывают тезис о депрессивном развитии тепличного овощеводства в регионе, потере позиций в межрегиональной борьбе и устойчивом снижении роли региона в национальном производстве. Выделены факторы слабой мезоконкурентоспособности региона – низкий внутрирегиональный платежеспособный спрос, достаточно длинное логистическое плечо поставок в столичные регионы, недостаточные финансовые возможности мер государственной поддержки из регионального бюджета, а также отсутствие эффекта масштаба из-за отсутствия крупных предприятий и инвестиционных проектов.

Ключевые слова: конкуренция, национальный рынок, внутрирегиональный рынок, конкурентная позиция, микроконкурентоспособность, мезоконкурентоспособность, методика оценки, тепличные предприятия, овощеводство защищенного грунта, Саратовская область

Для цитирования: Александрова Л.А., Александров И.А., Глебов И.П., Петров К.А., Киреева Н.А. Оценка конкурентоспособности тепличных предприятий на микро- и мезоуровне (на примере Саратовской области) // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. 2023. Т. 16, № 4(79). С. 163–174. https://doi.org/10.53914/issn2071-2243_2023_4_163–174.

5.2.3. REGIONAL AND SECTORAL ECONOMICS
(ECONOMIC SCIENCES)

Original article

**Assessment of the competitiveness of greenhouse industry
at the micro- and mesolevels with special reference to Saratov Oblast**

**Lyudmila A. Aleksandrova^{1✉}, Ivan A. Aleksandrov², Ivan P. Glebov³,
Konstantin A. Petrov⁴, Natalia A. Kireeva⁵**

^{1, 2, 3, 4} Saratov State University of Genetics, Biotechnology and Engineering named after N.I. Vavilov,
Saratov, Russia

⁵ Saratov State Law Academy, Saratov, Russia

¹ teacheralexandrova@yandex.ru✉

Abstract. Protected vegetable growing is rightfully considered as a driver of the growth of the Russian Agro-Industrial Complex, demonstrating positive development dynamics, high profitability and an impressive effect of

import substitution since 2014. The authors present the results of assessing the competitiveness of greenhouse enterprises as internal players in the regional market (micro-level of competitiveness), as well as an assessment of the competitive position of Saratov Oblast in the Russian market of protected vegetable growing (meso-level of competitiveness of the industry and the region). The empirical basis of the study was the publications of the Federal State Statistics Service and the Ministry of Agriculture of the Russian Federation, materials of the agricultural micro-census of 2021, data from annual reports of greenhouse enterprises of Saratov Oblast. The author's methodology of scoring competitiveness assessment using coefficient, rating and matrix methods and the results of calculations of operational efficiency coefficients, strategic positioning and integral competitiveness coefficient are presented. The analysis of the greenhouse vegetable market is carried out and the results of calculations of the micro-competitiveness coefficients of greenhouse enterprises are presented, the leaders and outsiders of the intraregional market are identified. The high volatility of the profitability of the protected vegetable growing enterprises is shown and a conclusion is made concerning the high financial risks of the greenhouse business. The authors reveal the depressive development of greenhouse vegetable growing in Saratov Oblast, the loss of positions in the interregional struggle and the steady decline in the role of the region in national production. The factors of weak mesocompetitiveness of the region are highlighted, they are low intraregional solvent demand, sufficiently long logistics leg for supplies to metropolitan regions, insufficient financial capabilities of state support measures from the regional budget, as well as the lack of returns of scale due to the lack of large enterprises and investment projects.

Keywords: competition, national market, intraregional market, competitive position, microcompetitiveness, mesocompetitiveness, assessment methodology, greenhouse enterprises, protected vegetable growing, Saratov Oblast

For citation: Aleksandrova L.A., Aleksandrov I.A., Glebov I.P., Petrov K.A., Kireeva N.A. Assessment of the competitiveness of greenhouse industry at the micro- and mesolevels with special reference to Saratov Oblast. *Vestnik Voronezhskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta* = *Vestnik of Voronezh State Agrarian University*. 2023;16(4):163-174. (In Russ.). https://doi.org/10.53914/issn2071-2243_2023_4_163-174.

В ведение
Овощеводство защищенного грунта по праву считается драйвером роста российского АПК, демонстрируя с 2014 г. позитивную динамику развития, высокую рентабельность и впечатляющий эффект импортозамещения. Даже в сложнейших условиях 2022–2023 гг. отрасль показала темпы роста более 4–5%. Продолжаются масштабные инвестиции и заявлены крупные проекты строительства новых и реконструкции существующих тепличных комплексов. С очевидностью можно утверждать, что бурное развитие тепличного бизнеса и постепенное насыщение его потребительского рынка неизбежно ведет к усилению конкуренции и «выдавливанию» из него наименее адаптированных к существующим реалиям игроков [6]. Борьба идет и на уровне компаний, и на уровне целых регионов. Те, кто не успел с внедрением современных технологических решений, не адаптировал к изменениям свою маркетинговую политику и сбытовую сеть, проигрывают в рентабельности бизнеса и потребительских предпочтениях. Все это актуализирует проведение мониторинга подвижек в конкурентных позициях игроков российского рынка овощей защищенного грунта.

Несмотря на наличие многочисленных работ зарубежных и отечественных ученых, посвященных измерению конкурентоспособности [4], до сих пор отсутствует общепризнанный и доступный инструментарий мониторинга конкурентных позиций, позволяющий быстро и без проведения специальных маркетинговых исследований осуществлять скоринговую оценку конкурентоспособности тепличных предприятий. Поэтому авторам потребовалось адаптировать методическую базу исследования конкурентоспособности к поставленным целям и особенностям отраслевой статистики.

Представлены результаты оценки конкурентоспособности тепличных предприятий как внутренних игроков регионального рынка (микроуровень конкурентоспособности), а также оценка конкурентных позиций Саратовской области на российском рынке овощей закрытого грунта (мезоуровень конкурентоспособности отрасли и региона).

Материалы и методы исследования

Эмпирической базой исследования являлись публикации Федеральной службы государственной статистики и Министерства сельского хозяйства РФ, материалы сельскохозяйственной микропереписи 2021 года, данные годовых отчетов тепличных предприятий Саратовской области.

Методология исследования учитывала следующие основополагающие характеристики категории конкурентоспособности:

- относительный, а не абсолютный характер. Относительность конкурентоспособности проявляется в четкой привязанности к конкретному рынку, времени и сфере соревнования на этом рынке и требует обязательного сравнения с другими субъектами [1];

- многоаспектность, проявляющаяся в наличии широкого спектра факторов и множества частных индикаторов рыночного успеха субъекта конкуренции. Другими словами, конкурентоспособность выступает результирующей характеристикой, основанной на интегральных оценках;

- многоуровневая структура, отражающая иерархию субъектов конкуренции. Как правило, выделяются микро-, мезо- и макроуровни конкурентных отношений и соответствующие им понятия конкурентоспособности товара (услуги), предприятия, отрасли, региона, страны [5].

Традиционным и наиболее простым направлением анализа являются расчеты и исследования конкурентоспособности товаров и услуг. Конкурентоспособность предприятия – более сложное понятие, учитывающее не только ценность производимых товаров, но и ценность предприятия как хозяйствующего субъекта. В теории конкурентоспособности М. Портера [9] в качестве основных критериев и источников конкурентоспособности предприятия выделяются его операционная эффективность (уровень издержек основных видов продукции в сравнении с конкурентами, рентабельность основных направлений деятельности, наукоемкость и технический уровень продукции компании и др.) и стратегическое позиционирование (совокупность стратегических решений и принятых на их основе планов развития, позволяющих формировать уникальность предложения).

Операционная эффективность обеспечивает получение прибыли в текущей деятельности и отражает достигнутую конкурентоспособность предприятия. Стратегическое позиционирование создает потенциальную возможность этого процесса в долгосрочной перспективе за счет выполнения действий, отличных от действий конкурентов, либо альтернативных способов выполнения тех же действий [8]. Как отмечает Д.С. Воронов [3], императивом устойчивой конкурентоспособности предприятия является использование обоих источников, которые, сочетаясь и взаимодействуя, дополняя и усиливая друг друга, создают мощные конкурентные преимущества предприятия в ходе конкурентной борьбы.

Исходя из данной методологии в мониторинге конкурентных позиций тепличных предприятий авторами использованы коэффициентный, рейтинговый и матричный методы оценки. Коэффициентный метод измерения конкурентоспособности, являющийся базовым, основывался на использовании двух относительных показателей: коэффициента операционной эффективности предприятия и коэффициента стратегического позиционирования. Первый отражает относительную рентабельность деятельности в динамике и представляет собой произведение двух показателей – относительной рентабельности продаж и ее относительного темпа роста:

$$K_{i,t}^r = P_{i,t} \times T_{i,t}^p. \quad (1)$$

Относительная рентабельность, в свою очередь, определяется как отношение рентабельности продаж предприятия к среднеарифметическому по выборке:

$$P_{i,t} = \left(\Pi_{i,t} / B_{i,t} \right) / \left(\frac{1}{n} \sum_i^n \Pi_{i,t} / B_{i,t} \right) 100, \quad (2)$$

где $P_{i,t}$ – относительная рентабельность продаж i -го предприятия в году t ;

$\Pi_{i,t}$ – прибыль от реализации i -го предприятия в году t ;

$B_{i,t}$ – выручка от реализации i -го предприятия в году t ;

N – количество тепличных предприятий в выборке.

Относительный темп роста рентабельности рассчитывается аналогично:

$$T_{i,t}^P = (P_{i,t}/P_{i,t-1}) / \left(\frac{1}{n} \sum_i P_{i,t} / P_{i,t-1} \right), \quad (3)$$

где $T_{i,t}$ – относительный темп роста рентабельности продаж i -го предприятия в году t к предыдущему году;

$P_{i,t}$ – относительная рентабельность продаж i -го предприятия в году t ;

$P_{i,t-1}$ – относительная рентабельность продаж i -го предприятия в предыдущем $t-1$ году;

N – количество тепличных предприятий в выборке.

Коэффициент стратегического позиционирования в математической форме представляет собой произведение двух частных показателей – относительной доли рынка предприятия и ее относительного темпа роста:

$$K_{i,t}^S = D_{i,t} \times T_{i,t}^D, \quad (4)$$

где $K_{i,t}^S$ – коэффициент стратегического позиционирования i -го предприятия в году t ;

$D_{i,t}$ – относительная доля рынка i -го предприятия в году t ;

$T_{i,t}^D$ – относительный темп роста доли рынка i -го предприятия в году t .

Относительная доля рынка отражает отношение объемов реализации в денежном выражении к совокупным продажам предприятий выборки, скорректированное по отношению к доле рынка предприятия-лидера, и рассчитывается по формуле

$$D_{i,t} = \frac{B_{i,t}}{\sum_i B_{i,t}} / \frac{B_{i,t}^{\max}}{\sum_i B_{i,t}^{\max}}, \quad (5)$$

где $D_{i,t}$ – относительная доля рынка i -го предприятия в году t ;

$B_{i,t}$ – выручка от реализации i -го предприятия в году t ;

$B_{i,t}^{\max}$ – выручка от реализации предприятия-лидера в году t .

Относительный темп роста доли рынка представляет собой изменение доли рынка предприятия, скорректированное на темпы роста емкости рынка в целом

$$T_{i,t}^D = \frac{D_{i,t}}{D_{i,t-1}} / \frac{\sum_i B_{i,t}}{\sum_i B_{i,t-1}}, \quad (6)$$

где $T_{i,t}$ – относительный темп роста доли рынка i -го предприятия в году t к предыдущему году;

$D_{i,t}$ – относительная доля рынка i -го предприятия в году t ;

$D_{i,t-1}$ – относительная доля рынка i -го предприятия в предыдущем $t-1$ году;

$B_{i,t}$ – выручка от реализации i -го предприятия в году t ;

$B_{i,t-1}$ – выручка от реализации i -го предприятия в предыдущем $t-1$ году;

N – количество тепличных предприятий в выборке.

Аналогичный подход был реализован для определения мезоуровня овощеводства защищенного грунта, предполагающего расчеты отраслевых агрегатов. В частности, показатели отрасли овощеводства закрытого грунта Саратовской области сравнивались с показателями других регионов и с данными в среднем по России.

Результаты и их обсуждение

В Саратовской области теплицы имеют 13 сельскохозяйственных организаций и 8 крестьянских (фермерских) хозяйств. Наиболее значимыми местными игроками являются 5 предприятий: ООО «РЭХН», АО «Совхоз Весна», ООО «Волга», ООО «Лето-2002», ООО «АГА+». Однако даже эти предприятия по своей мощности несопоставимы с такими лидерами отрасли, как УК «Рост» (443 га), АПХ «ЭКО-Культура» (300 га), АО «Агрокомбинат «Южный» (144 га), ООО «Агро-Инвест» (105 га) и др.

Наиболее крупным тепличным комплексом обладает ООО «РЭХН», на который приходится 36 га (из которых 15 га – арендованные), или более 33% от общей площади (табл. 1). За последние 3 года прирост площадей составил 7% за счет ввода 4 га в ООО «АГА+».

Таблица 1. Производственные мощности тепличных комплексов Саратовской области, га

Предприятия	2019 г.	2020 г.	2021 г.	Удельный вес в 2021 г., %
ООО «АГА+»	2,2	6,6	6,6	6,1
ООО «Волга»	17,8	18	18	16,7
АО «Совхоз Весна»	24,2	24,2	24	22,3
ООО «Лето-2002»	23	23	23	21,4
ООО «РЭХН»	33	36	36	33,5
Всего	100,2	107,8	107,6	100

Анализируя реализацию овощей в натуральных и стоимостных показателях, можно сделать вывод о стагнации общего объема производства и быстром росте емкости рынка по стоимости (почти на 30%) за счет ценовой инфляции (табл. 2).

Таблица 2. Динамика реализации овощей защищенного грунта в натуральном и стоимостном выражении, 2021 г. к 2019 г.

Предприятия	Реализация в 2021 г., т	Темпы роста к 2019 г., в %	Реализация в 2021 г., млн руб.	Темпы роста к 2019 г., в %
ООО «АГА+»	955,8	111,8	84,8	130,5
ООО «Волга»	6657,2	102,1	455,1	121,3
АО «Совхоз Весна»	10414,7	85,7	876,0	113,5
ООО «Лето-2002»	3694,0	100,7	246,1	129,3
ООО «РЭХН»	13014,0	116,5	897,1	151,5
Всего	34735,7	101,0	2559,1	128,3

Различия в динамике развития анализируемых предприятий привело к изменению структуры рынка и смене его лидера (табл. 3). Если в 2019 г. лидером во всех товарных сегментах являлось АО «Совхоз Весна», то через 2 года лидерство перешло к ООО «РЭХН», на которое приходится 35% выручки от реализации огурцов и 40% – помидоров.

Таблица 3. Структура емкости рынка по показателю выручки от реализации, %

Предприятия	Овощи закрытого грунта		Огурцы		Помидоры	
	2019 г.	2021 г.	2019 г.	2021 г.	2019 г.	2021 г.
ООО «АГА+»	2,5	2,8	4,0	4,4	0,9	0,8
ООО «Волга»	19,0	19,2	18,0	15,4	19,9	23,6
АО «Совхоз Весна»	35,4	30,0	35,0	31,7	35,7	28,0
ООО «Лето-2002»	10,7	10,6	12,7	13,5	8,5	7,3
ООО «РЭХН»	32,5	37,5	30,2	35,1	34,9	40,3
Всего	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

Различный уровень применяемых технологий, организации бизнес-процессов и влияния эффекта масштаба обуславливают существенные различия в себестоимости выпускаемой продукции. Наименьшей себестоимости 1 ц продукции добилось ООО «Лето-2002» (табл. 4). В тройку самых эффективных также входят ООО «РЭХН» и ООО «Волга».

Таблица 4. Рейтинг предприятий по уровню себестоимости единицы продукции в 2021 г., руб./ц

Предприятия	Овощи в целом	Предприятия	Огурцы	Предприятия	Помидоры
ООО «Лето-2002»	4 507	ООО «Лето-2002»	4 681	ООО «Лето-2002»	4 124
ООО «РЭХН»	4 673	ООО «РЭХН»	4 770	ООО «Волга»	4 178
ООО «Волга»	4 756	ООО «Волга»	5 485	ООО «РЭХН»	4 574
АО «Совхоз Весна»	7 311	ООО «АГА+»	6 448	АО «Совхоз Весна»	7 039
ООО «АГА+»	8 343	АО «Совхоз Весна»	7 514	ООО «АГА+»	20 677

Уровень отпускных цен на продукцию рассматриваемых предприятий, безусловно, зависит от сложившегося уровня себестоимости, но не только. Другими ценовыми факторами выступают качество продукции, известность бренда, применяемая ценовая политика. Так, самая дорогая продукция у АО «Совхоз Весна» (табл. 5), торговая марка которого имеет национальную известность и репутацию высочайшего качества. ООО «Лето-2002», наоборот, реализует стратегию низких цен.

Таблица 5. Рейтинг предприятий по уровню цен на продукцию в 2021 г., руб./ц

Предприятие	Овощи в целом	Предприятие	Огурцы	Предприятие	Помидоры
ООО «Лето-2002»	6 663	ООО «РЭХН»	6 276	ООО «Волга»	6 030
ООО «Волга»	6 836	ООО «Лето-2002»	6 564	ООО «Лето-2002»	6 880
ООО «РЭХН»	6 893	ООО «Волга»	7 873	ООО «АГА+»	7 464
АО «Совхоз Весна»	8 411	АО «Совхоз Весна»	8 875	ООО «РЭХН»	7 531
ООО «АГА+»	8 871	ООО «АГА+»	9 087	АО «Совхоз Весна»	7 788

Расчеты рентабельности продаж продукции овощеводства защищенного грунта по анализируемому кругу предприятий области показали, что, во-первых, уровень рентабельности характеризуется волатильной динамикой, во-вторых, существенной дифференциацией (табл. 6). Наиболее устойчива и позитивна рентабельность продаж в ООО «РЭХН», наименее – ООО «АГА+» и ООО «Лето-2002».

Таблица 6. Рейтинг предприятий по уровню рентабельности продаж овощной продукции защищенного грунта

Предприятия	2019 г.	Предприятия	2020 г.	Предприятия	2021 г.
ООО «АГА+»	63,5	ООО «Волга»	28,6	ООО «Лето-2002»	32,4
ООО «РЭХН»	25,2	ООО «РЭХН»	26,8	ООО «РЭХН»	32,2
ООО «Лето-2002»	22,3	АО «Совхоз Весна»	15,4	ООО «Волга»	30,4
АО «Совхоз Весна»	15,0	ООО «АГА+»	13,1	АО «Совхоз Весна»	13,1
ООО «Волга»	0,0	ООО «Лето-2002»	12,4	ООО «АГА+»	6,0

В целом можно сделать вывод о высоких финансовых рисках тепличного бизнеса, когда даже достаточно крупные и высокотехнологичные предприятия не застрахованы от убыточности деятельности.

Расчеты частных и интегрального коэффициентов конкурентоспособности показали, что самой высокой конкурентоспособностью обладало ООО «РЭХН», занимающее первое место по стратегическому позиционированию и второе – по уровню операционной эффективности. Данное предприятие сумело стать лидером рынка, вытеснив наиболее известное за пределами области АО «Совхоз Весна». Аутсайдером регионального рынка является ООО «АГА+». (табл. 7).

Таблица 7. Коэффициенты конкурентоспособности предприятий в 2021 г.

Предприятия	Коэффициент стратегического позиционирования	Коэффициент операционной эффективности	Коэффициент конкурентоспособности
ООО «АГА+»	0,12	9,54	1,16
ООО «Волга»	0,47	113,88	53,76
АО «Совхоз Весна»	0,92	39,04	35,73
ООО «Лето-2002»	0,28	298,14	82,04
ООО «РЭХН»	1,17	136,45	160,27

Суммарная мощность тепличных комплексов по выращиванию овощей защищенного грунта в области составляет чуть больше 100 га. Особенностью региона является концентрация основного производства овощей закрытого грунта в сельскохозяйственных организациях, на которые приходится 96% валового сбора против 68% по России в целом. Общая площадь теплиц составляла 113 га, или 0,48 м² в расчете на 1 жителя (рис. 1). Этого достаточно для удовлетворения внутренних потребностей, но не позволяет быть активным оператором национального рынка. Область занимает всего 12-е место в рейтинге-25 российских регионов по данному показателю, уступая многим из них в 2–4 раза [7].

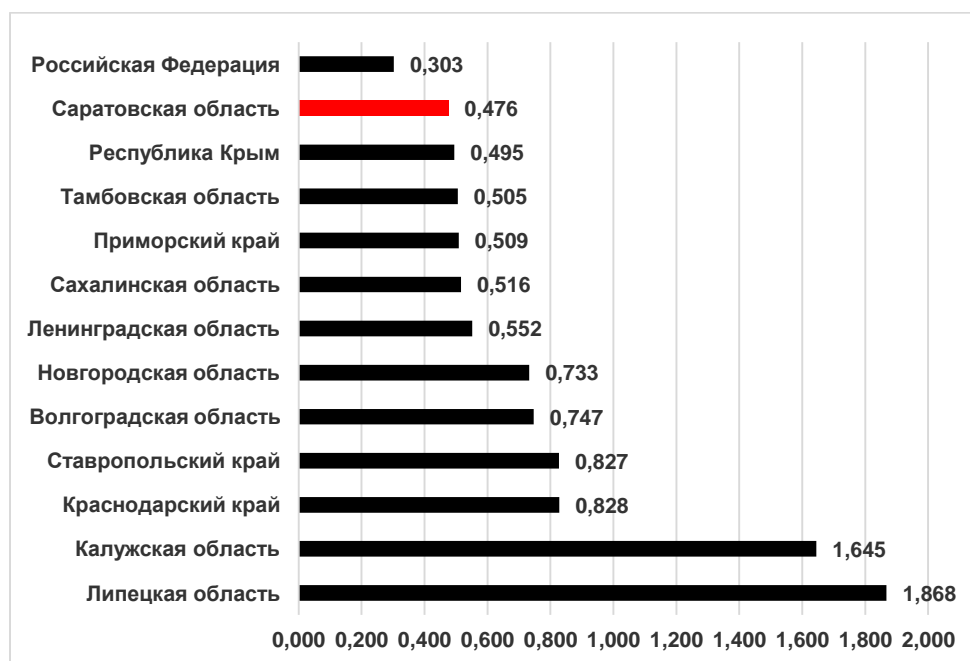


Рис. 1. Рейтинг регионов РФ по обеспеченности теплицами в 2021 г., м² на 1 жителя

Показатель обеспеченности теплицами чрезвычайно важен в оценке конкурентоспособности, так как отражает потенциал среднесрочного роста отрасли. Это связано с высокой стоимостью (до 40 тыс. руб./м²) строительства современных теплиц и длительным периодом окупаемости (не менее 6 лет) даже в условиях льготного кредитования.

Другим ключевым показателем производственной конкурентоспособности тепличного бизнеса является урожайность как итоговый показатель, аккумулирующий использование ключевых технологических факторов и определяющий в конечном итоге уровень удельных издержек. К сожалению, по этому параметру позиция Саратовской области в межрегиональной конкуренции еще слабее. Так, урожайность овощей закрытого грунта в Саратовской области ниже среднероссийского уровня (24-е место в рейтинге-25) и почти в 2,5 раза меньше, чем, например в Липецкой области (рис. 2).

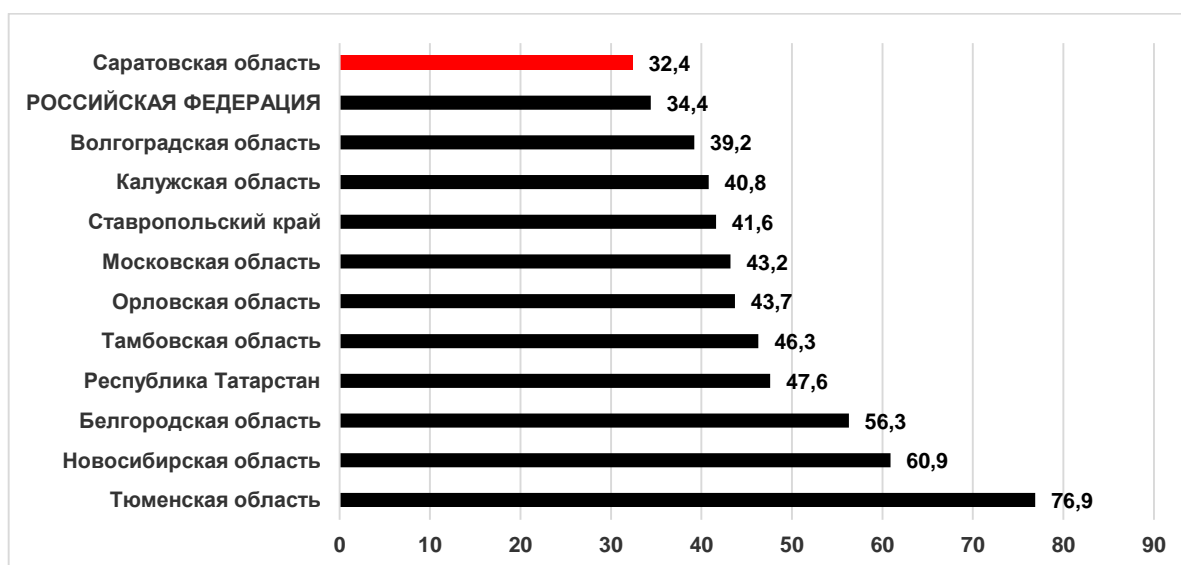


Рис. 2. Рейтинг регионов РФ по урожайности овощей защищенного грунта, ц/м²

В настоящее время регионами-лидерами в тепличном бизнесе России являются Липецкая область, Краснодарский край и Московская область, на которые приходится более четверти общероссийского производства. Саратовская область в 2021 г. занимала 13-е место по удельному весу в товарном (СХО и К(Ф)Х) производстве овощей закрытого грунта (рис. 3).



Рис. 3. Рейтинг регионов РФ по удельному весу в товарном овощеводстве закрытого грунта

Изучение динамики территориальной структуры российского рынка овощей закрытого грунта показало, что происходят интенсивные процессы ее трансформации. Можно одновременно наблюдать экспоненциальное развитие, стагнацию и депрессивный спад в ряде регионов. Так, например, в Липецкой области темпы роста за период 2010–2021 гг. составили 2263,5%. С другой стороны, в Кировской области сокращение за этот же период составило 87,2% (табл. 8). Аналогичная картина разнонаправленной динамики характерна и для 3 последних лет.

В целом скорость развития тепличного производства в стране за период 2010–2021 гг. составила 268,4% (табл. 8). К сожалению, Приволжский ФО и Саратовская область, в частности, развиваются намного медленнее, чем в среднем по стране и регионам-лидерах. Это и привело к устойчивому снижению роли Саратовской области в национальном производстве. Если в 2010 г. на регион приходилось 3,5% национального товарного производства овощей закрытого грунта, то в 2019 г. – уже только 2,7%, а в 2021 г. – всего 2,4%.

Таблица 8. Динамика развития товарного овощеводства закрытого грунта в 2010–2021 гг.

Регионы	Темпы роста, %	
	2021 г. к 2019 г.	2021 г. к 2010 г.
Российская Федерация	113,9	268,4
Липецкая область	150,8	2263,5
Московская область	117,5	289,6
Краснодарский край	118,1	463,3
Волгоградская область	110,6	390,3
Ставропольский край	122,4	...
Приволжский федеральный округ	99,3	144,6
Республика Башкортостан	80,3	84,2
Республика Татарстан (Татарстан)	82,9	185,8
Удмуртская Республика	56,1	43,9
Чувашская Республика – Чувашия	269,0	327,7
Пермский край	832,3	287,9
Кировская область	31,9	12,8
Пензенская область	96,0	104,6
Саратовская область	101,9	184,5

Как уже отмечалось, для количественной оценки конкурентоспособности Саратовской области коэффициентным методом использовали 2 параметра – относительную долю рынка и относительные темпы ее роста. Долю рынка в отличие от микроуровня будем рассчитывать в натуральных показателях через отношение валового сбора в регионе к валовому сбору в России. При расчетах относительной доли рынка она была скорректирована с учетом доли Липецкой области как сильнейшего региона-конкурента на национальном рынке. Относительная динамика будет отражать темпы роста регионального валового сбора овощей защищенного грунта за последние 5 лет по отношению к общероссийским темпам роста.

Расчеты интегрального коэффициента конкурентоспособности как произведения этих двух частных коэффициентов отражены в таблице 9.

Таблица 9. Коэффициенты конкурентоспособности овощеводства закрытого грунта регионов России в 2021 г.

Регионы	Относительные темпы роста	Относительная доля рынка	Коэффициент конкурентоспособности
Липецкая область	3,6	1,0	3,6
Московская область	2,8	0,6	1,8
Калужская область	3,1	0,4	1,3
Чеченская Республика	3,6	0,2	0,8
Ставропольский край	1,3	0,6	0,7
Волгоградская область	1,1	0,4	0,5
Краснодарский край	0,7	0,7	0,5
Новосибирская область	1,6	0,3	0,5
Белгородская область	0,8	0,2	0,2
Республика Татарстан	0,6	0,3	0,2
Саратовская область	0,6	0,2	0,1
Республика Башкортостан	0,4	0,3	0,1
Карачаево-Черкесская Республика	0,5	0,2	0,1

Как свидетельствуют данные таблицы 9, тепличный бизнес Саратовской области характеризуется низким уровнем конкурентоспособности (0,1), так как тепличная отрасль в регионе развивается медленнее, чем в стране, а ее рыночная доля составляет всего 0,2 от доли Липецкой области. С другой стороны – это не такой плохой результат, если говорить об 11-м месте среди 84 российских регионов.

Более информативные выводы позволяет сделать построение известной матрицы ВКГ [10], использующей наиболее важную с точки зрения рыночного успеха систему координат «Доля рынка – рост рынка». Не повторяя характеристики всех типов регионов, отметим, что Саратовская область попала в категорию «Собаки», или «Неудачников» (рис. 4).

		Регион	Значения коэффициентов	Регион	Значения коэффициентов
Относительный темп роста доли рынка	Высокий (выше среднероссийского)	«ТРУДНЫЕ ДЕТИ»		«ЗВЕЗДЫ»	
		Чеченская Республика	3,6; 0,2	Липецкая область	3,6; 1,0
		Калужская область	3,1; 0,4	Московская область	2,8; 0,6
		Новосибирская область	1,6; 0,3	Ставропольский край	1,3; 0,6
		Волгоградская область	1,1; 0,4		
		ИТОГО	1,3	ИТОГО	2,2
	Низкий (ниже среднероссийского)	«СОБАКИ»		«ДОЙНЫЕ КОРОВЫ»	
		Белгородская область	0,8; 0,2		
		Республика Татарстан	0,6; 0,3		
		Саратовская область	0,6; 0,2		
Карачаево-Черкесская Республика		0,5; 0,2	Краснодарский край	0,7; 0,7	
	Республика Башкортостан	0,4; 0,3			
	ИТОГО	1,2	ИТОГО	0,7	
Низкая (меньше 0,5 доли региона-лидера)			Высокая (не менее 0,6 доли региона-лидера)		
Относительная доля национального рынка					

Рис. 4. Матрица ВКГ конкурентных позиций регионов на национальном рынке товарного овощеводства закрытого грунта

Выводы

В лидерах-звездах рынка овощеводства защищенного грунта оказались не самые южные российские регионы, хотя считается, что данная отрасль наиболее рентабельна там, где дольше световой день и выше среднегодовые температуры [2].

Традиционные рекомендации для регионов-«неудачников» заключаются в переводе ресурсов в более перспективные сферы бизнеса, уходе с рынка или снижении активности. Считается, что инвестирование в данные бизнесы в регионе слишком рискованно и вряд ли принесет отдачу. Однако с учетом упрощенного подхода матрицы, игнорирующей другие факторы конкурентоспособности, для Саратовской области более целесообразна стратегия ребрендинга.

Слабые конкурентные позиции Саратовской области во многом обусловлены более низким внутрирегиональным платежеспособным спросом, не самыми лучшими широкими климатическими факторами и достаточно длинным логистическим плечом поставок в столичные регионы. Помимо «естественных» факторов, негативное влияние на уровень мезоконкурентоспособности оказывают ограниченные финансовые возможности государственной поддержки из регионального бюджета, а также отсутствие эффекта масштаба – в области не сформирован крупный тепличный бизнес и не реализуются масштабные инвестиционные проекты.

Список источников

1. Александрова Л.А., Александров И.А. Конкурентоспособность российского сельского хозяйства на глобальных продовольственных рынках // Конкурентоспособность в глобальном мире: экономика, наука, технологии. 2022. № 12. С. 381–386.
2. Волкова И.Н. Тепличная отрасль хозяйства России и факторы, влияющие на ее развитие и размещение // Географическая среда и живые системы. 2021. № 1. С. 93–109.
3. Воронов Д.С. Динамический подход к оценке конкурентоспособности предприятий (глава 9) // Конкурентоспособность социально-экономических систем: монография; под науч. ред. А.И. Татаркина и В.В. Криворотова. Москва: Экономика, 2014. 464 с. С. 371–409.
4. Гармашова Е.П. Основные концепции конкурентоспособности национальной экономики // Вестник Сургутского государственного университета. 2019. № 1(23). С. 51–58.
5. Гельвановский М., Жуковская В., Трофимова И. Конкурентоспособность в микро-, мезо- и макроуровневом измерениях // Российский экономический журнал. 1998. № 3. С. 67–78.
6. Итоги-2022: овощи защищенного грунта [Электронный ресурс] // Институт Конъюнктуры Аграрного Рынка (ИКАР). Дата публикации 29 декабря 2022 г. URL: <https://agrovesti.net/lib/industries/vegetables/itogi-2022-ovoshchi-zashchishchennogo-grunta.html?ysclid=ln1lme6w4h880993555> (дата обращения: 20.03.2023).
7. Основные итоги сельскохозяйственной микропереписи 2021 года. Статистический сборник / Федеральная служба государственной статистики. Москва: ИИЦ «Статистика России», 2022. 420 с.
8. Портер М. Конкурентное преимущество: Как достичь высокого результата и обеспечить его устойчивость; пер. с англ. Москва: Альпина Бизнес Букс, 2005. 715 с.
9. Портер М. Конкуренция; пер. с англ. Москва: Издательский дом «Вильямс», 2010. 591 с.
10. Хендерсон Брюс Д. Продуктовый портфель [Электронный ресурс] // *bcg perspectives by The Boston Consulting Group*. January 01, 1970. URL: https://www.bcgperspectives.com/content/Classics/strategy_the_product_portfolio/ (дата обращения: 20.03.2023).

References

1. Aleksandrova L.A., Aleksandrov I.A. Konkurentosposobnost' rossijskogo sel'skogo khozyajstva na global'nykh prodovol'stvennykh rynkakh [Competitiveness of Russian agriculture in the global food markets]. *Konkurentosposobnost' v global'nom mire: ekonomika, nauka, tekhnologii = Competitiveness in a global world: economics, science, technology*. 2022;12:381-386. (In Russ.).
2. Volkova I.N. Teplichnaya otrasl' khozyajstva Rossii i factory, vliyayushchie na ee razvitie i razmeshchenie [Greenhouse industry of Russia and factors influencing its development and localization]. *Geograficheskaya sreda i zhivye sistemy = Geographical Environment and Living Systems*. 2021;1:93-109. (In Russ.).
3. Voronov D.S. Dinamicheskij podkhod k otsenke konkurentosposobnosti predpriyatij (glava 9). *Konkurentosposobnost' sotsial'no-ekonomicheskikh sistem: monografiya; pod nauch. red. A.I. Tatarkina i V.V. Krivorotova* [Dynamic approach for evaluating the competitiveness of enterprises (Chapter 9). Competitiveness of socio-economic systems: monograph; edited by A.I. Tatarkin and V.V. Krivorotov]. Moscow: Economics; 2014. 464 p. Pp. 371-409. (In Russ.).

4. Garmashova E.P. Osnovnye kontseptsii konkurentosposobnosti natsional'noj ekonomiki [Basic concepts of national economy competitiveness]. *Vestnik Surgutskogo gosudarstvennogo universiteta = Surgut State University Journal*. 2019;1(23):51-58. (In Russ.).
5. Gelvanovsky M., Zhukovskaya V., Trofimova I. Konkurentosposobnost' v mikro-, mezo- i makrourovnevom izmereniyakh [Competitiveness in micro-, meso- and macro-level dimensions]. *Rossiiskij ekonomicheskij zhurnal = Russian Economic Journal*. 1998;3:67-78. (In Russ.).
6. Itogi-2022: ovoshchi zashchishchennogo grunta. Institut Kon'yunktury Agrarnogo Rynka (IKAR). Data publikatsii 29 dekabrya 2022 g. [Results-2022: vegetables of protected soil. The Institute for Agricultural Market Studies (IKAR). Date of publication December 29, 2022]. URL: <https://agrovesti.net/lib/industries/vegetables/itogi-2022-ovoshchi-zashchishchennogo-grunta.html?ysclid=ln1lme6w4h880993555>. (In Russ.).
7. Osnovnye itogi sel'skokhozyajstvennoj mikroperepisi 2021 goda. Statisticheskij sbornik. Federal'naya sluzhba gosudarstvennoj statistiki [Main results of the agricultural micro-census of 2021. Statistical collection. Federal State Statistics Service]. Moscow: Statistika Rossii; 2022. 420 p. (In Russ.).
8. Porter M. Competitive advantage: How to achieve a high result and ensure its sustainability; translated from English. Moscow: Alpina Business Books, 2005. 715 p. (In Russ.).
8. Porter M. Konkurentnoe preimushchestvo: Kak dostich' vysokogo rezul'tata i obespechit' ego ustojchivost'; perevod s anglijskogo [Competitive advantage. Creating and Sustaining Superior Performance. New York: The Free Press; 1985]. Moscow: Alpina Business Books; 2005. 715 p. (In Russ.).
9. Porter M. Konkurentsia; perevod s anglijskogo [On competition. Boston: Harvard Business School Press; 1998]. Moscow: Williams Publishing House; 2010. 591 p. (In Russ.).
10. Henderson Bruce D. Produktovyy portfel' [Product portfolio]. Website bcg perspectives by The Boston Consulting Group. January 01, 1970. URL: https://www.bcgperspectives.com/content/Classics/strategy_the_product_portfolio/. (In Russ.).

Информация об авторах

Л.А. Александрова – доктор экономических наук, профессор, профессор кафедры «Проектный менеджмент и внешнеэкономическая деятельность в АПК» ФГБОУ ВО «Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова», teacheralexandrova@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0002-9673-6033>.

И.А. Александров – ассистент кафедры «Проектный менеджмент и внешнеэкономическая деятельность в АПК» ФГБОУ ВО «Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова», i.alexandrov@sgau.ru.

И.П. Глебов – доктор экономических наук, профессор, профессор кафедры «Проектный менеджмент и внешнеэкономическая деятельность в АПК» ФГБОУ ВО «Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова», glebovip52@mail.ru.

К.А. Петров – кандидат экономических наук, доцент, доцент кафедры «Проектный менеджмент и внешнеэкономическая деятельность в АПК» ФГБОУ ВО «Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова», konpetrov@yandex.ru

Н.А. Киреева – доктор экономических наук, профессор, профессор кафедры экономики ФГБОУ ВО «Саратовская государственная юридическая академия», natakirееva1@yandex.ru.

Information about the authors

L.A. Aleksandrova, Doctor of Economic Sciences, Professor, the Dept. of Project Management and Foreign Economic Activity in Agro-Industrial Complex, Saratov State University of Genetics, Biotechnology and Engineering named after N.I. Vavilov, teacheralexandrova@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0002-9673-6033>.

I.A. Aleksandrov, Assistant, the Dept. of Project Management and Foreign Economic Activity in Agro-Industrial Complex, Saratov State University of Genetics, Biotechnology and Engineering named after N.I. Vavilov, i.alexandrov@sgau.ru.

I.P. Glebov, Doctor of Economic Sciences, Professor, the Dept. of Project Management and Foreign Economic Activity in Agro-Industrial Complex, Saratov State University of Genetics, Biotechnology and Engineering named after N.I. Vavilov, glebovip52@mail.ru.

K.A. Petrov, Candidate of Economic Sciences, Docent, the Dept. of Project Management and Foreign Economic Activity in Agro-Industrial Complex, Saratov State University of Genetics, Biotechnology and Engineering named after N.I. Vavilov, konpetrov@yandex.ru.

N.A. Kireeva, Doctor of Economic Sciences, Professor, the Dept. of Economics, Saratov State Law Academy, natakirееva1@yandex.ru.

Статья поступила в редакцию 05.08.2023; одобрена после рецензирования 22.09.2023; принята к публикации 04.10.2023.

The article was submitted 05.08.2023; approved after reviewing 22.09.2023; accepted for publication 04.10.2023.

© Александрова Л.А., Александров И.А., Глебов И.П., Петров К.А., Киреева Н.А., 2023

5.2.3. РЕГИОНАЛЬНАЯ И ОТРАСЛЕВАЯ ЭКОНОМИКА
(ЭКОНОМИЧЕСКИЕ НАУКИ)

Научная статья

УДК 338.43:633/635

DOI: 10.53914/issn2071-2243_2023_4_175

EDN: CIHUQF

**Состояние, тенденции и перспективы развития
материально-технической базы растениеводства**

**Иван Михайлович Четвертаков^{1✉}, Валентина Петровна Четвертакова²,
Татьяна Васильевна Савченко³**

¹ Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I, Воронеж, Россия

² Воронежский институт экономики и социального управления, Воронеж, Россия

³ Научно-исследовательский институт экономики и организации агропромышленного комплекса Центрально-Черноземного района – филиал ФГБНУ «Воронежский федеральный аграрный научный центр им. В.В. Докучаева», Воронеж, Россия

¹ 926559@list.ru✉

Аннотация. Материально-техническая база сельского хозяйства в целом и его основных отраслей – растениеводства и животноводства – определяют темпы развития и эффективность функционирования. Низкий уровень обеспеченности тракторами и сельскохозяйственными машинами не позволяет своевременно и качественно выполнять сельскохозяйственные работы, увеличивает потери при уборке урожая, снижает производительность труда. Использование органических и минеральных удобрений в небольших дозах не обеспечивает роста урожайности, что в совокупности с сокращением размеров пашни нивелирует рост валовых сборов культур и снижает повышение эффективности отрасли растениеводства. В связи с этим цель проведенного исследования заключалась в выявлении причин, факторов и тенденций динамики показателей, характеризующих современное состояние материально-технической базы растениеводства, и прогнозировании дальнейшего развития. В процессе выполнения работы применялись системный подход, абстрактно-логический, диалектический, экономико-статистический, прогнозный и расчетно-конструктивный методы исследования. Определены современные тенденции и результаты изменения размеров посевных площадей, количества техники, обеспеченности сельского хозяйства РФ силовыми и рабочими машинами, объемов и доз вносимых органических и минеральных удобрений. Выделены проблемы и факторы, оказавшие влияние на состояние материально-технической базы растениеводства. Выявлены резервы и обоснованы пути их использования, рассчитаны конкретные показатели развития отрасли на перспективу. Сделаны выводы о негативном влиянии либеральных реформ 90-х годов XX в. на состояние и развитие материально-технической базы растениеводства. Доказаны необходимость и возможность достижения высоких темпов развития, обеспечивающих возврат в севооборот заброшенных земель, рост урожайности сельскохозяйственных культур, увеличение валовых сборов и повышение эффективности функционирования отрасли.

Ключевые слова: растениеводство, материально-техническая база, земельные ресурсы, обеспеченность тракторами и машинами, внесение удобрений, восстановление технического парка

Для цитирования: Четвертаков И.М., Четвертакова В.П., Савченко Т.В. Состояние, тенденции и перспективы развития материально-технической базы растениеводства // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. 2023. Т. 16, № 4(79). С. 175–184. https://doi.org/10.53914/issn2071-2243_2023_4_175-184.

5.2.3. REGIONAL AND SECTORAL ECONOMICS
(ECONOMIC SCIENCES)

Original article

**Current state and development trends of material
and technical basis of crop production industry**

Ivan M. Chetvertakov^{1✉}, Valentina P. Chetvertakova², Tatiana V. Savchenko³

¹ Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great, Voronezh, Russia

² Voronezh Institute of Economics and Social Management, Voronezh, Russia

³ Research Institute of Economics and Organization of Agro-Industrial Complex of the Central Chernozem Region – Branch of Voronezh Federal Agricultural Scientific Centre named after V.V. Dokuchaev, Voronezh, Russia

¹ 926559@list.ru✉

Abstract. The material and technical basis of agriculture as a whole and its main branches, i.e. crop production and animal husbandry determine rate of growth and efficiency of functioning. The low level of availability of tractors and agricultural machinery does not allow performing agricultural operations in time and with high quality, increases

losses during harvesting, reduces labor productivity. The use of organic and mineral fertilizers in small doses does not ensure an increase in yield, which, together with a reduction in the size of arable land, levels out the growth of gross crop yields and reduces the efficiency of the crop industry. In this regard, the purpose of the study was to identify the causes, factors and trends in the dynamics of indicators characterizing the current status of material and technical basis of crop production industry, and to predict its further development. In the course of the work, a systematic approach, abstract-logical, dialectical, economic-statistical, predictive and computational-constructive research methods were used. The current trends and results of changes in the size of acreage, the amount of machinery, the provision of agriculture of the Russian Federation with power and working machines, volumes and doses of organic and mineral fertilizers are determined. The problems and factors that influenced the status of material and technical basis of crop production industry are highlighted. Reserves have been identified and ways of using them have been justified, specific indicators of the industry's development for the future have been calculated. Conclusions are drawn concerning the negative impact of the liberal reforms of the 90s of the twentieth century on the status and development of material and technical basis of the industry under discussion. The necessity and possibility of achieving high rates of development ensuring the return of waste-lands to crop rotation, an increase in crop yields, in gross crop output and in the efficiency of the industry are proved.

Keywords: crop production industry, material and technical basis, land resources, provision of tractors and machines, fertilization, restoration of technology park

For citation: Chetvertakov I.M., Chetvertakova V.P., Savchenko T.V. Current status and development trends of material and technical basis of crop production industry. *Vestnik Voronezhskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta = Vestnik of Voronezh State Agrarian University*. 2023;16(4):175-184. (In Russ.). https://doi.org/10.53914/issn2071-2243_2023_4_175-184.

Темпы и эффективность развития сельского хозяйства во многом определяются состоянием материально-технической базы. Низкий уровень обеспечения растениеводства машинами и механизмами, минеральными и органическими удобрениями не позволяет существенно повысить урожайность и производительность труда, снижает эффективность функционирования аграрной сферы. Вопросы состояния и развития материально-технической базы сельского хозяйства рассматриваются в экономической литературе как по отдельным элементам (машинно-тракторный парк [1, 3], земельные ресурсы РФ [2, 6]), так и в целом [4, 5, 9, 10], но, учитывая сложность решаемых задач, данная тема заслуживает более глубокого исследования. Одной из проблем является высокая стоимость сельскохозяйственных машин и механизмов, минеральных удобрений, не позволяющая многим (и в особенности мелким и средним предприятиям) приобрести ресурсы в объеме, достаточном для интенсивного ведения производства. Многократное сокращение поголовья животных в годы либеральных реформ и его неполное восстановление по всем видам продуктивного скота привели к тому, что в настоящее время органических удобрений вносится практически в 2 раза меньше, чем 30 лет назад. Это не только снижает урожайность и объемы производства растениеводческой продукции, но и ведет к деградации почв. Выведение из севооборота в 90-е годы XX в. более четверти земель сельскохозяйственного назначения не позволяет быстро увеличить объемы производства, поскольку требуется их рекультивация с целью увеличения потенциала растениеводства.

Данные проблемы определили цель исследования, которая состоит в изучении факторов и тенденций изменения материально-технической базы сельских хозяйств и оценке ее современного состояния и перспектив развития. В ходе исследования были использованы системный подход, абстрактно-логический, диалектический, экономико-статистический, прогнозный и расчетно-конструктивный методы.

Сохранение и увеличение объемов производства растениеводческой продукции в значительной мере будут зависеть от поддержания в хорошем состоянии и развития материально-технической базы отрасли. В первую очередь это относится к сельскохозяйственной технике для обработки почв, ухода за растениями, уборки урожая. Обеспеченность сельскохозяйственных организаций РФ машинами и энергетическими мощностями и в дореформенном 1990 г. не была избыточной, а в последние 30 лет она постоянно уменьшалась. Так, от 1,36 млн тракторов, функционировавших в сельском хозяйстве России в 1990 г., к 2022 г. осталось 198,3 тыс., или 14,6% (табл. 1).

Таблица 1. Состояние и динамика парка основных видов техники в сельскохозяйственных организациях РФ, тыс. ед.

Виды техники	Годы								2021 г. в % к 1990 г.
	1990	1995	2000	2005	2010	2015	2020	2021	
Тракторы	1365,6	1052,1	746,7	480	310,3	233,6	203,6	198,3	14,6
Плуги	538,3	368,3	237,6	149	87,7	64,1	56,7	55,2	10,3
Культиваторы	602,7	403,5	260,1	176	119,8	93,2	81,2	78,4	13,0
Сеялки	673,9	457,5	314,9	219	134,0	93,6	70,9	66,7	9,9
Комбайны:									
зерноуборочные	407,8	291,8	198,7	129	80,7	61,4	53,9	52,6	12,9
кукурузоуборочные	9,7	7,4	4,4	2,2	1,1	0,8	0,6	0,6	6,2
льноуборочные	9,1	5,9	3,2	1,8	0,7	0,4	0,2	0,2	2,2
картофелеуборочные	32,3	20,6	10,0	4,5	2,9	2,3	1,9	1,8	5,6
кормоуборочные	120,9	94,1	59,6	33,4	20,0	14,0	11,4	10,9	9,0
Свеклоуборочные машины (без ботвоуборочных)	25,3	19,7	12,5	7,2	3,2	2,2	1,9	1,9	7,5
Косилки	275,1	161,6	98,4	63,9	41,3	32,2	29,3	28,7	10,4
Пресс-подборщики	80,4	65,1	44,0	32,4	24,1	20,9	18,7	18,2	22,6
Жатки валковые	247	152,2	85,2	46,9	27,0	19,7	19,1	19,3	7,8
Дождевальные и поливные машины и установки	79,4	46,3	19,2	8,6	5,4	5,9	6,7	7,1	8,9
Разбрасыватели твердых минеральных удобрений	110,7	71,6	34,3	19,7	16,6	15,5	16,1	16,2	14,6
Машины для внесения в почву:									
твердых органических удобрений	92,6	48,8	22,0	10,9	6,5	4,8	4,6	4,6	5,0
жидких органических удобрений	41,9	26,2	12,1	5,8	3,9	3,6	4,1	4,1	9,8
Опрыскиватели и опыливатели тракторные	103,2	56,9	32,5	24,6	23,2	22,4	24,8	25,1	24,3

Источник: составлено авторами по данным Росстата [8].

В 9,8 раза уменьшилось количество плугов, в 7,7 раза – культиваторов, в 10,1 раза – сеялок. С 1990 по 2021 г. существенно сократилось число комбайнов для уборки различных культур: зерноуборочных стало в 7,8 раза меньше, кукурузоуборочных – в 16,2, льноуборочных – в 45,5, картофелеуборочных – в 17,9, кормоуборочных – в 11,1, свеклоуборочных – в 13,3 раза. Из остальных машин, предназначенных для полива, внесения удобрений и обработки полей пестицидами, наименьшее сокращение отмечено по опрыскивателям и опыливателям тракторным (в 4,1 раза) и наибольшее по машинам для внесения твердых органических удобрений (в 20,1 раза).

За анализируемый период уменьшилась и площадь пашни – с 117,7 до 79,9 млн га, поэтому обеспеченность сельского хозяйства техникой в расчете на единицу площади пашни снизилась не так существенно, как количество машин, но тоже значительно. Так, парк тракторов в расчете на 1000 га пашни в 2021 г. стал меньше, чем был в 1992 г. в 3,7 раза, зерноуборочных комбайнов – в 3,0, картофелеуборочных – в 2,4, свеклоуборочных комбайнов – в 8,5 раза. В то же время обеспеченность энергетическими мощностями в расчете на единицу земельной площади сократилась в 1,8 раза (табл. 2).

Таблица 2. Обеспеченность сельскохозяйственных организаций РФ тракторами и комбайнами (на конец года)

Показатели	Годы							2021 г. в % к 1992 г.
	1992	2000	2005	2010	2015	2020	2021	
Приходится тракторов на 1000 га пашни, шт.	11	7	6	4	3	3	3	27,3
Приходится пашни на 1 трактор, га	92	135	181	236	308	349	363	394,6
Приходится на 1000 га посевов (посадки) соответствующих культур, шт.: комбайнов								
зерноуборочных	6	5	4	3	2	2	2	33,3
кукурузоуборочных	15	8	5	1	0	0	0	0
картофелеуборочных	33	46	32	16	15	15	14	42,4
льноуборочных	27	32	22	24	14	9	13	48,1
свеклоуборочных машин (без ботвоуборочных)	17	16	11	4	3	2	2	11,8
Приходится посевов (посадки) соответствующих культур, га на один комбайн								
зерноуборочный	160	198	253	327	422	451	449	280,6
кукурузоуборочный	67	120	215	817	2008	2974	2808	4191,0
картофелеуборочный	30	22	31	62	67	66	70	233,3
льноуборочный	38	31	46	42	70	114	79	207,9
на 1 свеклоуборочную машину (без ботвоуборочных)	60	62	93	278	396	431	479	798,3

Источник: составлено авторами по данным Росстата [7, 8].

Многokратно возросла нагрузка на сельскохозяйственную технику. Так, если в 1992 г. на 1 трактор в РФ приходилось 92 га пашни, то в 2021 г. – 363 га, т. е. почти в 4 раза больше. Площадь посевов зерновых культур на 1 зерноуборочный комбайн увеличилась с 160 га в 1992 г. до 449 га – в 2021 г., а площадь посевов свеклы на 1 свеклоуборочную машину за эти годы выросла с 60 до 479 га, т.е. в 8 раз. Нагрузка на 1 комбайн увеличилась при уборке льна в 2,1 раза, картофеля – в 2,3 и кукурузы – в 41,2 раза.

Недостаточное количество техники в сельскохозяйственных организациях России зачастую приводит к нарушению агротехнических сроков выполнения работ и ухудшению их качества. Как следствие, снижается урожайность культур и объемы производства растениеводческой продукции. Возможность переломить тенденцию сокращения технического обеспечения сельского хозяйства России в ближайшие годы маловероятна, поскольку суммарная задолженность сельскохозяйственных организаций страны в 2021 г. составляла 3,7 трлн руб., а прибыль за вычетом убытков – 797,0 млрд руб., т. е. в 4,6 раза меньше. Некоторый оптимизм на сглаживание остроты проблемы материально-технического обеспечения сельского хозяйства вселяют высокие темпы роста прибыли отрасли (в 3,4 раза) за 2 последних года.

В годы либеральных реформ сформировалась негативная тенденция устойчивого падения объемов вносимых минеральных и органических удобрений на 1 га посева в сельскохозяйственных организациях России. Так, количество минеральных удобрений с 88,2 кг (в пересчете на 100% питательных веществ) в 1990 г. сократилось до 16,9 кг в 1995 г., а органических – с 3,5 т в 1990 г. до 0,9 т в 2000 г. (табл. 3, 4).

Таблица 3. Внесение минеральных удобрений на 1 га посева сельскохозяйственных культур в сельскохозяйственных организациях (в пересчете на 100% питательных веществ), кг

Регионы	Годы							2020 г. в % к 1990 г.
	1990	1995	2000	2005	2010	2015	2020	
Российская Федерация	88,2	16,9	18,7	24,7	38,0	42,2	68,6	77,8
Белгородская область	178,9	41,8	29,1	69,4	113,9	93,7	122,4	68,4
Воронежская область	131,0	22,6	30,2	32,2	75,1	71,3	96,7	73,8
Курская область	193,0	15,2	24,0	46,2	102,3	113,3	173,0	89,6
Липецкая область	204,3	33,1	46,6	79,6	95,4	116,9	141,9	69,5
Тамбовская область	108,0	4,1	6,1	25,9	68,0	79,3	106,3	98,4

Источник: составлено авторами по данным Росстата [7, 8].

Таблица 4. Внесение органических удобрений на 1 га посева сельскохозяйственных культур в сельскохозяйственных организациях, т

Регионы	Годы							2020 г. в % к 1990 г.
	1990	1995	2000	2005	2010	2015	2020	
Российская Федерация	3,5	1,4	0,9	0,9	1,1	1,4	1,6	45,7
Белгородская область	5,7	3,2	1,7	0,9	2,6	7,6	9,4	164,9
Воронежская область	3,7	2,1	1,7	1,4	2,1	2,8	3,7	100,0
Курская область	4,2	1,8	0,8	0,5	0,3	0,4	0,5	11,9
Липецкая область	5,4	2,1	1,0	1,4	2,9	2,3	2,6	48,1
Тамбовская область	3,3	0,8	1,0	0,7	0,2	0,3	0,3	9,1

Источник: составлено авторами по данным Росстата [7, 8].

В Воронежской области объемы внесенных минеральных удобрений уменьшились с 131 кг/га в 1990 г. до 22,6 кг/га в 1995 г., т. е. в 5,8 раза за 5 лет. В Курской области это снижение было в 12,7 раза – с 193 кг/га в 1990 г. до 15,2 кг/га в 1995 г. В остальных областях ЦЧР негативная тенденция не имела существенных отличий.

Сокращение внесения органических удобрений имеет больший лаг. Так, в Воронежской области внесение навоза в почву уменьшилось с 3,7 т/га в 1990 г. до 1,4 т/га в 2005 г. (в 2,6 раза), в Курской – с 4,2 т/га в 1990 г. до 0,3 т/га в 2010 г. (в 14 раз), в Тамбовской области – с 3,3 т/га до 0,2 т/га (в 16,5 раза). В последующие годы росли показатели внесения удобрений в почву, но уровня 1990 г. достичь не удалось. Так, в 2020 г. средняя доза внесения минеральных удобрений на 1 га посева в России составила 77,8% от уровня 1990 г., органических – 45,7%. Ни одна область ЦЧР не восстановила дореформенные объемы внесения минеральных удобрений.

Показатели внесения органических удобрений изменялись в областях ЦЧР разнопланово, но в целом несущественно отличались от динамики по стране. Так, Белгородская область, многократно увеличившая поголовье птицы и в 4,6 раза поголовье свиней, но в 4 раза сократившая поголовье крупного рогатого скота, нарастила внесение органических удобрений с 5,7 т/га в 1990 г. до 9,4 т/га в 2020 г., т. е. в 1,6 раза. Воронежская область к 2020 г. на 100% восстановила дореформенные объемы внесения органических удобрений, в то время как показатели Курской, Липецкой и Тамбовской областей по отношению к 1990 г. составили соответственно лишь 11,9%, 48,1 и 9,1% (табл. 4). Только в Белгородской области в пашне накапливаются питательные вещества (хотя свиной навоз по структуре и содержанию азота уступает навозу крупного рогатого скота), а в других областях ЦЧР наблюдается отрицательный баланс питательных веществ в почве. В целом в РФ в 2020 г. вносилось 45,7% органических удобрений от уровня 1990 г. и примерно треть от необходимого объема для поддержания и частичного восстановления баланса органических веществ в почве.

Обвальное снижение количества вносимых органических и минеральных удобрений в почву в России в 90-е годы XX в. негативным образом отразилось на производстве всех сельскохозяйственных культур. Так, урожайность зерновых в стране с 1990 г. по 1995 г. снизилась почти в 1,5 раза, а в Белгородской, Воронежской и Тамбовской областях – более чем в 2 раза.

Постепенное, растянутое на 3–4 десятилетия восстановление показателей внесения органических и минеральных удобрений (которое еще не закончено) способствует медленному улучшению ситуации в отрасли по сравнению с уровнем середины 90-х гг. XX в. Рост урожайности культур связан с заменой сортов растений на более продуктивные. Благодаря всем этим мероприятиям в 2007 г. РФ вышла на показатель урожайности зерновых культур 1990 г. В ЦЧР дореформенная урожайность была достигнута в Белгородской, Курской и Липецкой областях в 2011 г., а в Воронежской и Тамбовской областях – в 2013 г. Вышеотмеченные факторы, а также улучшение обработки почвы и ухода за растениями способствовали превышению урожайности зерновых культур в 2020 г. в РФ по сравнению с 1990 г. на 46,7%, в Воронежской области – на 47,6%, в Тамбовской – на 85,1%, в Белгородской – на 73,9%, в Липецкой и Курской областях – более чем в 2 раза.

В России в конце 90-х гг. XX в. сокращались площади, занимаемые всеми сельскохозяйственными культурами. Так, с 1990 по 2003 г. посевные площади в РФ уменьшились с 63 до 42 млн га, или почти в 1,5 раза. Сокращение посевов зерновых культур, сахарной свеклы, овощей и картофеля во многом определялось общим уменьшением посевных площадей в России с 1990 до 2000 г. на 32,3 млн га, или на 27,4%, что стало следствием снижения рентабельности производства из-за нехватки техники и финансовых средств. В начале XXI в. сокращение посевных площадей продолжалось, но более низкими темпами. В последние 8 лет размер пашни в РФ медленно восстанавливается, но в 2020 г. значения этого показателя в хозяйствах всех категорий были на 37,1 млн га (32,1 %) меньше, чем в 1990 г. (табл. 5).

Таблица 5. Посевные площади всех сельскохозяйственных культур в хозяйствах всех категорий, тыс. га

Регионы	Годы							2020 г. в % к 1990 г.
	1990	1995	2000	2005	2010	2015	2020	
Российская Федерация	117705,2	102540,5	85419,3	75837,0	74861,4	78634,8	79948	67,9
Белгородская область	1586,2	1498,9	1416,2	1287,5	1244,3	1439,9	1425,2	89,8
Воронежская область	2985,5	2725,3	2319,1	2147,9	2326,9	2567,0	2685,9	90,0
Курская область	1855,4	1639,1	1363,4	1197,6	1337,7	1586,9	1666,3	89,8
Липецкая область	1513,0	1382,9	1132,1	1050,0	1207,7	1309,6	1372,6	90,7
Тамбовская область	2068,3	1766,9	1360,3	1282,1	1425,1	1751,0	1831,1	88,5

Источник: составлено авторами по данным Росстата [7, 8].

Сокращение пашни в ЦЧР за последние 20 лет в относительном выражении было меньше, чем в России в целом. Так, посевные площади всех сельскохозяйственных культур в стране в 2020 г. составляли 67,9% ее размеров в 1990 г., а в областях ЦЧР – от 88,5% в Тамбовской области до 90,7% в Липецкой.

В 1990 г. в России насчитывалось 117,7 млн га посевных площадей, которые за годы либеральных реформ уменьшились до 79,9 млн га в 2020 г. Возвращение ранее выведенных 37,8 млн га земли в сельскохозяйственный оборот позволит увеличить посевную площадь на 47,2% к размерам 2020 г.

По нашим прогнозам, в России имеется возможность в 2 раза увеличить производство растениеводческой продукции: на 41–44% – за счет рекультивации бывших пахотных земель и на 39–42% – за счет роста урожайности сельскохозяйственных культур. Велика вероятность и других вариантов соотношения экстенсивных и интенсивных факторов и увеличения объемов производства. При этом РФ может стать крупнейшим

экспортером сельскохозяйственной продукции в мире не только по зерну и растительному маслу, но и многим другим видам продукции.

Такие амбициозные задачи сельхозтоваропроизводители России смогут решить при хорошей обеспеченности не только земельными, но и всеми другими видами материально-технических ресурсов.

Нами разработаны 3 сценария развития, направленные на восстановление парка техники в сельскохозяйственных организациях до 2025 и до 2030 г. Даже по инерционному варианту предусмотрено увеличение количества машин соответственно в 1,5 и 2,0 раза к уровню 2021 г. (табл. 6). Еще большее увеличение парка силовых и рабочих машин и агрегатов планируется по оптимальному и инновационному сценариям. Это связано не только с ростом обеспеченности техникой сельскохозяйственных организаций России, но и с возвращением в оборот земель сельскохозяйственного назначения, увеличением поголовья дойного стада в 1,5 раза, повышением урожайности выращиваемых сельскохозяйственных культур.

В то же время даже по инновационному варианту в 2030 г. количество сельскохозяйственных машин в сельскохозяйственных организациях будет составлять около 70% от их количества в 1990 г., поскольку новое поколение техники является более энергонасыщенным и производительным, все большее распространение получают инновационные технологии, что позволит справиться с производством большего объема продукции меньшим количеством машин.

Таблица 6. Изменение размера парка основных видов техники в сельскохозяйственных организациях (на конец года), тыс. ед.

Виды техники	1990 г.	2021 г.	2021 г. в % к 1990 г.	Инерционный сценарий		Оптимальный сценарий		Инновационный сценарий	
				2025 г.	2030 г.	2025 г.	2030 г.	2025 г.	2030 г.
Тракторы	1365,6	198,3	14,5	390	415	645	839	774	970
Плуги	538,3	55,2	10,3	86	115	230	299	276	345
Культиваторы	602,7	78,4	13,0	124	144	165	271	325	400
Сеялки	673,9	66,7	9,9	115	160	291	379	350	440
Комбайны:									
зерноуборочные	407,8	52,6	12,9	85	115	185	241	222	280
кукурузоуборочные	9,7	0,6	6,2	1,1	1,5	5	7	6	8
кормоуборочные	120,9	10,9	9,0	18	24	60	78	72	92
картофелеуборочные	32,3	1,8	5,6	3	4	15	20	19	24
льноуборочные	9,1	0,2	2,2	0,3	0,4	4,0	6,0	5,0	6,5
Свеклоуборочные машины (без ботво- уборочных)	25,3	1,9	7,5	3	4	12	16	15	20
Косилки	275,1	28,7	10,4	45	60	104	135	125	150
Пресс-подборщики	80,4	18,2	22,6	29	39	41	52	48	60
Жатки валковые	247	19,3	7,8	29	38	109	142	131	165
Дождевальные и поливные машины и установки	79,4	7,1	8,9	10	13	35	45	42	53
Разбрасыватели твердых минеральных удобрений	110,7	16,2	14,6	24	31	56	72	67	85
Машины для внесения в почву органических удобрений:									
твердых	92,6	4,6	5,0	7	9	40	52	49	60
жидких	41,9	4,1	9,8	6	8	20	25	23	30
Опрыскиватели и опыливатели тракторные	103,2	25,1	24,3	36	49	52	58	53	67

Источник: проектные расчеты выполнены авторами.

Для обеспечения роста урожайности сельскохозяйственных культур будет необходимо существенно увеличить дозы внесения органических и минеральных удобрений в почву. Даже с учетом перевода хотя бы небольшой части пашни на технологию органического земледелия в большинстве областей ЦЧР и РФ в целом придется многократно увеличить внесение органических удобрений. Это связано и с тем, что применяемые сейчас дозы органических удобрений в целом по РФ примерно в 3 раза меньше требуемых для поддержания нейтрального баланса азота в почве.

В разработанном авторами проекте на 2025 и 2030 гг. обоснованы 3 сценария увеличения внесения органических удобрений с учетом различных подходов и возможностей (табл. 7). При этом сложившийся в отдельных регионах низкий уровень внесения органических удобрений (0,3 т/га в Тамбовской и 0,5 т/га в Курской областях) существенно осложняет задачу выхода на научно обоснованные нормы внесения навоза. В то же время развитие животноводства в Белгородской области позволило уже в 2020 г. вносить в почву в 5,9 раза больше органических удобрений, чем в среднем по стране, и увеличивать содержание гумуса и азота в почве, то есть повышать ее плодородие. В 1,5–2,0 раза необходимо увеличить средние дозы внесения минеральных удобрений на 1 га. Поскольку на небольшой части полей, выделенных под органическое земледелие, минеральные удобрения вносить не планируется, то на других полях они будут вноситься в больших количествах.

Таблица 7. Проект внесения органических удобрений на 1 га посева сельскохозяйственных культур в сельскохозяйственных организациях, т

Регионы	1990 г.	2020 г.	2020 г. в % к 1990 г.	Инерционный сценарий		Оптимальный сценарий		Инновационный сценарий	
				2025 г.	2030 г.	2025 г.	2030 г.	2025 г.	2030 г.
Российская Федерация	3,5	1,6	45,7	2,0	2,3	2,2	3,0	2,7	3,6
Белгородская область	5,7	9,4	164,9	9,4	9,6	9,5	9,8	9,7	10,2
Воронежская область	3,7	3,7	100,0	3,8	4,3	4,2	4,5	4,3	4,7
Курская область	4,2	0,5	11,9	0,8	1,5	2,0	2,8	2,5	3,4
Липецкая область	5,4	2,6	48,1	2,5	2,8	3,1	3,5	3,3	3,7
Тамбовская область	3,3	0,3	9,1	1,0	1,5	2,0	2,6	2,3	3,1

Источник: проектные расчеты выполнены авторами.

В разработанном проекте наиболее высокие дозы внесения предусмотрены по инновационному варианту: в целом по РФ они увеличатся с 68,6 кг/га в 2020 г. до 125 кг/га – в 2030 г. (табл. 8).

Таблица 8. Проект внесения минеральных удобрений на 1 га посева сельскохозяйственных культур в сельскохозяйственных организациях (в пересчете на 100% питательных веществ), кг

Регионы	1990 г.	2020 г.	2020 г. в % к 1990 г.	Инерционный сценарий		Оптимальный сценарий		Инновационный сценарий	
				2025 г.	2030 г.	2025 г.	2030 г.	2025 г.	2030 г.
Российская Федерация	88,2	68,6	77,8	72	83	90	110	105	125
Белгородская область	178,9	122,4	68,4	126	142	150	170	160	182
Воронежская область	131,0	96,7	73,8	108	125	130	155	145	176
Курская область	193,0	173,0	89,6	165	185	190	220	200	228
Липецкая область	204,3	141,9	69,5	140	160	170	195	180	203
Тамбовская область	108,0	106,3	98,4	120	143	150	170	157	181

Источник: проектные расчеты выполнены авторами.

По областям ЦЧР внесение минеральных удобрений на 1 га посевов и сейчас на 41–152% больше, чем в целом по стране. К 2030 г. этот разрыв должен уменьшиться, но останется еще достаточно существенным, поскольку в регионе в большом количестве выращиваются такие интенсивные, высокоурожайные культуры, как сахарная свекла, кукуруза, выносящие из почвы большое количество питательных веществ.

Внесение минеральных удобрений в областях ЦЧР к 2030 г. по инновационному варианту превысит 175 кг, а в Липецкой и Курской областях – 200 кг на 1 га посевов. При благоприятной конъюнктуре цен на продовольствие темпы увеличения доз минеральных удобрений будут больше, поскольку стимулы к повышению урожайности возрастут, как и возможности инвестирования в агрохимию.

Улучшение сортового состава растений, совершенствование технологии и организации производства, увеличение доз внесения органических и минеральных удобрений позволят поднять продуктивность пашни. Рассчитанные прогнозы показывают возможность повысить урожайность зерновых культур в РФ почти в 2 раза, а в некоторых областях ЦЧР превысить уровень 1990 г. В России в целом и в ЦЧР в частности имеются предпосылки для создания органического земледелия и существенного увеличения производства экологически безопасной продукции.

В итоге можно прийти к следующим выводам. Парк основных видов техники в сельскохозяйственных организациях РФ постоянно сокращается. Так, с 1990 по 2021 г. количество тракторов уменьшилось в 6,9 раза, зерноуборочных комбайнов – в 7,8 раза, свеклоуборочных – в 13,3 раза, что привело к сокращению энергетических мощностей в 4,7 раза. И хотя посевные площади за это время также сократились почти в 1,5 раза, тем не менее количество силовых и рабочих машин на 1000 га в стране с 1992 по 2021 г. уменьшилось: по тракторам – в 3,9 раза, по зерноуборочным комбайнам – в 2,8 раза, по свеклоуборочным комбайнам – в 8 раз. Многократное сокращение объемов вносимых органических и минеральных удобрений в России в 90-х гг. XX в. к 2021 г. восстановлено соответственно на 45,7 и 77,8% по отношению к 1990 г.

В ближайшие 7–10 лет производство растениеводческой продукции в России может увеличиться в 2 раза: на 39–42% за счет интенсивных и на 41–44% за счет экстенсивных факторов (возвращение в севооборот 37–39 млн га земель). Для достижения данных показателей и превращения страны в ведущего экспортера сельскохозяйственной продукции необходимо существенно укрепить материально-техническую базу сельского хозяйства: парк основных видов техники по разным типам машин в сельскохозяйственных организациях требуется увеличить от 5 до 13 раз (хотя это составит примерно 70% от их количества в 1990 г.). Для достижения запланированного роста урожайности сельскохозяйственных культур количество вносимых органических и минеральных удобрений за 8 лет необходимо увеличить в 1,7–2,4 раза.

Список источников

1. Волкова Е.А., Смолянинова Н.О., Синеговский М.О. Анализ состояния машинно-тракторного парка Российской Федерации // АПК: экономика, управление. 2021. № 8. С. 52–60. DOI: 10.33305/218-52.
2. Дубовицкий А.А., Климентова Э.А. Стратегия управления рациональным землепользованием в сельском хозяйстве // АПК: экономика, управление. 2021. № 12. С. 53–59. DOI: 10.33305/2112-53.
3. Косов П.Н., Чутчева Ю.В. Лизинг в решении вопросов воспроизводства МТП отечественного аграрного сектора // АПК: экономика, управление. 2022. № 1. С. 36–40. DOI: 10.33305/221-36.
4. Кулев С.А., Моргачев В.В. Материально-техническое обеспечение в системе устойчивого функционирования аграрных формирований // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. 2016. № 1(48). С. 233–238.
5. Минаков И.А. Материально-техническое обеспечение аграрного производства: состояние и перспектива // Экономика сельскохозяйственных и перерабатывающих предприятий. 2021. № 10. С. 28–32. DOI: 10.31442/0235-2494-2021-0-10-28-32.
6. Полунин Г.А. Перспективы увеличения объемов производства сельскохозяйственной продукции на экспорт за счет расширения и интенсификации использования земельных ресурсов России // Экономика сельскохозяйственных и перерабатывающих предприятий. 2021. № 10. С. 40–47. DOI: 10.31442/0235-2494-2021-0-10-40-47.
7. Российский статистический ежегодник. 2019. Стат. сб. Москва: Росстат, 2019. 708 с.

8. Россия в цифрах. 2020. Краткий стат. сб. Москва: Росстат, 2020. 550 с.
9. Четвертаков И.М., Четвертакова В.П., Воробьева А.М. Состояние, тенденции и перспективы развития растениеводства России // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. 2021. № 1(64). С. 162–166.
10. Четвертаков И.М., Четвертакова В.П., Воробьева А.М. Тенденции и перспективы развития животноводства в областях Центрального Черноземья // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. 2021. № 2(69). С. 103–112. DOI: 10.17238/issn2071-2243_2021_2_103.

References

1. Volkova E.A., Smolyaninova N.O., Sinegovsky M.O. et al. Analiz sostoyaniya mashinno-traktornogo parka Rossijskoj Federatsii [Analysis of the state of the machine and tractor park of the Russian Federation]. *APK: economica, upravlenie = AIC: Economics, Management*. 2021;8:52-60. DOI: 10.33305/218-52. (In Russ.).
2. Dubovitskiy A.A., Klimentova E.A. Strategiya upravleniya ratsional'nym zemle-pol'zovaniem v sel'skom khozyajstve [Strategy for the management of rational land use in agriculture]. *APK: economica, upravlenie = AIC: Economics, Management*. 2021;12:53-59. DOI: 10.33305/2112-53. (In Russ.).
3. Kosov P.N., Chutcheva Yu.V. Lizing v reshenii voprosov vosproizvodstva MTP otechestvennogo agrarnogo sektora [Leasing in solving the issues of expanded reproduction of the machine and tractor fleet of the domestic agricultural sector]. *APK: economica, upravlenie = AIC: Economics, Management*. 2022;1:36-40. DOI:10.33305/221-36. (In Russ.).
4. Kulev S.A., Morgachev V.V. Material'no-tehnicheskoe obespechenie v sisteme ustoychivogo funkcionirovaniya agrarnykh formirovanij [Logistic support in the system of stable functioning of agrarian formations]. *Vestnik Voronezhskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta = Vestnik of Voronezh State Agrarian University*. 2016;1(48):233-238. (In Russ.).
5. Minakov I.A. Materialno-tehnicheskoe obespechenie agrarnogo proizvodstva: sostoyanie i perspektiva [Material and technical support of agricultural production: state and prospects]. *Ekonomika sel'skokhozyajstvennykh i pererabatyvayushchikh predpriyatij = Economy of Agricultural and Processing Enterprises*. 2021;10:28-32. DOI: 10.31442/0235-2494-2021-0-10-28-32. (In Russ.).
6. Polunin G.A. Perspektivy uvelicheniya ob'emov proizvodstva sel'skokhozyajstvennoj produktsii na eksport za schet rasshireniya i intensifikatsii ispol'zovaniya zemel'nykh resursov Rossii [Prospects for increasing the volume of agricultural production for export due to the expansion and intensification of the use of Russian land resources]. *Ekonomika sel'skokhozyajstvennykh i pererabatyvayushchikh predpriyatij = Economy of Agricultural and Processing Enterprises*. 2021;10:40-47. DOI: 10.31442/0235-2494-2021-0-10-40-47. (In Russ.).
7. Rossijskij statisticheskij ezhegodnik. 2019 [Russian statistical yearbook. 2019]. Moscow: Rosstat; 2019. 708 p. (In Russ.).
8. Rossiya v tsifrakh. 2020: Kratkij statisticheskij sbornik [Russia in numbers. 2020: Statistical Outline]. Moscow: Rosstat; 2020. 550 p. (In Russ.).
9. Chetvertakov I.M., Chetvertakova V.P., Vorobieva A.M. Sostoyanie, tendentsii i perspektivy razvitiya rastenievodstva Rossii [Status, trends and development prospects for crop production in Russia]. *Vestnik Mичуринского государственного аграрного университета = Vestnik of Michurinsk State Agrarian University*. 2021;1(64):162-166. (In Russ.).
10. Chetvertakov I.M., Chetvertakova V.P., Vorobieva A.M. Tendentsii i perspektivy razvitiya zhivotnovodstva v oblastiakh Tsentralnogo Chernozem'ya [Trends and prospects in the development of animal husbandry in the Central Chernozem Region]. *Vestnik Voronezhskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta = Vestnik of Voronezh State Agrarian University*. 2021;2(69):103-112. DOI: 10.17238/issn2071-2243_2021_2_103. (In Russ.).

Информация об авторах

- И.М. Четвертаков – доктор экономических наук, профессор кафедры экономики АПК ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I», 926559@list.ru.
В.П. Четвертакова – доктор экономических наук, профессор кафедры региональной экономики и менеджмента МОАУ ВО «Воронежский институт экономики и социального управления», 4668899@list.ru.
Т.В. Савченко – доктор экономических наук, доцент, главный научный сотрудник отдела управления АПК и сельскими территориями, Научно-исследовательский институт экономики и организации агропромышленного комплекса Центрально-Черноземного района – филиал ФГБНУ «Воронежский федеральный аграрный научный центр им. В.В. Докучаева», niieoapk-opik@yandex.ru.

Information about the authors

- I.M. Chetvertakov, Doctor of Economic Sciences, Professor, the Dept. of Economics of Agro-Industrial Complex, Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great, 926559@list.ru.
V.P. Chetvertakova, Doctor of Economic Sciences, Professor, the Dept. of Regional Economics and Management, Voronezh Institute of Economics and Social Management, 4668899@list.ru.
T.V. Savchenko, Doctor of Economic Sciences, Docent, Chief Research Scientist, the Department of Administration of the AIC and Rural Territories, Research Institute of Economics and Organization of Agro-Industrial Complex of the Central Chernozem Region – Branch of Federal Government Budgetary Scientific Institution "Voronezh Federal Agricultural Scientific Centre named after V.V. Dokuchaev", niieoapk-opik@yandex.ru.

Статья поступила в редакцию 03.08.2023; одобрена после рецензирования 16.09.2023; принята к публикации 22.09.2023.

The article was submitted 03.08.2023; approved after reviewing 16.09.2023; accepted for publication 22.09.2023

© Четвертаков И.М., Четвертакова В.П., Савченко Т.В., 2023

5.2.3. РЕГИОНАЛЬНАЯ И ОТРАСЛЕВАЯ ЭКОНОМИКА
(ЭКОНОМИЧЕСКИЕ НАУКИ)

Научная статья

УДК 338.43:636(470.324)

DOI: 10.53914/issn2071-2243_2023_4_185

EDN: CJJPCЕ

Животноводство Воронежской области: современное состояние, проблемы и направления их решения

Андрей Алексеевич Измалков^{1✉}, Наталья Петровна Шилова²

^{1,2} Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I,
Воронеж, Россия

¹ aizmalkov@adm.vsau.ru✉

Аннотация. Оценка статистических данных производства продукции животноводства в разрезе видов продукции и категорий хозяйств за 2012–2022 гг. позволила обобщить основные аспекты состояния отрасли и выделить тенденции ее развития в Воронежской области. Анализ динамики структурных показателей производства молока и мяса в регионе показал увеличение доли сельскохозяйственных организаций, занятых производством продукции животноводства, в 1,8 раза, удельный вес хозяйств населения период сократился в 2,5 раза. Кроме того, было установлено, что рост объемов производства мяса в убойном весе в 4 раза по сравнению с 2000 г. сопряжен с тенденцией сокращения поголовья крупного рогатого скота при росте поголовья других видов животных и птицы. Поголовье крупного рогатого скота в Воронежской области только за последний год уменьшилось на 10 тыс. гол. Авторами выделен ряд факторов, оказывающих негативное влияние на развитие скотоводства региона: высокие издержки производства ввиду особенностей содержания и эксплуатации высокопродуктивных пород скота, недостаточный уровень господдержки, ограниченные возможности роста спроса на молоко и мясо, а также необходимость обеспечения доступности данных видов продукции для населения. Несмотря на то что в 2022 г. на поддержку аграрной сферы Воронежской области было направлено более 8 млрд руб., рентабельность выращивания крупного рогатого скота упала. Повышение эффективности животноводства возможно на основе объединения усилий государства, производителей и научного сообщества. На основе рассмотрения зоотехнических преимуществ и недостатков коров симментальской породы с учетом природно-климатических и экономических факторов, а также исторических предпосылок сделан вывод о возможности рекомендации этой породы для селекции, генетических исследований и выращивания в регионе. Обоснована перспективность использования коров комбинированного направления.

Ключевые слова: животноводство, породы крупного рогатого скота, отечественная селекция, эффективность мер господдержки, Воронежская область

Для цитирования: Измалков А.А., Шилова Н.П. Животноводство Воронежской области: современное состояние, проблемы и направления их решения // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. 2023. Т. 16, № 4(79). С. 185–195. https://doi.org/10.53914/issn2071-2243_2023_4_185-195.

5.2.3. REGIONAL AND SECTORAL ECONOMICS
(ECONOMIC SCIENCES)

Original article

**Animal husbandry of Voronezh Oblast:
current status, challenges and solutions**

Andrey A. Izmalkov^{1✉}, Natalia P. Shilova²

^{1,2} Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great,
Voronezh, Russia

¹ aizmalkov@adm.vsau.ru✉

Abstract. The assessment of statistical data on livestock production in the context of types of products and categories of farms for 2012-2022 made it possible to summarize the main aspects of the status of the industry and highlight trends in its development in Voronezh Oblast. An analysis of the dynamics of structural indicators of milk and meat production in the region showed an increase in the share of agricultural organizations engaged in the production of livestock products by 1.8 times, while the share of households decreased by 2.5 times over the same period. In addition, it was found that the increase in meat production in slaughter weight by 4 times compared to 2000 is associated with a tendency to reduce the cattle stock with an increase in the population of other species of animals and poultry. The cattle stock in Voronezh Oblast decreased by 10 thousand heads in the last year alone. The authors identified a number of factors that have a negative impact on the development of cattle breeding in the region, they are high production costs due to the peculiarities of maintaining and operating highly productive livestock breeds, insufficient state support, limited opportunities for demand growth for milk and meat, as well as the need to ensure the accessibility of these types of products to the population. Despite the fact

that in 2022 more than 8 billion rubles were allocated for regional agricultural sector support, the profitability of cattle farming has fallen. Increasing the efficiency of animal husbandry is possible through the combined efforts of the state, producers and the scientific community. Based on the consideration of the zootechnical advantages and disadvantages of the Simmental breed, taking into account natural, climatic and economic factors, as well as historical prerequisites, it is concluded that it is possible to recommend this cattle for breeding, genetic research and growing in the region. The prospects of using cows of the combined direction are substantiated.

Keywords: animal husbandry, cattle, breed, domestic selection, effectiveness of government support measures, Voronezh Oblast

For citation: Izmalkov A.A., Shilova N.P. Animal husbandry of Voronezh Oblast: current status, challenges and solutions. *Vestnik Voronezhskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta = Vestnik of Voronezh State Agrarian University*. 2023;16(4):185-195. (In Russ.). https://doi.org/10.53914/issn2071-2243_2023_4_185-195.

Животноводческое производство занимает центральное место в развитии продовольственных систем (продукция животноводства составляет практически половину всей валовой продукции сельского хозяйства) и отличается особой динамичностью и комплексным характером. В последние десятилетия животноводство нередко определяет темпы изменений в сельском хозяйстве.

Регионы Российской Федерации обладают различным потенциалом производства тех или иных видов продукции. Воронежская область является одной из передовых в ЦЧР, в том числе за счет развитого сельскохозяйственного производства. В 2021 г. в области было произведено продукции сельского хозяйства на сумму 319,4 млрд руб., и она занимала 4-е место среди всех регионов РФ [11]. В 2022 г. по предварительным данным Территориального органа Федеральной службы государственной статистики по Воронежской области (Воронежстата) стоимость валовой продукции сельского хозяйства увеличилась более чем на 48,7 млрд руб., или на 15%.

Таблица 1. Производство молока и мяса в живом весе по категориям хозяйств в Воронежской области

Категория хозяйств	Годы				
	2018	2019	2020	2021	2022
Молоко, тыс. т					
Хозяйства всех категорий	904,8	980,5	1024,7	1055,7	1055,8
Сельскохозяйственные организации	649,3	740,6	802,1	851,9	858,3
Хозяйства населения	212,8	194,0	174,0	154,0	148,9
Крестьянские (фермерские) хозяйства	42,7	45,9	48,6	49,8	48,6
Молоко, %					
Сельскохозяйственные организации	71,8	75,5	78,3	80,7	81,3
Хозяйства населения	23,5	19,8	17,0	14,6	14,1
Крестьянские (фермерские) хозяйства	4,7	4,7	4,7	4,7	4,6
Мясо в живом весе, тыс. т					
Хозяйства всех категорий	507,0	537,8	552,4	615,9	674,9
Сельскохозяйственные организации	421,4	453,7	467,6	527,7	591,7
Хозяйства населения	80,3	79,0	79,0	81,6	77,4
Крестьянские (фермерские) хозяйства	5,3	5,1	5,8	6,6	5,8
Мясо в живом весе, %					
Сельскохозяйственные организации	83,1	84,4	84,6	85,7	87,7
Хозяйства населения	15,8	14,7	14,3	13,2	11,5
Крестьянские (фермерские) хозяйства	1,0	0,9	1,0	1,1	0,9

Источник: составлено авторами по данным [2, 3].

Значение животноводства в экономике страны заключается как в обеспечении населения продуктами питания, так и в формировании сырьевой базы предприятий промышленной переработки, кроме того, его наличие позволяет создать устойчивый спрос на продукцию растениеводства – корма и компоненты комбинированных смесей. Но в целом по России доля животноводства в структуре валовой продукции сельского хозяйства занимает чуть более 40%. В Воронежской области этот показатель составляет около 35% при индексе производства продукции сельского хозяйства 111,9% (104,7% в животноводстве и 116,0% в растениеводстве), что позволило в 2022 г. региону занять 1-е место в Центральном федеральном округе по производству зерна и 2-е – по производству мяса.

В 2022 г. в хозяйствах всех категорий было произведено 675 тыс. т мяса в живом весе (на 9,6% больше по сравнению с 2021 г.) и почти 1056 тыс. т молока (табл. 1) [2, 3].

За период с 2012 по 2022 г. значительно изменилась структура производства продукции животноводства по категориям хозяйств. Наибольшую долю в производстве занимали сельскохозяйственные организации: в 2022 г. – это 87,7% по мясу и 81,5% по молоку. На хозяйства населения приходилось 11,4% производства мяса и 14,1% молока. Доля сельхозорганизаций выросла более чем в 1,1 раза, а доля хозяйств населения, наоборот, уменьшилась почти в 1,2 раза.

Исходя из динамики удельного веса категорий хозяйств можно сделать вывод об устойчивой тенденции увеличения доли сельхозорганизаций в производстве мяса и молока, а также одновременном сокращении доли участия хозяйств населения. При этом как в хозяйствах населения, так и сельскохозяйственных организациях очевиден прирост объемов производства данных видов животноводческой продукции.

Производство мяса в убойном весе в хозяйствах всех категорий Воронежской области с 2000 по 2021 г. увеличилось в 4 раза при значительном сокращении поголовья крупного рогатого скота (почти на 134 тыс. гол, или 21%) и увеличении более чем в 4 раза поголовья свиней – на 1 397 тыс. гол. (табл. 2).

Таблица 2. Производство мяса в убойном весе в хозяйствах всех категорий Воронежской области, тыс. т

Вид продукции	Годы								
	2000	2010	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Мясо (в убойном весе)	107,1	185,4	231,1	259,3	287,6	348,8	371,1	381,7	425,6

Источник: составлено авторами по данным [11].

Тенденции роста численности поголовья свиней и птицы отмечаются как в ряде других регионов, так и в целом по стране. По остальным видам сельскохозяйственных животных таких трендов не прослеживается (табл. 3), при этом растет поголовье птицы.

Таблица 3. Поголовье скота и птицы в хозяйствах всех категорий на конец года в Воронежской области, тыс. гол.

Виды животных (или птица)	Годы							
	2000	2010	2015	2018	2019	2020	2021	2022
Крупный рогатый скот	638,8	367,6	462,9	464,9	489,8	514,9	505,1	490,3
в т.ч. коровы	302,7	150,2	181,3	183,0	186,2	183,4	176,1	172,2
Свиньи	438,3	489,5	638,6	1340,0	1418,4	1536,7	1835,7	1966,1
Овцы и козы	207,0	173,8	244,6	219,8	211,9	210,9	192,2	177,8
Птица	7823,3	11517,1	14642,5	12119,1	11877,7	11419,1	11732,2	12290,1

Источник: составлено авторами по данным [2, 11].

По поголовью овец и коз так же, как и по крупному рогатому скоту, за период с 2000 по 2022 г. можно увидеть ошутимое сокращение. На 1 января 1991 г. в хозяйствах всех категорий в СССР насчитывалось 115,7 млн гол. крупного рогатого скота, из них коров – 41,5 млн гол. В крупных и средних сельскохозяйственных предприятиях содержалось 90,6 млн гол. крупного рогатого скота (78,3%), а в хозяйствах населения – 24,9 млн гол.

В пореформенный период в стране сохранилась тенденция сокращения численности животных этого вида, и на 1 июня 2013 г. поголовье крупного рогатого скота составило 21 млн гол. По состоянию на 1 июня 2023 г. во всех российских хозяйствах насчитывалось уже 18,3 млн гол. крупного рогатого скота, что почти на 1% меньше, чем в прошлом 2022 г. Таким образом, за последнее десятилетие поголовье крупного рогатого скота уменьшилось на 13%.

В Воронежской области снижение поголовья также происходит стремительными темпами: по состоянию на 01 октября 2023 г. общее количество КРС составило 473 тыс. гол., что на 10 тыс. меньше, чем годом ранее, причем снижение отмечено прежде всего в сельскохозяйственных организациях (минус 8,5 тыс. гол.), хозяйствах населения (минус почти 1,5 тыс. гол.), и лишь К(Ф)Х показали небольшой (0,2%) прирост [7]. В общей численности поголовья КРС уменьшилось и количество коров: в целом – на 1,7%; в сельскохозяйственных организациях – на 1,3; в хозяйствах населения – на 3,9; в К(Ф)Х – на 1,3%.

По состоянию на 18 октября 2023 г. на одну условную голову КРС заготовлено 26,5 ц к. ед. всех видов кормов при потребности в 25,5 ц к. ед. Причем грубых кормов (сена, сенажа, соломы) и сочных кормов заготовлено также с избытком: соответственно 1 685 и 1 720 тыс. т при потребности 1 454 и 1 617 тыс. т [7]. Однако такой показатель, как обеспеченность кормами, не может быть использован при обосновании либо сокращения, либо сохранения поголовья, к тому же корма могли заготавливать в необходимом объеме под плановое снижение поголовья.

Многие универсальные хозяйства уже давно ликвидировали все поголовье, законсервировали фермы, избавились от специализированной техники и вывели из севооборотов кормовые культуры. Полагаем, такая ситуация без регулирующего вмешательства государства на всех уровнях с привлечением ученых и практиков может привести к нарушению показателей продовольственной безопасности отрасли животноводства.

Для оценки уровня продовольственной безопасности анализируется продовольственная независимость, а также физическая и экономическая доступность продовольствия. В соответствии с Доктриной продовольственной безопасности [8] пороговое значение самообеспечения государства по мясу и мясопродуктам составляет 85%, по молоку и молочным продуктам – 90%. Высокие значения самообеспечения в России достигнуты по мясу с 2015 г., что связано с интенсивным развитием птицеводства и свиноводства на территории РФ. Остаются вопросы к структуре потребления мяса населением, а по молочным продуктам до последнего времени пороговые значения пока остаются недостижимыми.

Полагаем, можно выделить системный сбой в разведении и выращивании крупного рогатого скота, связанного со следующими факторами.

1. Выбор в пользу высокопроизводительных пород скота

Симментальская порода – одна из древнейших в мире, выведена в Швейцарии в долине реки Симма. Предки породы (готский скот) завезены бургундами из Скандинавии в V веке [14]. Понадобилось почти пятнадцать столетий, чтобы в результате отбора симментальский скот превратился в высокопродуктивную молочно-мясную породу. Примерно в середине XIX в. эта порода появилась в странах Европы и в России.

В Советском Союзе 80% всего крупного скота составляла симментальская порода, а в личных подворьях – все 90%. Хорошая приспособляемость симментальской породы скота привела к ее широкому распространению как в мире, так и в регионах России (в 36 субъектах, в том числе в Белгородской, Воронежской, Липецкой областях, в южных районах Сибири).

Продуктивные показатели породы достаточно высоки, но недостаточны в современных условиях: вес взрослой коровы составляет 550–900 кг, быков – 850–1 300 кг, вес новорожденных телят – 34–46 кг, в 6 месяцев – 180–225 кг, в год – 230–350 кг, привес – 850–1 100 г в сутки, убойный выход – 55–65%. Мясо высокого качества, высококалорийное. Молочная продуктивность – 3 500–5 000 кг, при хорошем раздое – 5 500–6 000 кг, лучших – до 10 000–14 000 кг. Жирность молока – 3,8–4,1% (до 6%) [10].

Можно выделить ряд преимуществ и недостатков симментальской породы. Важным преимуществом симменталов является адаптируемость к различным климатическим условиям. Они понятливы, послушны, устойчивы к заболеваниям, обладают хорошей плодовитостью. При этом передние доли вымени развиты хуже задних, иногда отмечается «жировое вымя». Также у симменталов имеются недостатки телосложения, такие как слаборазвитая в ширину грудь, провислость спины, неправильно поставленные задние конечности – «слоновая нога».

Коровы симментальской породы заслуженно считаются самым лучшим вариантом для небольших частных и фермерских хозяйств. Советское правительство остановило свой выбор именно на этой породе для решения задачи: при минимальных затратах на разведение и содержание скота (а симменталы при своей неприхотливости таковыми и были) обеспечить страну дешевым мясом и молоком.

Крупные сельскохозяйственные товаропроизводители с переходом страны к рыночной экономике решили отказаться от традиционно-распространенной симментальской породы, обратить свое внимание на зарубежные породы скота узкой направленности: в мясном направлении – преимущественно на абердин-ангусов, в молочном – на геррефордов, джерси и др. Высокая цена племенных животных и затратность ветеринарного обслуживания, их трудная адаптация к российским климатическим условиям не остановили руководителей и специалистов различных уровней при решении вопроса о получении рекордной мясной и молочной продуктивности. С течением времени выяснилось, что не всегда максимальная продуктивность этих животных может быть достигнута в российских условиях, что отрицательно сказалось на эффективности производства.

Помимо специализированного молочного и мясного скота есть также породы крупного рогатого скота комбинированного направления: в зависимости от того, какой из параметров животного более ярко выражен и эффективен, выделяют либо молочно-мясное, либо мясо-молочное [4, 10, 14].

Селекционеры и производители отмечают, что в России, как и в других странах мира, востребованность молочно-мясных пород коров выше. Мясо-молочный скот тоже разводят, но животные этого направления менее эффективны, так как в рационах их кормления присутствует больше сочных кормов и, как следствие, требуется больше вложений в обслуживание животных или обеспечение их свободного выпаса. В таблице 4 приведены характеристики пород коров комбинированного направления.

Таблица 4. Характеристики пород коров комбинированного направления

Порода	Удой, л	Жирность молока, %	Выход по мясу, %	Вес коров, кг	Вес быков, кг
Швицкая	3 700	3,8	60	600	1 200
Бестужевская	5 000	3,8	60	700	1 000
Симментальская	5 500	3,9	60	700	1 200
Красная горбатовская	3 000	4,2	55	600	900
Костромская	5 000	3,8	65	700	900
Алаутская	5 000	3,9	60	550	1 000
Кавказская бурая	3 500	3,9	55	600	900
Якутская	1 400	6,0	52	370	550
Лебединская	5 000	3,9	58	600	1 000

Источник: составлено авторами по данным [4].

Среднедушевое потребление говядины в стране в целом сейчас довольно низкое, по официальным данным оно находится на уровне всего 9–14 кг на человека в год. По предварительным прогнозам, в ближайшее время оно останется на таком же уровне, хотя в 2010 г. среднедушевое потребление говядины составляло 18 кг в год [9]. Для большинства россиян это мясо дорогое. Свинина и мясо птицы (курицы и индейки) обладают большей конкурентоспособностью по сравнению с говядиной ввиду более короткого производственного периода и более низких затрат и, как следствие, доступных цен. Так как в соответствии с рекомендациями Министерства здравоохранения РФ нормы потребления говядины в августе 2016 г. были снижены с 25 до 20 кг в год, а в декабре 2022 г. до 14 кг [6], в стране почти достигнуты необходимые нормы производства говядины. Рост ее производства в настоящее время сложно спрогнозировать, так как говядина является мясом более дорогого сегмента рынка, а в настоящее время имеет место довольно жесткая конкуренция среди предприятий-производителей мяса.

2. Недостаточный уровень господдержки

Мясное скотоводство – это одна из важнейших отраслей сельского хозяйства. Производство говядины – продолжительный, довольно длительный процесс, более затратный по сравнению с производством других видов мяса, поэтому его производители нуждаются в государственной поддержке.

В современных условиях оказание государственной поддержки сельхозтоваропроизводителям в России регламентируется в основном тремя программами:

- 1) Государственная программа развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия [8];
- 2) Государственная программа «Комплексное развитие сельских территорий» [8];
- 3) Государственная программа «Эффективное вовлечение в оборот земель сельскохозяйственного назначения и развития мелиоративного комплекса» [8].

В соответствии с Государственной программой развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия (в редакции постановления Правительства Российской Федерации от 1 декабря 2022 г. № 2201) сельскохозяйственные организации получают господдержку, в том числе и в виде субсидий из федерального бюджета бюджетам субъектов Российской Федерации на поддержку сельскохозяйственного производства по отдельным подотраслям растениеводства и животноводства.

С января 2023 г. Правительством РФ были предложены новые субсидии на возмещение части затрат на выращивание крупного рогатого скота возрастом до 24 месяцев на убой. Ставки субсидий рассчитаны на каждый килограмм живой массы скота. Сумма средств, выделенных на поддержку по этому направлению, в целом по стране составляет 600 млн руб.

В Воронежской области объемы господдержки в соответствии с государственной программой «Развитие сельского хозяйства, производства продуктов и инфраструктуры агропродовольственного рынка» [5] за последние пять лет снизились почти на 2 млрд руб.: если в 2018 г. объем субсидий составлял без малого 10,5 млрд руб., то на 30.09.2023 – только 8,8. По итогам 2022 г. на поддержку аграрной сферы Воронежской области было направлено 8,3 млрд руб. Большая часть средств поступила из федерального бюджета – 5,3 млрд руб., областное софинансирование федеральных направлений поддержки и региональные направления составили соответственно 1,2 и 1,8 млрд руб. Около 30% из общей суммы субсидий направлены на развитие молочного животноводства, 17% – на мясное скотоводство [7].

Однако оценка только по общим цифрам недостаточна, поскольку не все хозяйства в ней участвуют, а за последнее время структура мер господдержки сельскохозяй-

ственных товаропроизводителей претерпела качественные изменения, появились новые направления, такие как поддержка семейных ферм, агростартапов, поддержка развития племенного животноводства (племенного маточного поголовья сельскохозяйственных животных) и др. Помимо новых направлений субсидирования продолжают действовать и традиционные меры государственной поддержки в рамках «стимулирующей» и «компенсирующей» субсидий, но в этом плане следует отметить и относительно малую величину выделяемых средств, и довольно ограниченный круг получателей.

Рентабельность выращивания крупного рогатого скота в прошлом году упала в два раза по сравнению с 2021 г. и составила всего 4%. Производство говядины – достаточно сложное направление, и мало кто может себе позволить иметь маточное поголовье, заниматься отелами, осеменением и приобретать огромные площади под пастбища.

В попытке поменять модель функционирования отрасли ученые Российской академии наук к сентябрю 2023 г. были намерены предложить новую стратегию развития регионов. При этом предполагалось, что именно выращивание крупного рогатого скота должно стать толчком к развитию экономики сельских территорий ввиду большей доли добавочной стоимости [1]. Но здесь остаются не до конца ясными многие вопросы, связанные в том числе с разной эффективностью мясного скотоводства в хозяйствах различных категорий. Основная идея заключается в том, что помощь государства должна оказываться только тем производителям, которые готовы объединить вокруг себя фермеров, занимающихся выращиванием маточного поголовья. Именно так можно построить целую систему, когда крупные производители авансируют мелких и помогают им развиваться, при этом денежные средства последние получают еще до начала цикла выращивания, а «рассчитываются» с партнером уже подросшими и откормленными животными.

На практике при реализации данной схемы возникли проблемы. Например, еще в 2021 г. руководство АПХ «Мираторг», направлением деятельности которого было формирование маточного поголовья КРС, заявило о том, что создавать и расширять маточные фермы слишком обременительно и затратно [1]. Кроме того, без стимулятора, в качестве которого может выступать государственная поддержка, крупные организации не заинтересованы в развитии мелких хозяйств, выступающих для них конкурентами.

Новые проекты периодически заявляются, но не все из них выживают в конкурентной борьбе. Так было и в Воронежской области, где племенное хозяйство по разведению абердин-ангусов – ООО «Стивенсон-Спутник» обанкротилось и перешло под юрисдикцию ООО «Заречное».

Дефицит на рынке говядины в 18–20% наблюдается уже третий год подряд и частично покрывается беспошлинным завозом бразильского мяса. Из-за рубежа стабильно импортируется 280 000–300 000 т в год, а Минэкономразвития уже согласовало беспошлинный завоз 100 000 т бразильской говядины в 2024 г. [1]. По заявлению Минсельхоза, тарифные льготы «позволят обеспечить стабильную ценовую ситуацию на рынке и поддержать переработчиков» [8], то есть на рынок допустили дешевое импортное мясо вместо защиты внутреннего производителя.

Компании-лидеры по производству говядины в России завершили 2022 г. с чистыми убытками. Об этом свидетельствует отчетность ООО «Заречное» (1,5 млрд руб.), ООО «Оренбив» (158 млн руб.) и ООО «Брянская мясная компания» (795,3 млн руб.) [1], что как раз и говорит о том, что эти организации, находясь на стадии возврата заемных средств, полученных даже на льготных условиях, не могут позволить себе снижение цены. В данной ситуации необходимо значительно увеличить размер субсидий на возмещение части процентной ставки по инвестиционным кредитам.

3. Отсутствие системного долгосрочного государственного регулирования ценообразования молока и мяса

По данным Росстата на январь 2023 г., розничная цена на бескостную говядину составила 662 руб. за 1 кг, что в 2,2 и 6,6 раза превышало цены на свинину и мясо птицы. Для сравнения: в январе 2006 г. говядина была на 12% дешевле свинины и только в 1,5 раза дороже птицы.

Молоко, наряду с мясными продуктами и хлебом, является одним из важнейших продуктов питания, поэтому и со стороны государства здесь особое внимание уделяется его производству и ценообразованию. За последние 10 лет надои молока в целом по стране увеличились на 1,1 млн т, а по Воронежской области – более чем на 300 тыс. т (или на 42%). Но несмотря на все усилия со стороны Правительства РФ и рост валового производства молока, закупочные цены на сырое молоко за этот же период выросли более чем в 2 раза – с 12 400 до 27 500 руб. за т [12, 13].

Ценообразование конечного продукта в молочном животноводстве всегда вызывало дискуссию среди экономистов: сельскохозяйственные производители сдают молоко по 25–29 руб. за литр, в магазине оно стоит уже 90–120. Такие пропорции заставляют многих товаропроизводителей либо создавать свои перерабатывающие мощности, либо совсем отказываться от производства молока. Заинтересованность сельскохозяйственных организаций – производителей молока – падает. Практически аналогичная ситуация наблюдается в секторе производства и реализации мяса: основная доля выручки достается различного рода посредникам и продавцам, но не сельскохозяйственным товаропроизводителям.

Решение обозначенных выше проблем возможно на основе усиления взаимодействия между товаропроизводителями и научным сообществом, так как производственные успехи невозможны без прорывов в фундаментальной науке.

Для эффективного развития скотоводства в России и в Воронежской области в современных условиях необходимо:

- во-первых, усилить работу по созданию и обеспечению товаропроизводителей отечественным генетическим материалом высокопродуктивных животных;
- во-вторых, требуется проведение дополнительных работ по обеспечению региональной власти и сельхозорганизаций соответствующей нормативно-правовой документацией, касающейся мер государственной поддержки, а также ее прогнозирования.

Создание отечественного генетического материала высокопродуктивных пород крупного рогатого скота – это процесс довольно длительный и требует значительных финансовых вложений.

В настоящее время в регионе реализуется такая мера поддержки, как возмещение части затрат на проведение геномной оценки племенной ценности крупного рогатого скота. Ученые Воронежского государственного аграрного университета в рамках ПИШ «Агроген» уже активно включились в эту работу.

С 2022 г. в Воронежской области начаты работы по геномной оценке племенной ценности крупного рогатого скота. Генотипированию было подвергнуто более 5 тыс. гол. крупного рогатого скота молочного направления продуктивности, преимущественно это голштинская порода, в незначительном количестве – красно-пестрая и бурая швицкая породы. Работа по геномной оценке осуществлялась по крупному рогатому скоту, содержащемуся в условиях промышленной технологии при круглогодичном стойловом содержании и однотипном кормлении. На наш взгляд, оценка геномного профиля племенной ценности крупного рогатого скота голштинской породы в условиях Воронежской области будет способствовать созданию маточного поголовья, обладающего высокой молочной продуктивностью и существенными селекционно-племенными признаками, отвечающими за качественные и количественные показатели молока-сырья, породные свойства и здоровье сельскохозяйственных животных.

На основе геномной оценки скота разработан прототип базы данных с распределенным ограниченным безопасным доступом через web-браузер и возможностью пакетной выгрузки данных. Дано описание архитектуры базы, составлено руководство по эксплуатации. Осуществляется наполнение указанного прототипа записями о животных. Целью проведения данной работы является создание цифровой базы данных для хранения и использования больших массивов генотипических, фенотипических и ветеринарных данных крупного рогатого скота молочного направления с целью расширения возможностей геномной селекции в регионе, что имеет как научное, так и практическое значение в масштабах региона и РФ.

Сотрудниками ПИШ разрабатываются планы племенной работы со стадом крупного рогатого скота в хозяйствах ЦФО и осуществляются консультации по запросу, в том числе и в товарных хозяйствах. В рамках реализуемых проектов генетики и селекции сельскохозяйственных животных и расширения компетенций у обучающихся университета сформирована специальная образовательная среда в передовой инженерной школе «Агроген» Воронежского государственного аграрного университета по направлению 36.04.02 «Зоотехния» профиль «Разведение, селекция и геномные технологии в животноводстве» (уровень образования – магистратура) и по научной специальности 4.2.5. «Разведение, селекция, генетика и биотехнология животных» (уровень образования – аспирантура). В этой связи в октябре 2023 г. между ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I» и ФГБНУ «Федеральный исследовательский центр животноводства – ВИЖ им. Л.К. Эрнста» был заключен договор о создании кафедры генетических технологий в животноводстве для осуществления деятельности на базе ФГБНУ ФИЦ ВИЖ им. Л.К. Эрнста, а также были обозначены направления и формы сотрудничества научных организаций. ФГБНУ ФИЦ ВИЖ им. Л.К. Эрнста является одним из крупнейших биоресурсных центров нашей страны. Сотрудниками центра внедряются природоподобные технологии и осуществляются генетические исследования, функционирует селекционный центр (ассоциация) по крупному рогатому скоту симментальской породы. Но для того, чтобы эта деятельность была более эффективной, необходимо еще согласование правовых вопросов относительно природоохранных технологий, что можно сделать только на государственном уровне.

Руководство Воронежского ГАУ обратилось к правительству Воронежской области с инициативой создания рабочей группы для разработки нормативно-правовых актов, касающихся мер государственной поддержки сельскохозяйственных товаропроизводителей Воронежской области. По нашему мнению, совместная работа ученых, законодательной и исполнительной властей в условиях ограниченности времени и ресурсов может позволить максимально эффективно использовать бюджетные средства. Это же относится и к вопросу рассмотрения справедливого ценообразования на продукцию сельского хозяйства и внутриотраслевой калькуляции этих цен.

Выводы

Животноводство региона развивается довольно интенсивно. Растет производство молока и мяса. Несмотря на увеличение в 4 раза по сравнению с 2000 г. объемов производства мяса в убойном весе, тенденция сокращения поголовья крупного рогатого скота сохраняется при росте поголовья других видов животных и птицы. Поголовье крупного рогатого скота в Воронежской области за исследуемый период сократилось на 23%. В общем объеме производства продукции животноводства увеличивается доля сельскохозяйственных организаций и сокращается доля хозяйств населения.

Несмотря на позитивные тенденции в животноводстве Воронежской области необходимо обратить внимание на факторы, оказывающие негативное влияние на развитие отрасли. Открытыми остаются такие вопросы, как выбор пород скота, эффектив-

ность мер господдержки, устранение (сокращение) диспропорций в ценообразовании молока и мяса. Диспропорции в ценообразовании конечного продукта в молочном и мясном скотоводстве приводят к снижению заинтересованности производителей (основная доля выручки достается посредникам и продавцам, а не сельскохозяйственным товаропроизводителям).

Изучение зоотехнических преимуществ и недостатков коров симментальской породы, их сравнение с другими, с учетом природно-экономических факторов и исторических предпосылок в регионе позволяет рекомендовать эту породу для скрещивания и выращивания. Это будет способствовать как росту производства молока, так и наращиванию объемов продукции мясного скотоводства.

Список источников

1. Белая А. Дорогое мясо: почему в России сокращается поголовье быков и коров. Продовольственная безопасность [Электронный ресурс] // Сайт Forbes. АО «АС Рус Медиа». 04.08.2023. URL: <https://www.forbes.ru/prodovolstvennaya-bezopasnost/493867-dorogoe-maso-pocemu-v-rossii-sokrasaetsa-pogolov-e-bykov-i-korov> (дата обращения: 10.10.2023).
2. Воронежская область в цифрах. 2023: Стат. сб. / Воронежстат. Воронеж, 2023. 88 с.
3. Животноводство [Электронный ресурс] // Сайт ФГБУ «Центр Агроаналитики». URL: <https://specagro.ru/news/202302/v-2022-godu-selkhozorganizacii-voronezhskoy-oblasti-372> (дата обращения: 20.09.2023).
4. Мясо-молочные породы коров [Электронный ресурс] // Сайт ПОФЕРМЕ. О выращивании животных и растений. URL: <https://poferme.com/zhivotnye/korovy/poroda/kombinirovannye> (дата обращения: 10.10.2023).
5. Об утверждении государственной программы «Развитие сельского хозяйства, производства продуктов и инфраструктуры агропродовольственного рынка: Постановление Правительства Воронежской области № 1088 от 13 декабря 2013 г. [Электронный ресурс]. URL: <https://docs.cntd.ru/document/410802468> (дата обращения: 10.07.2023).
6. Об утверждении Рекомендаций по рациональным нормам потребления пищевых продуктов, отвечающих современным требованиям здорового питания: Приказ Министерства здравоохранения РФ № 614 от 19 августа 2016 г. [Электронный ресурс]. URL: <https://docs.cntd.ru/document/420374878> (дата обращения: 20.07.2023).
7. Оперативно-аналитические данные Министерства сельского хозяйства Воронежской области [Электронный ресурс] // Официальный сайт МСХ Воронежской области. URL: <https://apk.govvrn.ru/> (дата обращения: 10.10.2023).
8. Пороговые значения самообеспечения РФ по мясу и мясопродуктам // Министерство сельского хозяйства РФ. Документы. Аналитика [Электронный ресурс]. URL: <https://mcs.gov.ru/> (дата обращения: 10.07.2023).
9. Рынок говядины: от роста производства – к экспорту [Электронный ресурс] // Сайт ФГБУ «Центр Агроаналитики». URL: <https://specagro.ru/news/202209/rynok-govyadiny-ot-rosta-proizvodstva-k-eksportu> (дата обращения: 20.07.2023).
10. Симментальская порода коров: плюсы и минусы [Электронный ресурс] // Сайт DIRECT.FARM. URL: <https://direct.farm/knowledge/animal/universal-breed-cow/2> (дата обращения: 10.06.2023).
11. Социально-экономические показатели по субъектам Российской Федерации. 2022: Приложение к сборнику «Регионы России. Социально-экономические показатели» [Электронный ресурс] // Официальный сайт Федеральной службы государственной статистики (Росстат). URL: <https://rosstat.gov.ru/folder/210/document/47652> (дата обращения: 10.07.2023).
12. Территориальный орган Федеральной службы государственной статистики по Воронежской области (Воронежстат). Статистическая отчетность. Оперативные показатели [Электронный ресурс] // Официальный сайт. URL: <https://36.rosstat.gov.ru/> (дата обращения: 10.10.2023).
13. Федеральная служба государственной статистики (Росстат). Статистическая отчетность. Оперативные показатели [Электронный ресурс] // Официальный сайт. URL: <https://rosstat.gov.ru> (дата обращения: 10.10.2023).
14. Чернышова Е. Симментальская порода коров [Электронный ресурс] // Агропромышленный портал АгроXXI. URL: <https://www.agroxxi.ru/wiki-animal/kрупnyi-rogatyi-skot/mjaso-molochnye-porody-korov/simmentalskaja-poroda-korov.html> (дата обращения: 10.10.2023).

References

1. Belaya A. Dorogoye myaso: pochemu v Rossii sokrashchaetsa pogolov'e bykov i korov. Prodovol'stvennaya bezopasnost'. Sajt Forbes. AO "As Rus Media". 04.08.2023 [Expensive meat: why the number of bulls and cows is declining in Russia. Food security. Website Forbes. "As Rus Media". 04.08.2023]. URL: <https://www.forbes.ru/prodovolstvennaya-bezopasnost/493867-dorogoe-maso-pocemu-v-rossii-sokrasaetsa-pogolov-e-bykov-i-korov>. (In Russ.).

2. Voronezhskaya oblast' v tsyfrakh. 2023. Statisticheskij sbornik [Voronezh Region in figures. 2023. Statistical digest]. Voronezh: Voronezhstat; 2023. 88 p. (In Russ.).
3. Zhivotnovodstvo. Sajt FGBU "Tsentri Analitiki" [Animal Husbandry. Website "Agroanalytics Center"]. URL: <https://specagro.ru/news/202302/v-2022-godu-selkhozorganizacii-voronezhskoy-oblasti-narastili-vypusk-yaic-na-372>. (In Russ.).
4. Myaso-molochnye porody korov. Sajt POFERME. O vyrashchivanii zhivotnykh i rastenij [Meat and dairy types of cows. Website POFERME. On agricultural animals breeding and plants growing]. URL: <https://poferme.com/zhivotnye/korovy/poroda/kombinirovannye>. (In Russ.).
5. Ob utverzhdenii gosudarstvennoj programmy "Razvitie sel'skogo khozyajstva, pro-izvodstva produktov i infrastruktury agroproduktovennogo rynka: Postanovlenie Pravitel'stva Voronezhskoj oblasti № 1088 ot 13 dekabrja 2013 g. [On approval of the State Program "Development of agriculture, food production and infrastructure of the agri-food market: Decree of the Government of Voronezh Oblast No. 1088 of December 13, 2013]. URL: <https://docs.cntd.ru/document/410802468>. (In Russ.).
6. Ob utverzhdenii Rekomendatsij po ratsional'nym normam potrebleniya pishchevykh produktov, otvechayushchikh sovremennym trebovaniyam zdorovogo pitaniya: Prikaz Ministerstva zdavoohraneniya RF № 614 ot 19 avgusta 2016 g. [On approval of the Recommendations for rational standards of consumption of food products meeting requirements for a healthy diet: Order of the Ministry of Health of the Russian Federation No. 614 of August 19, 2016 (as amended December 30, 2022 No. 821). URL: <https://docs.cntd.ru/document/420374878>. (In Russ.).
7. Operativno-analiticheskie dannye. Ministerstvo sel'skogo khozyajstva Voronezhskoj oblasti. Ofitsial'nyj sajt [Operational and analytical data. Ministry of Agriculture of Voronezh Oblast. Official website]. URL: <https://apk.govrn.ru/>. (In Russ.).
8. Porogovyje znachenija samoobespecheniya Rossijskoj Federatsii po myasu i myasoproduktam. Ministerstvo sel'skogo khozyajstva RF. Dokumenty. Analitika. Ofitsial'nyj sajt [Threshold values for self-sufficiency of the Russian Federation in meat and meat products. Ministry of Agriculture of the Russian Federation. Documentation. Analytics. Official website]. URL: <https://mcx.gov.ru/>. (In Russ.).
9. Rynok govyadiny: ot rosta proizvodstva – k eksportu. Sajt FGBU "Tsentri Agroanalitiki" [Beef market: from production growth to export. Website of Agroanalytics Center]. URL: <https://specagro.ru/news/202209/rynok-govyadiny-ot-rosta-proizvodstva-k-eksportu>. (In Russ.).
10. Simmental'skaya poroda korov: plyusy i minusy. Sajt DIRECT.FARM [Simmental breed of cows: advantages and disadvantages. Website of DIRECT.FARM]. URL: <https://plusminus.ru/simmentalskaya-porody-korov-plyusy-i-minusy/>. (In Russ.).
11. Sotsial'no-ekonomicheskie pokazateli po sub'ektam Rossijskoj Federatsii. 2022: Prilozhenie k sborniku "Regiony Rossii. Sotsial'no-ekonomicheskie pokazateli". Ofitsial'nyj sajt Federal'noj sluzhby gosudarstvennoj statistiki (Rosstat) [Socio-economic indicators for the constituent entities of the Russian Federation. 2022: Appendix to statistical digest "Regions of Russia. Socio-economic indicators". Official website of Federal State Statistics Service (Rosstat)]. URL: <https://rosstat.gov.ru/folder/210/document/47652>. (In Russ.).
12. Territorial'nyj organ Federalnoj sluzhby gosudarstvennoj statistiki po Voronezhskoj oblasti (Voronezhstat). Statisticheskaya otchetnost'. Operativnye pokazateli. Ofitsial'nyj sajt [Territorial body of Federal State Statistics Service for Voronezh Oblast (Voronezhstat). Statistical reporting. Operational indicators. Official website]. URL: <https://36.rosstat.gov.ru/>. (In Russ.).
13. Federal'naya sluzhba gosudarstvennoj statistiki (Rosstat). Statisticheskaya otchetnost'. Operativnye pokazateli. Ofitsial'nyj sajt [Federal State Statistics Service (Rosstat). Statistical reporting. Operational indicators. Official website]. URL: <https://rosstat.gov.ru/>. (In Russ.).
14. Chernyshova E. Simmental'skaya poroda korov. Plyusy i minusy. Agropromyshlennyj portal AgroXXI [Simmental breed of cows. Advantages and disadvantages. Agro-industrial portal AgroXXI]. URL: <https://www.agroxxi.ru/wiki-animal/krupnyi-rogatyj-skot/mjaso-molochnye-porody-korov/simmentalskaja-poroda-korov.html>. (In Russ.).

Информация об авторах

А.А. Измалков – кандидат экономических наук, доцент кафедры экономики АПК ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I», aizmalkov@adm.vsau.ru.

Н.П. Шилова – кандидат экономических наук, доцент кафедры экономики АПК ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I», shilova_np@mail.ru.

Information about the authors

A.A. Izmailov, Candidate of Economic Sciences, Docent, the Dept. of Economics of Agro-Industrial Complex, Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great, aizmalkov@adm.vsau.ru.

N.P. Shilova, Candidate of Economic Sciences, Docent, the Dept. of Economics of Agro-Industrial Complex, Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great, shilova_np@mail.ru.

Статья поступила в редакцию 20.10.2023; одобрена после рецензирования 26.11.2023; принята к публикации 28.11.2023.

The article was submitted 20.10.2023; approved after reviewing 26.11.2023; accepted for publication 28.11.2023.

© Измалков А.А., Шилова Н.П., 2023

5.2.3. РЕГИОНАЛЬНАЯ И ОТРАСЛЕВАЯ ЭКОНОМИКА
(ЭКОНОМИЧЕСКИЕ НАУКИ)

Научная статья

УДК 631.155

DOI: 10.53914/issn2071-2243_2023_4_196

EDN: CJLTZN

**Процесс стратегирования агропродовольственного сектора:
отраслевая и территориальная взаимоувязка**

**Денис Юрьевич Самыгин^{1✉}, Алексей Викторович Носов²,
Татьяна Васильевна Савченко³, Денис Андреевич Луночкин⁴**

^{1, 4} Пензенский государственный университет, Пенза, Россия

² Пензенский государственный аграрный университет, Пенза, Россия

³ Научно-исследовательский институт экономики и организации агропромышленного комплекса Центрально-Черноземного района – филиал ФГБНУ «Воронежский федеральный аграрный научный центр им. В.В. Докучаева», Воронеж, Россия

¹ vekont82@mail.ru[✉]

Аннотация. Рассматриваются вопросы гармонизации процесса стратегического планирования развития сельского хозяйства и обеспечения продовольственной безопасности как комплексной проблемы. Об уровне плановой работы можно судить по тому, как ежегодно меняются структура и содержание документов планирования АПК. Цель исследования – обосновать процесс стратегического планирования развития аграрного сектора, увязанный с задачами обеспечения доступности продовольствия. Для оценки данных и положений нормативно-правовых актов использовались методы критического анализа, обобщения правовых актов, логической взаимоувязки ключевых параметров документов стратегического планирования, систематизации экспертных оценок ученых и специалистов. Целевые индикаторы документов планирования обработаны методами анализа данных и балансовой увязки целей и ресурсов. Выявлено, что помимо упущений в теоретико-методологических положениях, ключевые документы стратегического планирования слабо сбалансированы по приоритетам, целям, задачам, механизмам и ресурсам. Наблюдается недостаточная взаимная увязка индикаторов, формируемых на федеральном и региональных уровнях. В процессе планирования отдается приоритет «регионализации» развития сельского хозяйства. При таком подходе аграрные политики субъектов РФ в меньшей степени подчинены национальным интересам развития АПК. Предложена концептуальная модель процесса стратегического планирования, отдающая приоритет отраслевому развитию сельского хозяйства. На этапе целеполагания, с учетом рациональных норм потребления продукции, устанавливаются федеральные квоты, которые распределяются по субъектам РФ согласно их конкурентным преимуществам в обеспечении физической и экономической доступности продукции. На этапе планирования под квоты формируются нормативы субсидирования товаропроизводителей и продовольственной поддержки населения, дифференцированные по природно-экономическим условиям регионов.

Ключевые слова: стратегическое планирование, процесс планирования, документы планирования, целеполагание, продовольственная безопасность, физическая доступность, экономическая доступность
Финансирование: статья подготовлена по результатам исследований, выполненных при поддержке Российского научного фонда, грант № 23-28-10277, <https://rscf.ru/project/23-28-10277/>.

Для цитирования: Самыгин Д.Ю., Носов А.В., Савченко Т.В., Луночкин Д.А. Процесс стратегирования агропродовольственного сектора: отраслевая и территориальная взаимоувязка // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. 2023. Т. 16, № 4(79). С. 196–209. https://doi.org/10.53914/issn2071-2243_2023_4_196-209.

5.2.3. REGIONAL AND SECTORAL ECONOMICS
(ECONOMIC SCIENCES)

Original article

Agri-food sector strategizing: industry-specific and territorial interaction

Denis Yu. Samygin^{1✉}, Aleksey V. Nosov², Tatiana V. Savchenko³, Denis A. Lunochkin⁴

^{1, 4} Penza State University, Penza, Russia

² Penza State Agrarian University, Penza, Russia

³ Research Institute of Economics and Organization of Agro-Industrial Complex of the Central Chernozem Region – Branch of Voronezh Federal Agricultural Scientific Centre named after V.V. Dokuchaev, Voronezh, Russia

¹ vekont82@mail.ru[✉]

Abstract. The issues of harmonization of the process of strategic planning for agricultural development and ensuring food security as a multi-pronged problem are addressed. The level of planning work can be judged by how the structure and content of planning documents concerning Agro-Industrial Complex change annually. The purpose of the study was to substantiate the process of strategic planning for the development of the agricultural

sector, linked to the objectives of ensuring food accessibility. To evaluate the data and provisions of regulatory legal acts, methods of critical analysis, generalization of legal acts, logical interconnection of key parameters of strategic planning documents, and systematization of expert assessments of scientists and specialists were used. Target indicators of planning documents are processed by methods of data analysis and accounting equation of goals and resources. It was revealed that, in addition to gaps in theoretical and methodological terms, key strategic planning documents are poorly balanced in terms of priorities, goals, objectives, mechanisms and resources. There is insufficient mutual coordination of indicators formed at the federal and regional levels. The planning process gives priority to the "regionalization" of agricultural development. With this approach, the agricultural policies of the constituent entities of the Russian Federation are to a lesser extent subordinated to the national interests of the development of the Agro-Industrial Complex. A conceptual model of the strategic planning process is proposed that gives priority to sectoral development of agriculture. At the goal-setting stage, taking into account dietary intake levels of product consumption, federal quotas are developed, which are distributed among the constituent entities of the Russian Federation according to their competitive advantages in ensuring the physical accessibility and affordability of products. At the planning stage, quotas are used to formulate standards for subsidizing commodity producers and food support for the population, differentiated by the natural and economic conditions of the regions.

Keywords: strategic planning, planning process, planning documents, goal-setting, food security, physical accessibility, affordability of food

Funding: the article was prepared based on the results of research supported by the Russian Science Foundation, Project No. 23-28-01098, <https://rscf.ru/project/23-28-10277/098>.

For citation: Samygin D.Yu., Nosov A.V., Savchenko T.V., Lunochkin D.A. Agri-food sector strategizing: industry-specific and territorial interaction. *Vestnik Voronezhskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta = Vestnik of Voronezh State Agrarian University*. 2023;16(4):196-209. (In Russ.). https://doi.org/10.53914/issn2071-2243_2023_4_196-209.

Введение
Организация планирования АПК в настоящее время осуществляется в условиях слабой сформированности общегосударственной системы планирования социально-экономического развития страны. Несмотря на принятие еще в 2014 г. Федерального закона «О стратегическом планировании в Российской Федерации», значительная часть нормативно-методических документов его реализации вводилась в действие вплоть до 2019 г. В редакцию закона за этот период приходилось ежегодно вносить ряд изменений и дополнений. Как отмечают российские ученые [15], сложности возникали на фоне отсутствия теоретико-методологической базы планирования и прогнозирования развития отраслей экономики, несовершенства методологии планирования, включая методологические подходы к целеполаганию. Накладывало свой отпечаток и отсутствие опыта реализации подобных документов в рыночных условиях. Ученые ВНИИЭСХ показали, что после ликвидации в 90-х гг. системы госпланов, предпринятые попытки адаптировать правовые основы планирования к новым условиям не увенчались успехом [14]. Федеральный закон «О государственном прогнозировании и программах социально-экономического развития» от 1995 г. не получил должного финансирования, а его трансформация в закон «О государственном прогнозировании, индикативном планировании и программах социально-экономического развития» в 2000 г. не была поддержана Президентом РФ. Поэтому разработчики документов стратегического планирования в 2014 г. столкнулись с вполне объяснимыми трудностями. В итоге в настоящее время, как отмечают ученые [1, 9], наблюдается избыточность и несогласованность документов стратегического планирования, противоречия между ними, отсутствие взаимосвязи целей и критериев их достижения, общепринятой методологии анализа и оценки реализации решений стратегического характера. Все это снижает значимость стратегического планирования и ослабляет социально-экономические возможности страны.

Серьезная отработка механизмов стратегического планирования предстоит в агропродовольственной сфере. Новая Доктрина продовольственной безопасности от 2020 г. ориентирует социально-экономическое развитие страны и сельского хозяйства в частности до такого состояния, при котором гарантированно решаются задачи не только продовольственной независимости, но и обеспечения физической и экономической доступности продукции на уровне рациональных норм ее потребления для каждого гражданина страны.

Особая роль агропродовольственного сектора проявляется в исследовании процесса планирования отраслей и сфер экономики. За годы рыночных реформ здесь накоплен колоссальный опыт плановой работы. Только за два последних десятилетия Правительством РФ подготовлено и реализуется (или уже реализовано) значительное количество стратегически важных документов: от приоритетного национального проекта (ПНП) «Развитие АПК» в 2006 г. до Стратегии развития агропромышленного и рыбохозяйственного комплексов до 2030 года в 2022 г. Между тем, об уровне плановой работы можно судить хотя бы по тому, как ежегодно меняется структура и содержание правовых документов по сельскому хозяйству. Достаточно сказать, что за период действия Федерального закона «О развитии сельского хозяйства» и Госпрограммы развития сельского хозяйства в их редакции было внесено в общей сложности 67 изменений. Структура самой программы несколько раз кардинально пересматривалась. В определенной степени это подтверждает актуальность высказывания академика Г.В. Беспалого [4] о том, что органы власти и управления АПК до сих пор вынуждены принимать стратегические решения не на основе предвидения и опережающих мер, а исходя из текущих ситуаций из-за слабой научной проработанности концептуальных основ и методологической базы процесса планирования.

Материалы и методы исследования

Цель исследования – обосновать процесс стратегического планирования развития агропродовольственного сектора, увязанный с задачами обеспечения физической и экономической доступности продукции на уровне рациональных норм потребления.

Задачи:

- исследовать правовые аспекты стратегического планирования в сфере обеспечения продовольственной безопасности и развития сельского хозяйства;
- обосновать концепцию процесса стратегического планирования развития агропродовольственного сектора для реализации на федеральном и региональном уровнях.

Объект исследования – свод документов стратегического планирования, применяемых в процессе решения комплекса задач по обеспечению продовольственной безопасности и развитию сферы АПК.

Информационными ресурсами для научного исследования послужили:

- нормативно-правовые документы стратегического планирования в сфере обеспечения продовольственной безопасности и развития АПК;
- научные труды ученых и специалистов в области стратегического планирования развития агропродовольственного сектора;
- целевые индикаторы, утвержденные в Госпрограммах развития сельского хозяйства на 2008–2012 гг. и на 2013–2020 гг. в целом и в разрезе субъектов РФ до 2026 г.

Для обработки аналитических данных и концептуальных положений нормативно-правовых актов использовались методы и приемы критического анализа, обобщения правовых актов, логической взаимоувязки ключевых параметров документов стратегического планирования по сельскому хозяйству, систематизации экспертных оценок, отраженных в научных трудах ученых и специалистов. Целевые индикаторы документов планирования обработаны методами анализа данных и оценки балансовой увязки целей и ресурсов их достижения.

Научно-аналитический обзор

В рамках федерального закона «О стратегическом планировании в Российской Федерации» от 28.06.2014 № 172-ФЗ участники стратегического планирования осуществляют деятельность по целеполаганию, прогнозированию, планированию и программированию социально-экономического развития на федеральном, региональном и муниципальном уровнях. На каждом этапе процесса стратегического планирования и административном уровне разрабатываются соответствующие документы.

На данный момент применительно к агропродовольственной сфере государственную систему стратегического планирования формирует в первую очередь свод таких документов, как:

- Доктрина продовольственной безопасности от 2020 г. (далее Доктрина);
- ФЗ «О развитии сельского хозяйства» от 2006 г.;
- Государственная программа развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия на 2008–2012 гг. и на 2013–2025 гг. (далее Госпрограмма);
- Концепция внутренней продовольственной помощи от 2014 г. (далее Концепция);
- Стратегия развития агропромышленного и рыбохозяйственного комплексов до 2030 года (далее Стратегия).

Проведем обзор приоритетов, целей и индикаторов по некоторым из названных документов стратегического планирования (табл. 1, 2).

Таблица 1. Обзор приоритетов и целей документов стратегического планирования по развитию агропродовольственного сектора

Доктрина	Стратегия	Госпрограмма	Концепция
- обеспечение населения страны безопасной, качественной и доступной сельскохозяйственной продукцией, сырьем и продовольствием в объемах, не меньше рациональных норм потребления пищевой продукции	- сохранение доли сельского населения в общей численности населения Российской Федерации; - повышение научно-технологического уровня агропромышленного комплекса за счет развития селекции и генетики; - увеличение произведенной добавленной стоимости; - увеличение физического объема инвестиций в агропромышленном и рыбохозяйственном комплексах; - увеличение объема экспорта продукции агропромышленного комплекса; - обеспечение продовольственной безопасности; - эффективное вовлечение в оборот земель сельскохозяйственного назначения; - цифровая трансформация агропромышленного комплекса	- обеспечение продовольственной безопасности Российской Федерации в соответствии с Доктриной...; - развитие экспорта продукции АПК; - развитие растениеводства и животноводства; - развитие пищевой и перерабатывающей промышленности; - развитие субъектов малого предпринимательства в АПК; - цифровизация отраслей и подотраслей АПК; - селекция и генетика; - внедрение новых видов сервисов, услуг и решений, позволяющих оптимизировать производственные и логистические процессы	- обеспечение экономической и физической доступности для отдельных категорий граждан Российской Федерации качественных продуктов питания, способствующих сохранению и укреплению здоровья населения

Источник: составлено авторами.

Проведенный анализ документов показывает, что отсутствует содержательная трактовка приоритетов и целей государственной аграрной политики, подчиненных общей идее развития агропродовольственной сферы и обеспечения продовольственной безопасности как комплексной проблемы. Наблюдается слабая состыковка приоритетов и целей, повтор целей и индикаторов, подмена стратегических целей тактическими задачами и др., что затрудняет правильную постановку задач и индикаторов, согласование механизмов, мероприятий и определение объема ресурсов для развития. Нарушается требование согласованности документов стратегического планирования по приоритетам, целям, задачам, мероприятиям, показателям и ресурсам.

Достаточно часто упоминается необходимость обеспечения продовольственной безопасности, увеличения валовой добавленной стоимости и экспорта. Считаем, что задачи по обеспечению глобальной продовольственной безопасности оправдано решать по мере достижения уровня физической и экономической доступности продукции, покрывающего рациональные нормы потребления.

Таблица 2. Обзор индикаторов документов стратегического планирования по развитию агропродовольственного сектора

Доктрина	Стратегия	Госпрограмма	Концепция
<ul style="list-style-type: none"> - уровень самообеспечения основными видами продукции с учетом пороговых значений; - отношение фактического потребления основной пищевой продукции на душу населения к рациональным нормам ее потребления; - отношение фактической обеспеченности населения разными видами торговых объектов по продаже продовольственных товаров и объектами по реализации продукции общественного питания к установленным Правительством РФ нормативам 	<ul style="list-style-type: none"> - индекс производства продукции АПК; - объем экспорта продукции АПК; - индекс физического объема инвестиций в основной капитал; - объем валовой добавленной стоимости; - площадь вовлеченных в оборот земель сельхозназначения; - уровень самообеспечения основными видами продукции; - темпы прироста объема отечественного производства семян, племенной продукции, кормов; - соотношение среднемесячных располагаемых ресурсов сельского и городского домохозяйств 	<ul style="list-style-type: none"> - индекс производства продукции сельского хозяйства; - индекс производства пищевых продуктов; - уровень среднемесячной начисленной заработной платы работников сельского хозяйства; - объем экспорта продукции агропромышленного комплекса; - произведенная валовая добавленная стоимость 	<ul style="list-style-type: none"> - обеспеченность отдельных категорий граждан высококачественным сбалансированным питанием с учетом рациональных норм потребления пищевых продуктов до 90%; - охват обучающихся в образовательных организациях сбалансированным (по рациональным нормам потребления пищевых продуктов), безопасным и качественным питанием до 80%; - удельный вес российской сельскохозяйственной продукции и продовольствия в обеспечении системы внутренней продовольственной помощи в РФ до 80%

Источник: составлено авторами.

Остановимся подробнее на каждом из документов стратегического планирования по развитию агропродовольственной сферы.

Доктрина методически правильно нацеливает на обеспечение равновесия спроса и предложения на уровне рациональных норм потребления. Между тем, среди количественных индикаторов достижения амбициозных целей в первую очередь заявлены пороговые значения самообеспеченности основными видами продукции. Неоднократно ученые и специалисты [12–27] доказывали методологическую несостоятельность такой позиции в отношении продовольственной безопасности. Это вытекает из сути уровня самообеспеченности (отношение объема отечественного производства к объему внутреннего потребления). На основе логических умозаключений, аналитических и модельных расчетов научным сообществом было обосновано, что роста самообеспечения можно достичь путем снижения уровня производства и уровня потребления.

Р.Р. Гумеров делает вывод об отсутствии релевантных инструментов и рычагов экономической политики в области продовольственной безопасности [7]. Названное выше явление проявилось по некоторым видам продукции на практике. Так, за период 2014–2021 гг. самообеспечение картофелем выросло с 180 до 240%, а его производство и потребление на душу населения снизились соответственно с 166 до 125 кг и с 92 до 52 кг. По овощам самообеспечение увеличилось с 86 до 92%, а производство и потребление снизились соответственно с 98 до 92 кг и 113 до 101 кг. Схожая картина наблюдается по молоку и по яйцу. Здесь рост уровня самообеспечения в исследуемый период не сопровождался увеличением потребления продукции [19]. Считаем, что в контексте новых продовольственных задач принципиально важно рассматривать категорию самообеспечения применительно к рациональным нормам потребления.

Одним из изъянов новой Доктрины является допущение пороговых значений продовольственной независимости как составляющей части физической доступности продукции ниже 100%, что весьма непродумано в условиях беспрецедентного давления

со стороны западных стран. Надо понимать, что экономическая доступность считается сформированной при потреблении как минимум на уровне 100% от рациональных норм. И если не будет обеспечена физическая, то не будет достигнута и экономическая доступность продукции.

В соответствии с общепринятыми современными научными представлениями и практикой, наличие продовольствия и доступность продовольствия – два качественно разных измерения продовольственной безопасности. Рост объемов производства обеспечивает наличие продовольствия, но не его доступность [8].

Кроме того, на наш взгляд, разделы Доктрины о рисках и угрозах, механизмах и организационных основах обеспечения продовольственной безопасности относятся к содержательной части документов прогнозирования, планирования и программирования по сельскому хозяйству. Документы этих этапов процесса стратегического планирования как раз предназначены для выявления и предотвращения внутренних и внешних угроз продовольственной безопасности, определения курса действий и мероприятий по достижению целей.

Важно то, что Доктрина относится к документам целеполагания. Ее назначение – задать целевые ориентиры для стратегического развития агропродовольственного сектора. Из этого нужно исходить при исследовании документов, касающихся реализации заданных в Доктрине целевых установок. Одним из таких документов является Стратегия развития АПК до 2030 г. Возникшие новые условия и обстоятельства не вызывают сомнений в ее необходимости. Стратегия преследует попытку встроить направления государственной политики в сфере агропромышленного комплекса в национальные цели развития РФ на период до 2030 г. На наш взгляд, не всегда получается удачно. Так, например, почему-то такая цель Стратегии, как «Обеспечение продовольственной безопасности» вытекает из Национальной цели «Достойный, эффективный труд и успешное предпринимательство».

Стратегия призвана реализовать новую модель экономического роста аграрного сектора. Между тем, было подчеркнуто, что основной подход к продовольственной проблеме все также базируется на принципах покрытия текущих потребностей населения. Среди индикаторов, как и в Доктрине, заявлены пороговые значения по самообеспечению основными видами пищевой продукции. К тому же важно отметить, что в Стратегии обобщаются и зачастую повторяются цели, задачи и индикаторы, указанные в других документах стратегического планирования, перечисляются ключевые риски, вызовы и угрозы развития аграрного сектора. Как уже отмечалось ранее, это прерогатива документов прогнозирования. Целевые индикаторы, представленные в Стратегии, получены, насколько представляется авторам, прогнозным путем на основе сложившейся динамики. По мнению ученых, такие прогнозные индикаторы копируют прошлые тенденции и не отталкиваются от «желаемого» состояния объекта планирования [20].

По нашему мнению, целесообразно было отразить в Стратегии ключевые параметры развития аграрного сектора, при которых достигаются цели по обеспечению физической и экономической доступности продукции, а также показать курс действий для формирования нужных параметров. Главной задачей является поиск возможностей, с помощью которых можно задействовать аграрный потенциал и конкурентные преимущества регионов для раскрытия механизмов и инструментов по переходу от целей на федеральном уровне к целям на региональном уровне (построить дерево целей). Здесь как раз нужны Госпрограмма по сельскому хозяйству и Концепция внутренней продовольственной помощи.

Концепция внутренней продовольственной помощи в современных условиях могла бы сыграть определяющую роль в обеспечении экономической доступности продукции. Сегодня покупательная способность населения имеет тенденцию к снижению. Настоятельная необходимость оказания продовольственной помощи прослеживается у 40% насе-

ления с самыми низкими среднедушевыми доходами [18]. Между тем, цель Концепции направлена почему-то, кроме экономической, еще и на физическую доступность. Видимо, разработчики документа отталкивались от постулата «спрос рождает предложение». Авторы статьи придерживаются обоснованного мнения авторитетных ученых [22, 25], что резкий рост платежеспособного спроса будет покрываться в большинстве своем за счет роста объема импорта либо приведет к увеличению цен на продукцию.

На самом деле, наличие достаточных ресурсов продовольствия на уровне рациональных норм потребления само по себе не обеспечивает автоматически всеобщую физическую и экономическую доступность продуктов питания в силу значительной дифференциации доходов российского населения. Согласно данным Росстата, наличные ресурсы мяса и мясопродуктов, рыбы, яиц позволяют обеспечить их потребление на уровне не ниже рациональных норм для всего населения, однако фактическое потребление этих продуктов в низшей (первой) доходной группе значительно от них (норм) отстает, в то время как в высших доходных группах – превышает. В низших доходных группах значительно меньше потребляется овощей, фруктов, мясных и молочных продуктов. Решить эту проблему дифференциации потребления в рамках предлагаемой концепции не представляется возможным в принципе, поскольку обеспечение физической и экономической доступности продовольствия требует принятия дополнительных мер по развитию логистики (в части физической доступности), повышению общего уровня доходов населения и специальных механизмов поддержки уязвимых слоев населения (так называемой внутренней продовольственной помощи). Эти проблемы достаточно полно освещены в отечественной научной периодике [6, 13, 24].

Серьезный недостаток Концепции, по мнению ученых МГУТУ им. К.Г. Разумовского [10], связан с ее реализацией, которая вообще поручена субъектам РФ. Регионы сами определяют мероприятия и размер такой поддержки исходя из своих бюджетных возможностей. Такой подход только усилит дифференциацию регионов по уровню экономической доступности продукции.

Ключевая роль в развитии сельского хозяйства сегодня принадлежит Госпрограмме. Документ содержит перечень приоритетов, целей и задач, правил предоставления и распределения субсидий из федерального бюджета в качестве ресурсного обеспечения проектов госпрограммы. Проектами называются различные направления и подпрограммы. Основа проектных методов управления на государственном уровне была заложена еще в 2006 г. вместе с принятием приоритетного национального проекта (ПНП) «Развитие АПК». Подход к ресурсному обеспечению проекта имел принципиальное отличие от других проектов, где бюджетные средства раздавались безвозмездно. Механизм финансирования строился на основе взаимодействия аграрного сектора с финансово-кредитными институтами. Все стратегические решения по сельскому хозяйству были пронизаны кредитной идеологией. Полномочия по регулированию сельского хозяйства на 90% были переданы в руки коммерческих банков. В итоге такие важные аспекты проектного управления, как комплексный подход, балансовая увязка ключевых параметров и эффективность использования ресурсов, отсутствовали.

Названные недостатки плавно перетекли в первую Госпрограмму на 2008–2012 гг. Документ включал в себя набор мероприятий и ресурсов, зачастую не обоснованных и не связанных между собой. Заложенные в первой Госпрограмме механизмы поддержки были недостаточно дифференцированы по отраслям, территориям, социальным секторам и группам хозяйств с разным уровнем финансового состояния [2]. По мнению академика Г.В. Беспяхотного [5], утвержденные в новой Госпрограмме механизмы планирования в значительной мере повторяют эти ошибки. Формально речь идет о новых подходах, о проектных принципах, проектных методах, а по существу методология планирования не меняется. Сохраняются проблемы оптимизации распределения

средств господдержки и сбалансированности планов производства с обеспеченностью ресурсами. По этой причине программа кардинально пересматривалась несколько раз.

По оценкам М.К. Рафаилова (эксперт Центра стратегического планирования Минсельхоза РФ), только 12,5% показателей Госпрограммы имели определенную, зачастую косвенную, корреспонденцию по наименованиям и значениям с показателями других документов планирования в сфере АПК [17]. Исследования на основе данных первой и второй госпрограмм говорят об отсутствии увязки между значениями показателей планируемых результатов и ресурсов. Наблюдается низкая статистическая значимость (по критерию коэффициента детерминации) зависимости между целевыми индикаторами и субсидиями, отраженными в приложениях к Госпрограммам. В целом довольно сложно проследить переход от целей и задач к механизмам их решения и индикаторам, оценить балансовую увязку целевых значений с ресурсами. Это указывает на отсутствие гармонизации документов стратегического планирования и обоснованности принимаемых решений по сельскому хозяйству и продовольственной безопасности.

Одно из ключевых упущений новой Госпрограммы – слабая взаимная увязка целей, задач и индикаторов на федеральном и региональных уровнях. Формирование федеральной программы идет обособленно от региональных программ. К примеру, целевые значения индекса производства продукции сельского хозяйства в федеральной программе представлены в расчете к уровню 2020 г., а в госпрограмме Пензенской области данный показатель – в расчете к предыдущему году. В итоге показатели федеральной Госпрограммы не представляют собой суммовые или усредненные значения, полученные исходя из госпрограмм субъектов РФ. В качестве примера проведен анализ данных индекса производства продукции сельского хозяйства в разрезе субъектов РФ (табл. 3).

Таблица 3. Анализ данных индекса производства продукции сельского хозяйства в разрезе субъектов РФ

Показатели	Годы			
	2020	2023	2024	2026
Значение по Госпрограмме	98,0	100,9	102,6	104,3
Среднее	100,1	103,6	105,4	107,2
Стандартная ошибка	0,5	0,6	0,7	0,8
Медиана	100,6	102,6	103,8	105,6
Мода	100,1	96,0	102,6	109,4
Стандартное отклонение	4,3	5,1	5,9	6,9
Дисперсия выборки	18,2	26,0	35,0	47,3
Эксцесс	4,2	0,8	0,4	0,6
Асимметричность	-1,2	0,5	0,6	0,8
Интервал	29,3	28,1	28,6	35,5
Минимум	81,7	90,3	92,1	92,2
Максимум	111,0	118,4	120,7	127,7
Отклонение значения Госпрограммы от				
- среднего	-2,1	-2,7	-2,8	-2,9
- медианы	-2,6	-1,7	-1,2	-1,3

Источник: составлено авторами.

Анализ данных Госпрограммы показывает, что, например, значение индекса производства продукции сельского хозяйства по стране достаточно существенно отклоняется от среднего и медианного значений этого показателя, полученного в разрезе субъектов РФ. В семи регионах значения изучаемого показателя планируются ниже 100%, то есть уровень производства продукции в этих регионах по отношению к 2020 г. будет падать, что

не согласуется с целями и задачами Доктрины. Разница между минимальным и максимальным значениями индекса находится в интервале от 28,1 п. п. в 2023 г. до 35,5 п. п. в 2026 г. Получается, что в результате реализации Госпрограммы усилится и без того огромная дифференциация регионов по объему производства. Это приведет к разному уровню сформированности физической доступности продукции. Видимо, в процессе прогнозирования индикаторов развития сельского хозяйства происходит копирование сложившейся в прошлом тенденции.

Главный недостаток заключается в том, что каждый регион в локальной программе определяет свои приоритетные направления развития АПК. Например, в Пензенской области во главу угла реализации аграрной политики поставлена продуктовая самообеспеченность. Приоритетом программы импортозамещения является удовлетворение потребностей жителей области в продуктах питания, производимыми на территории данного субъекта РФ. Между тем, регионы не обязаны обеспечивать себя всей необходимой продукцией. В ряде случаев это может привести к удовлетворению спроса за счет продукции более дорогой для потребителей и даже низкодоходной для производителей. При таком подходе, во-первых, аграрные политики субъектов РФ в меньшей степени подчинены национальным интересам, во-вторых, не учитываются различия субъектов РФ по аграрному потенциалу и финансовым возможностям, что не способствует оптимальному использованию конкурентных преимуществ товаропроизводителей страны.

Полученные результаты в некоторой степени коррелируют с выводами известных ученых о слабой степени согласованности действующих документов стратегического развития национальной агропродовольственной системы с приоритетами и целями устойчивого развития [26], необходимости планирования развития отраслей агропродовольственного комплекса в тесной взаимосвязи с их ресурсным обеспечением [11].

Результаты исследования и предложения

При внесении изменений в систему стратегического планирования АПК можно частично опираться на научные разработки ВНИОПТУСХ (филиал ВНИИЭСХ) [3]. Рациональная идея разработок заключается в том, что на основе региональных программ субъекты РФ участвуют в реализации федеральной программы по сельскому хозяйству, что дает возможность увязать планы на разных уровнях управления.

Авторы статьи не согласны с положениями концепции о «регионализации» при решении вопросов обеспечения продовольственной безопасности и развития сельского хозяйства. Различие регионов по бюджетной обеспеченности и природно-экономическим условиям не придаст результатам аграрной политики снижения дифференцированности между регионами по показателям самообеспечения и экономической доступности продукции.

Целесообразно целевые установки Доктрины 2020 распределить по субъектам РФ на принципах встраивания их стратегических преимуществ в процесс обеспечения физической и экономической доступности продукции. По результатам исследования предлагается соответствующая концептуальная модель процесса стратегического планирования агропродовольственного сектора (рис. 1).

На этапе целеполагания разрабатываются федеральные квоты. Они представляют собой объемы производства по каждому виду продукции, согласованные с рациональными нормами потребления. Концептуальная модель процесса стратегического планирования исходит из отсутствия объективной возможности производить все виды продукции одинаково эффективно. Чтобы смягчить влияние рентаобразующих факторов, предлагаемая модель направлена на перераспределение производства продукции и усиление специализации регионов. Поэтому на этапе целеполагания также происходит распределение квот по субъектам РФ. В основе такого распределения лежит аграрный потенциал регионов, который оказывает влияние на формирование аспектов продовольственной безопасности в разных природно-экономических условиях. Главная осо-

бенность таких квот в том, что они учитывают те конкурентные преимущества регионов, которые ведут к росту физической и одновременно экономической доступности.



Рис. 1. Модель процесса стратегического планирования агропродовольственного сектора

Источник: составлено авторами.

В целях обеспечения квот формируются нормативы финансовых ресурсов (включая господдержку) с учетом эффективности их использования. Методологическая целесообразность квот и нормативов обусловлена тем, что они становятся средством взаимосвязки целевых индикаторов Доктрины и Приказа о рациональных нормах потребления, мероприятий Стратегии и ресурсов федеральной и региональных госпрограмм (рис. 2).

Федеральная Государственная программа по сельскому хозяйству (портфель региональных госпрограмм)						
Госпрограмма субъекта РФ (портфель региональных проектов)			Госпрограмма субъекта РФ (портфель региональных проектов)			
Проект производства зерна	Проект производства картофеля	Проект производства овощей	...	Проект производства мяса	Проект производства молока	...

Рис. 2. Портфель региональных госпрограмм и проектов производства продукции сельского хозяйства

Источник: составлено авторами.

Концептуальный пласт модели заложен на региональном уровне. Здесь квоты, нормативы ресурсного обеспечения и нормативы господдержки становятся фундаментальной базой разработки региональных проектов по основным видам продукции, указанным в Доктрине. Все проекты субъекта РФ сводятся в региональную госпрограмму, а она уже, в свою очередь, входит в состав государственной программы по развитию сельского хозяйства. За счет предлагаемых положений произойдет усиление гармонизации в системе документального обеспечения процесса стратегического планирования.

Руководствуясь рациональными нормами потребления по каждому виду продукции, в каждом регионе рассчитываются нормативы продовольственной поддержки. Один из вариантов реализации продовольственной помощи населению – продуктовые сертификаты. Источником такой поддержки становится федеральный бюджет. Федеральные власти должны взять на себя ответственность за достижение задач национального масштаба.

Главнейший вопрос в реализации модели процесса стратегического планирования – методологическая и инструментальная поддержка принятия решений в рамках стратегических задач по развитию агропродовольственного сектора, в частности: по разработке федеральных квот и их взаимоувязке с рациональными нормами потребления, распределению квот по регионам на основе их конкурентных преимуществ в обеспечении физической и экономической доступности продукции, обоснованию нормативов господдержки производителей и потребителей продукции. Необходимые для этого инструменты еще предстоит разработать.

Заключение

В рамках существующей идеологии стратегического планирования АПК слабо прослеживается декомпозиция общенациональных целей и задач на уровень регионов. Показатели Государственной программы развития сельского хозяйства, включая показатели ее структурных элементов, не декомпозируются по субъектам РФ. В целом действующий процесс стратегического планирования отдает приоритет региональному развитию АПК. Субъекты РФ самостоятельно формируют свою аграрную политику. Из-за существенных различий регионов задачи продовольственной безопасности будут решены неравномерно.

Рациональному использованию аграрного потенциала регионов должны содействовать государственные стратегии и программы. В этом аспекте особые надежды возлагаются на Стратегию пространственного развития и Стратегию развития АПК до 2030 года. На сегодняшнем этапе целесообразно обеспечить взаимоувязку данных документов с целевыми установками Доктрины продовольственной безопасности и стратегическим потенциалом регионов в их достижении. Доктрина ставит вполне конкретные задачи в сфере обеспечения продовольственной безопасности страны.

Авторы статьи предлагают исходить из отраслевого приоритета развития агропродовольственного сектора и решать задачи, обозначенные в Доктрине, с учетом конкурентных преимуществ регионов, что трудно представить без гармонизации процесса стратегического планирования. Главная проблема этого процесса в том, что действующий проектный подход к госпрограмме не связан с обеспечением физической и экономической доступности продукции. Из-за отсутствия продуктовой направленности результат решения стратегических задач по развитию агропродовольственного сектора измеряется индексом производства продукции, индексом физического объема инвестиций в основной капитал, уровнем самообеспечения, уровнем среднемесячной зарплаты в сельском хозяйстве, объемом валовой добавленной стоимости и экспорта. Данные индикаторы слабо декомпозированы с достижениями в сфере обеспечения продовольственной безопасности. Согласно концептуальным положениям Доктрины обосновываются продуктовый признак проектов госпрограммы и их целевые индикаторы – рациональные нормы потребления. Индикаторы программы следует планировать исходя из принципов «от желаемого», а не «от достигнутого».

Преимущество предлагаемой авторами концептуальной модели – усиление гармонизации системы документального обеспечения процесса стратегического планирования.

Здесь с использованием квот, нормативов затрат и господдержки реализуется балансовая увязка целей, задач и ресурсов развития агропродовольственного сектора. Квоты и нормативы становятся средством взаимосвязи действующих стратегических документов по обеспечению продовольственной безопасности и развитию сельского хозяйства как комплексной проблемы. На основе квот реализуется переход от отраслевого к территориальному уровню планирования АПК. Концептуальная модель процесса планирования квот и ресурсов также позволяет логично встроить поставленные в сфере обеспечения продовольственной безопасности цели в систему документального обеспечения процесса стратегического планирования. Ключевой документ – схема территориального планирования сельхозпроизводства как раздел Стратегии пространственного развития. В схеме будут отражаться результаты обоснования региональных квот на производство продукции, которые затем будут использованы для формирования проектов по основным видам продукции в регионах с учетом их конкурентного потенциала.

Список источников

1. Афиногенов Д.А., Кочемасова Е.Ю., Сильвестров С.Н. Стратегическое планирование: проблемы и решения // Мир новой экономики. 2019. Т. 13, № 2. С. 23–31. DOI: 10.26794/2220-6469-2019-13-2-23-31.
2. Барышников Н.Г., Самыгин Д.Ю. Стратегическое развитие аграрного сектора: региональный опыт и прогнозы // Нива Поволжья. 2016. № 3(40). С. 112–121.
3. Беспяхотный Г.В., Капитонов А.А., Корнеев А.Ф. Концепция государственной системы планирования сельского хозяйства // Экономика, труд, управление в сельском хозяйстве. 2012. № 2(11). С. 15–20.
4. Беспяхотный Г.В. Планированию в АПК научное обеспечение // Экономика сельскохозяйственных и перерабатывающих предприятий. 2017. № 10. С. 8–12.
5. Беспяхотный Г.В. Программно-целевое планирование и проектное управление в сельском хозяйстве // Модели, системы, сети в экономике, технике, природе и обществе. 2018. № 2(26). С. 3–15.
6. Водясов П.В. Механизм внутренней продовольственной помощи // Экономика и бизнес: теория и практика. 2018. № 2. С. 28–32.
7. Гумеров Р.Р. Фиаско Доктрины продовольственной безопасности // Российский экономический журнал. 2022. № 3. С. 25–44. DOI: 10.33983/0130-9757-2022-3-25-44.
8. ГЭВУ 2020. Создание глобальной концепции продовольственной безопасности и питания на период до 2030 года. Доклад Группы экспертов высокого уровня по вопросам продовольственной безопасности и питания Комитета по всемирной продовольственной безопасности, Рим [Электронный ресурс]. URL: <https://www.fao.org/3/ne664ru/ne664ru.pdf> (дата обращения: 01.10.2023).
9. Золотарева А., Соколов И. Проблемы и пути совершенствования системы стратегического планирования в России // Экономическая политика. 2018. Т. 13, № 5. С. 8–23. DOI: 10.18288/1994-5124-2018-5-8-23.
10. Иванова В.Н., Серёгин С.Н. Внутренняя продовольственная помощь – региональный аспект реализации социального проекта // Пищевая промышленность. 2016. № 8. С. 32–35.
11. Кадомцева М.Е. Обоснование приоритетных направлений развития агропродовольственного комплекса и механизмов его государственной поддержки (на примере муниципального района Республики Татарстан) // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. 2023. Т. 16, № 2(77). С. 178–194. DOI: 10.53914/issn2071-2243_2023_2_178-194.
12. Киселев С.В., Ромашкин Р.А., Белугин А.Ю. Агропродовольственный экспорт России до 2030 г.: прогноз на основе модели частичного равновесия // Журнал Новой экономической ассоциации. 2022. № 4(56). С. 69–90. DOI 10.31737/2221-2264-2022-56-4-4.
13. Конкина В.С. Экономическая доступность продовольствия в контексте проведения политики протекционизма // ЭКО. 2019. № 8. С. 103–117. DOI: 10.30680/ЕСО0131-7652-2019-8-103-117.
14. Корнеев А.Ф., Капитонов А.А. Развитие методов государственной поддержки инвестиций в сельском хозяйстве России // Вестник государственного аграрного университета северного Зауралья. 2016. № 3(34). С. 139–148.
15. Крупнов Ю.А., Сильвестров С.Н., Старовойтов В.Г. Проблемы и противоречия стратегического планирования // Российский экономический журнал. 2022. № 6. С. 15–30. DOI 10.33983/0130-9757-2022-6-15-30.
16. Прокопьев М.Г. Продовольственная безопасность и самообеспеченность продовольствием: методические аспекты // Проблемы рыночной экономики. 2021. № 3. С. 117–130. DOI: 10.33051/2500-2325-2021-3-117-130.
17. Рафаилов М.К. Стратегическое планирование АПК: состояние и пути совершенствования // Экономика сельскохозяйственных и перерабатывающих предприятий. 2017. № 6. С. 12–16.
18. Самыгин Д.Ю., Барышников Н.Г., Бахтеев Ю.Д. Прогнозы формирования физической и экономической доступности продукции сельского хозяйства // Научный результат. Экономические исследования. 2022. Т. 8, № 4. С. 66–76. DOI: 10.18413/2409-1634-2022-8-4-0-7.
19. Самыгин Д.Ю., Барышников Н.Г., Мизюркина Л.А. Модели сценарного прогнозирования развития сельского хозяйства региона // Экономика региона. 2019. Т. 15, № 3. С. 865–879. DOI 10.17059/2019-3-18.
20. Самыгин Д.Ю. О стратегировании экономической доступности продукции и продовольственной помощи населению // Аграрный вестник Урала. 2021. № 03(206). С. 92–100. DOI: 10.32417/1997-4868-2021-206-03-92-100.

21. Семин А.Н., Третьяков А.П., Труба А.С. и др. О причинах роста потребительских цен на продовольствие в России на фоне стремительного роста мировых цен // Вопросы рыболовства. 2021. Т. 22, № 3. С. 111–124. DOI: 10.36038/0234-2774-2021-22-3-111-124.
22. Сиптиц С.О., Романенко И.А., Евдокимова Н.Е. Сценарные прогнозы влияния развития интеграционных процессов на продуктовые рынки Евразийского Экономического Союза // Проблемы прогнозирования. 2019. № 1(172). С. 142–153.
23. Сутыгина А.И. Национальная продовольственная независимость в условиях кризиса // Экономика сельского хозяйства России. 2020. № 6. С. 2–8. DOI: 10.32651/206-2.
24. Ушачев И.Г., Колесников А.В. Экономическая доступность продовольствия для населения Российской Федерации // Вестник Института экономики Российской академии наук. 2021. № 4. С. 59–77. DOI: 10.52180/2073-6487_2021_4_59_77.
25. Ушачев И.Г., Папцов А.Г., Алтухов А.И. и др. Экспортная политика в АПК: институты и механизмы развития: коллективная монография. Москва: ООО «Сам полиграфист», 2022. 412 с.
26. Чередниченко О.А., Дорофеев А.Ф., Довготько Н.А. и др. Оценка степени согласованности целевых ориентиров развития национальной агропродовольственной системы с приоритетами Повестки 2030 // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. 2022. Т. 15, № 4(75). С. 190–209. DOI: 10.53914/issn2071-2243_2022_4_190.
27. Ksenofontov M.Y., Polzikov D.A., Gol'denberg I.A. et al. Methodological problems of the formation of the concept of food security in Russia // Studies on Russian Economic Development. 2018. Vol. 29, No. 5. Pp. 551–557. DOI: 10.1134/S1075700718050088.

References

1. Afinogenov D.A., Kochemasova E.Yu., Silvestrov S.N. Strategicheskoe planirovanie: problemy i resheniya [Strategic planning: challenges and solutions]. *Mir novoy ekonomiki = The World of New Economy*. 2019;13(2):23-31. DOI: 10.26794/2220-6469-2019-13-2-23-31. (In Russ.).
2. Baryshnikov N.G., Samygin D.Yu. Strategicheskoe razvitiye agrarnogo sektora: regional'nyy opyt i prognozy [Strategic development of the agrarian sector: regional experience and forecasts]. *Niva Povolzh'ya = Niva Povolzhia*. 2016;3(40):112-121. (In Russ.).
3. Bepahotniy G.V., Kapitonov A.A., Korneev A.F. Kontseptsiya gosudarstvennoy sistemy planirovaniya sel'skogo khozyajstva [The concept of a state system of planning in agriculture]. *Ekonomika, trud, upravlenie v sel'skom khozyajstve = Economy, Labor, Management in Agriculture*. 2012;2(11):15-20. (In Russ.).
4. Bepahotniy G.V. Planirovaniyu v APK nauchnoe obespechenie [Scientific support to planning in agriculture]. *Ekonomika sel'skokhozyajstvennykh i pererabatyvayushchikh predpriyatij = Economy of Agricultural and Processing Enterprises*. 2017;10:8-12. (In Russ.).
5. Bepahotniy G.V. Programmno-tselevoye planirovanie i proektnoye upravlenie v sel'skom khozyajstve [Program-target planning and project management in agriculture]. *Modeli, sistemy, seti v ekonomike, tekhnike, prirode i obshchestve = Models, Systems, Networks in Economics, Technology, Nature, and Society*. 2018;2(26):3-15. (In Russ.).
6. Vodyasov P.V. Mekhanizm vnutrenney prodovol'stvennoy pomoshchi [Mechanism of internal food assistance]. *Ekonomika i biznes: teoriya i praktika = Economy and Business: Theory and Practice*. 2018;2:28-32. (In Russ.).
7. Gumerov R.R. Fiasko Doktriny prodovol'stvennoy bezopasnosti [The Food Security Doctrine Fiasco]. *Rossiyskiy ekonomicheskij zhurnal = Russian Economic Journal*. 2022;3:25-44. DOI: 10.33983/0130-9757-2022-3-25-44. (In Russ.).
8. HLPE 2020. Food security and nutrition: building a global narrative towards 2030. Report of the High Level Panel of Experts on Food Security and Nutrition of the Committee on World Food Security, Rome. URL: <https://www.fao.org/3/ne664ru/ne664ru.pdf>.
9. Zolotareva A., Sokolov I. Problemy i puti sovershenstvovaniya sistemy strategicheskogo planirovaniya v Rossii [Problems and ways of improving the system of strategic planning in Russia]. *Ekonomicheskaya politika = Economic Policy*. 2018;13(5):8-23. (In Russ.).
10. Ivanova V.N., Seryogin S.N. Vnutrennyaya prodovol'stvennaya pomoshch' – regional'nyy aspekt realizatsii sotsial'nogo proekta [Domestic food aid as the regional dimension of the social project]. *Pishchevaya promyshlennost' = Food Processing Industry*. 2016;8:32-35. (In Russ.).
11. Kadomtseva M.E. Obosnovanie prioritnykh napravleniy razvitiya agroprodovol'stvennogo kompleksa i mekhanizmov ego gosudarstvennoy podderzhki (na primere munitsipal'nogo rajona Respubliki Tatarstan) [Substantiation of priority development fields of the agri-food complex and its state support mechanisms (case study of the municipal district of the Republic of Tatarstan)]. *Vestnik Voronezhskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta = Vestnik of Voronezh State Agrarian University*. 2023;16(2):178-194. DOI: 10.53914/issn2071-2243_2023_2_178-194. (In Russ.).
12. Kiselev S.V., Romashkin R.A., Belugin A.Yu. Agroprodovol'stvennyy eksport Rossii do 2030 g.: prognoz na osnove modeli chastichnogo ravnovesiya [Russia's agri-food exports until 2030: projection from a partial equilibrium model]. *Zhurnal Novoy ekonomicheskoy assotsiatsii = Journal of the New Economic Association*. 2022;4(56):69-90. DOI: 10.31737/2221-2264-2022-56-4-4. (In Russ.).
13. Konkina V.S. Ekonomicheskaya dostupnost' prodovol'stviya v kontekste provedeniya politiki protektsionizma [Economic availability of the food in the context of carrying out a protectionism]. *EKO = ECO*. 2019;8:103-117. DOI: 10.30680/ECO0131-7652-2019-8-103-117. (In Russ.).
14. Korneev A.F., Kapitonov A.A. Razvitiye metodov gosudarstvennoy podderzhki investitsiy v sel'skom khozyajstve Rossii [Development of methods of state support investments in Russia in agriculture]. *Vestnik gosudarstvennogo agrarnogo universiteta severnogo Zaural'ya = Bulletin of Northern Trans-Ural State Agricultural University*. 2016;3(34):139-148. (In Russ.).
15. Krupnov Yu.A., Silvestrov S.N., Starovoitov V.G. Problemy i protivorechiya strategicheskogo planirovaniya [Strategic planning: problems and contradictions]. *Rossiyskiy ekonomicheskij zhurnal = Russian Economic Journal*. 2022;6:15-30. DOI: 10.33983/0130-9757-2022-6-15-30. (In Russ.).

16. Prokopiev M.G. Prodovol'stvennaya bezopasnost' i samoobespechennost' prodovol'stvem: metodicheskie aspekty [Food security and self-sufficiency in food: methodological aspects]. *Problemy rynochnoj ekonomiki = Market Economy Problems*. 2021;3:117-130. DOI: 10.33051/2500-2325-2021-3-117-130. (In Russ.).
17. Rafailov M.K. Strategicheskoe planirovanie APK: sostoyanie i puti sovershenstvovaniya [Strategic planning in agriculture: current state and ways of improvement]. *Ekonomika sel'skokhozyajstvennykh i pererabatyvayushchikh predpriyatij = Economy of Agricultural and Processing Enterprises*. 2017;6:12-16. (In Russ.).
18. Samygin D.Yu., Baryshnikov N.G., Bakhteev Yu.D. Prognozy formirovaniya fizicheskoy i ekonomicheskoy dostupnosti produktov sel'skogo khozyajstva [Forecasts for the formation of availability and affordability of agricultural products]. *Nauchnyy rezul'tat. Ekonomicheskie issledovaniya = Research Result. Economic Research*. 2022;8(4):66-76. DOI: 10.18413/2409-1634-2022-8-4-0-7. (In Russ.).
19. Samygin D.Yu., Baryshnikov N.G., Mizyurkina L.A. Modeli stsennarnogo prognozirovaniya razvitiya sel'skogo khozyajstva regiona [Models of scenario forecasting of the region's agriculture development]. *Ekonomika regiona = Economy of Regions*. 2019;15(3):865-879. DOI: 10.17059/2019-3-18. (In Russ.).
20. Samygin D.Yu. O strategirovanii ekonomicheskoy dostupnosti produktov i prodovol'stvennoj pomoshchi naseleniyu [On strategizing the economic accessibility of products and food aid to the population]. *Agrarnyj vestnik Urala = Agrarian Bulletin of the Urals*. 2021;03(206):92-100. DOI: 10.32417/1997-4868-2021-206-03-92-100. (In Russ.).
21. Semin A.N., Tretyakov A.P., Truba A.S. et al. O prichinakh rosta potrebitel'skikh tsen na prodovol'stvie v Rossii na fone stremitel'nogo rosta mirovykh tsen [About the reasons for the growth of consumer food prices in Russia against the background of the rapid growth of world prices]. *Voprosy rybolovstva = Problems of Fisheries*. 2021;22(3):111-124. DOI: 10.36038/0234-2774-2021-22-3-111-124. (In Russ.).
22. Siptits S.O., Romanenko I.A., Evdokimova N.E. Scenarnye prognozy vliyaniya razvitiya integratsionnykh protsessov na produktovye rynki Evrazijskogo Ekonomicheskogo Soyuzha [Scenario forecasts of the impact of the development of integration processes on the food markets of the Eurasian Economic Union]. *Problemy prognozirovaniya = Studies on Russian Economic Development*. 2019;1(172):142-153. (In Russ.).
23. Sutygina A.I. Natsional'naya prodovol'stvennaya nezavisimost' v usloviyakh krizisa [National food independence in crisis]. *Ekonomika sel'skogo khozyajstva Rossii = Economics of Agriculture of Russia*. 2020;6:2-8. DOI: 10.32651/206-2. (In Russ.).
24. Ushachev I.G., Kolesnikov A.V. Ekonomicheskaya dostupnost' prodovol'stviya dlya naseleniya Rossijskoj Federatsii [Economic availability of food for the population of the Russian Federation]. *Vestnik Instituta ekonomiki Rossiyskoj akademii nauk = Bulletin of the Institute of Economics of the Russian Academy of Sciences*. 2021;4:59-77. DOI: 10.52180/2073-6487_2021_4_59_77. (In Russ.).
25. Ushachev I.G., Paptsov A.G., Altukhov A.I. et al. Eksportnaya politika v APK: instituty i mekhanizmy razvitiya: kollektivnaya monografiya [Export policy in agriculture: institutions and mechanisms of development: multi-authored monograph]. Moscow: Sam Poligrafist Press; 2022. 412 p. (In Russ.).
26. Cherednichenko O.A., Dorofeev A.F., Dovgotko N.A. et al. Otsenka stepeni soglasovannosti tselevykh orientirov razvitiya natsional'noj agroprodovol'stvennoj sistemy s prioritetami Povestki 2030 [Estimation of the degree of harmonization of benchmarks of the national agri-food system development with the priorities of the 2030 Agenda]. *Vestnik Voronezhskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta = Vestnik of Voronezh State Agrarian University*. 2022;15(4):190-209. DOI: 10.53914/issn2071-2243_2022_4_190-209. (In Russ.).
27. Ksenofontov M.Y., Polzikov D.A., Gol'denberg I.A. et al. Methodological problems of the formation of the concept of food security in Russia. *Studies on Russian Economic Development*. 2018;29(5):551-557. DOI: 10.1134/S1075700718050088.

Информация об авторах

Д.Ю. Самыгин – доктор экономических наук, доцент, и.о. зав. кафедрой бухгалтерского учета, налогообложения и аудита ФГБОУ ВО «Пензенский государственный университет», vekont82@mail.ru.

А.В. Носов – кандидат экономических наук, доцент, проректор по научно-исследовательской работе ФГБОУ ВО «Пензенский государственный аграрный университет», nosov.a.v@pgau.ru.

Т.В. Савченко – доктор экономических наук, доцент, главный научный сотрудник отдела управления АПК и сельскими территориями, Научно-исследовательский институт экономики и организации агропромышленного комплекса Центрально-Черноземного района – филиал ФГБНУ «Воронежский федеральный аграрный научный центр им. В.В. Докучаева», niieoaprk-opik@yandex.ru.

Д.А. Луночкин, аспирант кафедры бухгалтерского учета, налогообложения и аудита ФГБОУ ВО «Пензенский государственный университет», lunochkindenis@yandex.ru.

Information about the authors

D.Yu. Samygin, Doctor of Economic Sciences, Docent, Acting Head of the Dept. of Accounting, Taxation and Audit, Penza State University, vekont82@mail.ru.

A.V. Nosov, Candidate of Economic Sciences, Docent, Vice-Rector for Research, Penza State Agrarian University, nosov.a.v@pgau.ru.

T.V. Savchenko, Doctor of Economic Sciences, Docent, Chief Research Scientist, the Department of Administration of the AIC and Rural Territories, Research Institute of Economics and Organization of Agro-Industrial Complex of the Central Chernozem Region – Branch of Federal Government Budgetary Scientific Institution "Voronezh Federal Agricultural Scientific Centre named after V.V. Dokuchaev", niieoaprk-opik@yandex.ru.

D.A. Lunochkin, Postgraduate Student, the Dept. of Accounting, Taxation and Audit, Penza State University, lunochkindenis@yandex.ru.

Статья поступила в редакцию 08.08.2023; одобрена после рецензирования 15.09.2023; принята к публикации 20.09.2023.

The article was submitted 08.08.2023; approved after reviewing 15.09.2023; accepted for publication 20.09.2023.

© Самыгин Д.Ю., Носов А.В., Савченко Т.В., Луночкин Д.А., 2023

5.2.3. РЕГИОНАЛЬНАЯ И ОТРАСЛЕВАЯ ЭКОНОМИКА (ЭКОНОМИЧЕСКИЕ НАУКИ)

Научная статья

УДК 338.433; 339.56

DOI: 10.53914/issn2071-2243_2023_4_210

EDN: CKUXJD

Экспортная конкурентоспособность российского АПК: оценка и потенциал роста

Людмила Александровна Александрова^{1✉}, Анна Антоновна Анфиногентова²,
Иван Петрович Глебов³, Дмитрий Сергеевич Тараскин⁴

^{1,3,4} Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии
имени Н.И. Вавилова, Саратов, Россия

² Институт аграрных проблем – обособленное структурное подразделение
ФГБУН Федерального исследовательского центра «Саратовский научный центр
Российской академии наук», Саратов, Россия

¹ teacheralexandrova@yandex.ru✉

Аннотация. Рассматриваются вопросы конкурентоспособности и экспортная корзина агропромышленного комплекса (АПК) России в контексте необходимости трансформации ее пространственной и продуктовой структуры под влиянием постоянно меняющихся экономико-политических факторов. Цель исследования – выявление групп сельскохозяйственных и продовольственных товаров АПК России, являющихся конкурентоспособными на мировом рынке и обладающих экспортным потенциалом. Представлен авторский методический подход к определению экспортного потенциала, основанный на совместном анализе индексов Балассы, Гнидченко и несбалансированности экспортных товаров АПК и выделении продуктовых кластеров с учетом двух критериев – потенциальной емкости глобального рынка данных товаров и долей России в мировой торговле этими товарами. Информационная база исследования включает данные UN Comtrade с детализацией товарных номенклатур от 2 до 6 знаков – HS2 и HS6 за 2021 г. Сделан вывод о том, что, во-первых, совместное использование индексов Балассы, несбалансированности торговли и Гнидченко повышает точность анализа конкурентоспособности АПК РФ. Количественные расчеты показали, что существует широкий спектр зарубежных рынков продукции АПК, на которых Россия может усилить свое присутствие как в абсолютном (увеличение объемов экспортных поставок), так и относительном (рост рыночной доли) выражении. Самыми крупными мировыми рынками, где Россия занимает высокую рыночную долю и действительно обладает конкурентными преимуществами, являются рынки международной торговли пшеницей (HS6 100199), ячменя (HS6 100390) и растительных масел (HS6 151211). Россия также обладает преимуществом на рынке шоколадной продукции (HS6 180690) и мяса домашней птицы (HS6 020714), однако данные направления представлены незначительно, что делает их потенциально привлекательными в качестве точки роста российского экспорта.

Ключевые слова: экспорт, импорт, конкурентоспособность, агропромышленный комплекс, Российская Федерация, экспортный потенциал

Для цитирования: Александрова Л.А., Анфиногентова А.А., Глебов И.П., Тараскин Д.С. Экспортная конкурентоспособность российского АПК: оценка и потенциал роста // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. 2023. Т. 16, № 4(79). С. 210–222. https://doi.org/10.53914/issn2071-2243_2023_4_210-222.

5.2.3. REGIONAL AND SECTORAL ECONOMICS (ECONOMIC SCIENCES)

Original article

Export competitiveness of the Russian Agro-Industrial Complex: assessment and growth potential

Lyudmila A. Aleksandrova^{1✉}, Anna A. Anfinogentova²,
Ivan P. Glebov³, Dmitriy S. Taraskin⁴

^{1,3,4} Saratov State University of Genetics, Biotechnology and Engineering
named after N.I. Vavilov, Saratov, Russia

² Institute of Agrarian Problems – Subdivision of the Federal State Budgetary Research Institution
Saratov Federal Scientific Centre of the Russian Academy of Sciences, Saratov, Russia

¹ teacheralexandrova@yandex.ru✉

Abstract. The issues of competitiveness and structure of the export basket of the Agro-Industrial Complex (AIC) of Russia are considered in the context of the need to transform its spatial and product structure under the influence of ever-shifting economic and political factors. The purpose of the study is to identify agricultural and food groups produced within Agro-Industrial Complex of Russia that are competitive on the world market and have export potential. The author's methodological approach proposed for determining the export potential is presented. It is based on a conjoint analysis of three indices (the Balassa index (index RCA), Gnidchenko index and imbalance in agricultural exports index) and the extraction of product clusters taking into account two criteria, i.e. potential capacity of the global market of such goods and Russia's share in world trade in such goods. The information base of the study includes UN Comtrade data detailed by commodities/service categories and partner countries, i.e. data that covers trade of selected country (Russia) in one time period (2021) and specified coding system (HS as reported, HS2007, HS2012, etc.). It is concluded that, firstly, the joint usage of the Balassa, trade imbalance and Gnidchenko indices increases the accuracy of the analysis of the competitiveness of the Agro-Industrial Complex of the Russian Federation. Quantitative calculations have shown that there is a wide range of foreign markets for agricultural products in which Russia can strengthen its presence both in absolute (an increase in export volumes) and relative (an increase in market share) terms. The largest global markets, where Russia occupies a high market share and really has competitive advantages, are the markets for international trade in wheat (HS6 100199), barley (HS6 100390) and vegetable oils (HS6 151211). Russia also obtain advantages in the markets of chocolate products (HS6 180690) and poultry meat (HS6 020714), however, these areas are poorly represented, which makes them potentially attractive as a point of growth for Russian exports.

Keywords: export, import, competitiveness, Agro-Industrial Complex, Russian Federation, export potential

For citation: Aleksandrova L.A., Anfinogentova A.A., Glebov I.P., Taraskin D.S. Export competitiveness of the Russian Agro-Industrial Complex: assessment and growth potential. *Vestnik Voronezhskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta = Vestnik of Voronezh State Agrarian University*. 2023;16(4):210-222. (In Russ.). https://doi.org/10.53914/issn2071-2243_2023_4_210-222.

Введение

За последние 20 лет Россия превратилась в крупнейшего нетто-экспортера продовольствия в мире. В 2021 г. она заняла в рейтинге 18-е место с долей 2% и играет роль стратегического гаранта глобальной продовольственной безопасности. Особая роль агроэкспорта для страны связана с его несырьевым неэнергетическим характером. Расширение и рост несырьевого неэнергетического экспорта (ННЭ) [6] не менее чем на 70% к 2030 г. является важнейшей задачей диверсификации внешнеэкономических связей и отечественной экономики в целом. В Государственной программе развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия поставлены цели резкого повышения конкурентоспособности российской сельскохозяйственной продукции на внутреннем и внешнем рынках и увеличения объема экспорта продукции АПК [7].

Беспрецедентные экономические санкции, введенные в отношении России, существенно осложнили условия экспортной деятельности российских производителей сельскохозяйственного сырья и продовольствия. В сложившихся условиях нарастания внешних вызовов актуализировалась проблема реформатирования внешнеэкономических цепочек, их релокации и переориентации на дружественные страны. Однако за рынки этих стран необходимо бороться и активно конкурировать с действующими игроками, что требует объективной оценки экспортной конкурентоспособности российского АПК.

Концептуальные подходы к пониманию экспортной конкурентоспособности кардинально эволюционировали от меркантилистской доктрины до индексов глобальной конкурентоспособности Всемирного экономического форума, при этом в данном контексте существенными являются теории абсолютных преимуществ в международной торговле товарами А. Смита [12], сравнительных страновых преимуществ Д. Рикардо [9], соотношения факторов производства Э. Хекшера и Б. Улина [21], ромба конкурентоспособности наций М. Портера [8]. Несмотря на большое количество зарубежных и отечественных публикаций, посвященных измерению конкурентоспособности на разных уровнях экономики, дебаты о факторах и источниках конкурентных преимуществ продолжают. Актуализируется эмпирическая проверка различных теоретико-методических конструкций в условиях деглобализации и формирования многополярного мира. Особенности современного этапа в международной торговле ставят новые задачи в исследовании проблем экспортной конкурентоспособности российского АПК.

Целью представленного исследования является выявление групп сельскохозяйственных и продовольственных товаров АПК России, являющихся конкурентоспособными на мировом рынке и обладающих экспортным потенциалом.

В ходе проведения исследования использованы различные информационные источники, том числе международные базы данных UN Comtrade, ИТС Trademap, Всемирного банка, Международного валютного фонда, Продовольственной и сельскохозяйственной организации ООН (ФАО), управленческие дашборды Федерального центра развития экспорта продукции АПК Минсельхоза России и Федеральной таможенной службы России. Количественными метриками конкурентных преимуществ в международной торговле выступали индексы выявленной конкурентоспособности (RCA – Revealed Comparative Advantage).

Материалы и методы исследования

В самом общем смысле конкурентоспособность – это способность выиграть в экономическом соревновании. Относительность этой категории проявляется в четкой привязанности к конкретному рынку, границы которого обязательно имеют территориальные и товарные спецификации. Играет значение и сфера соревнования на этом рынке, называемая конкурентным полем. Исследователями выделяется несколько различных, но взаимосвязанных между собой конкурентных полей – микроэкономический (уровень товара и предприятия), мезоэкономический (уровень отрасли, межотраслевого комплекса и в частности АПК, региона) и макроэкономический (государство и национальная экономика в целом). Как отмечает М. Гельвановский с соавт., «более высокий уровень конкурентного поля создает условия для действий на более низком уровне, эффективность которого, в свою очередь, выступает способом достижения целей конкурентоспособности на более высоком уровне», то есть наблюдается определенное вертикальное единство [2].

Экспортная конкурентоспособность, трактуемая как конкурентоспособность конкретных товарных позиций в экспортных поставках, относится к микроэкономическому уровню. Однако на самом деле в анализе будут фигурировать товары не отдельных производителей, а отраслевые агрегаты, то есть по факту будет оцениваться мезоэкономическая отраслевая конкурентоспособность как конкурентоспособность экспорта групп предприятий, производящих однородную продукцию одинакового функционального назначения.

Микро- и мезоуровень конкурентного поля могут иметь как национальный, так и международный (глобальный) масштаб. Так, А.Р. Сафиуллин выделяет конкурентные поля, возникающие в результате международной конкуренции [10]. Обозначим его «квазимикроуровнем». Такое название предлагается в связи с тем, что по своему агрегату данный уровень можно отнести к группе «макро-»; в то же время в этом конкурентном поле присутствует еще не вся совокупность товаров и отраслей национальной экономики. Таким образом, под экспортной конкурентоспособностью АПК будем понимать квазимикроконкурентоспособность как способность отраслей агропромышленного комплекса страны производить отвечающие требованиям международных рынков товары и услуги, отражающая уровень эффективности использования экономических ресурсов страны относительно эффективности использования экономических ресурсов конкурентами.

Количественная оценка экспортной конкурентоспособности товаров и отраслей может быть осуществлена на основе различных теоретико-методических конструкций, различающихся составом показателей и методом агрегирования. Наибольшее распространение в научных публикациях получила достаточно простая концепция Б. Балассы, основанная на расчете индекса конкурентных позиций по следующей формуле [17]:

$$BI_{i,c,t} = \left(\frac{X_{i,c,t}}{\sum_i X_{i,c,t}} \right) / \left(\frac{\sum_c X_{i,c,t}}{\sum_{ic} \sum X_{i,c,t}} \right), \quad (1)$$

где $X_{i,c,t}$ – объем экспорта товара i страной c в году t .

Показатель получил название выявленного сравнительного преимущества (Revealed Competitive Advantage – RCA). Наличие конкурентного преимущества товара в международной торговле признается тогда, когда значение индекса превышает единицу. Данный метод применялся при анализе экспортных показателей многих стран – США, стран Азии и Латинской Америки, Венгрии, Сербии, Пакистана, Индии и др. [19], России [1]. Практика показала, RCA не является идеальной мерой, так как не отражает различия между факторными возможностями стран и изменениями в торговой политике. Так, он не учитывает реэкспорт, различия в величине экспорта и широту товарной номенклатуры. Все это может приводить к искажению оценок и неправильным выводам.

Поэтому позже в исследованиях United Nations Industrial Development Organization (UNIDO) стал использоваться другой показатель – индекс несбалансированности торговли, или индекс «чистой торговли», представляющий собой отношение сальдо торгового баланса к его обороту [18]:

$$RNX_{i,c,t} = \frac{X_{i,c,t} - M_{i,c,t}}{X_{i,c,t} + M_{i,c,t}}, \quad (2)$$

где $X_{i,c,t}$ – объем экспорта товара i страной c в году t ;

$M_{i,c,t}$ – объем импорта товара i страной c в году t .

Положительное значение данного коэффициента (≥ 0) свидетельствует о наличии конкурентного преимущества. Измерение экспортной конкурентоспособности на основе этого индекса, во-первых, анализирует чистый экспорт, а во-вторых, устраняет негативное влияние структурных дисбалансов в экспорте. Вместе с тем из-за игнорирования объемов экспорта данный индекс может указывать на наличие конкурентного преимущества даже при минимальных объемах экспорта товара.

Комплексный методический подход к измерению экспортной конкурентоспособности, сочетающий преимущества индексов выявленной конкурентоспособности несбалансированности торговли и устраняющий их недостатки, описан в работах А.А. Гнидченко [3, 4, 20]. Предлагаемый индекс чистых сравнительных преимуществ позволяет одновременно оценивать вклад чистого экспорта, интенсивности торговли и открытости экономики и рассчитывается с помощью следующей формулы:

$$RNX_{i,c,t}^e = \left(\frac{X_{i,c,t} - M_{i,c,t}}{X_{i,c,t} + M_{i,c,t}} \right) \times \left(\frac{\frac{X_{i,c,t} + M_{i,c,t}}{GDP_{c,t}}}{\frac{\sum_c X_{i,c,t} + \sum_c M_{i,c,t}}{\sum_c GDP_{c,t}}} \right), \quad (3)$$

где $X_{i,c,t}$ – объем экспорта товара i страной c в году t ;

$M_{i,c,t}$ – объем импорта товара i страной c в году t ;

GDP – ВВП страны c в году t .

Индекс может принимать как отрицательные (индикатор неконкурентоспособности), так и положительные (свидетельство экспортной конкурентоспособности) значения.

С учетом особенностей каждого индекса считаем целесообразным их параллельное использование, что обеспечит выполнение самых жестких требований. Экспортной конкурентоспособностью будут обладать только те товары и отрасли, для которых индексы Балассы и Гнидченко > 1 , а индекс несбалансированности торговли > 0 .

Данные индексы характеризуют выявленную, то есть существующую конкурентоспособность, однако не позволяют оценить потенциал увеличения экспорта в дальнейшем. На наш взгляд, для обладания потенциалом роста анализируемый сегмент рынка должен соответствовать трем критериям:

- быть конкурентоспособным;

- иметь высокий объем мирового экспорта в денежном выражении. Так, если товар является конкурентоспособным, но величина мировой торговли данным товаром

является незначительной относительно потенциальных инвестиций на создание производства товара и сбытовой инфраструктуры, то данный сегмент не может быть точкой роста для экономики и объема международной торговли;

- иметь низкую долю экспорта России в структуре мирового экспорта сегмента. Если Россия уже занимает долю на мировом рынке в размере 40–50%, то наиболее вероятно, что, что данный сегмент не обладает потенциалом двузначного темпа роста экспортных поставок для России.

Для определения сельскохозяйственных и продовольственных товаров АПК России, являющихся конкурентоспособными на мировом рынке и обладающих экспортным потенциалом, авторами был разработан и реализован собственный подход, включающий 3 этапа [14].

На первом этапе выявлялись конкурентоспособные товары на основе индексов Балласы, несбалансированности торговли и Гниденко. В расчетах использовались показатели объема экспорта и импорта мировой торговли сервиса United Nations Comtrade [16].

Для вычленения кодов, относящиеся к продукции АПК, использованы данные исследования, в соответствии с которым к сельскохозяйственной и продовольственной продукции относятся HS2 коды от 1 до 24 и от 50 до 53 [22, с. 3].

На втором этапе определялась потенциальная емкость экспортного рынка данных товаров, а *на третьем* – доля России в мировой торговле этими товарами.

Результаты и их обсуждение

За последнее десятилетие российский агропромышленный комплекс превратился в локомотив национальной экономики. Успехи его развития позволили не только обеспечить национальную независимость по основным видам продовольствия, но и стать нетто-экспортером на глобальном рынке. На приведенном ниже рисунке четко видна позитивная динамика сельскохозяйственного экспортно-импортного сальдо, которое с 2020 г. стало положительным. Этому способствовал устойчивый рост стоимости экспорта при одновременном сокращении стоимости импорта. Вместе с тем следует признать, что на фоне стоимостного роста экспорта наблюдается снижение его объемов в натуральном выражении.

В 2021 г. происходили позитивные структурные изменения в международной торговле российского АПК, проявляющиеся в продуктовой и географической диверсификации экспортных операций. Так, индекс Херфиндаля-Хиршмана снизился до 0,2, перечень импортеров российского продовольствия расширился до 166 стран. Наибольшую долю в структуре российского экспорта сельскохозяйственной продукции стала иметь Турция с объемом в \$4,3 млрд – 13,2%. В тройку лидеров входили Китай и Казахстан с объемами соответственно \$3,4 и \$2,8 млрд. Росту положительного сальдо внешнеторгового баланса продукции АПК способствовало множество факторов, среди которых – государственная политика поддержки экспорта, высокие мировые цены на сельскохозяйственные товары, выгодный валютный курс.

В 2022 г. зафиксирован дальнейший рост стоимости экспорта с \$35,97 млрд до \$41,3 млрд (на 15%). В натуральном выражении экспорт российской сельхозпродукции и продовольствия продолжил свое снижение и составил 70 млн т против 71 млн т в 2021 г. В натуральном выражении вырос экспорт подсолнечника (в 2,5 раза), муки (в 3,4 раза), пшеницы (на 1,6%), подсолнечного масла, рапса, рапсового масла, семян льна, соевых бобов и масла, маргарина, мяса птицы, рыбы и морепродуктов. Произошло существенное изменение географической структуры внешнеэкономических связей АПК России. Так, например, количество стран, которые импортировали российскую пшеницу в сезоне 2022/23 гг., снизилось до 75. При этом наряду с традиционными направлениями экспорта зерна (Турция, Египет, Иран) появились новые – Саудовская Аравия и Алжир. Особое значение имеют поставки в Китай, который остается лидирующим импортером российского рапсового масла, мяса птицы, говядины, соевых бобов, овса, семян льна, а также вышел на 1-е место среди покупателей российского меда и льняного масла.



Динамика экспорта и импорта продовольственных товаров и сельскохозяйственного сырья России, млн долл. США

Источник: составлено авторами по данным ФТС России [15].

Не приводя в данной статье подробного анализа влияния на структуру экспортных операций всех факторов, рассмотрим, на наш взгляд, ключевые.

Санкционное давление выступает неблагоприятным фактором, существенно снижая возможности экспортных операций. В настоящее время в отношении экспорта России действует более 10 тыс. санкций, среди которых как прямой запрет на ввоз в западные страны ряда российских продовольственных товаров (рыбы, алкоголя, свекловичного жома, икры и др.), так и косвенные запретительные барьеры – отключение Россельхозбанка от международной платежной системы SWIFT, «отказ работать с российскими грузами, страховать их, запрет захода российских судов в зарубежные порты, закрытие воздушного пространства для России» [11].

Внешиэкономическое регулирование. В качестве ответных мер, а также в целях сохранения продовольственной безопасности правительством России был введен ряд ограничительных мер, включающих прямые запреты, а также инструменты квотирования и пошлин. В их числе механизм «зернового демпфера» [5], временный запрет на экспорт твердой пшеницы и подсолнечника и др. В 2022 г. сформировалась устойчивая тенденция роста пошлин. Так, например, увеличена пошлина на экспорт подсолнечного масла до 2068,1 руб./т, подсолнечного шрота – до 3357,2 руб./т.

Заградительной мерой выступает квотирование экспортных поставок и в предельном случае полный запрет на экспорт (например, временный запрет на вывоз из нашей страны зерновых, пролонгированный запрет на экспорт семян рапса). В 2023 г. действует квота на поставки за рубеж подсолнечного масла в размере 1,5 млн т и жмыха в размере 700 тыс. т. Нетарифные меры включают ограничение пунктов пропуска для экспорта из России соевых бобов и соевого шрота, а также меры фитосанитарного и эпидемиологического надзора. В целом проводимая правительством политика направлена на диверсификацию агроэкспорта путем повышения доли переработанной продукции с высокой добавленной стоимостью и сокращения доли сельскохозяйственного сырья, что оказывает позитивное влияние на динамику экспорта по стоимости.

Аналогичные заградительные меры на поставки российского сельскохозяйственного сырья и продовольствия используются странами-импортерами, что существенно ограничивает экспортные возможности отечественного АПК.

Производственно-логистический потенциал выступает сильнейшим ограничительным фактором для роста экспортной конкурентоспособности. Аналитики считают, что дефицит сельхозтехники и семян в среднесрочной перспективе будет расти. Так, уже сейчас 70% респондентов отмечают нехватку исправной техники как главный риск для реализации планов нового сельскохозяйственного года [13].

Российскому АПК не хватает мощностей и новых логистических коридоров. В санкционных условиях происходит перестройка всех логистических маршрутов и транспортных коридоров (ТК) российского агроэкспорта. Запускаются новые каналы, среди которых международный транспортный коридор «Север-Юг» (INSTC) длиной 7200 км как альтернатива Суэцкому каналу, Средиземному морю и Босфорскому проливу, первый в истории трансграничный железнодорожный переход через Амур между Россией и Китаем, ускоренная модернизация восточного направления Транссиба и БАМа, реализация возможностей Северного морского пути.

Конкурентная стратегия предприятий российского АПК. Важным позитивным фактором укрепления экспортной конкурентоспособности становится экспортная стратегия предприятий АПК. Наблюдается трансформация ее целей от краткосрочных финансовых результатов (рост продаж и их рентабельности) к долгосрочной дифференциации, диверсификации внешних рынков сбыта и роста рыночной стоимости компании. Как отмечают эксперты, «для выхода на новые рынки они взаимодействуют с крупными трейдерами, вступают в прямое сотрудничество с локальными переработчиками сырья, участвуют в государственных тендерах и даже создают совместные производства на территории целевых стран» [11].

Предприятия пищевой промышленности расширяют каналы реализации, используя прямые продажи, различные онлайн-сервисы, местных дистрибьюторов. Сельскохозяйственные товаропроизводители активно ищут новые товарные рынки, пытаются оперативно менять севооборот, подстраиваясь под возникающий внешний спрос и компенсируя падающую из-за пошлин доходность традиционных экспортных культур. Как следствие, увеличиваются посевные площади под нишевыми культурами, рынки которых имеют слабое госрегулирование и имеют все шансы стать массовыми культурами. Это касается гороха, фасованного кукурузного масла и др.

Российские экспортеры нацелены на расширение поставок продовольствия в направлении Персидского залива как важнейшего региона с точки зрения сбыта российского продовольствия. Уже создан зерновой хаб на территории Ирана, который входит в число операторов коридора Север-Юг, обсуждаются аналогичные предложения с Бахрейном. В целом ведется активная работа по расширению рынков сбыта продукции всех сегментов экспорта. Например, российские поставщики намерены выйти со своей продукцией на мировой халяльный рынок. Для этого создается специальная система сертификации.

Вышеприведенный анализ показывает интенсивные процессы перестройки странственной и продуктовой структуры экспорта российского АПК и, как следствие, необходимость внимательного изучения потенциала роста поставок как традиционных для страны товаров за счет экспансии на новые географические направления, так и потенциала роста поставок новых, в том числе нишевых товаров, обладающих пока не используемой экспортной конкурентоспособностью.

Для выявления конкурентоспособных на мировом рынке и обладающих экспортным потенциалом агропродуктов по данным UN Comtrade за 2021 г. в разбивке кодов HS2 и HS6 были рассчитаны описанные ранее индексы экспортной конкурентоспособности. Их сравнительный анализ показал, что в некоторых случаях они не согласуются друг с другом и могут привести к разным содержательным выводам (табл. 1) [16].

ЭКОНОМИЧЕСКИЕ НАУКИ

Таблица 1. Сравнительный анализ индексов Балассы (BI), несбалансированности торговли (RNХ) и Гнидченко (RNХ^е) для продукции АПК России в 2021 г.

Наименование	Код HS2	BI	RNХ	RNХ ^е
<i>Конкурентоспособные продукты по трем индексам</i>				
Рыба и ракообразные, моллюски и другие водные беспозвоночные	03	16,15	0,47	6,36
Продукты животного происхождения, в другом месте не поименованные или не включенные другие продукты животного происхождения	05	1,02	0,19	0,14
Злаки	10	5,41	0,94	3,67
Продукция мукомольно-крупяной промышленности; солод; крахмал; инулин; пшеничная клейковина	11	2,85	0,5	1,26
Жиры и масла животного или растительного происхождения и продукты их расщепления; готовые пищевые жиры; воски животного или растительного происхождения	15	6,57	0,72	3,44
Сахар и кондитерские изделия	17	1,72	0,17	0,46
Остатки и отходы пищевой промышленности; готовые корма для животных	23	4,85	0,18	1,36
<i>Конкурентоспособные продукты по двум индексам Балассы и Гнидченко</i>				
Овощи и некоторые съедобные корнеплоды и клубнеплоды	07	4,52	-0,35	0,28
Масличные семена и плоды; прочие семена, плоды и зерно; лекарственные растения и растения для технических целей; солома и фураж	12	7,71	-0,31	0,93
<i>Конкурентоспособные продукты по индексу Балассы</i>				
Живые животные	01	1,36	-0,57	-1,17
Кофе, чай, мате, или парагвайский чай, и пряности	09	2,06	-0,71	-0,78
Какао и продукты из него	18	1,4	-0,23	-0,22
Продукты переработки овощей, фруктов, орехов или прочих частей растений	20	1,11	-0,45	-0,39
Алкогольные и безалкогольные напитки и уксус	22	1,12	-0,61	-0,58
Табак и промышленные заменители табака	24	1,42	-0,17	-0,62
<i>Конкурентоспособные продукты по индексу Гнидченко</i>				
Готовые продукты из зерна злаков, муки, крахмала или молока; мучные кондитерские изделия	19	0,62	-0,02	0,02
<i>Неконкурентоспособные продукты</i>				
Мясо и пищевые мясные субпродукты	02	0,83	-0,13	-0,23
Молочная продукция; яйца птиц; мед натуральный; пищевые продукты животного происхождения, в другом месте не поименованные или не включенные	04	0,53	-0,77	-1,17
Живые деревья и другие растения; луковичы, корни и прочие аналогичные части растений; срезанные цветы и декоративная зелень	06	0,02	-0,99	-1,32
Съедобные фрукты и орехи; кожура и корки цитрусовых или дынь	08	0,30	-0,94	-1,86
Шеллак природный неочищенный; камеди, смолы и прочие растительные соки и экстракты	13	0,15	-0,92	-1,19
Растительные материалы для изготовления плетеных изделий; прочие продукты растительного происхождения, в другом месте не поименованные или не включенные	14	0,60	-0,02	-0,01
Готовые продукты из мяса, рыбы или ракообразных, моллюсков или прочих водных беспозвоночных	16	0,78	-0,35	-1,10
Разные пищевые продукты	21	0,83	-0,24	-0,26
Шелк	50	0,01	-0,93	-0,14
Шерсть, тонкий или грубый волос животных; пряжа и ткань из конского волоса	51	0,45	-0,32	-0,07
Хлопок	52	0,41	-0,84	-1,16
Прочие растительные текстильные волокна; бумажная пряжа и ткани из бумажной пряжи	53	0,59	-0,50	-0,65

Так, только по 7 номенклатурным группам из 28 удалось выявить наличие конкурентного преимущества в соответствии с тремя индексами, которые и были признаны продукцией, обладающей безусловной конкурентоспособностью. К ней отнесены:

- рыба и ракообразные, моллюски и другие водные беспозвоночные (код HS2 – 03), в том числе минтай мороженный (код HS6 – 030367, индекс Балассы – 32,6), крабы мороженные (код HS6 – 030614, индекс Балассы – 16,8), креветки немороженные (код HS6 – 030623, индекс Балассы – 20,8);

- жиры и масла животного или растительного происхождения и продукты их расщепления; готовые пищевые жиры; воски животного или растительного происхождения (код HS2 – 15), в том числе подсолнечное или сафлоровое масла и их фракции (код HS6 – 15121, индекс Балассы – 9,5);

- злаки (код HS2 – 10), из них пшеница и меслин (код HS6 – 100199, индекс Балассы – 6,13);

- остатки и отходы пищевой промышленности; готовые корма для животных (код HS2 – 23), в том числе: пшеничные отходы (код HS6 – 230230, индекс Балассы – 7,0); свекловичный жом, багасса и прочие остатки производства сахара (код HS6 – 230320, индекс Балассы – 15,7); жмыхи и другие твердые отходы, получаемые при извлечении растительных жиров или масел, из семян подсолнечника, немолотые или молотые, негранулированные или гранулированные (код HS6 – 230630, индекс Балассы – 8,0);

- продукты животного происхождения, в другом месте не поименованные или не включенные другие продукты животного происхождения (код HS2 – 05), в том числе номенклатурная группа амбра, кастореум, циветта, мускус, кантариды, желчные железы (HS6 – 051000, индекс Балассы – 2,3); продукты животного происхождения, в другом месте не поименованные или не включенные, павшие животные, непригодные для употребления в пищу (HS6 – 051191, индекс Балассы – 1,6);

- продукция мукомольно-крупяной промышленности; солод; крахмал; инулин; пшеничная клейковина (код HS2 – 11), в том числе номенклатурная группа «Зерно прочих зерновых обработанное» (HS6 – 110429, индекс Балассы – 9,78);

- сахар и кондитерские изделия (код HS2 – 17), в том числе «Прочая меласса, полученная в результате кристаллизации или рафинирования сахара» (HS6 – 170390, индекс Балассы – 8,1).

Конкурентоспособностью по двум индексам обладают номенклатурные группы 07 «Овощи и некоторые съедобные корнеплоды и клубнеплоды» и 12 «Масличные семена и плоды; прочие семена, плоды и зерно; лекарственные растения и растения для технических целей; солома и фураж». Важно отметить, что отсутствует признак конкурентоспособности по индексу RNХ, не учитывающему объемы внешней торговли.

Конкурентоспособность по одному индексу (индекс Балассы) была выявлена для таких номенклатурных групп как 01 «Живые животные», 09 «Кофе, чай, мате, или парагвайский чай, и пряности», 18 «Какао и продукты из него», 20 «Продукты переработки овощей, фруктов, орехов или прочих частей растений», 22 «Алкогольные и безалкогольные напитки и уксус», 24 «Табак и промышленные заменители табака». Еще одна конкурентоспособная номенклатурная группа по индексу Гнидченко (код 19) – это готовые продукты из зерна злаков, муки, крахмала или молока; мучные кондитерские изделия. Все остальные номенклатурные группы не обладают экспортной конкурентоспособностью.

На втором этапе выявленные конкурентоспособные продукты АПК были распределены на 3 кластера в зависимости от емкости мирового экспортного рынка – более 10 млрд долл., от 1 до 10 млрд долл. и менее 1 млрд долл. США [15] (табл. 2).

ЭКОНОМИЧЕСКИЕ НАУКИ

Таблица 2. Индекс конкурентоспособности российской продукции, ранжированной по величине мирового объема экспорта номенклатурной группой в 2021 г. – от 1 до 10 млрд долл. США

Расшифровка кодов HS6	Код HS6	Доля России в мировом экспорте, %	Мировой экспорт HS6, млрд долл.	RNX ^e
<i>Доля России свыше 30%</i>				
Крабы мороженые	030614	38	4,3	10,2
Ракообразные, живые, свежие или охлажденные	030633	49	1,9	11,7
Рыба замороженная, печень, икра и молоки	030391	40	1,3	10,9
Рыба замороженная, треска	030363	42	1,2	9,8
Семена льна, дробленые или недробленые	120400	41	1,1	9,4
<i>Доля России от 10 до 30%</i>				
Масло рапсовое сырое	151411	16	5,8	3,2
Прочие фракции подсолнечного и сафлорового масел	151219	13	5,4	3,6
Жмыхи и другие твердые отходы, получаемые при извлечении растительных жиров или масел, из семян подсолнечника	230630	19	2,5	4,4
Горох, сушеный	071310	16	2,4	4,0
Рыбное филе; замороженная треска	030471	12	2,0	3,2
Нут сушеный, лущеный	071320	11	1,6	3,4
Рыбное филе; замороженный минтай аляскинский	030475	18	1,3	4,6
Рыба; замороженный тихоокеанский лосось	030312	13	1,3	3,1
Пшеничные отходы	230230	16	1,2	3,8
<i>Доля России менее 10%</i>				
Прочие пищевые смеси и готовые продукты из животных или растительных жиров или масел или их фракций	151790	5	6,2	1,1
Прочие орехи и семена, включая смеси, приготовленные или консервированные иным способом	200819	2	5,9	0,5
Вафли и вафельные облатки	190532	3	5,4	0,4
Прочий табак	240399	5	5,1	1,0
Изделия прочие, содержащие какао, в брикетах, пластинках или плитках с начинкой	180631	3	5,0	0,3
Мука тонкого и грубого помола и гранулы из рыбы или ракообразных, моллюсков или прочих водных беспозвоночных	230120	3	5,0	0,7
Солод неподжаренный	110710	3%	3,9	0,7
Чечевица сушеная, лущеная	071340	4%	2,8	1,0
Картофель немороженный, приготовленный или консервированный	200520	4	2,7	0,6
Туши и полутуши свиней свежие или охлажденные	020311	4	2,1	0,9
Водка	220860	8	2,1	1,1
Чай черный (ферментированный) и частично ферментированный	090230	5	2,1	0,6
Маргарин; за исключением жидкого маргарина	151710	5	2,0	1,5
Клейковина пшеничная, сухая или сырая	110900	5	1,7	1,1
Дрожжи; активные вещества	210210	4	1,5	0,7
Ракообразные; замороженные холодноводные креветки	030616	7	1,3	0,3
Сахарная кукуруза, приготовленная или консервированная	200580	3	1,0	0,2

В сегменте экспортных рынков от 1 до 10 млрд долл. США выделяется четкое разделение:

- сегменты с высокой долей присутствия России (более 30%), в которых Россия имеет конкурентное преимущество и высокую долю рынка. Данные сегменты России являются устойчивыми и вряд ли могут быть признаны как точки потенциального значительного роста экспорта России;

- сегменты со средней долей присутствия России (более 10%, но менее 30%), в которых у России есть конкурентное преимущество и потенциал к наращиванию присутствия на мировом рынке. Данные сегменты могут выступать точками роста экспортного потенциала России;

- сегменты с низкой долей присутствия России (менее 10%). В данном сегменте у России есть конкурентное преимущество и высокий потенциал к наращиванию собственного присутствия на рынке. Номенклатурные группы данных сегментов с наибольшей вероятностью могут выступать точками роста экспортного потенциала России.

Из таблицы 2 следует, что самыми крупными мировыми рынками, где Россия занимает высокую рыночную долю и обладает сильным конкурентным преимуществом, являются рынки международной торговли пшеницей (HS6 – 100199), ячменя (HS6 – 100390) и растительных масел (HS6 – 151211). Россия также обладает преимуществом на рынке шоколадной продукции (HS6 – 180690) и мяса домашней птицы (HS6 – 020714), однако данные направления представлены незначительно, что делает их потенциально привлекательными в качестве точек роста российского экспорта.

Выводы

Таким образом, можно сделать вывод о том, что существуют экономически привлекательные экспортные рынки, на которых у России есть высокие конкурентные преимущества по всем трем индексам (Балассы, несбалансированности торговли и Гнидченко) и которые могут быть признаны потенциальными точками роста экспорта с возможностью усиления позиций страны как в абсолютном (увеличение объемов экспортных поставок), так и относительном (рост рыночной доли) выражении. При этом отсутствие конкурентоспособности на уровне группы HS2 не исключает наличия конкурентоспособности отдельных входящих подгрупп товаров HS6. Выявление конкурентоспособных сегментов HS2 и HS6 позволит выбрать направления реализации экспортного потенциала АПК страны в условиях трансформации ее экспортной модели.

Высокий уровень текущей конкурентоспособности товара рассматривается в качестве ключевого критерия привлекательности экспортного рынка наряду с объемом мировой торговли и долей России.

Список источников

1. Александрова Л.А., Александров И.А. Конкурентоспособность российского сельского хозяйства на глобальных продовольственных рынках // Конкурентоспособность в глобальном мире: экономика, наука, технологии. 2022. № 12. С. 381–386.
2. Гельвановский М., Жуковская В., Трофимова И. Конкурентоспособность в микро-, мезо- и макроуровневом измерении // Российский экономический журнал. 1998. № 3. С. 67–78.
3. Гнидченко А.А., Сальников В.А. Совершенствование эмпирических подходов к оценке сравнительных преимуществ и новый индекс чистых сравнительных преимуществ [Электронный ресурс]. URL: <https://studylib.ru/doc/4566582/sovershenstvovanie-e-mpiricheskikh-podhodov-k-ocenke> (дата обращения: 25.05.2023).
4. Гнидченко А.А. Совершенствование методов оценки структуры и базы экспортного потенциала за счет диверсификации экспорта // Журнал Новой экономической ассоциации. 2014. №1(21). С. 83–109.
5. Иванова С.В. Торговля агропродовольственной продукцией внутри и вне стран ЕАЭС в условиях рестриктивных практик // Российский внешнеэкономический вестник. 2022. № 8. С. 94–104. DOI: 10.24412/2072-8042-2022-8-94-104.
6. О внесении изменений в статьи 2 и 13 Федерального закона «Об основах государственного регулирования внешнеторговой деятельности»: Федеральный закон от 29.12.2022 № 599-ФЗ [Электронный ресурс]. URL: <http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/0001202212290097?index=0&rangeSize=1> (дата обращения: 20.05.2023).
7. О Государственной программе развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия: Постановление Правительства Российской Федерации от 14.07.2012 № 717 [Электронный ресурс]. URL: <https://mcx.gov.ru/upload/iblock/3b8/3b86ae403f38e9288db5c173d7a8b65c.pdf?ysclid=lrdbkycse45107308736> (дата обращения: 21.05.2023).
8. Портер М. Международная конкуренция: Конкурентные преимущества стран; пер. с англ. Москва: Альпина Паблшер, 2016. 947 с.
9. Рикардо Д. Сочинения. В 5 т. Т. 1. Начала политической экономии и налогового обложения; пер. под ред. М.Н. Смит. Москва: Госполитиздат, 1955. 358 с.
10. Сафиуллин А.Р. Многоуровневый подход к управлению конкурентными преимуществами // Известия Уральского государственного экономического университета. 2010. № 2(28). С. 19–25.

11. Сидак М. Мнение. 2023 – год долгосрочной трансформации АПК [Электронный ресурс] // AGROTREND.RU. URL: <https://agrotrend.ru/news/34423-mnenie-2023-god-dolgosrochnoy-transformatsii-apk> (дата обращения: 23.05.2023).
12. Смит А. Исследование о природе и причинах богатства народов; пер. с англ. Москва: Эксмо, 2009. 956 с.
13. Сухорукова Е. Риски концентрируются в закромах // Газета РОСБИЗНЕСКОНСАЛТИНГ (РБК) № 006(3676). Дата публикации 07.02.2023 [Электронный ресурс]. URL: <https://www.rbc.ru/newspaper/2023/02/07/63e0f1529a794747498d0850> (дата обращения: 21.05.2023).
14. Тараскин Д.С. Методические подходы к выбору перспективных направлений экспорта продукции АПК // Agrарная наука и образование: проблемы и перспективы: сборник статей национальной научно-практической конференции (Саратов, 14–17 февраля 2023 г.). Саратов: ФГБОУ ВО Саратовский ГАУ, 2023. С. 565–568.
15. Экспорт и импорт Российской Федерации по товарам [Электронный ресурс] // Федеральная таможенная служба. Официальный сайт. URL: <https://customs.gov.ru/folder/502?ysclid=lreoqjgun5809755970> (дата обращения: 23.05.2023).
16. Annual average growth rate of export/import. Russia's Trade Flow HS (as reported) Commodity Codes // United Nations Comtrade Database. URL: <https://comtradeplus.un.org/TradeFlow?Frequency=A&Flows=X&CommodityCodes=TOTAL&Partners=0&Reporters=all&period=2022&AggregateBy=none&BreakdownMode=plus>.
17. Balassa B. Trade Liberalization and Revealed Comparative Advantage // Manchester School of Economic and Social Studies. 1965. Vol. 33(2). Pp. 99–123. DOI: 10.1111/J.1467-9957.1965.TB00050.X.
18. Changing patterns of trade in world industry: an empirical study on Revealed Comparative Advantage. United Nations Industrial Development Organization Report. New York: United Nations, 1982. 230 p.
19. Cvetković M., Petrović-Randelović M. The analysis of agricultural products export competitiveness of the Republic of Serbia based on the RCA index // Economic Themes. 2017. Vol. 55(3). Pp. 399–420. DOI: 10.1515/ethemes-2017-0022.
20. Gnidchenko A., Salnikov V. Net Comparative Advantage Index: Overcoming the Drawbacks of the Existing Indices. NRU HSE Basic Research Program Working Paper WP BRP 119/EC/2015. Moscow: National Research University Higher School of Economics, 2015. No. 119.
21. Ohlin B. Interregional and International Trade. Cambridge: Harvard University Press, 1933. 617 p.
22. Wang P., Pawlak K. Changes in Foreign Trade in Agricultural Products between China and Poland // Agricultural & Forestry Economics and Management. 2019. Vol. 2(1). Pp. 1–10.

References

1. Aleksandrova L.A., Aleksandrov I.A. Konkurentosposobnost' rossijskogo sel'skogo khozyajstva na global'nykh prodovol'stvennykh ryunkakh [Competitiveness of Russian agriculture in the global food markets]. *Konkurentnosposobnost' v global'nom mire: ekonomika, nauka, tekhnologii = Competitiveness in a global world: economics, science, technology*. 2022;12:381-386. (In Russ.).
2. Gelvanovsky M., Zhukovskaya V., Trofimova I. Konkurentosposobnost' v mikro-, mezo- i makrourovnevom izmereniyakh [Competitiveness in micro-, meso- and macro-level dimensions]. *Rossiiskij ekonomicheskij zhurnal = Russian Economic Journal*. 1998;3:67-78. (In Russ.).
3. Gnidchenko A.A., Salnikov V.A. Sovershenstvovanie empiricheskikh podkhodov k otsenke sravnitel'nykh preimushhestv i novyj indeks chistykh sravnitel'nykh preimushhestv. URL: <https://studylib.ru/doc/4566582/sovershenstvovanie-empiricheskikh-podhodov-k-ocenke>. (In Russ.).
4. Gnidchenko A.A. Sovershenstvovanie metodov otsenki struktury i bazy eksportnogo potentsiala za schet diversifikatsii eksporta [Improving the methods for estimating the structure and the basis of export potential through export diversification]. *Zhurnal Novoj ekonomicheskoy assotsiatsii = Journal of the New Economic Association*. 2014;1(21):83-109. (In Russ.).
5. Ivanova S.V. Torgovlya agroprodovol'stvennoj produktsiej vnutri i vne stran EAES v usloviyakh restriktivnykh praktik [Trade in agri-food products within and outside the EAEU under restrictive practices]. *Rossiiskij vneshneekonomicheskij vestnik = Russian Foreign Economic Journal*. 2022;8:94-104. (In Russ.).
6. O vnesenii izmenenij v stat'i 2 i 13 Federal'nogo zakona "Ob osnovakh gosudarstvennogo regulirovaniya vneshnetorgovoj deyatel'nosti": Federal'nyj zakon ot 29.12.2022 № 599-FZ [On Introducing Amendments to Articles 2 and 13 of the Federal Law "On the Basics of State Regulation of Foreign Trade Activity": Federal Law No. 599-FZ of 29.12.2022]. URL: <http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/0001202212290097?index=0&rangeSize=1>. (In Russ.).
7. O Gosudarstvennoj programme razvitiya sel'skogo khozyajstva i regulirovaniya ryunkov sel'skokhozyajstvennoj produktsii, syr'ya i prodovol'stviya: Postanovlenie Pravitel'stva Rossijskoj Federatsii ot 14.07.2012 № 717 [On the State program for the development of agriculture and regulation of agricultural products, raw materials and food markets: Resolution of the Government of the Russian Federation No. 717 of 14.07.2012]. URL: <https://mcx.gov.ru/upload/iblock/3b8/3b86ae403f38e9288db5c173d7a8b65c.pdf?ysclid=lr6kyce45107308736>. (In Russ.).
8. Porter M. Mezhdunarodnaya konkurentsia: Konkurentnye preimushhestva stran; perevod s angl. [The Competitive Advantage of Nations; translation from English]. Moscow: Alpina Publisher; 2016. 947 p. (In Russ.).
9. Ricardo D. Sochineniya. V 5 t. T. 1. Nachala politicheskoy ekonomii i nalogovogo oblozheniya; perevod s angl. pod red. M.N. Smit [Selected Works in 5 vols. Vol. 1. On The Principles of Political Economy and Taxation; translated from English edited by M.N. Smith]. Moscow: Gospolitizda; 1955. 358 p. (In Russ.).
10. Safiullin A.R. Mnogourovnevyy podkhod k upravleniyu konkurentnymi preimushhestvami [Multilevel approach to management of competitive advantages]. *Izvestiya Ural'skogo gosudarstvennogo ekonomicheskogo universiteta = Journal of the Ural State University of Economics*. 2010;2(28):19-25. (In Russ.).

11. Sidak M. Mnenie. 2023 – god dolgosrochnoj transformatsii APK. AGROTREND.RU [Opinion. 2023 is the year of long-term transformation of the Agro-Industrial Complex. AGROTREND.RU]. URL: <https://agrotrend.ru/news/34423-mnenie-2023-god-dolgosrochnoy-transformatsii-apk>. (In Russ.).
12. Smith A. Issledovanie o prirode i prichinakh bogatstva narodov; perevod s anglijskogo [Inquiry into the nature and causes of the wealth of nations. Classics of Political Economy; translated from English]. Moscow: Eksmo; 2009. 956 p. (In Russ.).
13. Sukhorukova E. Riski kontsentriruyutsya v zakromakh. Gazeta ROSBIZNESKONSALTING (RBK) № 006(3676). Data publikatsii 07.02.2023 [Risks are concentrated in the nation's pantry. RBC Newspaper. No. 006(3676). Date of publication 07.02.2023]. URL: <https://www.rbc.ru/newspaper/2023/02/07/63e0f1529a794747498d0850>. (In Russ.).
14. Taraskin D.S. Metodicheskie podkhody k vyboru perspektivnykh napravlenij eksporta produktsii APK. Agrarnaya nauka i obrazovanie: problemy i perspektivy: sbornik statej natsional'noj nauchno-prakticheskoy konferentsii (Saratov, 14-17 fevralya 2023 g.) [Methodological approaches to the choice of promising directions for the export of agricultural products. Agrarian Science and Education: Problems and Prospects: Collection of papers of the National Research-to-Practice Conference (Saratov, February 14-17, 2023)]. Saratov: Saratov State University of Genetics, Biotechnology and Engineering; 2023:565-568. (In Russ.).
15. Eksport i import Rossijskoj Federatsii po tovaram. Federal'naya tamozhennaya sluzhba. Ofitsial'nyj sajt [Export and import of the Russian Federation by goods. Federal Customs Service. The official website]. URL: <https://customs.gov.ru/folder/502?ysclid=lreogjgun5809755970>. (In Russ.).
16. Annual average growth rate of export/import. Russia's Trade Flow HS (as reported) Commodity Codes. United Nations Comtrade Database. URL: <https://comtradeplus.un.org/TradeFlow?Frequency=A&Flows=X&CommodityCodes=TOTAL&Partners=0&Reporters=all&period=2022&AggregateBy=none&BreakdownMode=plus>.
17. Balassa B. Trade Liberalization and Revealed Comparative Advantage. *Manchester School of Economic and Social Studies*. 1965;33(2):99-123. DOI: 10.1111/J.1467-9957.1965.TB00050.X.
18. Changing patterns of trade in world industry: an empirical study on Revealed Comparative Advantage. United Nations Industrial Development Organization Report. New York: United Nations; 1982. 230 p.
19. Cvetković M., Petrović-Randelović M. The analysis of agricultural products export competitiveness of the Republic of Serbia based on the RCA index. *Economic Themes*. 2017;55(3):399-420. DOI: 10.1515/ethemes-2017-0022.
20. Gnidchenko A., Salnikov V. Net Comparative Advantage Index: Overcoming the Drawbacks of the Existing Indices. NRU HSE Basic Research Program Working Paper WP BRP 119/EC/2015. Moscow: National Research University Higher School of Economics; 2015:119.
21. Ohlin B. *Interregional and International Trade*. Cambridge: Harvard University Press; 1933. 617 p.
22. Wang P., Pawlak K. Changes in Foreign Trade in Agricultural Products between China and Poland. *Agricultural & Forestry Economics and Management*. 2019;2(1):1-10.

Информация об авторах

Л.А. Александрова – доктор экономических наук, профессор, профессор кафедры «Проектный менеджмент и внешнеэкономическая деятельность в АПК» ФГБОУ ВО «Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова», teacheralexandrova@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0002-9673-6033>.

А.А. Анфиногентова – академик РАН, доктор экономических наук, профессор, главный научный сотрудник лаборатории инновационного развития производственного потенциала агропромышленного комплекса Института аграрных проблем – обособленного структурного подразделения ФГУН Федеральный исследовательский центр «Саратовский научный центр Российской академии наук», iagran@mail.ru.

И.П. Глебов – доктор экономических наук, профессор, профессор кафедры «Проектный менеджмент и внешнеэкономическая деятельность в АПК» ФГБОУ ВО «Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова», glebovip52@mail.ru.

Д.С. Тараскин – аспирант кафедры «Проектный менеджмент и внешнеэкономическая деятельность в АПК» ФГБОУ ВО «Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова», mitriu.taraskin@gmail.com.

Information about the authors

L.A. Aleksandrova, Doctor of Economic Sciences, Professor, the Dept. of Project Management and Foreign Economic Activity in Agro-Industrial Complex, Saratov State University of Genetics, Biotechnology and Engineering named after N.I. Vavilov, teacheralexandrova@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0002-9673-6033>.

A.A. Anfingentova, Academician of the Russian Academy of Sciences, Doctor of Economic Sciences, Professor, Chief Research Scientist, Innovative Development of the Production Potential of Agro-Industrial Complex Laboratory, Institute of Agrarian Problems – Subdivision of the Federal State Budgetary Research Institution Saratov Federal Scientific Centre of the Russian Academy of Sciences, iagran@mail.ru.

I.P. Glebov, Doctor of Economic Sciences, Professor, the Dept. of Project Management and Foreign Economic Activity in Agro-Industrial Complex, Saratov State University of Genetics, Biotechnology and Engineering named after N.I. Vavilov, glebovip52@mail.ru.

D.S. Taraskin, Postgraduate Student, the Dept. Project Management and Foreign Economic Activity in Agro-Industrial Complex, Saratov State University of Genetics, Biotechnology and Engineering named after N.I. Vavilov, dmitriu.taraskin@gmail.com.

Статья поступила в редакцию 17.08.2023; одобрена после рецензирования 27.09.2023; принята к публикации 04.10.2023.

The article was submitted 17.08.2023; approved after reviewing 27.09.2023; accepted for publication 04.10.2023.

© Александрова Л.А., Анфиногентова А.А., Глебов И.П., Тараскин Д.С., 2023

5.2.3 РЕГИОНАЛЬНАЯ И ОТРАСЛЕВАЯ ЭКОНОМИКА
(ЭКОНОМИЧЕСКИЕ НАУКИ)

Научная статья

УДК 339.166.82-057.188:005.962.131

DOI: 10.53914/issn2071-2243_2023_4_223

EDN: CQJKVG

**Оценка эффективности взаимодействия торгового сервиса
с поставщиками продовольственных товаров**

Ольга Николаевна Есина^{1✉}, Наталья Николаевна Терещенко²

^{1,2} Сибирский федеральный университет, Красноярск, Россия

¹ Oesina@sfu-kras.ru✉

Аннотация. Представлены результаты анализа различных подходов зарубежных и отечественных ученых к проблеме исследования эффективности деятельности предприятий, в том числе их взаимоотношений с поставщиками, выполненного с целью разработки методологии оценки эффективности взаимодействий предприятий торговли на потребительском рынке в действующих условиях внешней среды с учетом отраслевой специфики функционирования торговых предприятий. Как показал проведенный анализ, вопросы оценки эффективности взаимодействия предприятий различных сфер деятельности с поставщиками продукции, товаров, услуг остаются малоизученными и дискуссионными. При выполнении анализа применялись как теоретические методы исследования (анализа и синтеза, сравнения, интерпретации результатов наблюдения, формулирования гипотез и выводов с помощью формализации, обобщения и др.), так и экспериментальные (наблюдение, анкетирование). Систематизация существующих в экономической литературе подходов и собственные исследования авторов позволили предложить методологию оценки эффективности взаимодействий предприятий торговли с поставщиками продовольственных товаров на потребительском рынке в разрезе таких этапов, как: оценка наличия поставщиков и стабильности работы с ними; рейтинговая оценка эффективности поставщиков; изучение и оценка качества работы с поставщиками; анализ степени обеспеченности оборота товарными ресурсами; оценка эффективности товарного обеспечения оборота предприятия торговли. Сформирована система показателей, характеризующих эффективность взаимодействий предприятий торговли с поставщиками продовольственных товаров по каждому этапу исследования, что позволяет проводить комплексную, дифференцированную оценку эффективности. Предлагаемая методика основывается на открытой информации, отличается низкой трудоемкостью, затратностью, имеет универсальный и практикоориентированный характер и позволяет осуществлять всестороннюю оценку эффективности не только в статическом, но и в динамическом состоянии.

Ключевые слова: эффективность, поставщики, взаимодействия, продовольственные товары, рейтинговая оценка, товарное обеспечение, торговый сервис

Для цитирования: Есина О.Н., Терещенко Н.Н. Оценка эффективности взаимодействия торгового сервиса с поставщиками продовольственных товаров // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. 2023. Т. 16, № 4(79). С. 223–232. https://doi.org/10.53914/issn2071-2243_2023_4_223-232.

5.2.3. REGIONAL AND SECTORAL ECONOMICS
(ECONOMIC SCIENCES)

Original article

**Evaluation of the interaction efficiency between
trade & service enterprises and suppliers of foodstuffs**

Olga N. Esina^{1✉}, Natalia N. Tereshchenko²

^{1, 2} Siberian Federal University, Krasnoyarsk, Russia

¹ Oesina@sfu-kras.ru✉

Abstract. The results of the analysis of various approaches of foreign and Russian researchers to the problem of studying the effectiveness of enterprises, including their relationships with suppliers, carried out in order to develop a methodology for evaluating the effectiveness of interactions between trading enterprises in the

consumer market in the current environmental conditions, taking into account the industry specifics of trading enterprises functioning. The obtained data suggests that the issues of evaluating the effectiveness of interaction between enterprises in various fields of activity with suppliers of products, goods, and services remain poorly studied and debatable. When performing the analysis, both theoretical research methods (analysis and synthesis, comparison, interpretation of observation results, formulation of hypotheses and conclusions using formalization, generalization, etc.) and experimental (observation, questionnaire) were used. Due to systematization of existing approaches in the economic literature and their own research, the authors' propose a methodology for evaluating the effectiveness of trade enterprises' interactions with suppliers of food products in the consumer market in the context of such stages as: assessment of the availability of suppliers and stability of work with them; rating evaluation of the effectiveness of suppliers; study and assessment of the quality of work with suppliers; analysis of the degree of security of turnover with commodity resources; assessment of the effectiveness of commodity support for the turnover of a trading enterprise. A system of indicators has been formed that characterize the effectiveness of trade enterprises' interactions with food suppliers at each stage of the study, which allows for a comprehensive, differentiated assessment of effectiveness. The proposed methodology is based on an open information, is characterized by low labor intensity, cost, has a universal and practice-oriented character and allows for a comprehensive assessment of effectiveness not only in a static but also in a dynamic state.

Key words: efficiency, suppliers, interactions, food products, rating, product supply, trade service

For citation: Esina O.N., Tereshchenko N.N. Evaluation of the interaction efficiency between trade & service enterprises and suppliers of foodstuffs. *Vestnik Voronezhskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta = Vestnik of Voronezh State Agrarian University*. 2023;16(4):223-232. (In Russ.). https://doi.org/10.53914/issn2071-2243_2023_4_223-232.

В современных рыночных условиях развития экономики России, характеризующихся постоянными изменениями составляющих внешней и внутренней среды, усилением конкуренции на рынке, повышением требований клиентов и партнеров к качеству оказываемых предприятием услуг и их соответствию спросу и товарному предложению (как по общему объему, так и по структуре), эффективность предприятия является одним из базовых условий его функционирования на рынке и средством достижения конкурентных преимуществ. В связи с этим проблема оценки эффективности деятельности торгового сервиса по различным направлениям и в целом по предприятию приобретает особую актуальность и имеет как теоретико-методологическое, так и практическое значение.

В настоящее время в экономической литературе, посвященной проблематике исследования эффективности деятельности предприятий, основное внимание уделяется оценке эффективности использования отдельных видов ресурсов (основных фондов, оборотных средств, кадров, финансовых ресурсов и др.) и общей эффективности функционирования предприятия на потребительском рынке (анализ различных показателей рентабельности, обобщающих, интегральных показателей эффективности). Остаются малоизученными и дискуссионными вопросы оценки эффективности взаимодействия предприятий различных сфер деятельности с поставщиками продукции, товаров, услуг, что в условиях возрастания роли обозначенных проблем вызывает необходимость дальнейшего развития теоретических и практических аспектов данного направления экономических исследований.

Отечественные и зарубежные экономисты предлагают различные научно-методологические подходы к изучению эффективности взаимодействий торгового сервиса с поставщиками продовольственных товаров на потребительском рынке.

P. Naude, F. Vuttler для оценки эффективности взаимоотношений партнеров предлагают использовать такие показатели, как доверие, власть, интеграция, прибыль, понимание партнерами (производителями, оптовыми клиентами) нужд и потребностей клиентов [10].

J.S. Boles, J.T. Johnson, H.C. Barksdale оценивают взаимоотношения партнеров рядом показателей: уровень доверия между партнерами, уровень удовлетворенности потребителей, количество контактов, взаимная открытость, намерение сотрудничать, опыт и др. [8].

В. Сох, W. Koelzer основной акцент делают на оценке баланса сил взаимоотношений между партнерами с определением силы покупателя и поставщика, оценкой распределения власти и ценности между партнерами [9].

Модель «Стейкхолдер» предполагает определение эффективности на основе целевых ориентиров, формируемых исходя из интересов основных групп пользователей (стейкхолдеров) с последующей трансформацией в целевые показатели, используемые для оценивания результатов деятельности предприятия [5].

К.М. Ильенкова предлагает оценивать эффективность взаимодействия компании с поставщиками на основе концепции маркетинга взаимоотношений с использованием системного подхода и предлагает методику проведения данного исследования в разрезе четырех этапов: оценка существующих поставщиков по основным экономическим показателям, анализ потенциала отдельных поставщиков по объему продаж конечным потребителям с формированием рейтинга перспективности поставщиков, оценка уровня взаимоотношений с поставщиками путем качественной оценки 44 критериев с их ранжированием по степени важности, составление итогового рейтинга оценки эффективности и формирование портфеля поставщиков [2].

Н.Б. Куршакова при оценке поставщиков для разработки стратегий взаимоотношений предлагает авторский алгоритм, включающий в себя выбор форм и типов взаимоотношений между покупателем и поставщиком (организационно-экономическая, юридическая и финансово-экономическая формы, экономический и партнерский тип деловых отношений), анализ базы поставщиков по выделенным критериям и группам показателей, в том числе с использованием АВС-анализа [4].

К.Б. Герасимов, Л.В. Ермолина, подчеркивая, что выбор поставщиков является сложной, многоступенчатой процедурой, от результатов которой во многом зависит дальнейшая деятельность организации, предлагают проводить их оценку поэтапно по 10-балльной системе по таким критериям, как «Цена», «Качество», «Срок поставки», «Сервис» [1]. Оценка производится с целью установления надежности поставщика и степени риска при взаимодействии с ним по обеспечению поставок материалов требуемого качества, в необходимом объеме и в установленные сроки при оптимальной цене.

Т.В. Климова, кроме рейтинговой оценки, отмечает необходимость применения следующих методов:

- оценки затрат (затратно-коэффициентный), особенно в отношении потенциальных поставщиков товаров;
- доминирующих характеристик, в соответствии с которым оценка сосредотачивается на одном выбранном критерии (цена, качество, срок поставки, сервис) с построением соответствующих матриц и моделей [3].

Таким образом, в настоящее время в экономической литературе представлены различные подходы к исследованию эффективности взаимодействий с поставщиками, отражающие общие аспекты данных исследований без учета специфики функционирования предприятий различных отраслей.

Для оценки эффективности взаимодействий предприятий торговли с поставщиками продовольственных товаров, по нашему мнению, целесообразно использование как количественной, так и качественной оценки с учетом отраслевой специфики деятельности предприятий на потребительском рынке, что обеспечит комплексный характер проведения исследования [6, 7].

Целью проведенного авторами исследования является разработка методики оценки эффективности взаимодействий торгового сервиса с поставщиками продовольственных товаров на потребительском рынке в действующих условиях внешней среды с учетом отраслевой специфики функционирования торговых предприятий.

При проведении исследования применялись такие теоретические методы, как:

- методы-операции, предусматривающие проведение логического исследования с использованием анализа и синтеза, сравнения, интерпретации результатов наблюдения;
- методы-действия, направленные на формулирование гипотез и выводов с помощью формализации, обобщения, исторического исследования.

Применялись такие экспериментальные методы исследования, как наблюдение за деятельностью поставщиков продовольственных товаров на потребительский рынок и предприятий торговли, функционирующих на данном рынке, а также метод анкетирования респондентов для формирования их мнения о системе показателей, наиболее полно отражающих эффективность взаимодействий рыночных субъектов при движении товаров от товаропроизводителей до конечных потребителей.

Эффективность взаимодействий предприятий торгового сервиса с поставщиками продовольственных товаров оценивали в кабинетных условиях (для разработки авторской методики) и полевых исследованиях путем проведения наблюдений за деятельностью анализируемых предприятий и анкетирования респондентов в 2020–2022 гг. на примере поставщиков продовольственных товаров и предприятий торговли города Красноярск.

В условиях быстроизменяющейся внешней и внутренней среды функционирования предприятий торговли, усиления конкуренции особую значимость при проведении исследования приобретает изучение и оценка различных аспектов эффективности взаимодействия с поставщиками продовольственных товаров на потребительском рынке. Правильно организованная работа с поставщиками продовольственной продукции, товаров (сельхозпроизводителями, производственными предприятиями, дистрибьютерами, оптовыми предприятиями и другими субъектами), обеспечивающими формирование товарного предложения на продовольственном рынке и поступление товаров на торговое предприятие, способствует созданию оптимального ассортимента реализуемых товаров в соответствии с покупательским спросом, увеличению объема продаж, снижению себестоимости закупаемых товаров и, как следствие, повышению эффективности деятельности предприятия в целом.

Систематизация существующих в экономической литературе подходов и собственные исследования авторов позволили предложить методику оценки взаимоотношений торгового сервиса с поставщиками продовольственных товаров в разрезе 5 этапов:

1. Оценка наличия поставщиков и стабильности работы с ними.
 2. Рейтинговая оценка эффективности поставщиков.
 3. Изучение и оценка качества работы с поставщиками.
 4. Анализ степени обеспеченности оборота товарными ресурсами.
 5. Оценка эффективности товарного обеспечения оборота предприятия торговли.
- Рассмотрим более подробно каждый этап предлагаемой методики.

На первом этапе выполнения оценки, для выявления наличия поставщиков и стабильности работы торгового предприятия с ними, целесообразно, по нашему мне-

нию, построение шахматной таблицы, обобщающей источники наполнения реализуемого ассортимента товаров и сроки работы с конкретными поставщиками по определенным товарным позициям. Данный анализ может проводиться как в рамках укрупненных товарных групп, так и в разрезе отдельных товаров и товарных позиций (табл. 1).

Таблица 1. Оценка наличия поставщиков и стабильности работы с ними по наполнению реализуемого ассортимента товаров предприятием торговли

Товарная позиция	Срок договорных отношений				
	Поставщик 1	Поставщик 2	Поставщик 3	Поставщик 4	Поставщик 5
Товар А	1	3	2	3	1
Товар Б	2	3	4	2	1
Товар В	-	3	2	2	-
Товар Г	1	3	4	1	1
Товар Д	1	-	4	1	1

Второй этап предполагает осуществление рейтинговой оценки эффективности поставщиков путем проведения ряда аналитических процедур и экспертных оценок на основе анкетирования респондентов-специалистов исследуемых предприятий. В обобщенном виде состав показателей рейтинговой оценки взаимодействия торгового предприятия с поставщиками потребительских товаров представлен в таблице 2. С учетом специфики реализации продовольственных товаров, имеющих ограниченные сроки хранения и реализации, наиболее значимыми в данной группе являются такие показатели, как качество закупаемых товаров, их сертификация и маркировка, количество актов несоответствия, оценка соблюдения сроков поставки, так как их несоответствие приводит к списанию вследствие истечения сроков хранения и увеличению затрат предприятия, а соответственно снижению эффективности предприятия.

Интерпретацию результатов проведенной рейтинговой оценки целесообразно представить в виде обобщающей таблицы 3.

Таблица 2. Интерпретация результатов рейтинговой оценки эффективности поставщиков товаров

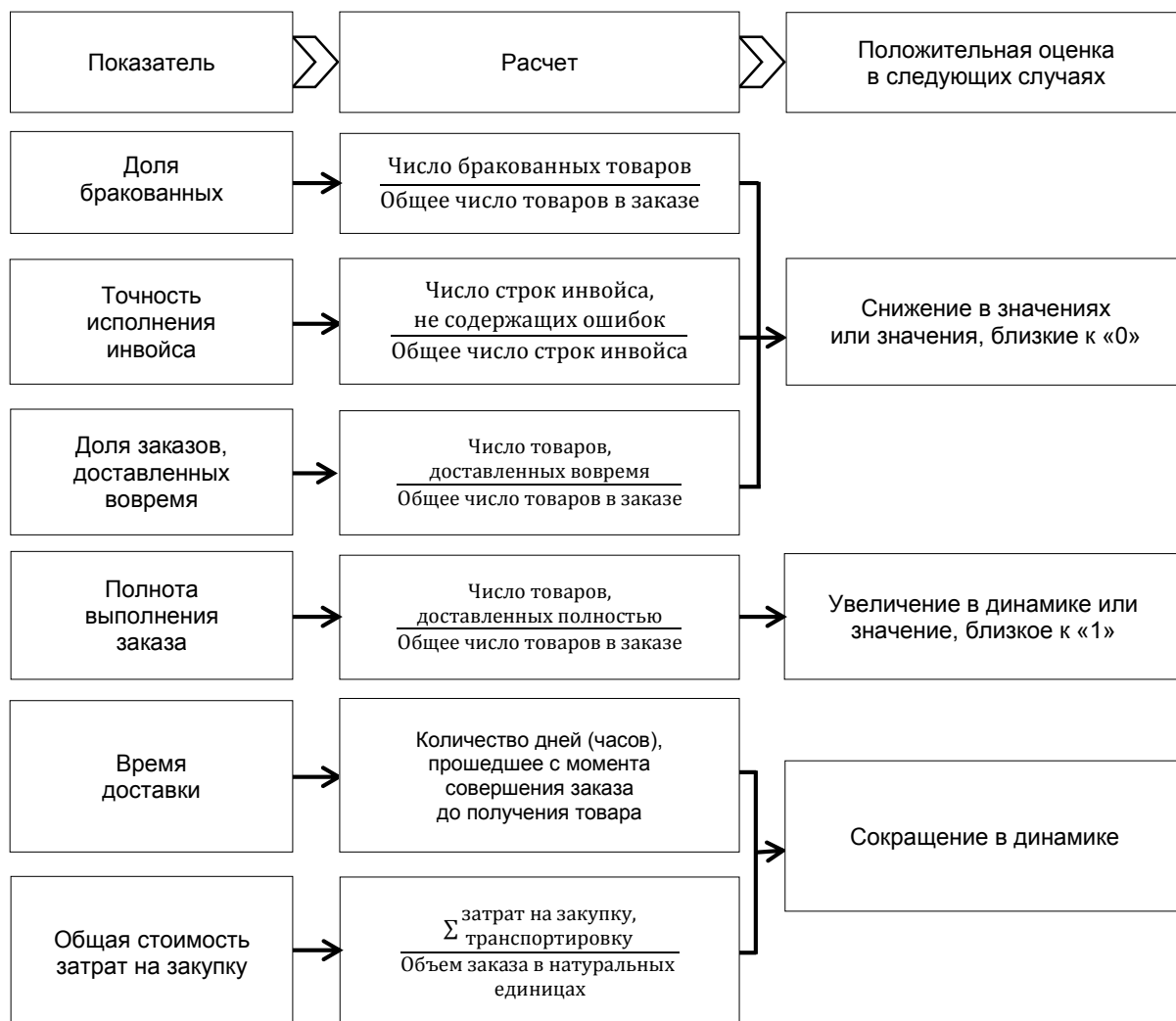
Поставщики	Оценка качества товаров	Оценка качества поставки	Оценка поставщика персоналом	Итого
1				
2				
3				

Результаты анализа данных таблицы 2 и 3 позволяют торговым предприятиям выбрать наиболее эффективных поставщиков потребительских товаров, выявить основные проблемы взаимодействия с ними в разрезе отдельных направлений деятельности и показателей, обосновать на этой основе стратегию повышения эффективности работы с конкретными поставщиками, сформировать оптимальный портфель поставщиков в долгосрочном, среднесрочном и краткосрочном периодах.

Таблица 3. Показатели рейтинговой оценки взаимодействия торгового предприятия с поставщиками потребительских товаров

Критерии			Шкала перевода		
Показатель	Условное обозначение	Расчет	0	2–9	10
<i>Качество товаров (Q_т)</i>					
Качество закупаемых товаров	K _т	$K_t = \frac{\text{Число несоответствий}}{\text{Общий } V \text{ поставок}}$	0,01	от 0 до 0,01	0
Сертификация и маркировка	СМК	Оценка соответствия	Отсутствие СМК	Имеются отклонения	Эффективно функционирует
Количество актов несоответствия	K _{несоотв}	Прямой счет	Количество		
Количество рекламаций и потребителей	K _{рекл}	Прямой счет	Количество		
Качество товаров	Q_т	Q_т = K_т + СМК – K_{несоотв} – K_{рекл}			
<i>Качество поставки (Q_{пост})</i>					
Соотношение дебиторской и кредиторской задолженности	K _{соотн}	$K_{\text{соотн}} = \frac{ДЗ}{КЗ}$	>1	0–1	0
Оценка условий платежа	У _п	Экспертная оценка	Поставка по предоплате	Поставка в кредит с частичной предоплатой	Поставка в кредит
Оценка комплектности партий	K _{пост}	Экспертная оценка	Несоответствие данных накладной (упаковки и др.)	Отклонения в документации, упаковке и др.	Полная комплектация поставки
Оценка соблюдения сроков поставки	T _{пост}	Экспертная оценка	Несоответствие сроков поставки	Отклонения в сроках незначительные	Сроки соблюдены
Качество поставки	Q_{пост}	Q_{пост} = K_{несоотв} + У_п + K_{пост} + T_{пост}			
<i>Оценка поставщика персоналом</i>					
Оперативность и четкость принятия решений	Экспертная оценка	Набранные баллы по шкале от 1 до 10			
Открытость поставки					
Нацеленность на долгосрочное сотрудничество					
Лояльность в условиях форс-мажора					
Субъективная балльная оценка от 1 до 10					

В рамках третьего этапа методики предлагается осуществлять оценку качества работы предприятия торговли с поставщиками потребительских товаров с расчетом ряда относительных показателей (см. рис.).



Оценка качества работы с поставщиками предприятий розничной торговли

Источник: составлено авторами.

Оценка степени обеспеченности оборота розничной торговли товарными ресурсами предполагает в первую очередь анализ поступления товаров, порядок которого представлен в таблице 4.

Таблица 4. Показатели оценки степени обеспеченности оборота товарными ресурсами

Анализ динамики состава и структуры поступления товаров		
По источникам (поставщикам)	По ассортименту (товарной номенклатуре)	По методу поставки
Оценки равномерности поступления товаров		
Оценка эффективности поступления товарных ресурсов		
Коэффициент поставки	Коэффициент ритмичности поставок	Коэффициент доходности поставок
$\frac{V \text{ поступления факт}}{V \text{ поступления по договорам}}$	$\frac{\text{Число поставок по графику}}{\text{Общее число поставок}}$	$\frac{\sum \text{ Торговых надбавок}}{\text{Объем поставок}}$

На четвертом этапе методики предлагается проводить оценку степени обеспеченности оборота товарными ресурсами, в том числе поступления товаров на предприятие торговли в разрезе:

- отдельных поставщиков;
- ассортимента реализуемых товаров;
- методу поставки продовольственных товаров с последующим определением ряда коэффициентов, характеризующих равномерность, ритмичность и доходность поставок.

Следует отметить, что положительная динамика указанных в таблице 4 показателей свидетельствует о повышении степени обеспеченности торгового предприятия товарными ресурсами и росте эффективности взаимодействий с поставщиками.

Заключительным этапом определения эффективности взаимодействия предприятий торговли с поставщиками товаров является оценка эффективности товарного обеспечения оборота предприятия товарными ресурсами, которую предлагается осуществлять по трем направлениям:

- 1 – анализ товарного баланса предприятия в стоимостных и относительных показателях в динамике и по сравнению с плановыми показателями;
- 2 – расчет и оценка степени обеспеченности оборота товарными ресурсами;
- 3 – расчет и анализ коэффициентов эффективности товарного обеспечения оборота (табл. 5).

Таблица 5. Расчет и оценка степени обеспечения оборота торгового предприятия товарными ресурсами

Показатель	Расчет	Экономическая интерпретация
Анализ товарного баланса предприятия в стоимостных и относительных показателях в динамике и по сравнению с плановыми показателями		
Оценка степени обеспеченности оборота товарными ресурсами		
$K_{\text{обесп}} = \frac{(\Pi + TЗ_{\text{ср}})}{\text{ОРТ}}$		
Оценка эффективности товарного обеспечения оборота на основе расчета и анализа коэффициентов		
Коэффициент реализации товаров	Оборот, деленный на сумму запасов товаров на начало и поступление	Доля реализованных товаров, т. е. наиболее покупаемых товаров в товарных ресурсах
Коэффициент оседания товаров в товарных ресурсах	Запасы товаров на конец, деленный на сумму запасов товаров на начало и поступление	Доля нереализованных товаров в товарных ресурсах
Коэффициент обновления товарных ресурсов	Поступление, деленное на сумму запасов товаров на начало и поступление	В какой степени товарные ресурсы обновились за счет нового поступления товаров
Отдача средств, вложенных в товарные ресурсы	Оборот, деленный на сумму поступления и средние товарного запаса	Объем оборота на 1 рубль товарных ресурсов
Рентабельность средств, вложенных в товарные ресурсы	Поступление от продаж, деленное на сумму поступления и средние товарного запаса	Прибыль от продаж на 1 рубль товарных ресурсов

Увеличение коэффициента оседания товаров в товарных ресурсах приводит к росту затрат на содержание товарных запасов, относительно вовлечению денежных средств в оборот за счет замедления товарооборачиваемости, а следовательно, к ухудшению финансового положения предприятия. Рост остальных показателей, отраженных в таблице 5, приводит к увеличению эффективности использования товарных ресурсов, а следовательно, повышает результативность деятельности торгового сервиса.

Таким образом, являясь одним из определяющих факторов работы, эффективная работа с поставщиками позволяет повысить результативность и экономичность всей системы функционирования торгового предприятия.

Выводы

1. Оценка эффективности взаимодействий предприятий торговли с поставщиками является одним из значимых направлений исследования экономической эффективности деятельности предприятий.

2. Предлагаемая методика отличается низкой трудоемкостью, имеет универсальный и практикоориентированный характер и позволяет осуществлять комплексную количественную и качественную оценку эффективности взаимоотношений торгового предприятия с поставщиками продовольственных товаров на потребительском рынке не только в статическом, но и в динамическом состоянии.

Сформированная система показателей позволяет проводить дифференцированную оценку эффективности различных направлений взаимоотношений торгового сервиса с поставщиками потребительских товаров, что позволяет разрабатывать оперативные управленческие решения по формированию оптимального портфеля поставщиков в действующих условиях внешней среды и росту результативности функционирования предприятия в целом.

Список источников

1. Герасимов К.Б., Ермолина Л.В. Экономические аспекты выбора и оценки поставщиков // Вестник Самарского государственного университета. Серия: Экономика и управление. 2014. № 8(119). С. 9–17.
2. Ильенкова К.М. Методика оценки эффективности взаимодействия компании с поставщиками на основе маркетинговых взаимоотношений // Вестник Пермского университета. Серия «Экономика». 2019. Т. 14, № 4. С. 637–659.
3. Климова Г.В. Общие принципы построения модели оценки поставщика // Вестник Удмуртского университета. Серия «Экономика и право». 2013. № 3. С. 45–50.
4. Куршакова Н.Б. Методика оценки поставщиков материальных ресурсов для выбора и разработки стратегий взаимоотношений // Инновационная экономика и общество. 2023. № 1(39). С. 22–30.
5. Разработка сбалансированной системы показателей: практическое руководство с примерами; под ред. А.М. Гершуна, Ю.С. Нефедьевой. Москва: Олимп-Бизнес, 2005. 128 с.
6. Терещенко Н.Н., Есина О.Н., Ильина А.С. Эффективность деятельности предприятия торговли: монография. Красноярск: Сибирский федеральный университет, 2022. 220 с.

7. Терещенко Н.Н., Трусова С.В. Современные подходы к оценке эффективности закупочной деятельности предприятия // Проблемы развития рынка товаров и услуг: перспективы и возможности субъектов РФ: материалы V Всероссийской научно-практической конференции с международным участием (Красноярск, 17–18 мая 2019 г.). Красноярск: Сибирский федеральный университет, 2019. С. 71–74.

8. Boles J.S., Johnson J.T., Barksdale H.C.(Jr.) How salespeople build quality relationships: A Replication and Extension // *Journal of Business Research*. 2000. Vol. 48(1). Pp. 75–81. DOI: 10.1016/S0148-2963(98)00078-2.

9. Cox B.G., Koelzer W. Email marketing? // In *Internet Marketing. USA: Pennsylvania: Pearson/Prentice Hall*, 2003. 324 p. Pp. 229–245.

10. Naude P., Buttle F. Assessing relationship quality // *Industrial Marketing Management*. 2000. Vol. 29(4). Pp. 351–361. DOI: 10.1016/S0019-8501(00)00112-7.

References

1. Gerasimov K.B., Ermolina L.V. Ekonomicheskie aspekty vybora i otsenki postavshchikov [Economic aspects of selection and evaluation of suppliers]. *Vestnik Samarskogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya: Ekonomika i upravlenie = Vestnik of Samara State University. Economics and Management*. 2014;8(119):9-17. (In Russ.).

2. Ilyenkova K.M. Metodika otsenki effektivnosti vzaimodejstviya kompanii s postavshchikami na osnove marketingovykh vzaimootnoshenij [The method to assess the efficient interaction between a company and suppliers on relationship marketing basis]. *Vestnik Permskogo universiteta. Seriya "Ekonomika" = Perm University Herald. Economy*. 2019;14(4):637-659. (In Russ.).

3. Klimova G.V. Obshchie printsipy postroeniya modeli otsenki postavshchika [General principles of creation of evaluation supplier model]. *Vestnik Udmurtskogo universiteta. Seriya "Ekonomika i parvo" = Bulletin of Udmurt University. Series Economics and Law*. 2013;3:45-50. (In Russ.).

4. Kurshakova N.B. Metodika otsenki postavshchikov material'nykh resursov dlya vybora i razrabotki strategij vzaimootnoshenij [Methodology for evaluating suppliers of material resources for the selection and development of relationship strategies]. *Innovatsionnaya ekonomika i obshchestvo = Innovative Economics and Society*. 2020;2(28):22-30. (In Russ.).

5. Razrabotka sbalansirovannoj sistemy pokazatelej: prakticheskoe rukovodstvo s primerami; pod red. A.M. Gershuna, Yu.S. Nefedievoj [Development of a balanced scorecard: a practical guide with examples; edited by A.M. Gershun, Yu.S. Nefedieva]. Moscow: Olimp-Business, 2005. 128 p. (In Russ.).

6. Tereshchenko N.N., Esina O.N., Ilyina A.S. Effektivnost' deyatel'nosti predpriyatiya trgovli: monografiya [Efficiency of the trade enterprise: monograph]. Krasnoyarsk: Siberian Federal University; 2022. 220 p. (In Russ.).

7. Tereshchenko N.N., Trusova S.V. Sovremennye podkhody k otsenke effektivnosti zakupochnoj deyatel'nosti predpriyatiya. Problemy razvitiya rynka tovarov i uslug: perspektivy i vozmozhnosti sub"ektov RF: materialy V Vserossijskoj nauchno-prakticheskoy konferentsii s mezhdunarodnym uchastiem (Krasnoyarsk, 17-18 maya 2019 g.) [Modern approaches to evaluating the effectiveness of an enterprise procurement activities. Problems of the development of the market of goods and services: prospects and opportunities of the subjects of the Russian Federation: Proceedings of the V All-Russian Research-to-Practice Conference with international participation (Krasnoyarsk, May 17-18, 2019)]. Krasnoyarsk: Siberian Federal University; 2019:71-74. (In Russ.).

8. Boles J.S., Johnson J.T., Barksdale H.C.(Jr.) How salespeople build quality relationships: A Replication and Extension. *Journal of Business Research*. 2000;48(1):75-81. DOI: 10.1016/S0148-2963(98)00078-2.

9. Cox B.G., Koelzer W. Email marketing? // In: *Internet Marketing. USA: Pennsylvania: Pearson/Prentice Hall*; 2003. 324 p. Pp. 229-245.

10. Naude P., Buttle F. Assessing relationship quality. *Industrial Marketing Management*. 2000;29(4): 351-361. DOI: 10.1016/S0019-8501(00)00112-7.

Информация об авторах

О.Н. Есина – кандидат экономических наук, доцент кафедры торгового дела и маркетинга ФГАОУ ВО «Сибирский федеральный университет», Oesina@sfu-kras.ru.

Н.Н. Терещенко – доктор экономических наук, профессор кафедры торгового дела и маркетинга ФГАОУ ВО «Сибирский федеральный университет», tereshchenko.65@mail.ru.

Information about the authors

O.N. Esina, Candidate of Economic Sciences, Docent, the Dept. of Trade and Marketing, Siberian Federal University, Oesina@sfu-kras.ru.

N.N. Tereshchenko, Doctor of Economic Sciences, Professor, the Dept. of Trade and Marketing, Siberian Federal University, tereshchenko.65@mail.ru.

Статья поступила в редакцию 07.08.2023; одобрена после рецензирования 18.09.2023; принята к публикации 22.09.2023.

The article was submitted 07.08.2023; approved after reviewing 18.09.2023; accepted for publication 22.09.2023.

© Есина О.Н., Терещенко Н.Н., 2023

5.2.3 РЕГИОНАЛЬНАЯ И ОТРАСЛЕВАЯ ЭКОНОМИКА
(ЭКОНОМИЧЕСКИЕ НАУКИ)

Научная статья

УДК 331.101.6:338.43

DOI: 10.53914/issn2071-2243_2023_4_233

EDN: CQRLED

Повышение эффективности труда в условиях цифровой экономики: возможности и ограничения для агробизнеса

**Роман Борисович Шестаков^{1✉}, Вера Калиновна Докальская²,
Владимир Иванович Савкин³**

^{1, 2, 3} Орловский государственный аграрный университет имени Н.В. Парахина,
Орел, Россия

¹ rb.shestakov@orelsau.ru✉

Аннотация. Цифровая экономика предоставляет много возможностей для улучшения эффективности труда, включая сферу агробизнеса. Автоматизация, искусственный интеллект, большие данные и другие инновационные технологии помогают ускорить процессы производства, упростить решаемые задачи управления, повысить производительность труда и снизить затраты. Однако новые технологии могут иметь и свои ограничения. Например, их внедрение требует значительных инвестиций и времени. Кроме того, автоматизация может привести к потере рабочих мест, что является серьезной социально-экономической проблемой. Также с увеличением степени цифровизации возрастают угрозы безопасности. Оплата труда остается важнейшим фактором роста его эффективности. Статистические данные показывают значимые различия в динамике реальной заработной платы и производительности труда в целом по экономике и в аграрной сфере в частности. Особенно разница заметна в 2019–2022 гг. Выявлено, что в этом периоде заработная плата в реальном выражении замедлила свой рост. Одновременно с этим наблюдается усиление волатильности индекса производительности труда с резким снижением в 2022 г. В сельском хозяйстве наблюдается устойчивый рост оплаты трудового фактора при перманентной изменчивости производительности, что можно рассматривать как благоприятные условия для глубокой модернизации и цифровизации. Помимо фактора заработной платы необходимо учитывать и неоднозначные структурные изменения в аграрном производстве, полностью меняющие спрос на труд количественно и качественно. Резерв роста эффективности труда представляется в балансе между возможностями и ограничениями цифровой экономики, что предполагает не только активное использование технологий, но и планирование в связке с управлением рисками.

Ключевые слова: цифровая экономика, агробизнес, труд, эффективность, производительность, заработная плата, ограничения, возможности

Для цитирования: Шестаков Р.Б., Докальская В.К., Савкин В.И. Повышение эффективности труда в условиях цифровой экономики: возможности и ограничения для агробизнеса // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. 2023. Т. 16, № 4(79). С. 233–239. https://doi.org/10.53914/issn2071-2243_2023_4_233-239.

5.2.3. REGIONAL AND SECTORAL ECONOMICS
(ECONOMIC SCIENCES)

Original article

Labor efficiency improvement under conditions of digital economy: agribusiness possibilities and limitations

Roman B. Shestakov^{1✉}, Vera K. Dokalskaya², Vladimir I. Savkin³

^{1, 2, 3} Orel State Agrarian University named after N.V. Parakhin, Orel, Russia

¹ rb.shestakov@orelsau.ru✉

Abstract. The digital economy provides many opportunities to improve labor efficiency, including in the field of agribusiness. Automation, artificial intelligence (AI), Big Data and other innovative technologies promote production processes, simplify management tasks, increase labor productivity and reduce costs. However, new technologies may have their limitations. For example, their implementation requires significant investment and time. In addition, automation can lead to loss of jobs, which is a serious socio-economic problem. Also, security threats are increasing with the rising degree of digitalization. Remuneration remains the most important factor in the growth of its efficiency. Statistical data show significant differences in the dynamics of real wages and labor

productivity in the economy as a whole and in the agricultural sector in particular. The difference is especially noticeable in 2019-2022. It was revealed that in this period wages slowed down in real terms. At the same time, there was an increase in the volatility of the labor productivity index with a sharp decrease in 2022. In agriculture, there was a steady increase in the payment of the labor factor with permanent variability in productivity, which can be considered as favorable conditions for deep modernization and digitalization. In addition to the wage factor, it is necessary to take into account ambiguous structural changes in agricultural production, which completely change the demand for labor quantitatively and qualitatively. The labor efficiency growth reserve is supposed to be in a balance between the opportunities and limitations of the digital economy, which implies not only the active use of technology, but also planning in conjunction with risk management.

Keywords: digital economy, agribusiness, labor, efficiency, productivity, wages, limitations, opportunities

For citation: Shestakov R.B., Dokalskaya V.K., Savkin V.I. Labor efficiency improvement under conditions of digital economy: agribusiness possibilities and limitations. *Vestnik Voronezhskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta = Vestnik of Voronezh State Agrarian University*. 2024;16(4):233-239. (In Russ.). https://doi.org/10.53914/issn2071-2243_2023_4_233-239.

Понятие «цифровая экономика» появилось в конце прошлого века, а начало XXI в. ознаменовалось научно-техническим прогрессом, появлением множества прорывных цифровых технологий, которые направлены на ускорение и оптимизацию не только бизнес-процессов, но и жизнедеятельности человека в целом. Сама суть цифровой экономики заключается в повышении производительности труда и эффективности деятельности.

Эффективность труда определяется системой показателей, характеризующих уровень результативности трудовых затрат. Сюда входят собственно производительность труда, уровень механизации и автоматизации процессов управления и производства, общая эффективность использования ресурсов, включая удельные затраты и в итоге качество продукции.

Цифровая экономика коренным образом перестраивает не только систему производства, но и экономические отношения в целом [3]. Цифровая экономика открывает большие возможности для повышения эффективности труда. Автоматизация, искусственный интеллект, большие данные и другие технологии позволяют ускорить процессы, упростить задачи планирования и прогнозирования [8] и повысить производительность труда. Это приводит к снижению затрат, увеличению прибыли и повышению конкурентоспособности организаций.

Внедрение цифровых технологий позволяет оптимизировать бизнес-процессы, не прибегая к увеличению человеческих ресурсов, поэтому выглядит очень привлекательным для бизнеса. С каждым годом технологии становятся все более совершенными и охватывают все большее количество функций, снижая значение человеческого фактора и повышая эффективность бизнес-процессов.

Несмотря на все преимущества, цифровые экономические отношения также накладывают определенные ограничения на повышение эффективности труда. Во-первых, внедрение новых технологий требует значительных инвестиций и времени. Во-вторых, автоматизация может привести к сокращению рабочих мест, что является социальной проблемой. В-третьих, угрозы безопасности становятся все более актуальными с усилением цифровизации.

Принимая во внимание вышеизложенное, авторы провели исследование направлений и факторов роста эффективности труда в условиях цифровой экономики с учетом потенциальных возможностей и актуальных ограничений.

В таблице показана динамика среднемесячной начисленной заработной платы в номинальном и реальном выражении, то есть с учетом динамики индексов потребительских цен. На основе ежегодных данных рассчитаны кумулятивные индексы потребительских цен, позволяющие оценить инфляцию и привести величины заработной платы к реальной динамике [4, 6].

**Среднемесячная начисленная заработная плата наемных работников в организациях,
у индивидуальных предпринимателей и физических лиц в РФ.
Индекс производительности труда в РФ**

Показатели	2015 г.	2016 г.	2017 г.	2018 г.	2019 г.	2020 г.	2021 г.	2022 г.
Цепные индексы потребительских цен, %	112,91	105,39	102,51	104,26	103,04	104,91	108,39	111,94
Кумулятивные индексы потребительских цен (уровень инфляции), %*	112,91	119,00	121,98	127,18	131,05	137,48	149,01	166,81
Заработная плата в номинальном выражении в целом по экономике РФ, руб.	30 694	32 633	34 574	37 889	39 921	42 366	45 936	50 702
Заработная плата в реальном выражении в целом по экономике РФ, руб.*	27 184	27 424	28 343	29 792	30 463	30 816	30 827	30 396
Заработная плата в номинальном выражении по отрасли сельского хозяйства РФ, руб.	19 721	21 755	25 671	28 699	31 728	34 770	39 437	46 777
Заработная плата в реальном выражении по отрасли сельского хозяйства РФ, руб.*	17 466	18 282	21 045	22 566	24 211	25 291	26 465	28 043
Индекс производительности труда в целом по экономике РФ, %	98,7	100,1	102,1	103,1	102,4	99,6	103,7	96,4
Индекс производительности труда по отрасли сельского хозяйства РФ, %	104	102,2	105,4	102	106	99,9	100,6	107,8

*Источник: рассчитано авторами с использованием данных [4].

Другим возможным вариантом расчета реальных динамических рядов является сопоставление накопленных индексов номинальной заработной платы и индексов потребительских цен.

Эффективность аграрного труда, как было сказано выше, базируется на множестве факторов. Вне сомнения, важным фактором роста эффективности труда в любой отрасли была и остается стоимость самого труда. На рисунке 1 показана динамика заработной платы в реальном выражении в целом по экономике России совместно с индексом производительности труда, также в целом по экономике [4, 6].

По данным рисунка 1 видно, что заработная плата в реальном выражении замедляет свой рост в период 2019–2022 гг. Одновременно с этим наблюдается усиление волатильности индекса производительности труда с резким снижением в последнем году. Следует отметить, что здесь можно говорить только о существовании взаимозависимости показателей между собой, однако направление причинно-следственной связи требует более глубокого анализа.

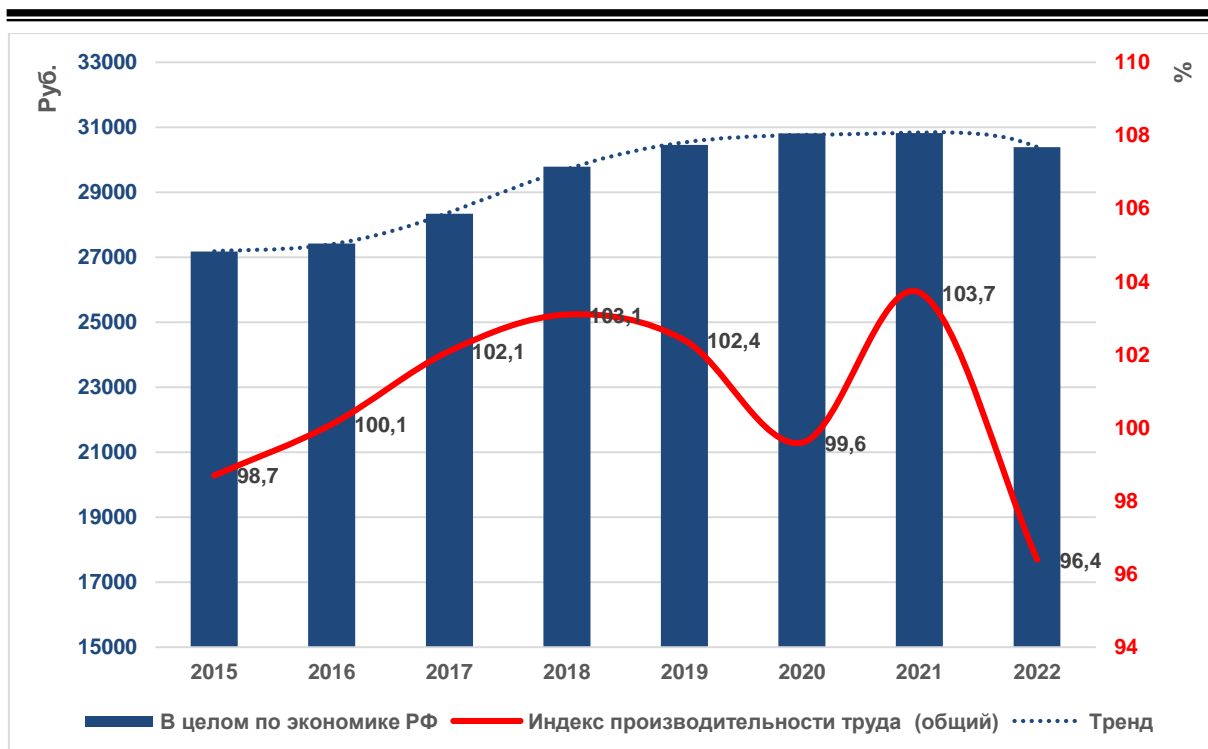


Рис. 1. Заработная плата в реальном выражении в целом по экономике РФ, руб.
Индекс производительности труда в целом по экономике РФ, %

На рисунке 2 показана динамика заработной платы в реальном выражении в целом по отрасли сельского хозяйства РФ совместно с индексом производительности труда также по отрасли сельского хозяйства.

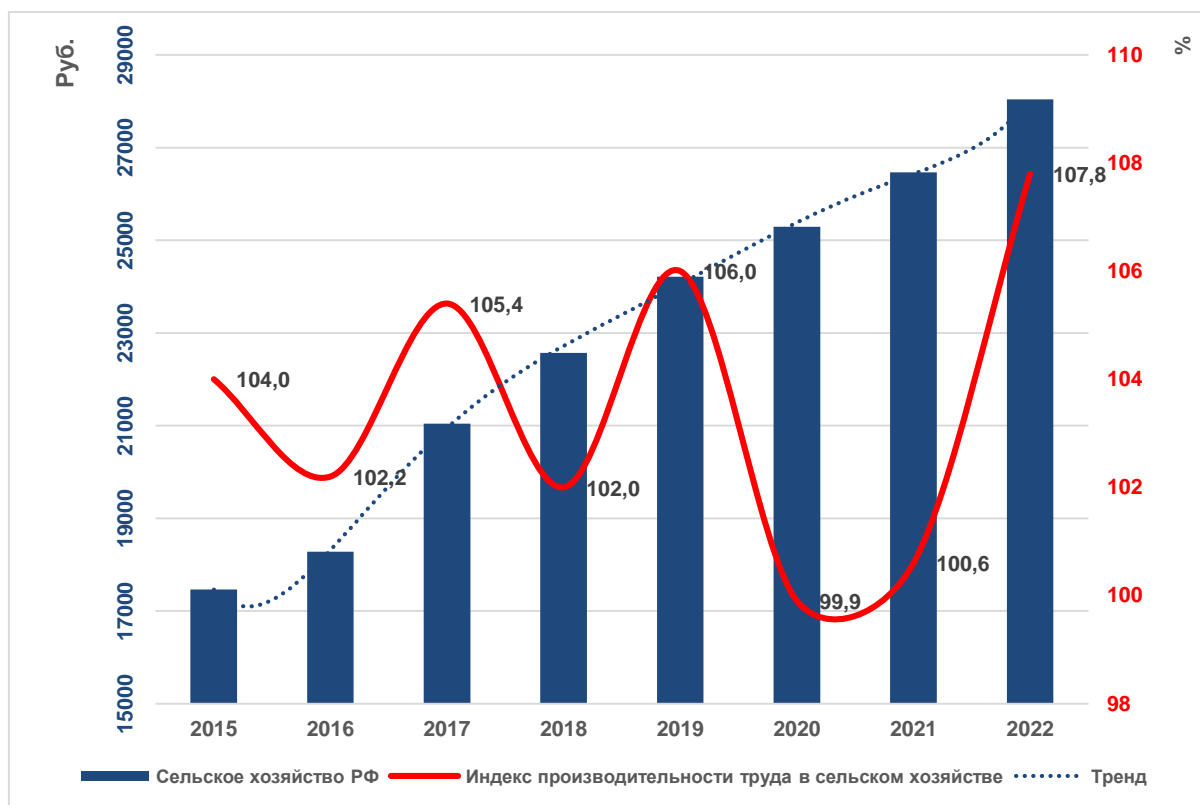


Рис. 1. Заработная плата в реальном выражении по отрасли сельского хозяйства РФ, руб.
Индекс производительности труда по отрасли сельского хозяйства РФ, %

Статистические данные показывают значимые различия в динамике реальной заработной платы и производительности труда в целом по экономике и в аграрной сфере в частности. Если общие данные показывают торможение роста заработной платы в реальном выражении при повышенной волатильности индекса производительности труда за период 2019–2022 гг., то в сельском хозяйстве наблюдается устойчивый рост оплаты трудового фактора в реальном выражении при перманентной изменчивости производительности. Данное явление можно рассматривать как благоприятное условие для глубокой модернизации и цифровизации, так как имеется накопленный «запас прочности» в плане трансформации аграрной экономической системы.

Устойчивый рост оплаты труда в реальном выражении – нетривиальная задача в среднесрочной перспективе, для решения которой надо продолжить формирование научно обоснованной политики стимулирования труда, совершенствование механизма государственной поддержки сельхозтоваропроизводителей и др. [2, 11]. Методика стимулирования труда может включать в себя учет качественных показателей производства при начислении премиального фонда, а также различные формулы оценки качества продукции как положительной, так и отрицательной направленности [10, с. 1455–1456].

В зависимости от отрасли, структурные сдвиги в той или иной степени влияют на рост производительности труда в целом. Так, например, в сельском хозяйстве структура отвечает примерно за четверть роста относительной производительности [9]. Необходимо отслеживать изменение коэффициента рентабельности труда, который отражает уровень затрат и создание стоимости [5, с. 132]. С ростом цифровизации и автоматизации также берутся в расчет и неоднозначные структурные изменения в бизнесе, полностью меняющие спрос на труд количественно и качественно [7, с. 205–209]. Научное сообщество признает, что внедрение элементов цифровизации должно быть постепенным и продуманным [1, с. 57].

Среди основных возможностей, которые предоставляет цифровая экономика для повышения эффективности труда, можно выделить следующие:

- автоматизация и роботизация процессов. Использование современных технологий позволяет заменить ручной труд, что снижает затраты на производство и повышает его эффективность;
- развитие удаленной работы и гибкого графика. Возможность работать из любой точки мира и выбирать наиболее подходящий график работы способствует повышению производительности труда и улучшению баланса между работой и личной жизнью;
- использование больших данных и искусственного интеллекта (ИИ), что помогает принимать более обоснованные решения, анализировать большие объемы данных и оптимизировать рабочие процессы;
- развитие онлайн-торговли и услуг. Возможность продавать и покупать товары и услуги без необходимости посещения физических объектов;
- повышение качества обслуживания и удовлетворенности клиентов. Цифровые технологии позволяют бизнесу быстро реагировать на запросы клиентов и улучшать качество обслуживания.

Однако, несмотря на широкие возможности, цифровая экономика также несет в себе определенные ограничения в плане повышения эффективности труда. К ним относятся:

- отсутствие прямого контроля над сотрудниками. В условиях удаленной работы или использования ИИ сложно контролировать качество и сроки выполнения задач;
- риск утечки конфиденциальной информации. Цифровые технологии могут стать причиной утечки конфиденциальных данных, что может привести к негативным последствиям для бизнеса и сотрудников;
- проблемы с мотивацией и вовлеченностью сотрудников. «Удаленка» и использование ИИ могут снижать мотивацию и вовлеченность сотрудников в рабочий процесс;
- зависимость от цифровых технологий может усилить уязвимость перед сбоями или кибератаками.

Ключ к успешному повышению эффективности труда в условиях цифровой экономики заключается в поиске баланса между возможностями и ограничениями. Это означает не только активное использование технологий, но и научный подход к планированию и управлению рисками в сфере агробизнеса. Много зависит от исходных предпосылок и внешних условий, в которых функционирует конкретное предприятие (фирма).

Выводы

Цифровая экономика является неотъемлемой частью современного общества и оказывает значительное влияние на различные сферы деятельности, включая трудовую. В данном контексте повышение эффективности труда становится одним из ключевых аспектов успешного развития аграрных предприятий и экономики в целом. Повышение эффективности труда в условиях цифровой экономики требует комплексного подхода, учитывающего как возможности, так и ограничения. Важно найти устойчивое равновесие между автоматизацией и ручным трудом, внедрять опыт дистанционного (удаленного) формата работы и гибкого графика, использовать искусственный интеллект для оптимизации рабочих процессов и широкий спектр методов защиты информации, предотвращая возможные утечки данных. Только такой подход позволит максимально использовать возможности цифрового хозяйства для повышения эффективности трудовой деятельности.

Таким образом, цифровизация предлагает широкие возможности для повышения эффективности труда в агробизнесе, но также выставляет определенные требования. Для успешного решения проблем необходимо проявлять гибкость, мыслить стратегически, внедрять инновации и др. Несмотря на возможные трудности, переход к цифровой экономике неизбежен и потенциально весьма прибылен для тех, кто способен к адаптации и изменениям.

Список источников

1. Бондарчук Н.В., Усенко Л.Н., Тагаев Я.Т. Трансформация показателей эффективности использования средств труда предприятия в условиях цифровизации // Учет и статистика. 2022. № 1(65). С. 49–58. DOI: 10.54220/1994-0874.2022.65.1.005.
2. Волченкова А.С. Стимулирование роста производительности труда как ключевое направление современной аграрной политики // Вызовы современности и стратегия развития аграрной экономики: материалы международной научно-практической конференции (Орел, 10–11 ноября 2022 г.). Орел: Орловский государственный аграрный университет имени Н.В. Парахина, 2022. С. 131–137.
3. Прока Н.И. Эффективность труда в отраслях животноводства // Вестник аграрной науки. 2023. № 4(103). С. 164–168. DOI: 10.17238/issn2587-666X.2023.4.164.
4. Рынок труда, занятость и заработная плата [Электронный ресурс] // Официальный сайт Федеральной службы государственной статистики (Росстат). URL: https://rosstat.gov.ru/labor_market_employment_salaries (дата обращения: 10.11.2023).
5. Храмыченкова А.О. Оценка эффективности труда в молочном скотоводстве // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. 2020. Т. 13, № 1(64). С. 124–133. DOI: 10.17238/issn2071-2243.2020.1.124.
6. Цены, инфляция [Электронный ресурс] // Официальный сайт Федеральной службы государственной статистики (Росстат). URL: <https://rosstat.gov.ru/statistics/price> (дата обращения: 10.11.2023).
7. Шестаков Р.Б. Влияние факторов модернизации на производительность труда в сельском хозяйстве // Современные проектные технологии: теория и практика реализации: материалы межрегиональной научно-практической конференции (Орел, 04 июня 2020 г.). Орел: Орловский государственный институт культуры, 2020. С. 205–209.
8. Шестаков Р.Б., Яковлев Н.А. Многомерное прогнозирование ценовых индексов в агробизнесе на основе GRU-моделей // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. 2020. № 4(63). С. 242–246.
9. Blanco C., Raurich X. Agricultural composition and labor productivity // Journal of Development Economics. 2022. Vol. 158(2). Article no. 102934. DOI: 10.1016/j.jdeveco.2022.102934.
10. Monastyrskaya K.Yu., Voronin M.V., Bogomolov E.A. et al. The efficiency increasing of agroindustrial enterprises based on work incentives of key production staff // Economics and Entrepreneurship. 2022;11(148):1451–1456. DOI: 10.34925/EIP.2022.148.11.290.
11. Proka N.I., Gulyaeva T.I., Savkin V.I. et al. Assessment of labor incentive policy in the agro-industrial complex // In International Conference on Agribusiness, Environmental Engineering and Biotechnologies – AGRITECH-IV-2020. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science (Krasnoyarsk, November 18–20, 2020). IOP Publishing Ltd. 2021. Vol. 677. Article no. 22020. DOI: 10.1088/1755-1315/677/2/022020.

References

1. Bondarchuk N.V., Usenko L.N., Tagaev Ya.T. Transformatsiya pokazatelej effektivnosti ispol'zovaniya sredstv truda predpriyatiya v usloviyakh tsifrovizatsii [Transformation of the indicators of the efficiency of the use of the means of labor of the enterprise in the conditions of digitalization]. *Uchet i statistika = Accounting and Statistics*. 2022;1(65):49-58. DOI: 10.54220/1994-0874.2022.65.1.005. (In Russ.).
2. Volchyenkova A.S. Stimulirovanie rosta proizvoditel'nosti truda kak klyuchevoe napravlenie sovremennoj agrarnoj politiki. Vyzovy sovremennosti i strategiya razvitiya agrarnoj ekonomiki: materialy mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferentsii (Orel, 10-11 noyabrya 2022 g.) [Stimulation of labor productivity growth as a key direction of modern agrarian policy. Challenges of modernity and the strategy for the development of the agrarian economy: Proceedings of the international Research-to-Practice Conference (Orel, November 10-11, 2022)]. Orel: Orel State Agrarian University Press; 2022:131-137. (In Russ.).
3. Proka N.I. Effektivnost' truda v otraslyakh zhivotnovodstva [Labor productivity in animal husbandry]. *Vestnik agrarnoj nauki = Bulletin of Agrarian Science*. 2023;4(103):164-168. DOI: 10.17238/issn2587-666X.2023.4.164. (In Russ.).
4. Rynok truda, zanyatost' i zarabotnaya plata. Ofitsial'nyj sayt Federal'noj sluzhby gosudarstvennoj statistiki (Rosstat) [Labor market, employment and wages. Official website of the Federal State Statistics Service (Rosstat)]. URL: https://rosstat.gov.ru/labor_market_employment_salaries. (In Russ.).
5. Khrumchenkova A.O. Otsenka effektivnosti truda v molochnom skotovodstvo [Evaluation of labor efficiency in dairy farming]. *Vestnik Voronezhskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta = Vestnik of Voronezh State Agrarian University*. 2020; 13(1):124-133. DOI: 10.17238/issn2071-2243.2020.1.124. (In Russ.).
6. Tseny, inflyatsiya. Ofitsial'nyj sayt Federal'noj sluzhby gosudarstvennoj statistiki [Prices, inflation. Official website of the Federal State Statistics Service (Rosstat)]. URL: <https://rosstat.gov.ru/statistics/price>. (In Russ.).
7. Shestakov R.B. Vliyanie faktorov modernizatsii na proizvoditel'nost' truda v sel'skom khozyajstve. Sovremennye proektnye tekhnologii: teoriya i praktika realizatsii: materialy mezhhregional'noj nauchno-prakticheskoy konferentsii [Impact of modernization factors on agriculture productivity. Modern Project Technologies: Theory and Practice of Implementation: Proceedings of the Interregional Research-to-Practice Conference (Orel, June 04, 2020)]. Orel: Orel State Institute of Culture. 2020;205-209. (In Russ.).
8. Shestakov R.B., Yakovlev N.A. Mnogomernoe prognozirovanie tsenovykh indeksov v agrobiznese na osnove GRU-modeli [Multidimensional forecasting of price indices in agribusiness based on GRU-models]. *Vestnik Michurinskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta = Bulletin of Michurinsk State Agrarian University*. 2020;4(63):242-246. (In Russ.).
9. Blanco C., Raurich X. Agricultural composition and labor productivity. *Journal of Development Economics*. 2022;158(2):102934. DOI: 10.1016/j.jdeveco.2022.102934.
10. Monastyrskaya K.Yu., Voronin M.V., Bogomolov E.A. et al. The efficiency increasing of agroindustrial enterprises based on work incentives of key production staff. *Economics and Entrepreneurship*. 2022;11(148):1451-1456. DOI: 10.34925/EIP.2022.148.11.290.
11. Proka N.I., Gulyaeva T.I., Savkin V.I. et al. Assessment of labor incentive policy in the agro-industrial complex. In International Conference on Agribusiness, Environmental Engineering and Biotechnologies – AGRITECH-IV-2020. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science (Krasnoyarsk, November 18–20, 2020). IOP Publishing Ltd. 2021;677:22020. DOI: 10.1088/1755-1315/677/2/022020.

Информация об авторах

Р.Б. Шестаков – кандидат экономических наук, доцент кафедры экономики и менеджмента в АПК ФГБОУ ВО «Орловский государственный аграрный университет имени Н.В. Парахина», rb.shestakov@orelsau.ru.

В.К. Докальская – доктор экономических наук, профессор кафедры финансов, инвестиций и кредита ФГБОУ ВО «Орловский государственный аграрный университет имени Н.В. Парахина», vk.dokalskaia@orelsau.ru.

В.И. Савкин – доктор экономических наук, профессор кафедры экономики и менеджмента в АПК ФГБОУ ВО «Орловский государственный аграрный университет имени Н.В. Парахина», educate1@orelsau.ru.

Information about the authors

R.B. Shestakov, Candidate of Economic Sciences, Docent, the Dept. of Economics and Management in Agro-Industrial Complex, Orel State Agrarian University named after N.V. Parakhin, rb.shestakov@orelsau.ru.

V.R. Dokalskaya, Doctor of Economic Sciences, Professor, the Dept. of Finance, Investment and Credit, Orel State Agrarian University named after N.V. Parakhin, vk.dokalskaia@orelsau.ru.

V.I. Savkin, Doctor of Economic Sciences, Professor, the Dept. of Economics and Management in Agro-Industrial Complex, Orel State Agrarian University named after N.V. Parakhin, educate1@orelsau.ru.

Статья поступила в редакцию 10.10.2023; одобрена после рецензирования 22.11.2023; принята к публикации 28.11.2023.

The article was submitted 10.10.2023; approved after reviewing 22.11.2023; accepted for publication 28.11.2023.

© Шестаков Р.Б., Докальская В.К., Савкин В.И., 2023

5.2.3. РЕГИОНАЛЬНАЯ И ОТРАСЛЕВАЯ ЭКОНОМИКА
(ЭКОНОМИЧЕСКИЕ НАУКИ)

Научная статья

УДК 338.26

DOI: 10.53914/issn2071-2243_2023_4_240

EDN: CQSGGZ

**Системы генерации процессов эффективного управления
инновационным потенциалом в региональной и отраслевой экономике**

**Лариса Александровна Третьякова¹, Наталия Игоревна Лаврикова²,
Татьяна Васильевна Савченко³, Наталья Анатольевна Азарова^{4✉}**

¹ Белгородский государственный национальный исследовательский университет,
Белгород, Россия

² Академия Федеральной службы охраны Российской Федерации, Орел, Россия

³ Научно-исследовательский институт экономики и организации агропромышленного
комплекса Центрально-Черноземного района – филиал ФГБНУ «Воронежский
федеральный аграрный научный центр им. В.В. Докучаева», Воронеж, Россия

⁴ Воронежский государственный лесотехнический университет имени Г.Ф. Морозова,
Воронеж, Россия

⁴ azarovarsd@rambler.ru✉

Аннотация. Представлены результаты исследования, основанного на анализе опубликованной научной литературы и собственного эмпирического изучения систем генерации процессов эффективного управления инновационным потенциалом в региональной и отраслевой экономике, выполненного с целью выявления сущности самих инноваций и различных систем их генерации, которые влияют на экономический рост как в аспектах глобализации, так и локализации возникающих кризисных угроз. Предметом анализа является регион, определяемый как территориальная система, обладающая определенной властью, которая может в значительной степени формировать условия для производителей, находящихся в данной области, и самостоятельно вести маркетинговую деятельность, являющуюся одной из форм конкурентной борьбы. В круг задач представленного исследования входила оценка влияния различных характеристик региональных и отраслевых инновационных систем, их функций и элементов (секторов), прямо или косвенно участвующих в повышении конкурентоспособности регионов. Генерация процессов эффективного управления инновационным потенциалом через упомянутые системы обусловлена накоплением специальных знаний, эффектами сетевых связей и их различными конфигурациями. Анализу были подвергнуты избранные системы генерации инноваций, такие как кластер, отраслевая инновационная сеть, региональная инновационная система (РИС). РИС состоит из субъектов, влияющих на процесс инноваций, и связей, возникающих между ними, что представляет собой систему субъектов и их взаимодействий, которые в результате синергии возникают на определенной территории и приводят к увеличению возможностей создания и распространения инноваций в регионе. Авторы делают заключение, что РИС вносят важный вклад в реализацию политики, способствующей повышению инновационной составляющей и конкурентоспособности регионов.

Ключевые слова: региональная и отраслевая экономика, инновационный потенциал, инновационная система, генерация, эффективное управление

Для цитирования: Третьякова Л.А., Лаврикова Н.И., Савченко Т.В., Азарова Н.А. Системы генерации процессов эффективного управления инновационным потенциалом в региональной и отраслевой экономике // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. 2023. Т. 16, № 4(79). С. 240–248. https://doi.org/10.53914/issn2071-2243_2023_4_240–248.

5.2.3. REGIONAL AND SECTORAL ECONOMICS
(ECONOMIC SCIENCES)

Original article

**Systems for generating processes of effective management
of innovation potential in regional and sectoral economy**

Larisa A. Tretyakova¹, Natalia I. Lavrikova², Tatiana V. Savchenko³, Natalya A. Azarova^{4✉}

¹ Belgorod National Research University, Belgorod, Russia

² The Academy of the Federal Guard Service of the Russian Federation, Orel, Russia

³ Research Institute of Economics and Organization of Agro-Industrial Complex of the Central
Chernozem Region – Branch of Voronezh Federal Agricultural Scientific Centre named after
V.V. Dokuchaev, Voronezh, Russia

⁴ Voronezh State University of Forestry and Technologies named after G.F. Morozov, Voronezh, Russia

⁴ azarovarsd@rambler.ru✉

Abstract. The authors present the results of investigation based on the analysis of published scientific literature and their own empirical study of systems for generating processes of effective management of innovation potential in regional and sectoral economies, carried out in order to identify the essence of innovations themselves and various systems of their generation, which affect economic growth both in aspects of globalization and localization of emerging crisis threats. The subject of the analysis is a region, defined as a territorial system with a certain power, which can largely create conditions for producers located in its area and independently conduct marketing activities, which is one of the forms of competition. The objectives of the presented study included assessing the impact of various characteristics of regional and sectoral innovation systems, their functions and elements (sectors) directly or indirectly involved in improving the competitiveness of regions. The generation of processes for effective management of innovation potential through the mentioned systems is due to the accumulation of special knowledge, the effects of network connections and their various configurations. Selected innovation generation systems such as cluster, industry innovation network, and regional innovation system (RIS) were analyzed. RIS consists of the subjects influencing the innovation process and the connections that arise between them, which is a system of subjects and their interactions that arise as a result of synergy in a certain territory and lead to increased opportunities for the creation and diffusion of innovations in the region. The authors conclude that RIS makes an important contribution to the implementation of policies that enhance the innovation component and competitiveness of regions.

Keywords: regional and sectoral economy, innovation potential, innovation system, generation, effective management

For citation: Tretyakova L.A., Lavrikova N.I., Savchenko T.V., Azarova N.A. Systems for generating processes of effective management of innovation potential in regional and sectoral economy. *Vestnik Voronezhskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta = Vestnik of Voronezh State Agrarian University*. 2023;16(4):240-248. (In Russ.). https://doi.org/10.53914/issn2071-2243_2023_4_240-248.

В ведение

Создание инновационных решений в настоящее время является одним из приоритетных факторов, определяющих конкурентоспособность и экономический рост, особенно в высокоразвитых странах, где возможности применения традиционных схем роста уже исчерпаны. Большое влияние создания и внедрения новых технологических решений на конкурентоспособность экономик является причиной того, что в последние десятилетия наблюдается резкий рост интереса к стимулированию и управлению инновационным потенциалом участников экономических отношений на национальном и региональном уровнях. При этом приоритет отдается пространственной дифференциации инновационной управленческой деятельности не только между отдельными национальными экономиками, но и на уровне регионов и отраслей. В связи с этим многим территориям необходима трансформация векторов экономического развития, о чем свидетельствуют трудности, с которыми столкнулись регионы из-за замедления экономического роста или в процессе поиска новых путей экономического развития.

Стимулирование инновационной деятельности является одним из актуальных направлений развития в Российской Федерации. Значительный рост в последнее время информационных потоков и высокотехнологичных производств, вертикальной и горизонтальной интеграции, новых направлений в бизнесе требует совершенствования моделей и механизмов по управлению инновационными проектами в отраслях, их рисками, привлекательностью и институциональным содержанием.

Научный подход, заключающийся в исследовании региональных инновационных систем, оказал влияние на перспективы изучения потенциала экономического развития и продолжает влиять на исследования, направленные на разработку и реализацию региональной инновационной политики.

В региональной и отраслевой экономике системы генерации процессов эффективного управления инновационным потенциалом играют ключевую роль в стимулировании достижений предприятиями и отраслями устойчивого конкурентного преимущества [8]. Глобализация, локализация и возникающие угрозы кризисных ситуаций в экономике оказывают давление на повышение инновационной активности малого и среднего бизнеса, от которых зависит, по крайней мере, их выживание и, безусловно, дальнейший рост и развитие экономики [6].

В процессе функционирования производители (предприятия и отрасли) понимают необходимость стимулирования процесса создания и внедрения различных видов инноваций, а также эффективного управления, потому что многие предприятия, в частности малые и средние, отличаются по уровню инновационности производства, что зависит от принятой стратегии деятельности, вида деятельности, квалификации не только управленческого персонала, но и рабочей силы, а также рыночной среды. Управление инновациями рассматривается как создание новой стоимости, выступающей в качестве инструмента генерирования дохода и прибыли [2]. В качестве прибыли от инновационной деятельности не обязательно должен выступать денежный эквивалент – это вообще любая форма выгоды, которая будет приносить пользу в результате внедрения инновации.

Стимулирование и управление инновациями предполагает формирование ожиданий и потребности в специализированном характере деятельности, поэтому имеет смысл обратить внимание на наиболее конкурентоспособные отрасли, которые хорошо развиты в регионе и которые являются его визитной карточкой [3].

Системы генерации процессов эффективного управления инновационным потенциалом представляют собой управление взаимодействием совокупности различных субъектов, влияющих на процессы инноваций и установление стабильных взаимосвязей (отношений), возникающих между ними. Они являются управленческой системой субъектов, взаимодействий и событий, которые в результате синергии возникают на конкретной территории и приводят к увеличению способности распространения инноваций и стимулирования его потенциала [4]. Развитие человеческого капитала и стимулы для накопления исследований и разработок являются важнейшими факторами, оказывающими влияние на создание, внедрение и распространение инноваций. Между тем, инновации также воспринимаются как ключевой фактор регионального развития и эффективности деятельности субъектов, функционирующих в регионе.

Совокупность взаимосвязанных институциональных и структурных факторов, влияющих на управление созданием, отбором и распространением инноваций, способствует конструированию такой среды, в рамках которой формируется и реализуется инновационная политика, что целесообразно определить как управленческую инновационную систему. Такое определение подчеркивает необходимость применения системного инновационного подхода, основанного в том числе на знаниях, а также на взаимодействии в процессе коммерциализации этих знаний.

Каждая инновационная система имеет внешнюю структуру, которую определяют следующие четыре формы:

- 1) национальная инновационная система (НИС);
- 2) региональная инновационная система (РИС);
- 3) отраслевая инновационная система (ОИС);
- 4) технологическая инновационная система (ТИС).

Концепция инновационной системы впервые была сформулирована К. Фрименом, согласно которому национальная инновационная система (НИС) включает в себя совокупность связанных институциональных и структурных факторов, влияющих на формирование, отбор и развитие как технических, так и нетехнических инноваций. Поэтому национальная инновационная система должна определяться как комплекс отдельных учреждений, которые совместно или индивидуально вносят вклад в развитие новой экономики (экономики знания), создавая при этом среду, в рамках которой правительство формулирует и реализует инновационную политику. Следовательно, НИС является институциональным элементом управленческого процесса инновационной политики, реализуемой государством.

Обязательным элементом национальной инновационной системы является РИС, базирующаяся на инновационной стратегии, политике и потенциале региона, специфичных и в своей совокупности уникальных для каждого региона. Региональная инно-

вационная система (РИС), в отличие от национальной, определяется как подсистема социально-экономической политики региона и инновационной политики, проводимой на федеральном уровне, а также региональной политики, проводимой на федеральном уровне и направленной на эффективное использование потенциала регионов и выравнивание их экономического развития.

Региональная инновационная система – это сочетание взаимосвязанных институтов, инициирующих и генерирующих новые знания, осуществляющих их распространение и использование, а также инфраструктурных элементов, способствующих технологическому, организационному, финансово-экономическому, правовому и информационному обеспечению деятельности на разных стадиях инновационного цикла.

Исследования инновационной деятельности российских предприятий указывают на то, что между названными элементами можно наблюдать гораздо больше взаимодействия и сотрудничества инновационной системы на уровне региона, а не страны, и это несмотря на прогрессивный процесс глобализации и возникающие кризисные угрозы. Теоретические исследования подтверждают тезис о том, что региональная инновационная система (РИС) является более эффективной с управленческой точки зрения в решении вопросов при возникновении экономического кризиса, чем национальная инновационная система (НИС), функционирующая на уровне страны. Подобно другим территориальным инновационным моделям, РИС избегает универсального подхода и ставит инновации в центр развития, представляя их как социальный процесс между множеством участников, в которых выделяются университеты и научные учреждения как источники знаний, подчеркивая важность коллективной системной перспективы.

Концепция РИС также соответствует концепции кластера и региональной инновационной сети, поэтому стоит выделить различие между кластером и региональной инновационной сетью, а также РИС (табл. 1).

Таблица 1. Характеристика связи «кластер – региональная инновационная сеть – региональная инновационная система»

Вид инновационной системы	Описание
Кластер	Географическая концентрация компаний, находящихся во взаимозависимости, в рамках одного и того же или смежных секторов
Региональная инновационная сеть	Организованное сотрудничество между компаниями, созданное на доверии, нормах и принципах укрепления инновационной деятельности предприятий
Региональная инновационная система (РИС)	Объединение, включающее не только компании, но инновационные институты и организации для развития и распространения знаний

Источник: составлено авторами по данным [8].

С региональной инновационной сетью в кластере мы имеем дело, когда сотрудничество предприятий в сфере инноваций приобретает организованный характер. Когда же к этому сотрудничеству присоединяются инновационные институты и организации, предлагающие поддержку процессов эффективного управления инновационным потенциалом, создается РИС. Это указывает на дифференциацию уровня развития кластеров, от соответствующих критериям идентификации, к формам, в которых присутствуют региональные инновационные сети, вплоть до отраслевых агломераций, организованных по образу региональных инновационных систем. Напротив, РИС выполняет функцию инструмента эффективного управления региональным развитием путем образования, поглощения, рекомбинации, распределения и использования знаний и инноваций в масштабе региона или отрасли. Также РИС может быть источником добавленной стоимости в инновационной цепочке создания стоимости региональной экономики на мезоуровне.

Региональная инновационная система состоит из субъектов (участников), влияющих на процессы нововведения и взаимосвязи (взаимоотношения). Это система взаимодействия субъектов, которые в результате синергии возникают на определенной территории и приводят к повышению способности к поглощению и диффузии инноваций в регионе. РИС представляет собой систему взаимозависимости и связи между сферой науки, НИОКР, промышленности, системой образования, финансами и государственными органами, способствующими процессам адаптации экономики к современным реалиям рынка, что обеспечивает эффективное управление инновационным потенциалом в регионе. Отличительной его чертой является существование сетевых связей и инновационной среды.

Региональная инновационная система – это система взаимодействия субъектов, которые в результате синергии возникают на определенной территории и приводят к повышению способности к поглощению и диффузии инноваций в регионе. Преобладающей функцией региональной инновационной системы является поддержка и ускорение инновационных процессов в регионе, стимулирование процессов формирования новых знаний (как фундаментальных, так и прикладных).

В деятельности региональной инновационной системы доминирующее место занимает создание региональной инновационной инфраструктуры. Действительно, крупномасштабные рычаги воздействия на предприятия региона и сферу, генерирующую знания, находятся у федеральных органов власти. Фискальные и административные меры воздействия региональных органов власти ограничены рамками их полномочий. Во взаимодействиях с инфраструктурными элементами, напротив, роль регионов значительно выше, чем влияние федеральных органов власти. Централизованно создаются структуры, являющиеся носителями идеологии инновационных преобразований в экономике, реальное функционирование инфраструктуры осуществляется в регионах для реализации потребностей региональных научно-технических комплексов и при поддержке региональных органов власти.

Генерация процессов эффективного управления инновационным потенциалом, во-первых, сочетает в себе логику планирования и логику самопознания, которые включают процессы предпринимательских изменений, в рамках которых преобладает значение различных субъектов, в том числе университетов и других исследовательских организаций, предприятий и др. Во-вторых, генерация процессов эффективного управления инновационным потенциалом должна укреплять отношения и связи между структурными элементами РИС, повышать синергетический эффект, развивать взаимодополняемость. Таким образом, оптимальным уровнем с точки зрения управления является мезоуровень детализации, набор связанных проектов, ориентированных на один и тот же приоритет трансформации, охватывающий множество рыночных и системных сбоев, которые необходимо устранить.

РИС состоит из дополнительных и взаимозависимых подсистем, к которым относятся:

- производственно-сервисная подсистема, создаваемая хозяйствующими субъектами, ведущими технологическую и промышленную деятельность, внедряющими новые технические решения с целью их коммерциализации;
- научно-исследовательская подсистема, включающая различные научно-исследовательские организации, учреждения высшего образования и другие организации, действующие в сфере инноваций и передачи технологий;
- институциональная подсистема, созданная целым рядом вспомогательных организаций развития инновационных процессов, таких как технологические парки и бизнес-инкубаторы, центры поддержки инноваций и передачи технологий;

- финансовая подсистема, представленная юридическими лицами и финансовыми инструментами, способствующими созданию инноваций и передаче технологий в экономику, например частные фонды;

- социокультурная подсистема, определяемая характерными и специфическими для региона культурными особенностями (традиции, история), системами ценностей, формами и каналами коммуникации.

Для РИС, обеспечивающей процессы эффективного управления инновационным потенциалом региона и представляющей собой связующий элемент деятельности отдельных подсистем, главным является поддержка региональных органов власти, проводящих в жизнь эффективную инновационную политику, определяемую региональными стратегиями инноваций [9].

Региональная инновационная система наиболее эффективна в случае использования комплексного, территориального и системного подхода к решению проблем инновационной и конкурентоспособной экономики, особенно в кризисный период, способствует стимулированию управленческих процессов с целью снижения инновационного риска для конкретного бизнес-субъекта, облегчения распространения различных видов знаний, а также создает возможности интерактивного обучения и обмена опытом [7]. Это является необходимым условием повышения конкурентоспособности региона в эпоху глобальных экономических изменений, где инновации, знания и процесс обучения являются ключевыми факторами экономического успеха, адаптации региональных экономик к возникающим кризисным явлениям и угрозам.

В экономической науке используется термин «территориальная система», в то время как региональная и национальная инновационная система являются наиболее распространенными формами этой системы.

Региональная инновационная система в рамках своей деятельности включает:

- региональные и местные органы власти – органы государственного управления и местного самоуправления, которые имеют возможность разрабатывать программы поддержки предпринимательства и инноваций;

- институты поддержки инноваций, которые предлагают информационные услуги, тренинги, поддержку инноваций и передачу технологий;

- научно-исследовательские институты и учреждения НИОКР, которые представляют собой группу, в которую входят государственные и частные университеты, научно-исследовательские лаборатории и др. [5].

Технологические инновационные системы напрямую связаны с внедрением новых информационно-коммуникационных технологий, особенно в тех случаях, когда они используются в управлении с целью развития компетенций сотрудников или управления человеческим капиталом. Использование современных ИТ-технологий является важным элементом инноваций на предприятиях [1].

Ядром РИС являются подсистемы генерации новых знаний, трансферта новаций и реализации инноваций. Ядро РИС дополняется подсистемой обучения и кадровой подготовки и подсистемой потребления новых продуктов и услуг, которые связаны межорганизационными сетями взаимодействия инновационных потоков знаний, ресурсов и человеческого капитала, где отношения функционируют в целях распространения лучших методов, экспертизы и сокращения затрат.

Инфраструктура поддержки создания новых технологий и продуктов опосредовано входит в РИС. Организационно-технологическая инфраструктура представляет собой набор инструментов, обеспечивающих предприятия необходимым оборудованием, площадями, информационными услугами и т. д. Финансовая инфраструктура включает организации и институты, осуществляющие инвестиции на разных стадиях научно-

производственного цикла (бюджетные средства, гранты, венчурные фонды, банковские кредиты и др.). Административно-правовая инфраструктура обеспечивает регулирование инновационной деятельности.

Подсистемы РИС обладают высоким уровнем значимости с точки зрения новшеств, способов передачи знаний, опыта, передовых технологий. С точки зрения экономической целесообразности подсистемы и система превосходят предприятие или учреждение из-за разнообразия знаний и сетевой интеграции, обеспечивающих передачу и генерацию знаний среди участников региональной инновационной системы. Приоритетная функция подсистемы заключается в формировании новых знаний.

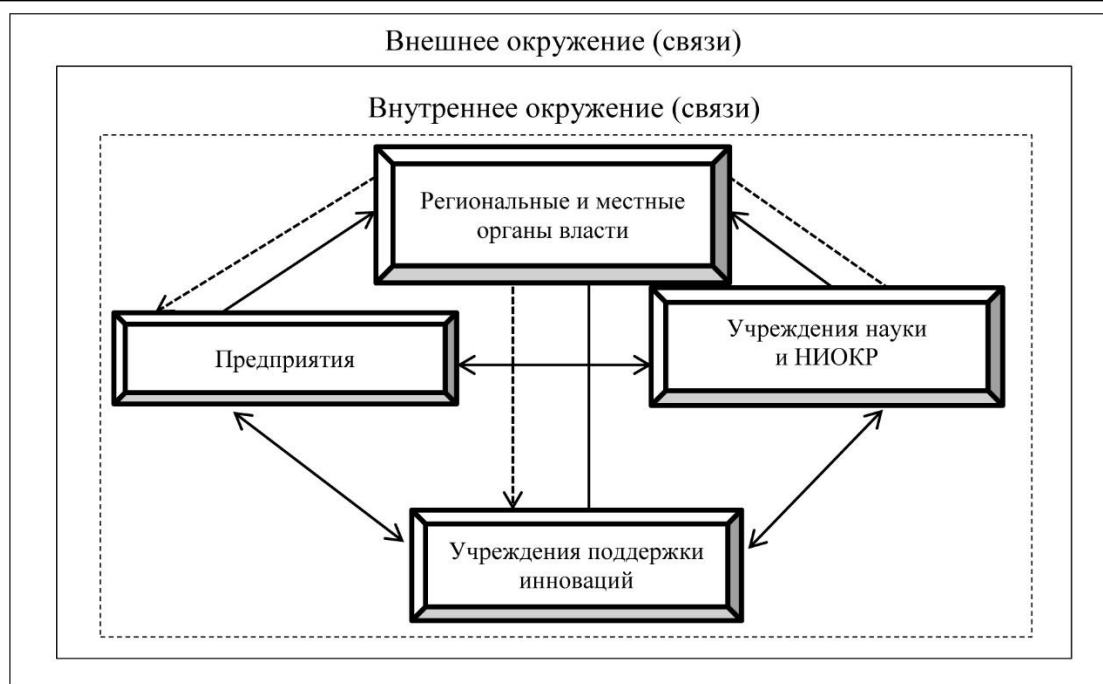
Приведем показатели, в соответствии с которыми субъекты Российской Федерации распределяются по значению регионального инновационного индекса, так как регионы существенно различаются по своей структуре и возможностям для разработки инновационных путей развития. Рейтинг инновационного развития субъектов Российской Федерации базируется на упорядочивании субъектов Российской Федерации по убыванию значений российского регионального инновационного индекса (РРИИ). Российский региональный инновационный индекс включает 36 индикаторов, которые структурированы по 4 субрейтингам и 13 группам показателей (табл. 2).

Таблица 2. Показатели, входящие в российский региональный инновационный индекс (РРИИ)

Социально-экономические условия	Научно-технический потенциал	Инновационная деятельность	Качество инновационной политики
Макроэкономические показатели	Финансирование научных исследований и разработок	Активность в сфере технологических и нетехнологических инноваций	Качество нормативно-правовой базы инновационной деятельности
Образовательный потенциал населения	Кадровый состав, ведущий научные исследования и внедряющий разработки	Малый инновационный бизнес	Качество организационного обеспечения инновационной политики
Развитие информационного общества	Публикационная активность ученых	Затраты на технологические инновации	Затраты консолидированного бюджета
	Патентная активность	Результативность инновационной деятельности	
	Создание передовых производственных технологий		
	Торговля технологиями		

Источник: составлено авторами по данным [4].

Стоит отметить, что в отраслевой инновационной системе предприятия являются инициаторами инновационных процессов. Тенденция к обновлению продуктов и услуг, а также создание доминирующих позиций на рынке приводят к взаимодействию в рамках отраслевой системы. Отраслевые инновационные системы с высокой плотностью взаимных отношений являются платформами для создания новых продуктов и услуг и раскрытия инновационного потенциала [10]. Однако коммерческие сегменты системы здесь играют менее важную роль, чем в других инновационных системах, а различные общественные (некоммерческие) организации являются катализаторами развития. При этом на этапе развития предприятия играют более важную роль, так как инициируют рост рыночного спроса (см. рис.).



Вариант построения отраслевой инновационной системы

Источник: составлено авторами по данным [9].

Таким образом, объединение различных теоретических подходов в данной статье позволило охарактеризовать предпосылки рыночного успеха в формировании системы генерации процессов эффективного управления инновационным потенциалом в региональной и отраслевой экономике, а также дать рекомендации относительно инструментов поддержки процесса создания и развития инноваций. Эти действия основаны на организации сети пользователей и инновационных систем для создания и распространения собственных инновационных продуктов.

Метод генерации инновационного потенциала должен быть построен на системном подходе, поскольку только в этом случае можно сопоставить инструменты поддержки инноваций, так как производители в разных отраслях имеют разные потребности и ожидания. С точки зрения инноваций это, как правило, ожидания и потребности специализированного характера, которыми стоит руководствоваться для развития наиболее конкурентоспособных отраслей.

Список источников

1. Дорошенко Ю.А., Иноземцева А.А. Теоретическое обоснование усовершенствования структуры инновационного потенциала региона // *Экономический вектор*. 2021. № 4(27). С. 81–86. DOI: 10.36807/2411-7269-2021-4-27-81-86.
2. Какоу Н.Р., Безрукова Т.Л. Аспекты управления инновационным и инвестиционным развитием сырьевого сектора: компаративный анализ, направления развития // *Актуальные направления научных исследований XXI века: теория и практика*. 2021. Т. 9, № 2(53). С. 62–75. DOI: 10.34220/2308-8877-2021-9-2-62-75.
3. Лавренова Г.А., Лавренова Е.В., Красникова А.В. и др. Анализ факторов, оказывающих влияние на эффективность инновационной деятельности предприятия // *Вестник Воронежского государственного аграрного университета*. 2022. Т. 15, № 4(75). С. 180–189. DOI: 10.53914/issn2071-2243_2022_4_180.
4. Лаврикова Н.И., Третьякова Л.А. Концепция формирования инновационного потенциала в условиях регионального развития экономических систем // *Экономические и гуманитарные науки*. 2021. № 4(351). С. 3–11. DOI: 10.33979/2073-7424-2021-351-4-3-11.
5. Мищенко К.Н., Елецкий А.Н., Коновалов А.А. и др. Анализ опыта формирования инновационной среды в регионах-лидерах инновационного развития // *Конкурентоспособность в глобальном мире: экономика, наука, технологии*. 2022. № 7. С. 76–80.
6. Попова Г.Л. Инновации и отраслевая структура экономики региона: анализ взаимовлияния // *Экономический анализ: теория и практика*. 2018. Т. 17, № 10. С. 1898–1921. DOI: 10.24891/ea.17.10.1898.
7. Савельева М., Колотов С. О формировании конкурентоспособности региона // *Проблемы теории и практики управления*. 2017. № 5. С. 82–87.
8. Степанова Ю.Н. Совокупность системообразующих компонентов концепции развития инновационного потенциала хозяйствующих субъектов // *Регион: системы, экономика, управление*. 2021. № 1(52). С. 224–230. DOI: 10.22394/1997-4469-2021-52-1-224-230.

9. Третьякова Л.А., Азарова Н.А., Пузаков Р.Н. Формирование инновационного отраслевого развития // Вестник Воронежского государственного университета инженерных технологий. 2022. Т. 84, № 1(91). С. 418–424. DOI: 10.20914/2310-1202-2022-1-418-424.

10. Шанин И.И. Ресурсное обеспечение лесного комплекса в контексте региональной концентрации производственных систем // Инновационная экономика: перспективы развития и совершенствования. 2021. № 7(57). С. 110–115. DOI: 10.47581/2021/PS-3/IE.7.57.19.

References

1. Doroshenko Yu.A., Inozemtseva A.A. Teoreticheskoe obosnovanie usovershenstvovaniya struktury innovatsionnogo potentsiala regiona [The updated structure of the innovative potential of the region]. *Ekonomicheskij vektor = Economic Vector*. 2021;4(27):81-86. DOI: 10.36807/2411-7269-2021-4-27-81-86. (In Russ.).

2. Kakou N.R., Bezrukova T.L. Aspekty upravleniya innovatsionnym i investitsionnym razvitiem syr'evogo sektora: komparativnyj analiz, napravleniya razvitiya [Aspects of management of innovation and investment development of the raw materials sector: comparative analysis, development directions]. *Aktual'nyye napravleniya nauchnykh issledovanij XXI veka: teoriya i praktika = Current Directions of Scientific Research of the XXI Century: Theory and Practice*. 2021;9(2):62-75. DOI 10.34220/2308-8877-2021-9-2-62-75. (In Russ.).

3. Lavrenova G.A., Lavrenova E.V., Krasnikova A.V. et al. Analiz faktorov, okazyvayushchikh vliyaniye na effektivnost' innovatsionnoj deyatel'nosti predpriyatiya [Analysis of factors exercising influence upon the innovation activity of an enterprise]. *Vestnik Voronezhskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta = Vestnik of Voronezh State Agrarian University*. 2022;15(4):180-189. DOI: 10.53914/issn2071-2243_2022_4_180. (In Russ.).

4. Lavrikova N.I., Tretyakova L.A. Kontseptsiya formirovaniya innovatsionnogo potentsiala v usloviyakh regional'nogo razvitiya ekonomicheskikh sistem [Concept formation of innovative potential in the regional development of economic systems]. *Ekonomicheskie i gumanitarnye nauki = Economic Science and Humanities*. 2021;4(351):3-11. DOI: 10.33979/2073-7424-2021-351-4-3-11. (In Russ.).

5. Mishchenko K.N., Eletsy A.N., Konovalov A.A. et al. Analiz opyta formirovaniya innovatsionnoj sredy v regionakh-liderakh innovatsionnogo razvitiya [Analysis of the experience of the forming innovative environment in leading regions of innovative development]. *Konkurentosposobnost' v global'nom mire: ekonomika, nauka, tekhnologii = Competitiveness in the Global World: Economics, Science, Technology*. 2022;7:76-80. (In Russ.).

6. Popova G.L. Innovatsii i otraslevaya struktura ekonomiki regiona: analiz vzaimovliyaniya [Innovations and sectoral structure of regional economy: analysis of reciprocal influence] *Ekonomicheskij analiz: teoriya i praktika = Economic Analysis: Theory and Practice*. 2018;17(10):1898-1921. DOI: 10.24891/ea.17.10.1898. (In Russ.).

7. Savelieva M., Kolotov S. O formirovanii konkurentosposobnosti regiona [On regional competitiveness formation]. *Problemy teorii i praktiki upravleniya = Problems of Management Theory and Practice*. 2017;5:82-87. (In Russ.).

8. Stepanova Yu.N. Sovokupnost' sistemoobrazuyushchikh komponentov kontseptsii razvitiya innovatsionnogo potentsiala khozyajstvuyushchikh sub"ektov [Total of system-forming components of the concept of development of innovative potential of business entities]. *Region: sistemy, ekonomika, upravlenie = Region: Systems, Economics, Management*. 2021;1(52):224-230. DOI: 10.22394/1997-4469-2021-52-1-224-230. (In Russ.).

9. Tretyakova L.A., Azarova N.A., Puzakov R.N. Formirovanie innovatsionnogo otraslevogo razvitiya [Formation of innovative industry development]. *Vestnik Voronezhskogo gosudarstvennogo universiteta inzhenernykh tekhnologij = Proceedings of the Voronezh State University of Engineering Technologies*. 2022;84(1):418-424. DOI: 10.20914/2310-1202-2022-1-418-424. (In Russ.).

10. Shанин И.И. Ресурсное обеспечение лесного комплекса в контексте региональной концентрации производственных систем [Resource support for the forest complex in the context of regional concentration of production systems]. *Innovatsionnaya ekonomika: perspektivy razvitiya i sovershenstvovaniya = Innovative economy: prospects for development and improvement*. 2021;7(57):110-115. DOI: 10.47581/2021/PS-3/IE.7.57.19. (In Russ.).

Информация об авторах

Л.А.Третьякова – доктор экономических наук, профессор, ФГАОУ ВО «Белгородский государственный национальный исследовательский университет», lora_tretyakova@mail.ru.

Н.И. Лаврикова – доктор экономических наук, доцент, сотрудник ФГКВБОУ ВО «Академия Федеральной службы охраны Российской Федерации» (Академия ФСО России), nalavrikova@yandex.ru.

Т.В. Савченко – доктор экономических наук, доцент, главный научный сотрудник отдела управления АПК и сельскими территориями, Научно-исследовательский институт экономики и организации агропромышленного комплекса Центрально-Черноземного района – филиал ФГБНУ «Воронежский федеральный аграрный научный центр им. В.В. Докучаева», niieoapk-opik@yandex.ru.

Н.А. Азарова – кандидат экономических наук, доцент кафедры мировой и национальной экономики ФГБОУ ВО «Воронежский государственный лесотехнический университет имени Г.Ф. Морозова», azarovarsd@rambler.ru.

Information about the authors

L.A. Tretyakova, Doctor of Economic Sciences, Professor, Belgorod National Research University, lora_tretyakova@mail.ru.

N.I. Lavrikova, Doctor of Economic Sciences, Employee, The Academy of the Federal Guard Service of the Russian Federation, nalavrikova@yandex.ru.

T.V. Savchenko, Doctor of Economic Sciences, Docent, Chief Research Scientist, the Department of Administration of the AIC and Rural Territories, Research Institute of Economics and Organization of Agro-Industrial Complex of the Central Chernozem Region – Branch of Federal Government Budgetary Scientific Institution "Voronezh Federal Agricultural Scientific Centre named after V.V. Dokuchaev", niieoapk-opik@yandex.ru.

N.A. Azarova, Candidate of Economic Sciences, Docent, the Dept. of World and National Economy, Voronezh State University of Forestry and Technologies named after G.F. Morozov, azarovarsd@rambler.ru.

Статья поступила в редакцию 07.07.2023; одобрена после рецензирования 20.09.2023; принята к публикации 25.09.2023.

The article was submitted 07.07.2023; approved after reviewing 20.09.2023; accepted for publication 25.09.2023.

© Третьякова Л.А., Лаврикова Н.И., Савченко Т.В., Азарова Н.А., 2023

5.2.3. РЕГИОНАЛЬНАЯ И ОТРАСЛЕВАЯ ЭКОНОМИКА
(ЭКОНОМИЧЕСКИЕ НАУКИ)

Научная статья

УДК 332.13

DOI: 10.53914/issn2071-2243_2023_4_249

EDN: CRPDHH

**Рейтинговая оценка инновационно-инвестиционной привлекательности
сельского хозяйства муниципальных районов Новосибирской области**

Вера Гаврииловна Басарева^{1✉}, Татьяна Михайловна Рябухина²

^{1,2} Сибирский федеральный научный центр агробиотехнологий Российской академии наук,
Новосибирская область, р. п. Краснообск, Россия

¹ vera.basareva@gmail.com[✉]

Аннотация. В условиях санкционного давления и явлений турбулентности в бюджетной сфере все большую актуальность приобретает задача повышения эффективности инвестиционной политики всех уровней управления, которая обеспечивала бы стабильное развитие сельскохозяйственной отрасли, поддержку деловой активности АПК. Учитывая тот факт, что повысить приток внебюджетных средств можно на основе оценки инновационно-инвестиционной привлекательности (ИИП) сельских территорий, цель проведенного исследования заключалась в обосновании эффективности методики оценки ИИП сельского хозяйства муниципального района (в частности Новосибирской области) на основе метода рейтинговой оценки и выделения разных факторов, объединенных в интегральные показатели потенциала и риска инвестирования. Акцентируется внимание на подходах к определению ИИП территорий и объектов сельскохозяйственной отрасли, отмеченных в ряде исследований отечественных и зарубежных авторов. Информационная база представлена официальными данными Федеральной службы государственной статистики Российской Федерации и ее территориального органа по Новосибирской области. Использованы данные Министерства сельского хозяйства Новосибирской области, инвестиционные паспорта муниципальных районов. Оценка инвестиционно-инновационной привлекательности 30 районов Новосибирской области выполнена по 46 показателям, сгруппированным в девять блоков, характеризующих потенциал и риск инвестирования. По результатам ранжирования муниципальных районов выделены кластеры потенциала и риска. Практическая значимость результатов исследования заключается в возможности использовать авторские рекомендации в текущей деятельности органов власти для оценки экономической ситуации на уровне районов, выявить «точки роста», развернуть кампанию по привлечению дополнительных внебюджетных источников с целью уточнения стратегических приоритетов специализации муниципальных районов и достижения устойчивого развития сельских территорий.

Ключевые слова: сельское хозяйство, муниципальный район, инновационно-инвестиционная привлекательность (ИИП), оценка, рейтинг

Для цитирования: Басарева В.Г., Рябухина Т.М. Рейтинговая оценка инновационно-инвестиционной привлекательности сельского хозяйства муниципальных районов Новосибирской области // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. 2023. Т. 16, № 4(79). С. 249–260. https://doi.org/10.53914/issn2071-2243_2023_4_249-260.

5.2.3. REGIONAL AND SECTORAL ECONOMICS
(ECONOMIC SCIENCES)

Original article

**Rating assessment of innovation and investment attractiveness
of agriculture of the municipal districts of Novosibirsk Oblast**

Vera G. Basareva^{1✉}, Tatiana M. Ryabukhina²

^{1,2} Siberian Federal Scientific Centre of Agro-BioTechnologies of the Russian Academy
of Sciences, Novosibirsk Oblast, Krasnoobsk, Russia

¹ vera.basareva@gmail.com[✉]

Abstract. In the context of sanctions pressure and turbulence in the budgetary sphere, the task of increasing the effectiveness of investment policy at all levels of management, which would ensure the sustainable development of the agricultural sector and support for business activity within Agro-Industrial Complex, is gaining ground. Taking into account the fact that it is possible to increase the inflow of extra-budgetary funds on the basis of an assessment of the innovation and investment attractiveness (IIA) of rural territories, the purpose of the study was

to substantiate the effectiveness of the methodology for assessing the IIA of agriculture in a municipal area (in particular, Novosibirsk Oblast) based on the rating assessment method and the allocation of various factors combined into integral indicators of investment potential and risk. Attention is focused on approaches to the definition of IIA of territories and objects of the agricultural sector, noted in a number of studies of Russian and foreign authors. The information base includes official data of the Federal State Statistics Service of the Russian Federation and its territorial authority for Novosibirsk Oblast, of the Ministry of Agriculture of Novosibirsk Oblast, investment passports of municipal districts. The assessment of the investment and innovation attractiveness of 30 districts of Novosibirsk Oblast was carried out according to 46 indicators grouped into nine blocks characterizing the potential and risk of investment activities. According to the results of the ranking of municipal districts, clusters of potential and risk are identified. The practical significance of the research results lies in the possibility of using the authors' recommendations in the current activities of authorities to assess the economic situation at the district level, identify "growth points", launch a campaign to attract additional extra-budgetary sources in order to clarify the strategic priorities of specialization of municipal districts and achieve sustainable rural development.

Keywords: agriculture, municipal area, innovation and investment attractiveness (IIA), assessment, rating

For citation: Basareva V.G., Ryabukhina T.M. Rating assessment of innovation and investment attractiveness of agriculture of the municipal districts of Novosibirsk Oblast. *Vestnik Voronezhskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta = Vestnik of Voronezh State Agrarian University*. 2023;16(4):249-260. (In Russ.). https://doi.org/10.53914/issn2071-2243_2023_4_249-260.

Задача повышения инновационно-инвестиционной привлекательности сельских территорий и создания условий инвестирования, позволяющих повысить приток внебюджетных средств и учитывающих дифференцированные предпочтения частных инвесторов в выборе объектов инвестирования, обозначена в Постановлении Правительства РФ от 31 мая 2019 г. № 696 «Об утверждении государственной программы Российской Федерации «Комплексное развитие сельских территорий» и о внесении изменений в некоторые акты Правительства Российской Федерации» [9], а ее реализация регионами мониторится на разных уровнях власти [1–4, 8].

Актуальность проблемы обусловила разработку целого ряда подходов к оценке инновационно-инвестиционной привлекательности территорий и хозяйствующих субъектов АПК, опирающихся на различные определения самого понятия «инвестиционная привлекательность».

Основным недостатком многих подходов является их сложность, отсутствие среди применяемых показателей индикаторов, отражающих современные тенденции и процессы во внешней среде, в первую очередь техногенной и почвенно-климатической составляющей. Многие подходы отличает громоздкость расчетов, обусловленная использованием большого числа показателей, что снижает их научную значимость.

В соответствии с подходом, предложенным сотрудниками Сибирского федерального научного центра агробιοтехнологий РАН, инновационно-инвестиционная привлекательность трактуется как возможность достижения целей инвестирования, которая конкретизируется, находит выражение в целой системе показателей [1–3].

В исследованиях И.С. Санду с соавт. выделяются внешние и внутренние факторы, влияющие на инновационно-инвестиционную привлекательность, а саму инвестиционную привлекательность коллектив авторов связывает с инвестиционным потенциалом и инвестиционным риском [13].

Встречается определение инвестиционной привлекательности как совокупности потенциальных средств и возможностей, которые определяют платежеспособный спрос на инвестиции в пределах конкретной страны, региона, отрасли, хозяйствующего субъекта и описываются системой признаков и показателей. Однако мнения исследователей существенно расходятся при конкретизации структуры используемых понятий, а также методов и методик оценки. Можно сослаться на ряд методик, рассматривающих инновационную и инвестиционную привлекательность регионов в целом. К ним относятся: методика вторичного статистического анализа, сравнительная оценка привлекательности региона для прямых иностранных инвестиций, сравнительный анализ экономических показателей регионов России [15].

И.П. Першукевич с соавт. [11] обосновывают возможность использования показателей инновационной активности и потенциала сельского хозяйства муниципального района. Такой показатель является интегральным, производным от инновационной активности сельскохозяйственных организаций муниципалитета и его общего инновационного климата. Расчет интегрального показателя проводился в два этапа. На первом этапе определялся уровень инновационной активности всех сельскохозяйственных организаций района, для этого использовался метод анкетирования специалистов этих организаций. Опрос позволял определить уровень новизны инноваций в затратах на освоение (использование) инновационных проектов и разделить их на базисные, улучшающие, микроинновации, псевдоинновации. На втором этапе оценивалось влияние инновационного климата района по его составляющим, характеризующим административные, правовые, экономические, организационные, социальные и экологические условия.

Похожие методические разработки апробировались и в других исследовательских организациях, занимающихся проблемами инвестиционной привлекательности сельскохозяйственных объектов и территорий [5, 6, 10]. Особенность состоит в том, что в ряде случаев оценка проводилась как по ограниченному набору, или по одному доминирующему показателю, так и с использованием десятка и даже в ряде случаев сотни показателей, характеризующих региональную инвестиционную привлекательность.

Цель представленного исследования заключалась в обосновании эффективности методики оценки инновационно-инвестиционной привлекательности сельского хозяйства муниципальных районов на основе метода рейтинговой оценки и выделения разных факторов, объединенных в интегральные показатели потенциала и риска инвестирования.

Приемы и методы рейтингования апробировались в муниципальных сельских районах Новосибирской области, которая входит в тройку развитых регионов Сибирского федерального округа, занимая лидирующие позиции по урожайности сельскохозяйственных культур, продуктивности животных, объемам производства сельскохозяйственной продукции и эффективности аграрного производства среди регионов СФО. В области довольно успешно развивается инновационная инфраструктура, которая необходима для разработки, испытания, демонстрации и внедрения достижений научно-технического прогресса, в том числе посредством мер, направленных на стимулирование освоения и внедрения инноваций.

В силу географических различий и природных условий, возможностей государственной поддержки аграриев сельские районы, расположенные на территории Новосибирской области, дифференцированы по специализации и эффективности производства сельхозпродукции.

В таблице 1 представлены стратегические приоритеты развития АПК в структуре макрозон и сельских муниципальных районов Новосибирской области, которые дают представление о перспективах развития территориальной специализации.

Метод рейтинговой оценки позволил количественно дифференцировать условия функционирования и проблемы объектов выбранной совокупности, использовать логический, статистический анализ и синтез данных, взятых из разных источников и содержащих как качественные, так и количественные параметры.

Информационная база исследования представлена официальными данными Федеральной службы государственной статистики Российской Федерации и ее территориального органа по Новосибирской области. Кроме того, были использованы информационные источники Министерства сельского хозяйства Российской Федерации и министерства сельского хозяйства Новосибирской области, инвестиционные паспорта муниципальных районов Новосибирской области, документация муниципальных районов Новосибирской области и правительства Новосибирской области [7, 12].

Таблица 1. Стратегические приоритеты развития АПК по сельскохозяйственным природно-экономическим зонам Новосибирской области

Наименование зоны/ района	Основные характеристики
<p><i>Кулундинская зона</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Баганский район 2. Карасукский район 3. Краснозёрский район 4. Купинский район 5. Чистоозёрный район 	<p>Учитывая суммарное количество температур и другие природные и климатические условия, зона может оставаться на перспективу основным производителем зерна сильной пшеницы.</p> <p>В ряде хозяйств имеются возможности относительно устойчивого развития молочного и мясного скотоводства</p>
<p><i>Барабинская зона</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Кыштовский район 2. Северный район 3. Венгеровский район 4. Каргатский район 5. Куйбышевский район 6. Убинский район 7. Усть-Таркский район 8. Чулымский район 	<p>Преимущественное развитие должно получить молочное производство в связи с относительно благоприятными природно-климатическими условиями. Сырьевые ресурсы зоны позволяют удвоить производство высококачественного масла.</p> <p>Летнее содержание коров должно быть в основном на залуженных угодьях и пастбищах, зимнее – в некапиталоёмких помещениях с преимущественным скармливанием высококачественного сена и концентратов</p>
<p><i>Барабинская зона (Южная подзона)</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Барабинский район 2. Доволенский район 3. Здвинский район 4. Кочковский район 5. Татарский район 6. Чановский район 	<p>Молочное и мясное скотоводство целесообразно сочетать с производством продовольственной пшеницы, крупяных (гречихи, проса) и картофеля.</p> <p>Зерновое производство в основном должно быть подчинено интересам развития скотоводства и коневодства с преобладанием в структуре зерновых посевов овса и его смеси с бобовыми. Товарное значение может иметь рожь</p>
<p><i>Центрально-Восточная зона (Северная лесостепь)</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Болотнинский район 2. Искитимский район 3. Коченёвский район 4. Маслянинский район 5. Мошковский район 6. Новосибирский район 7. Ордынский район 8. Сузунский район 9. Тогучинский район 10. Черепановский район 11. Колыванский район 	<p>Здесь может устойчиво развиваться промышленное свиноводство и птицеводство.</p> <p>В юго-западной части зоны целесообразно формировать цельномолочный пояс. Создание разветвленной сети молокоприемных пунктов в сельской местности зоны позволит более полно использовать ресурсы молока личного сектора.</p> <p>Развитие зернового производства данной зоны следует подчинить развитию отраслей животноводства, в первую очередь базирующихся на промышленных технологиях. В связи с этим необходимо увеличить долю фуражных культур в сравнении с пшеницей, расширить посевы ячменя, зернобобовых и масличных, что позволит существенно улучшить зернофуражный баланс</p>

Источник: составлено авторами с использованием данных [8].

Методика оценки инновационно-инвестиционной привлекательности сельского хозяйства муниципального района базируется на следующих положениях:

- на функционирование и развитие инвестиционной деятельности в сельском хозяйстве воздействуют различные факторы, оказывая как позитивное, так и сдерживающее влияние на инвестиционную активность. На наш взгляд, оценивать инвестиционную привлекательность района целесообразно по двум направлениям – инвестиционному потенциалу и инвестиционному риску;

- инвестиционный потенциал включает в себя как ресурсные факторы инвестиционной привлекательности, так и социально-экономические. Показатели, отражающие эти факторы, по возможности должны соответствовать планам и задачам национальных проектов территории субъекта федерации;

- инвестиционные риски связаны с отрицательными тенденциями экономического роста и доходов населения, уровнем бедности и социальной напряженности, уровнем преступности, степенью сбалансированности муниципального бюджета, экологической ситуации на исследуемой территории.

Оценка инвестиционно-инновационной привлекательности 30 районов Новосибирской области основывалась на 46 показателях, сгруппированных в девять блоков, отражающих производственный, экономический, социальный, финансовый, инфраструктурный, трудовой, потребительский потенциал (табл. 2), а также финансовый и природно-географический риски.

ЭКОНОМИЧЕСКИЕ НАУКИ

Таблица 2. Показатели инновационно-инвестиционной привлекательности сельского хозяйства районов Новосибирской области

№ п/п	Показатель
<i>Производственный потенциал</i>	
1	Всего сельскохозяйственных угодий, га
2	В том числе пашня, га
3	Производство зерна в первоначально оприходованной массе, ц
4	Урожайность зерновых, ц/га
5	Себестоимость 1 ц зерна, руб.
6	Валовое производство молока, ц
7	Надой молока на 1 корову, кг
8	Среднегодовое поголовье крупного рогатого скота, гол.
9	В том числе коров, гол.
10	Себестоимость 1 ц молока, руб.
11	Тракторы сельскохозяйственные всех марок, ед.
12	Поступило новых тракторов, ед.
<i>Трудовой потенциал</i>	
1	Среднегодовая численность постоянного населения, тыс. чел.
2	Численность трудовых ресурсов, тыс. чел.
3	Среднегодовая численность работников, занятых в сельскохозяйственном производстве, чел.
4	Начислено за год заработной платы в сельском хозяйстве, тыс. руб.
5	Коэффициент миграционного прироста на 1000 чел. населения
6	Коэффициент естественной убыли на 1000 чел. населения
7	Численность безработных граждан, зарегистрированных в центрах занятости, чел.
8	Численность населения в возрасте 3–79 лет, чел.
9	Численность населения в возрасте 3–18 лет, чел.
10	Среднемесячная номинальная начисленная заработная плата работников крупных и средних предприятий и некоммерческих организаций, тыс. руб.
11	Численность работников, занятых в крестьянских (фермерских) хозяйствах, включая наемных работников, чел.
<i>Инфраструктурный потенциал</i>	
1	Число субъектов малого и среднего предпринимательства в расчете на 10 000 чел. населения, ед.
2	Доля среднесписочной численности работников (без внешних совместителей) малых и средних предприятий в среднесписочной численности работников (без внешних совместителей) всех предприятий и организаций, %
3	Численность индивидуальных предпринимателей и К(Ф)Х, чел.
<i>Экономический потенциал</i>	
1	Число субъектов малого и среднего предпринимательства в расчете на 10 000 чел. населения, ед.
2	Доля среднесписочной численности работников (без внешних совместителей) малых и средних предприятий в среднесписочной численности работников (без внешних совместителей) всех предприятий и организаций, %
3	Численность индивидуальных предпринимателей и К(Ф)Х, чел.
<i>Социальный потенциал</i>	
1	Общая площадь жилых помещений, приходящаяся в среднем на одного жителя – всего, кв. м
2	Общая протяженность автомобильных дорог на территории района, км
3	Доля детей в возрасте 1–6 лет, получающих дошкольную образовательную услугу и (или) услугу по их содержанию в муниципальных образовательных учреждениях, в общей численности детей в возрасте 1–6 лет, чел.
4	Численность детей в возрасте 1–6 лет, чел.
5	Количество учреждений здравоохранения, ед.
6	Количество учреждений культуры, ед.
7	Количество спортивных сооружений, ед.
<i>Потребительский потенциал</i>	
1	Среднедушевые денежные доходы населения, руб.
2	Средний размер пенсий, руб.
3	Объем платных услуг населению, млн руб.

При расчете каждого интегрального показателя была использована методика, разработанная рейтинговым агентством Эксперт РА для оценки инвестиционной привлекательности регионов России [14]. Эта методика основана на применении сравнительного анализа: по каждому показателю находилось максимальное (или минимальное в зависимости от показателя) значение, и ему присваивался индекс, равный единице; остальным значениям показателя присваивался индекс, увеличивающийся на единицу; для каждого муниципального района по каждой группе показателей определялась сумма значений индексов, которая также упорядочивалась по возрастанию. Таким образом, каждому муниципальному району присвоено значение интегрального показателя по каждой группе показателей.

Каждому интегральному показателю, в свою очередь, присваивалась весовая значимость его вклада в итоговую оценку рейтинга потенциала и риска, которая определялась экспертно, исходя из следующих представлений: наибольший вес приходится на производственный, финансовый, инфраструктурный и трудовой потенциал, так как для инвесторов наибольшую значимость имеет сочетание развитого сельскохозяйственного производства, наличие инфраструктуры и обеспеченность муниципальных районов квалифицированной рабочей силой.

Производственный потенциал является одним из главных факторов, влияющих на инновационно-инвестиционную привлекательность района, так как для инвесторов наибольшую значимость имеет сочетание развитого сельскохозяйственного производства и наличие квалифицированной рабочей силы. Инвесторы, которые рассматривают ту или иную территорию для размещения бизнеса, оценивают ее прежде всего с данной точки зрения.

Наиболее высокий уровень производственного потенциала отмечен в Баганском, Купинском, Маслянинском, Сузунском, Татарском и Тогучинском районах. Урожайность зерновых культур и надой молока на 1 корову в Маслянинском районе в среднем составили 32,8 ц/га и 8 585 кг, в Тогучинском районе – 20,7 ц/га и 5 152 кг.

Трудовой потенциал также входит в группу важных факторов, влияющих на инновационно-инвестиционную привлекательность муниципального района. Инвесторы, выбирая место для нового предприятия, обязательно учитывают наличие и доступность трудовых ресурсов необходимой квалификации. Обеспеченность сельскохозяйственных предприятий трудовыми ресурсами отражается в трудовом потенциале территории. Здесь важен уровень оплаты труда, поскольку в Новосибирской области относительно высокая стоимость рабочей силы, и только предприятия с высоким уровнем заработной платы могут позволить себе нанимать в нужном количестве работников более высокой квалификации. Высокие значения трудового потенциала отмечены в Искитимском, Коченёвском, Карасукском и Новосибирском районах.

Инфраструктурный потенциал. Развитая инфраструктура – один из главных факторов инвестиционной привлекательности. Оценка комплекса инфраструктурных факторов позволяет определить обеспеченность района объектами социальной, производственной и технологической инфраструктур. Лидерами по этому показателю являются Новосибирский, Колыванский и Куйбышевский районы.

Экономический потенциал. Уровень развития экономики района имеет большое значение в инвестиционной привлекательности, показывает способности региона вести производственно-хозяйственную деятельность результативно и эффективно.

Социальный потенциал. Наличие социальных ресурсов, определяющих уровень и качество жизни населения, является одним из самых значимых источников конкурентных преимуществ районов. Чем выше качество жизни, тем притягательнее район не только для жителей, мигрантов, студентов, туристов, но и инвесторов, которые выбирая место для нового предприятия, обязательно учитывают, в каких условиях будут жить и работать сотрудники предприятия.

ЭКОНОМИЧЕСКИЕ НАУКИ

Лидеры по социальному потенциалу – Новосибирский, Карасукский и Ордынский районы. Общая площадь жилых помещений, приходящаяся в среднем на одного жителя в Новосибирском районе составила 28,5 кв. м, в Краснозёрском – 28,9 и в Куйбышевском – 29,1 кв. м.; количество детей в возрасте 1–6 лет, получающих дошкольную образовательную услугу и (или) услугу по их содержанию в муниципальных образовательных учреждениях, в общей численности детей в возрасте 1–6 лет в Новосибирском районе – 1 149 чел., Тогучинском – 1 448 и в Ордынском районе – 1 062 чел. По количеству учреждений здравоохранения лидируют Искитимский, Новосибирский и Ордынский районы.

Таблица 3. Интегральный инновационно-инвестиционный потенциал муниципальных районов Новосибирской области

№ п/п	Муниципальные районы	Производственный	Трудовой	Инфраструктурный	Экономический	Социальный	Потребительский	Сумма баллов с коэффициентами	Интегральный потенциал
1	Баганский район	2	27	14	19	24	10	15,724	16
2	Барабинский район	17	12	3	22	6	3	11,330	5
3	Болотнинский район	25	20	18	14	27	24	21,800	24
4	Венгеровский район	10	18	9	20	25	7	15,738	17
5	Доволенский район	22	24	13	25	23	20	21,613	23
6	Здвинский район	16	29	12	23	17	13	18,281	19
7	Искитимский район	18	2	22	4	7	5	9,975	3
8	Карасукский район	8	4	17	16	3	6	11,790	8
9	Каргатский район	15	23	1	3	15	19	12,490	11
10	Кольванский район	30	17	29	29	20	27	25,420	30
11	Коченёвский район	12	3	8	7	14	8	9,416	2
12	Кочковский район	19	25	11	27	30	12	21,841	25
13	Краснозёрский район	7	15	30	17	8	18	14,328	14
14	Куйбышевский район	21	10	27	2	2	11	11,487	6
15	Купинский район	3	14	26	8	10	4	10,018	4
16	Кыштовский район	28	28	5	26	21	29	23,160	28
17	Маслянинский район	5	8	19	13	18	14	12,631	12
18	Мошковский район	26	11	16	5	9	30	20,144	21
19	Новосибирский район	14	1	20	1	1	1	6,349	1
20	Ордынский район	11	13	25	6	4	26	12,333	10
21	Северный район	30	26	2	12	29	28	22,124	26
22	Сузунский район	6	7	21	18	13	9	12,180	9
23	Татарский район	4	6	28	9	12	2	14,890	15
24	Тогучинский район	1	5	24	10	5	15	13,125	13
25	Убинский район	27	30	6	29	28	16	23,414	29
26	Усть-Таркский район	13	19	15	22	22	23	18,834	20
27	Чановский район	20	16	7	15	16	21	16,096	18
28	Черепановский район	9	9	10	12	11	22	11,618	7
29	Чистоозёрный район	23	22	23	30	19	17	22,538	27
30	Чулымский район	24	21	4	24	26	25	21,563	22
	Доля в интегральном потенциале, %	0,22	0,128	0,131	0,18	0,226	0,115		

Потребительский потенциал. Инвесторы, которые рассматривают ту или иную территорию для инвестирования, оценивают не только производственную и технологическую инфраструктуру, но и ее потребительский потенциал, отражающий возможность реализации сельскохозяйственной продукции. Лидерами по потребительскому потенциалу среди сельскохозяйственных районов Новосибирской области оказались Новосибирский и Искитимский районы.

Определение интегрального инновационно-инвестиционного потенциала как взвешенной суммы частных потенциалов позволило сделать вывод, что лидерами по этому показателю являются Барабинский, Искитимский, Коченёвский, Купинский, Новосибирский, Куйбышевский районы. Интегральная оценка инновационно-инвестиционного потенциала показала, что привлекательность указанных районов Новосибирской области во многом определяется их высоким внутренним спросом, развитой сырьевой базой и близостью к г. Новосибирску (табл. 3).

Финансовый риск. Достаточный объем финансовых ресурсов определяет финансовую самостоятельность района, обеспечивает стабильность общественно-политической и национально-этнической ситуации, что является одним из необходимых факторов инвестиционной привлекательности района. Финансовый риск также характеризует потери предприятий вследствие ухудшения финансового состояния и невозможности выполнять ими свои обязательства. Финансовая поддержка, а также оздоровление сельскохозяйственных предприятий области снижают уровень финансового риска, который рассчитывался на основании показателей, приведенных в таблице 4.

Минимальным уровнем финансового риска обладают Новосибирский, Ордынский и Коченёвский районы.

Таблица 4. Показатели финансового и природно-географического рисков сельского хозяйства муниципальных районов Новосибирской области

№ п/п	Показатели
<i>Финансовый риск</i>	
1	Чистая прибыль (убыток) в сельском хозяйстве, млн руб.
2	Кредиторская задолженность в сельском хозяйстве, млн руб.
3	Дебиторская задолженность в сельском хозяйстве, млн руб.
4	Долгосрочные заемные средства, млн руб.
<i>Природно-географический риск</i>	
1	Расстояние до областного центра, км
2	Среднегодовое количество осадков, мм
3	Среднегодовая температура воздуха в январе, град.
4	Среднегодовая температура воздуха в июле, град.

Природно-географический риск. Для будущих инвесторов важными являются природно-географические характеристики района и погодный фактор. Районы с менее выгодным территориальным расположением и более жесткими природными условиями хозяйствования менее привлекательны для инвесторов. Минимальным уровнем природно-географического риска обладают Колыванский, Коченёвский и Сузунский районы. Например, среднегодовое количество осадков в Колыванском районе – 536 мм, в Коченёвском – 750 мм, в Сузунском – 601 мм (табл. 4).

Определение уровня интегрального инновационно-инвестиционного риска как взвешенной суммы частных видов риска показало, что наименее подвержены рискам инвестиции в Новосибирский, Искитимский, Баганский, Коченёвский, Ордынский, Маслянинский районы (табл. 5).

Таблица 5. Интегральный показатель рисков муниципальных районов Новосибирской области

№ п/п	Муниципальный район	Финансовый риск рейтинг сумма	Природно-географический риск рейтинг	Сумма баллов с коэффициентами	Интегральный риск
1	Баганский район	5	21	10,28	9
2	Барабинский район	21	14	18,69	19
3	Болотнинский район	25	7	19,06	23
4	Венгеровский район	22	13	19,03	22
5	Доволенский район	10	26	15,28	14
6	Здвинский район	19	18	18,67	18
7	Искитимский район	4	4	4,00	4
8	Карасукский район	12	28	17,28	16
9	Каргатский район	9	25	14,28	12
10	Колыванский район	18	3	13,05	11
11	Коченёвский район	3	6	3,99	3
12	Кочковский район	23	10	18,71	20
13	Краснозёрский район	17	9	14,36	13
14	Куйбышевский район	20	17	19,01	21
15	Купинский район	15	30	19,95	24
16	Кыштовский район	29	22	26,69	28
17	Маслянинский район	6	15	8,97	7
18	Мошковский район	14	5	11,03	10
19	Новосибирский район	1	8	3,31	2
20	Ордынский район	2	2	2,00	1
21	Северный район	30	24	28,02	30
22	Сузунский район	11	1	7,70	5
23	Татарский район	13	29	18,28	17
24	Тогучинский район	8	11	8,99	8
25	Убинский район	28	16	24,04	26
26	Усть-Таркский район	16	19	16,99	15
27	Чановский район	24	20	22,68	25
28	Черепановский район	7	12	8,65	6
29	Чистоозёрный район	27	27	27,00	29
30	Чулымский район	26	23	25,01	27
Доля в интегральном потенциале, %		0,67	0,33		

По результатам ранжирования муниципальных районов Новосибирской области по уровню инвестиционного потенциала, природно-географического риска и финансового риска выделены пять групп, или кластеров:

- высокий потенциал – низкий уровень риска;
- высокий потенциал – высокий уровень риска;
- средний потенциал – средний уровень риска;
- низкий потенциал – низкий уровень риска;
- низкий потенциал – высокий уровень риска.

Отнесение района к тому или иному кластеру определялось на основе полученных этим районом оценок в рейтингах потенциала и риска инвестирования.

Инновационно-инвестиционно привлекательные районы, такие как Барабинский, Искитимский, Коченёвский, Купинский, Новосибирский и Куйбышевский, имеющие высокий потенциал и низкий уровень риска, вошли в первую группу.

Вторую группу составили высокоразвитые районы, граничащие с г. Новосибирском, у которых имеется высокий уровень финансового риска из-за высокой кредиторской задолженности.

Третья группа представлена муниципальными районами со средним потенциалом и умеренным уровнем риска.

В четвертую и пятую группы вошли наименее инновационно-инвестиционно привлекательные районы, расположенные на севере и северо-востоке области и находящиеся на значительном удалении от г. Новосибирска (табл. 6).

Таблица 6. Группировка муниципальных районов Новосибирской области по уровню инновационно-инвестиционного потенциала и риска

1. Высокий потенциал – низкий уровень риска	Барабинский, Искитимский, Коченёвский, Купинский, Новосибирский, Куйбышевский
2. Высокий потенциал – высокий уровень риска	Карасукский, Каргатский, Маслянинский, Ордынский, Сузунский, Черепановский
3. Средний потенциал – средний уровень риска	Баганский, Венгеровский, Краснозёрский, Татарский, Тогучинский, Чановский
4. Низкий потенциал – низкий уровень риска	Болотнинский, Доволенский, Здвинский, Мошковский, Усть-Таркский, Чулымский
5. Низкий потенциал – высокий уровень риска	Колыванский, Кочковский, Кыштовский, Северный, Чистоозёрный, Убинский

Наиболее развитые и инвестиционно-привлекательные сельскохозяйственные районы находятся в семидесятикилометровой зоне от г. Новосибирска, но присущий им уровень рисков либо очень высок, либо имеет тенденцию к увеличению, тогда как на окраинах, и особенно на севере области, сосредоточены слабо развитые территории.

Заключение

Разработанный подход к оценке муниципальных районов Новосибирской области по уровню инновационно-инвестиционной привлекательности может быть использован в текущей деятельности органов власти, так как наряду с другими авторскими рекомендациями позволяет оценить существующую ситуацию в экономиках районов, уточнить стратегические приоритеты их специализации, выявить «точки роста», развернуть кампанию по привлечению дополнительных внебюджетных источников, сформировать представления инвесторов о целесообразности реализации имеющихся у них проектов с целью достижения устойчивого развития сельских территорий.

Список источников

1. Басарева В.Г. Рейтинговая оценка инновационно-инвестиционной привлекательности АПК регионов Сибирского федерального округа // Анализ, моделирование, управление, развитие социально-экономических систем (АМУР-2022): сборник научных трудов XVI Международной школы-симпозиума АМУР-2022 (Симферополь-Судак, 14–27 сентября 2022 г.). Симферополь: Изд-во ИП Корниенко А.А., 2022. С. 48–53.

2. Басарева В.Г., Рябухина Т.М. Комплексное развитие сельских территорий и оценка инновационно-инвестиционной привлекательности АПК Сибирского федерального округа // АПК: экономика, управление. 2022. № 10. С. 92–99. DOI: 10.33305/2210-92.

3. Басарева В.Г., Рябухина Т.М. Особенности оценки инновационно-инвестиционной привлекательности сельского хозяйства // *Аграрная наука – сельскому хозяйству: сборник материалов XVII Международной научно-практической конференции* (Барнаул, 09–10 февраля, 2022 г.). Барнаул: Алтайский государственный аграрный университет, 2022. С. 56–58.
4. Влияние санкций на сельское хозяйство [Электронный ресурс] // *Животноводство России. Научно-практический журнал для руководителей и специалистов АПК*. URL: <https://zsr.ru/article/vliyanie-sankciy-na-selskoe-khozyaystvo> (дата обращения: 25.08.2022).
5. Голиченко О. Государственная политика и провалы инновационной системы // *Вопросы экономики*. 2017. № 2. С. 97–108. DOI: 10.32609/0042-8736-2017-2-97-108.
6. Губанова Е.С., Москвина О.С. Методологические аспекты оценки инвестиционно-инновационного потенциала региона // *Экономические и социальные перемены: факты, тенденции, прогноз*. 2020. Т. 13, № 2. С. 41–55. DOI: 10.15838/esc.2020.2.68.
7. Новосибирская область. 2022: статистический ежегодник. Территориальный орган Федеральной службы государственной статистики по Новосибирской области. Новосибирск, 2022. 130 с.
8. О Стратегии социально-экономического развития Новосибирской области на период до 2030 года: Постановление правительства Новосибирской области от 19 марта 2019 г. № 105-п [Электронный ресурс]. URL: <https://base.garant.ru/47542312/> (дата обращения: 25.04.2022).
9. Об утверждении государственной программы Российской Федерации «Комплексное развитие сельских территорий» и о внесении изменений в некоторые акты Правительства Российской Федерации: Постановление Правительства Российской Федерации от 31 мая 2019 г. № 696 [Электронный ресурс]. URL: <https://base.garant.ru/72260516/> (дата обращения: 15.04.2022).
10. Орлова Н.В., Серова Е.В., Николаев Д.В. и др. Инновационное развитие агропромышленного комплекса в России. Agriculture 4.0 // Доклад к XXI Апрельской международной научной конференции по проблемам развития экономики и общества. Москва: Издательский дом Высшей школы экономики, 2020. 128 с.
11. Першукевич И.П., Рябухина Т.М., Зяблицева Я.Ю. Оценка инновационной активности сельского хозяйства на различных уровнях управленческой иерархии // *АПК: экономика и управление*. 2020. № 11. С. 4–13. DOI: 10.33305/2011-4.
12. Регионы России. Социально-экономические показатели. Стат. сб. Москва: Росстат, 2022. 1204 с.
13. Санду И.С., Демишкевич Г.М., Рыженкова Н.Е. и др. Методические положения по оценке инновационно-инвестиционной привлекательности регионов // *Инновации и инвестиции*. 2016. № 6. С. 115–121.
14. Тирских Т., Галиева Г. Вопреки кризису регионы нарастили инвестпривлекательность [Электронный ресурс] // Эксперт РА. Рейтинговое агентство. Дата публикации 15.12.2021. URL: https://raexpert.ru/researches/regions/regions_invest_2021/ (дата обращения: 15.04.2022).
15. Тю Л.В. Развитие инвестиционных процессов в сельском хозяйстве России // Развитие регионального АПК и сельских территорий: современные проблемы и перспективы: материалы Международной научно-практической конференции (Новосибирск, 15–16 октября 2020 г.). Новосибирск: ИЦ НГАУ «Золотой колос», 2020. С. 20–23.

References

1. Basareva V.G. Rejtingovaya otsenka innovatsionno-investitsionnoj privlekatel'nosti APK regionov Sibirskogo federal'nogo okruga. Analiz, modelirovanie, upravlenie, razvitie sotsial'no-ekonomicheskikh sistem (AMUR-2022): sbornik nauchnykh trudov XVI Mezhdunarodnoj shkoly-simpoziuma AMUR-2022 (Simferopol'-Sudak, 14-27 sentyabrya 2022 g.) [Rating assessment of the innovation and investment attractiveness of the Agro-Industrial Complex of the Siberian Federal District regions. Analysis, modeling, management, development of socio-economic systems (AMUR-2022): collection of scientific papers of the XVI International School-Symposium AMUR-2022 (Simferopol'-Sudak, September 14-27, 2022)]. Simferopol: Individual Entrepreneur Kornienko A.A. Printing House;2022:48-53. (In Russ.).
2. Basareva V.G., Ryabukhina T.M. Kompleksnoe razvitie sel'skikh territorij i otsenka innovatsionno-investitsionnoj privlekatel'nosti APK Sibirskogo federal'nogo okruga [Comprehensive development of rural areas and assessment of the innovation and investment attractiveness of the Agro-Industrial Complex of the Siberian Federal District]. *APK: ekonomika, upravlenie = AIC: economics, management*. 2022;10:92-99. DOI: 10.33305/2210-92. (In Russ.).
3. Basareva V.G., Ryabukhina T.M. Osobennosti otsenki innovatsionno-investitsionnoj privlekatel'nosti sel'skogo khozjajstva. Agrarnaya nauka – sel'skomu khozjajstvu: sbornik materialov XVII Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferentsii (Barnaul, 09-10 fevralya, 2022 g.) [Features of evaluating the innovation and investment attractiveness of agriculture. Agrarian science to agriculture: collection of papers of the XVII International Research-to-Practice Conference (Barnaul, February 09-10, 2022)]. Barnaul: Altai State Agrarian University Press, 2022:56-58. (In Russ.).
4. Vliyanie sanktsij na sel'skoe khozjajstvo [The impact of sanctions on agriculture]. *Zhivotnovodstvo Rossii. Nauchno-prakticheskij zhurnal dlya rukovoditelej i spetsialistov APK = Animal husbandry of Russia. A scientific and practical journal for managers and specialists of the Agro-Industrial Complex*. URL: <https://zsr.ru/article/vliyanie-sankciy-na-selskoe-khozyaystvo>. (In Russ.).

5. Golichenko O. Gosudarstvennaya politika i provaly innovatsionnoj sistemy [State policy and failures of the innovation system]. *Voprosy ekonomiki = Voprosy Ekonomiki*. 2017;2:97-108. DOI: 10.32609/0042-8736-2017-2-97-108. (In Russ.).
6. Gubanova E.S., Moskvina O.S. Metodologicheskie aspekty otsenki investitsionno-innovatsionnogo potentsiala regiona [Methodological aspects of the assessment of the investment and innovation potential of a region]. *Ekonomicheskie i sotsial'nye peremeny: fakty, tendentsii, prognoz = Economic and Social Changes: Facts, Trends, Forecast*. 2020;13(2):41-55. DOI: 10.15838/esc.2020.2.68. (In Russ.).
7. Novosibirskaya oblast'. 2022: statisticheskij ezhegodnik. Territorial'nyj organ Federal'noj sluzhby gosudarstvennoj statistiki po Novosibirskoj oblasti [Novosibirsk Oblast. 2022: Statistical yearbook. The territorial body of the Federal State Statistics Service for Novosibirsk Oblast]. Novosibirsk, 2022. 130 p. (In Russ.).
8. O Strategii sotsial'no-ekonomicheskogo razvitiya Novosibirskoj oblasti na period do 2030 goda: Postanovlenie Pravitel'stva Novosibirskoj oblasti ot 19 marta 2019 g. № 105-p [On the Strategy of socio-economic development of Novosibirsk Oblast for the period up to 2030: Resolution of the Government of Novosibirsk Oblast of March 19, 2019 No. 105-p]. URL: <https://base.garant.ru/47542312/>. (In Russ.).
9. Ob utverzhenii gosudarstvennoj programmy Rossijskoj Federatsii "Kompleksnoe razvitie sel'skikh territorij" i o vnesenii izmenenij v nekotorye akty Pravitel'stva Rossijskoj Federatsii: Postanovlenie Pravitel'stva Rossijskoj Federatsii ot 31 maya 2019 g. № 696 [On the approval of the State Program of the Russian Federation "Integrated development of rural areas" and on Amendments to Certain Acts of the Government of the Russian Federation: Decree of the Government of the Russian Federation of May 31, 2019 No. 696]. URL: <https://base.garant.ru/72260516/>. (In Russ.).
10. Orlova N.V., Serova E.V., Nikolaev D.V. et al. Innovatsionnoe razvitie agropromyshlennogo kompleksa v Rossii. Agriculture 4.0. Doklad k XXI Aprel'skoj mezhdunarodnoj nauchnoj konferentsii po problemam razvitiya ekonomiki i obshchestva [Innovative development of the Agro-Industrial Complex in Russia. Agriculture 4.0. Report to the XXI April International Research Conference on problems of economic and social development]. Moscow: Publishing House of the Higher School of Economics; 2020. 128 p. (In Russ.).
11. Pershukevich I.P., Ryabukhina T.M., Zyablitseva Ya.Yu. Otsenka innovatsionnoj aktivnosti sel'skogo khozyajstva na razlichnykh urovnyakh upravlencheskoj ierarhii [Assessment of agricultural innovation activity at various levels of the management hierarchy]. *APK: ekonomika i upravlenie = AIC: economics, management*. 2020;11:4-13. DOI: 10.33305/2011-4. (In Russ.).
12. Regiony Rossii. Sotsial'no-ekonomicheskie pokazateli. Statisticheskij sbornik [Regions of Russia. Socio-economic indicators. Statistical digest]. Moscow: Rosstat; 2022. 1204 p. (In Russ.).
13. Sandu I.S., Demishkevich G.M., Ryzhenkova N.E. et al. Metodicheskie polozeniya po otsenke innovatsionno-investitsionnoj privlekatel'nosti regionov [Methodological provisions for assessing the innovation and investment attractiveness of the regions]. *Innovatsii i investitsii = Innovation & Investment*. 2016;6:115-121. (In Russ.).
14. Tirskikh T., Galieva G. Vopreki krizisu regiony narastili investprivlekatel'nost'. Ekspert RA. Rejtingovoe agentstvo. Data publikatsii 15.12.2021 [Despite the crisis, the regions have increased their investment attractiveness. Expert RA. A rating agency. Publication date 15.12.2021]. URL: https://raexpert.ru/researches/regions/regions_invest_2021/. (In Russ.).
15. Tyu L.V. Razvitie investitsionnykh protsessov v sel'skom khozyajstve Rossii. Razvitie regional'nogo APK i sel'skikh territorij: sovremennye problemy i perspektivy: materialy Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferentsii (Novosibirsk, 15-16 oktyabrya 2020 g.) [Development of investment processes in agriculture in Russia. Development of regional Agro-Industrial Complex and rural territories: modern problems and prospects: Proceedings of the International Research-to-Practice Conference (Novosibirsk, October 15-16, 2020)]. Novosibirsk: Zolotoy Kolos Press; 2020:20-23. (In Russ.).

Информация об авторах

В.Г. Басарева, доктор экономических наук, главный научный сотрудник ФГБУН «Сибирский федеральный научный центр агробιοтехнологий Российской академии наук», vera.basareva@gmail.com.

Т.М. Рябухина, кандидат экономических наук, ведущий научный сотрудник, доцент ФГБУН «Сибирский федеральный научный центр агробιοтехнологий Российской академии наук», tereza1950@ngs.ru.

Information about the authors

V.G. Basareva, Doctor of Economic Sciences, Chief Research Scientist, Siberian Federal Scientific Centre of Agro-BioTechnologies of the Russian Academy of Sciences, vera.basareva@gmail.com.

T.M. Ryabukhina, Candidate of Economic Sciences, Leading Research Scientist, Siberian Federal Scientific Centre of Agro-BioTechnologies of the Russian Academy of Sciences, tereza1950@ngs.ru.

Статья поступила в редакцию 17.07.2023; одобрена после рецензирования 15.09.2023; принята к публикации 23.09.2023.

The article was submitted 17.07.2023; approved after reviewing 15.09.2023; accepted for publication 23.09.2023.

© Басарева В.Г., Рябухина Т.М., 2023

5.2.3. РЕГИОНАЛЬНАЯ И ОТРАСЛЕВАЯ ЭКОНОМИКА
(ЭКОНОМИЧЕСКИЕ НАУКИ)

Научная статья

УДК 657 (045)

DOI: 10.53914/issn2071-2243_2023_4_261

EDN: CSULZD

Интеграционные решения по гармонизации и связанности финансовых и нефинансовых показателей в формате корпоративной отчетности

Ирина Викторовна Сафонова¹✉

¹ Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации, Москва, Россия

¹ Isafonova@fa.ru✉

Аннотация. Стоимостная оценка и учет воздействия экономических субъектов на окружающую среду и общество, а также влияние ESG-факторов на бизнес имеют ключевое значение при определении истинной ценности (вклада) компании для достижения устойчивого экономического роста. Отсутствие системного раскрытия финансовых последствий от влияния ESG-факторов и рисков на бизнес и воздействий со стороны самого бизнеса в финансовой отчетности, несогласованность между данными показателями в финансовой и корпоративной отчетности свидетельствуют о необходимости внедрения инструментов интеграционных решений в целях обеспечения прозрачности отчетных данных в фокусе устойчивости компании на среднесрочную и долгосрочную перспективу. Для решения данной проблемы представлен комплексный обзор разработок в области учета устойчивого развития и подходов по гармонизации финансовой и нефинансовой отчетности. Рассмотрены концептуальные подходы к оценке и учету нефинансовых показателей (модель полной стоимости (FCA), модели оценки/учета устойчивости (SAM), интегрированные системы учета). Проведен анализ применения каждой модели и выявлены трудности, присущие денежной оценке и учету внешних воздействий. В рамках исследования использовались методы дедукции и индукции, логического и структурного анализа, эмпирического исследования, контент-анализа, сравнения и группировки. В результате сформулированы методологические решения, направленные на устранение различий между показателями финансовой отчетности и ESG-индикаторами в формате корпоративной отчетности. Предложены элементы системы обязательных ESG-показателей корпоративной отчетности для экономических субъектов, а также типы раскрытия нефинансовой и финансовой информации для применения в публичной отчетности компаний, что представляет интерес для национальных регуляторов, научных, профессиональных и бизнес-сообществ.

Ключевые слова: ESG-факторы, устойчивое развитие, отчетность, экономический субъект, финансовый учет, прозрачность, раскрытие информации

Для цитирования: Сафонова И.В. Интеграционные решения по гармонизации и связанности финансовых и нефинансовых показателей в формате корпоративной отчетности // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. 2023. Т. 16, № 4(79). С. 261–280. https://doi.org/10.53914/issn2071-2243_2023_4_261-280.

5.2.3. REGIONAL AND SECTORAL ECONOMICS
(ECONOMIC SCIENCES)

Original article

Integrative solutions for harmonization and relatedness of financial and non-financial indicators in the format of corporate reporting

Irina V. Safonova¹✉

¹ Financial University under the Government of the Russian Federation, Moscow, Russia

¹ Isafonova@fa.ru✉

Abstract. Cost evaluation and accounting of the environmental and social impact of economic entities, as well as the impact of ESG factors on the business, are of prime importance in determining the true value (contribution) of a company to achieving sustainable economic growth. The lack of systematic disclosure of the financial consequences of the influence of ESG factors and risks on the business and the impacts from the business itself in financial statements, the inconsistency between these indicators in financial and corporate reporting indicate the need to implement integration solution tools in order to ensure transparency of reporting data in the focus of the company's sustainability for the medium and long term. To solve this problem, the author presents a comprehensive overview of developments in the field of accounting for sustainable development and approaches to harmonize financial and non-financial reporting. Conceptual approaches to the assessment and accounting of non-financial indicators (Full Cost Accounting (FCA), The Sustainability Assessment/Accounting Models (SAM), Integrated Accounting Systems)

are considered. An analysis of the application of each model was carried out and the difficulties inherent in monetary valuation and accounting for external influences were identified. When performing the research the author used methods of deduction and induction, logical and structural analysis, empirical research, content analysis, comparison and grouping. As a result, methodological solutions were formulated aimed at eliminating the differences between financial reporting indicators and ESG indicators in the corporate reporting format. Elements of a system of mandatory ESG indicators for corporate reporting for economic entities are proposed, as well as types of disclosure of non-financial and financial information for use in public reporting of companies, which is of interest to national regulators, scientific, professional and business communities.

Keywords: ESG factors, sustainable development, reporting, economic entity, financial accounting, transparency, information disclosure

For citation: Safonova I.V. Integrative solutions for harmonization and relatedness of financial and non-financial indicators in the format of corporate reporting. *Vestnik Voronezhskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta = Vestnik of Voronezh State Agrarian University*. 2023;16(4):261-280. (In Russ.). https://doi.org/10.53914/issn2071-2243_2023_4_261-280.

Философия мирового бизнеса XXI в. претерпела серьезную трансформацию, пройдя путь от идеологии «максимизации прибыли» до «создания устойчивой ценности». Крупнейшие экономические субъекты сегодня принимают на себя ответственность за воздействия на окружающую среду и людей в результате своей деятельности, что стало драйвером качественных изменений в направлении устойчивого развития.

В результате сложилось четкое понимание того, что нематериальные ценности, такие как природный, социальный и человеческий капитал, должны учитываться в процессе определения стоимости компании, а внешние воздействия на окружающую среду и общество следует измерять и монетизировать для того, чтобы понять истинную ценность (вклад) компании и будущую устойчивость бизнеса. Внешние воздействия включают экономические, социальные и экологические последствия, возникающие в результате деятельности субъекта. Поскольку данные последствия имеют, как правило, отдаленный характер, в текущем периоде они «условны» и не отражаются в системе бухгалтерского учета, выходя за рамки финансовой отчетности. При этом важно принимать во внимание не только воздействие бизнеса, но и учитывать риски и возможности, связанные с быстрым истощением природного капитала, климатическими изменениями и социальными проблемами, которые также оказывают воздействие уже на сам бизнес.

В настоящее время информация об аспектах существенных внешних воздействий отражается в виде ESG-показателей в отчетности об устойчивом развитии/интегрированной отчетности: экология – E (environment), социальная политика – S (social) и корпоративное управление – G (governance).

В этих отчетах часто используются разные подходы в силу множественности разработанных стандартов и рамок (GRI, ISSB, SASB, IIRC, TCFD, ЦУР и др.) (табл. 1). За последние 50 лет в области разработки стандартов по формированию корпоративной отчетности на мировом уровне произошел эволюционный прорыв – от финансовой отчетности по МСФО до отчетности об устойчивом развитии и интегрированной отчетности.

Нефинансовая информация качественно дополняет финансовые показатели, обеспечивая важный контекст и прозрачность для более полного представления положения дел в компании в среднесрочной и долгосрочной перспективе. Вместе с тем большая часть данных в отчетности по устойчивому развитию и других формах нефинансовой отчетности охватывает вопросы, не затрагивающие показатели финансовой отчетности, что приводит к тому, что финансовые аспекты в большинстве отчетов остаются непрозрачными. Для системного раскрытия финансовых последствий от влияния нефинансовых факторов на бизнес и внешних воздействий со стороны самого бизнеса необходимо устранить разрозненность между областями финансовой и корпоративной отчетности [6]. Информация в финансовой отчетности не может быть достоверной при игнорировании влияния внешних факторов и воздействий. Соответственно,

для того чтобы финансовая отчетность давала прозрачное представление о результатах деятельности и положении организации, необходимо предоставить дополнительную нефинансовую информацию о существенных внешних факторах и воздействиях в разрезе ESG-показателей и рисков.

Таблица 1. Развитие стандартов отчетности

Год	Стандарты, регламенты, инициативы по отчетности
1973	Создание Комитета по международным стандартам бухгалтерского учета (International Accounting Standards Committee, IASC)
1989	Публикация концептуальных основ МСФО
1996	Публикация первой версии стандартов ISO 14001 «Система экологического менеджмента»
1997	Создание Глобальной инициативы по отчетности (Global Reporting Initiative, GRI)
2001	Создание Совета по стандартам МСФО (International Accounting Standards Board, IASB)
2004	Директива 2004/109/ЕС Европейского парламента и Совета о гармонизации требований прозрачности
2006–2021	Создание международными биржами стандартов по раскрытию ESG-отчетности (порядка 60 инициатив)
2007	Создание Совета по стандартам раскрытия информации о климате (Climate Disclosure Standards Board, CDSB)
2010	Создание Международного совета по интегрированной отчетности (International Integrated Reporting Council, IIRC)
2010	Публикация стандартов ISO 26000 «Руководство по социальной ответственности»
2011	Создание Совета по стандартам учета в области устойчивого развития (Sustainability Accounting Standards Board, SASB)
2014	Директива Европейского парламента о раскрытии нефинансовой отчетности (NFRD)
2016	Создание Целевой группы по раскрытию финансовой информации, связанной с климатом (Task Force on Climate-Related Financial Disclosures, TCFD)
2016	Введение Принципов корпоративного управления G20/ОЭСР
2017	Руководство Европейской комиссии по нефинансовой отчетности 2017/C 215/01
2021	Создание Совета по международным стандартам отчетности в области устойчивого развития (ISSB) на базе Фонда МСФО и объединения SASB, IIRC, CDSB, CDP и TCFD
2022	Директива Европейского парламента о корпоративной отчетности в области устойчивого развития (CSRD)
2023	Публикация стандартов МСФО S1 и S2, выпущенных ISSB
2023	Принятие европейских стандартов отчетности об устойчивом развитии (ESRS), разработанных Европейской консультативной группой по финансовой отчетности (EFRAG)

Источник: составлено автором.

Реализация принципов связанности и гармонизации показателей корпоративной отчетности российских компаний находится на этапе формирования концептуальных подходов параллельно с развитием самого формата отчетности. Важным аспектом решения данного вопроса являются определенные методологические сложности создания бесшовной взаимосвязи между показателями финансовой и нефинансовой отчетности в силу четких принципов формирования финансовой отчетности, закрепленных в стандартах МСФО и ФСБУ. Как следствие, «жесткие правила» финансового учета в отдельных случаях не позволяют отражать потенциальное влияние нефинансовых факторов на финансовые результаты деятельности субъекта, поскольку не соблюдаются критерии признания объекта, оценка не может быть признана обоснованной и достоверной, прогнозная информация носит вероятностный характер и сложна в раскрытии. Границы отчетности (периметр консолидации) для группы компаний могут различаться между финансовой и нефинансовой отчетностью, что приводит к отсутствию сопоставимости данных даже внутри субъекта.

Проблема системного учета нефинансовых показателей, их связанности с показателями финансовой отчетности, а также гармонизации финансовых и нефинансовых данных в формате корпоративной отчетности на протяжении 10–15 лет активно рассматривается различными разработчиками стандартов финансовой отчетности, стандартов и инициатив по нефинансовой отчетности, учеными, профессиональными организациями и деловым сообществом. В статье представлен комплексный обзор подходов по учету нефинансовых показателей на основе изучения академической литературы, дополненной системной информацией о текущей практике в области учета устойчивого развития и подходов раскрытия в отчетности.

В мировой бизнес-практике протестированы экспериментальные модели по оценке и учету нефинансовых показателей (ESG-факторов)/учету устойчивого развития, их потенциальному влиянию на показатели финансовой отчетности и интеграции систем финансового и нефинансового учета в единую информационную систему. Таким образом, в настоящее время можно выделить три концептуальных подхода:

- 1) модель полной стоимости/модель учета полной стоимости (FCA – Full-cost Accounting);
- 2) модели оценки/учета устойчивости (SAM – Sustainability Assessment Model);
- 3) интегрированные системы учета.

Модель полной стоимости (FCA) на сегодняшний день является наиболее зрелой, поскольку ее применение было осуществлено еще в 1990-х гг. Данная модель легла в основу современных «Моделей оценки/учета устойчивости (SAM)». Ее суть заключается в том, что компания рассчитывает в денежной оценке «внешние эффекты», представляющие собой отрицательное воздействие на окружающую среду и общество, которое она прямо или косвенно оказывает в результате деятельности. При этом полученные результаты не влияют на финансовую отчетность, а принимаются во внимание только в целях управленческого учета для получения значения «устойчивой прибыли», рассчитанного по формуле

$$\text{Устойчивая прибыль} = \text{Прибыль} - \text{Воздействие компании (отрицательное)}.$$

В основу метода положен четырехэтапный подход к полному учету затрат (FCA) в рамках полного жизненного цикла в разрезе отдельного объекта/проекта/вида деятельности [16]. На первом и втором этапах осуществляется идентификация объекта, определяется единица расчета и отслеживается оказываемое воздействие на устойчивое развитие на протяжении всего жизненного цикла выбранного объекта, на третьем и четвертом – выполняются количественные и монетарные измерения воздействия (монетизация последствий). Полученные данные объединяются с существующей финансовой информацией, чтобы оценить, приводят ли данные финансового учета в сочетании с данными о внешних эффектах к чистому положительному или отрицательному результату, тем самым определяется, можно ли назвать деятельность «устойчивой» или нет.

Особенностью метода и его сложностью одновременно является тот факт, что генерируется информация о внешних эффектах, которые в финансовом учете не могут быть отражены. Это связано с тем, что затраты в текущем моменте являются «условными» и дают представление о потенциальных негативных последствиях, выходя за границы финансового учета. Информация о внешних эффектах предоставляется для улучшения понимания полного воздействия от реализации конкретного проекта/деятельности компании. Таким образом, основным преимуществом метода FCA является генерируемая им информация, которая ранее была недоступна лицам, принимающим решения.

Каждый из четырех шагов требует экспертных суждений, которые оказывают существенное влияние на результат учета внешних факторов. Английскими [12, 13, 14, 15] французскими [7] и австралийскими [20] исследователями за последние 20 лет были всесторонне изучены возможности применения данного подхода в зависимости от вариативности выбранных показателей и полноты учета негативных внешних эффектов на практике, включая экономические, социальные и экологические воздействия. Так, N. Antheaume осуществил попытку сравнения полноты учета внешних воздействий с тем, что реально должно быть монетизировано, если учитывать все возможные негативные внешние эффекты. В эксперименте он использовал три различных метода оценки. В зависимости от используемого метода и сделанных предположений внешние издержки различались более чем от 1 до 12 000 раз на единицу продукции [7]. Сложность и неопределенность, связанные с монетизацией внешних воздействий, привели к тому, что отдельные эксперименты в данном направлении остановились на 3 шаге: например, K. Herbohn [20] и G. Lamberton [21] завершили свои проекты до монетизации.

Первые методологические подходы в области учета устойчивого развития на основе модели FCA были сформулированы в работе J. Bebbington & R. Gray [12]. Суть предложений этих авторов заключалась во введении «многокомпонентного учета» и создании «счета устойчивости», предназначенного для учета дополнительных затрат, которые понесла бы компания в результате ответственного ведения бизнеса и предотвращения потенциального ущерба окружающей среде (идея расчета устойчивых затрат). После неудачной попытки расчета затрат на устойчивое развитие изыскания были продолжены в последующих работах J. Bebbington с соавт. [13, 15], а также в трудах ряда других ученых [25]. Специалисты, осуществляющие разработки в данной области, были убеждены в том, что по сравнению с качественными или количественными показателями именно монетизация воздействия и ее влияние на стоимость компании представляется наиболее перспективным способом разработки систем учета устойчивого развития. Так, J. Bebbington & C. Larrinaga [13], B. Frame & J. Brown [17], B. Frame & M. O'Connor [18], A. Gasparatos [19] выразили мнение о том, что ввиду большого количества предположений и экспертных оценок следует проявлять осмотрительность при монетизации нефинансовых факторов.

Модель полной стоимости стала популярной в 2000-х гг. и начала внедряться в практику небольших компаний как модель «оценки внешних эффектов в результате денежного измерения воздействия на окружающую среду» (Ontario Hydro (1996 г.), BSO/Origin (1990–1995) и др.). С 2010 г. она уже применялась более крупными компаниями, которые публиковали данные о воздействии ESG-факторов на цепочку создания стоимости: например, Kering (2011 г.), Novo Nordisk (2014 г.), Arla Foods, Vodaphone Group, Philips (2017 г.). В настоящее время преимущественно только компания Kering продолжает использовать эту модель.

Модели оценки/учета устойчивости (SAM) являются производными от «Модели полной стоимости (FCA)». Цель состоит в том, чтобы показать в денежной оценке воздействие в разрезе отдельного объекта/проекта/вида деятельности, которое традиционно не учитывается. Вместе с тем, если при использовании модели FCA подход к учету внешних факторов фокусируется на негативном воздействии экономического субъекта на окружающую среду, модели SAM учитывают как негативное, так и позитивное воздействие, тем самым отражая создание экологической и социальной ценности в стоимостном эквиваленте.

Полученные результаты, также как и в модели FCA, не влияют на показатели финансовой отчетности, а отражаются в нефинансовых отчетах/отчете об устойчивом развитии/годовых отчетах в формате качественных и количественных показателей с применением инструментов визуализации в виде графиков и диаграмм. Для этих целей воздействия, как правило, сгруппированы по четырем типам: экономическое воздействие, использование ресурсов, воздействие на окружающую среду и социальное воздействие (общество). Экономическое и социальное воздействия рассматриваются преимущественно с положительным эффектом (в виде уплачиваемых налогов, создания рабочих мест, реализации социальных проектов и др.), воздействие на окружающую среду и потребление ресурсов – с отрицательным. В отличие от других моделей, модели SAM исключают вычисление общей суммы, полученной на основе значений, рассчитанных для каждого измерения, и любую компенсацию одного элемента другим.

Модель оценки устойчивости была опубликована вначале 2000-х гг. в работах Т. Вахтер с соавт. [8, 9, 11] по итогам трехлетнего эксперимента для нефтяной и газовой промышленности Великобритании. Модели SAM разрабатывались на базе исследования принципов «Модели полной стоимости (FCA)» и опыта работы с реальными проектами в BP и Genesis Oil and Gas Consultants. Последующие разработки [10] включали изучение ряда ситуаций принятия решений в организациях частного и государственного секторов как в Соединенном Королевстве, так и Новой Зеландии.

В современных условиях общество требует большей ответственности от компаний, выступая в роли работников, потребителей или розничных инвесторов. Бизнес стал воспринимать модель оценки/учета устойчивости SAM как инструмент для принятия более сознательных управленческих решений и оценки результатов своей деятельности. Данная модель была взята на вооружение международными аудиторскими фирмами. В частности, KPMG, EY, PwC и др. использовали ее для создания собственных методик оценки созданных ценностей и воздействий: True Value – модель оценки ценностей, созданных с экономической, социальной и экологической точек зрения проекта или компании (KPMG, 2014 г.); Total Value – модель оценки ценностей, созданных с экономической, социальной и экологической точек зрения проектом или компанией (EY, 2013–2014 гг.); TIMM – модель измерения и управления общим воздействием на основе расчета экономического, социального, экологического и налогового воздействия (PwC, 2013 г.). Идеология разработанных моделей говорит о том, что в современных условиях определение истинной ценности или цены воздействия деловой активности экономического субъекта так же важно, как и расчет потенциальных источников дохода или прибыли. В совокупности они дают более полное представление об общем влиянии деловой активности, операции или стратегии.

Ряд мировых инициатив направлен на создание глобальных стандартов измерения экологической и социальной ценности и воздействия. Так, *Проект управления воздействием (IMP)*, ориентированный на инвесторов, предлагает методические решения и подходы по управлению воздействием на окружающую среду и людей. *Глобальная сеть управления социальной ценностью и воздействием (SVI)* уже более 15 лет разрабатывает принципы и стандарты измерения, управления и оптимизации социальной ценности и социального воздействия при взаимодействии с заинтересованными сторонами по всему миру, включая инвесторов, малый и крупный бизнес, ученых и политиков.

Модель оценки устойчивости сегодня активно используется для раскрытия эффекта воздействия в отчетной практике крупнейших мировых компаний, таких как BASF Societas Europaea, ABN AMRO, VOLVO, TUI, DSM, SSE, Novartis и др.

Интегрированные системы учета – это модели, в которых предпринимается попытка интегрировать монетизированный нефинансовый капитал в систему бухгалтерского учета и финансовой отчетности.

Одним из ключевых направлений исследований, осуществляемых при непосредственном участии профессиональных организаций и делового сообщества в области бухгалтерского учета устойчивого развития и интегрированных учетных систем, является изучение возможностей в части идентификации и оценки таких объектов, как «природный капитал», «человеческий капитал» и «социальный капитал». *Альянс по балансировке стоимости (VBA)* ведет активную работу по созданию глобальных стандартов измерения и оценки экологического и социального воздействия на основе метода SAM для обеспечения большей устойчивости, прозрачности и сопоставимости, объединив усилия международных компаний и профессиональных сообществ. VBA разрабатывает и тестирует новые методологии для измерения ценности корпоративного поведения и бизнес-моделей, чтобы преобразовать экологические и социальные последствия в сопоставимые финансовые данные. В течение 2022 г. VBA выпустил ряд методологических документов и обновленных стандартов серии «Методология 2.0» в части социальных и экономических показателей. Предложенные методики позволяют решить проблемы финансового учета в части измерения и оценки в денежном эквиваленте природного и человеческого капитала. Глобальное сотрудничество *Capitals Coalition* работает над проектом по гармонизации существующей передовой практики и выработке стандартизированных, общепринятых глобальных подходов к включению природного и человеческого капитала в систему учета. Результатом этой деятельности стали два протокола – «Протокол о природном капитале» и «Протокол о социальном и человеческом капитале». Данные регламенты представляют собой методологическую базу для принятия решений, которая позволяет выявлять, измерять и оценивать прямое и косвенное воздействие компании и ее зависимость от природного, социального и человеческого капитала. Оценка включает качественный, количественный или монетарный подходы или их комбинацию. Для внедрения всех предлагаемых инструментов потребуются инновационные подходы, включающие монетизацию и альтернативные формы финансовых отчетов (баланса и отчета о прибылях и убытках). Также совместно с VBA летом 2023 г. разработано «Общее руководство по управлению природным капиталом, методология управленческого и бухгалтерского учета (Общее руководство NSMA)».

Идея создания интегрированной системы учета в настоящее время находится на начальном этапе разработки. Примерами моделей в рамках данного подхода являются:

- 1) модель учета, адаптированного к возобновлению окружающей среды, – модель CARE (*Comptabilité Adaptée au Renouvellement de l'Environnement*);
- 2) модель счетов с взвешенным воздействием Гарвардской школы бизнеса (*IWAI*);
- 3) модель интегрированной системы учета J. Nicholls;
- 4) модель компании Olam (*IIS*);
- 5) модель раскрытия финансовой информации, связанной с устойчивым развитием на базе стандартов (TCFD, ISSB и др.).

В основе *модели CARE* лежит формирование полноценной информации о природном и человеческом капитале на счетах бухгалтерского учета. Создатели модели определяют капитал как «материальную или нематериальную вещь, предлагающую возможность использования и признанную необходимой для поддержания в течение заранее определенного периода» [24]. Таким образом, природный и человеческий капитал предлагается учитывать как ресурсы компании в составе активов, при этом они мо-

гут быть смешанными активами, когда требуется использование двух видов капитала. Например, в сельском хозяйстве находятся в эксплуатации земли, которые функционируют в качестве предмета труда, в то же время являясь орудием труда. Соответственно, для ведения производства необходимы и финансовые, и натуральные активы. Денежная оценка активов – природного и человеческого капитала, производится по стоимости, адекватной сумме обязательств по ним. Так, заработная плата переqualифицируется из текущих затрат в статьи расходов на поддержание человеческого капитала и будет оцениваться в сумме обязательств перед персоналом по оплате труда [23].

Для реализации данной модели необходимо:

- осуществить идентификацию природного и человеческого капитала и воздействия, которому они подвергаются в результате деятельности компании;
- определить единицы измерения для мониторинга состояния капитала, решений по поддержанию и возмещению ущерба, а также сроков реализации;
- осуществить оценку затрат, связанных с этими действиями.

После того, как эти элементы определены, можно рассчитать стоимость капитала по отношению к обязательствам. Важно четко определить идентификационные признаки (критерии признания) и провести переqualификацию затрат организации из состава капитальных вложений, текущих затрат и прочих расходов в отдельные объекты.

Данная модель в настоящее время проходит тестирование на примере фермерских хозяйств и широкого применения не получила.

Модель счетов с взвешенным воздействием (IWAI) разрабатывается группой исследователей из Гарвардской школы бизнеса под руководством профессора Дж. Серафима совместно с Global Steering Group и IMP. Счета, взвешенные с учетом воздействия, представляют собой счета финансового учета, а также статьи в отчете о прибылях и убытках или балансе, которые добавляются путем отражения положительного и отрицательного воздействия компании на сотрудников, клиентов, окружающую среду и общество (счета бухгалтерского учета, предназначенные для отражения социальных и экологических показателей).

Такой формат финансовой отчетности позволит:

- перевести все виды социального и экологического воздействия в сопоставимые единицы, которые понятны бизнес-сообществу и инвесторам;
- агрегировать и сравнивать финансовые и нефинансовые показатели, необходимые для принятия решений;
- отображать финансовые показатели и показатели воздействия на одних и тех же счетах;
- инвесторам и менеджерам принимать обоснованные решения с учетом влияния компании на общество и окружающую среду.

Данная модель находится на стадии проектной разработки и официально не презентовалась.

Модель интегрированной системы учета. Английский исследователь J. Nicholls предпринял попытку сформулировать принципы по созданию «интегрированной модели учета», объединив три системы учета – финансовый, экологический и социальный [22]. По его мнению, «данный подход отличается от интегрированной отчетности, где информация о видах капитала размещается рядом с финансовыми счетами. Более высокий уровень интеграции является обязательным условием, поскольку общество выражает потребность в том, чтобы социальные и экологические результаты учитывались при принятии решений о распределении ресурсов» [22].

Для этих целей ученым были рассмотрены различные инструменты связанности и интеграции, в том числе:

- расширение комментариев к финансовой отчетности об отражении вопросов устойчивости и воздействия;
- использование примечаний;
- приведение пояснений, связывающих результаты с учетной политикой в отношении признания и оценки объектов;
- трансформация отчетных форм с представлением дополнительной информации без полной интеграции или с полной интеграцией с различными уровнями детализации.

Ключевое предложение, сделанное J. Nicholls, заключается во включении положительных и отрицательных социальных и экологических показателей в качестве экологических и социальных активов и обязательств в бухгалтерский баланс и отчет о прибылях и убытках. Интеграционные решения предлагается реализовать через более широкое использование резервов (социальных и экологических).

Данная модель является дискуссионной и представлена только на страницах печати.

Модель компании Olam (IIS). Компания Olam в рамках предложенного отчета о воздействии:

- разработала подход к управлению капиталом, который состоит из трех элементов: баланса, отчета о прибылях и убытках и отчета о рисках и возможностях;
- определила семь видов капитала, но только три из них, природный, социальный и человеческий, были использованы в отчете IIS, поскольку их можно рассчитать и оценить;
- выдвинула концепцию «границ капитала», которая позволяет определять, ухудшает ли совокупное воздействие в результате деятельности или сохраняет запасы капитала, от которых зависит выживание компании и создание будущей стоимости.

В 2017 г. компания Olam опубликовала свой первый интегрированный отчет о семи видах капитала; в 2018 г. начала работу по созданию «многофакторного учета» с целью формирования связи с устойчивым развитием, протестировала свою интегрированную методологию в глобальных подразделениях в России, Габоне и Кот-д'Ивуаре; в 2019 г. расширила свою методологию, охватив все подразделения «какао».

Модель раскрытия финансовой информации, связанной с устойчивым развитием на базе стандартов нефинансовой отчетности. Следует отметить, что ряд стандартов по формированию нефинансовой отчетности рассматривают возможные аспекты гармонизации финансовой и нефинансовой информации, отраженной в таких форматах отчетности, как TCFD, ISSB и Директива ЕС (SCRD). Стандарты TCFD подробно обсуждают взаимосвязь финансовой и нефинансовой отчетности в своих рекомендациях по раскрытию финансовой информации, связанной с климатом. Связь фокусируется на раскрытии показателей финансового воздействия, рисках и возможностях, обусловленных климатом. Стандарты ISSB (МСФО S1 и S2) направлены на раскрытие финансовой информации, связанной с устойчивым развитием и воздействием ESG-рисков на деятельность субъекта. Они призваны обеспечить единые глобальные подходы к раскрытию качественной, сравнимой финансовой информации. Директива ЕС (SCRD) также содержит подходы по гармонизации и принципы признания в финансовом учете в зависимости от финансовой существенности и вероятности наступления события.

Таким образом, для реализации интеграционных подходов по гармонизации и связанности финансовых и нефинансовых показателей в формате корпоративной отчетности российских компаний предлагается определенный набор следующих ключевых решений.

I. Формирование концептуальных подходов к определению и раскрытию существенных тем и системы нефинансовых (ESG) индикаторов и метрик.

II. Уточнение объектов финансового учета в целях учета нефинансовых (ESG) индикаторов, принципов их идентификации и оценки.

III. Выявление и систематизация оптимальных механизмов и способов раскрытия финансовой и нефинансовой информации и обеспечение ее связанности между собой в различных форматах отчетности.

IV. Разработка универсальных типов связанности финансовых и нефинансовых показателей в формате корпоративной отчетности (годовой отчет/отчет об устойчивом развитии/финансовая отчетность).

V. Реализацию принципа связанности с использованием «сервисов третьих лиц».

I. Формирование концептуальных подходов к определению и раскрытию существенных тем и системы нефинансовых (ESG) индикаторов и метрик.

В настоящее время сформировались два концептуальных подхода к определению существенной информации, раскрываемой в отчетности.

Первый заключается в создании ценности для инвестора как ключевого стейкхолдера. В результате информация о социальных и экологических последствиях имеет значение в том случае, если она влияет на решения, касающиеся интересов инвесторов. Это относится к Концептуальным основам МСФО, стандартам ISSB, а также SASB и IIRC.

Второй, альтернативный подход, подразумевает учет мнений многих заинтересованных сторон, состав которых сегодня серьезно расширяется и включает три типа участников: стейкхолдеров, пользователей и экспертов. Данные процессы обусловлены активным развитием форм коммуникации экономических субъектов с заинтересованными сторонами через диалоги, опросы, общественные слушания и общественные заверения. В рамках прямого взаимодействия компании осуществляют мониторинг входящих запросов, анализ конкурентов и общественного мнения, проводят интервью и анкетирование широких групп, что обеспечивает информационную открытость и возможность учета мнения разных стейкхолдеров. На подобных принципах строится применение стандартов GRI, концепций SVI и IMP.

Следовательно, при определении существенных тем и ESG-индикаторов, обосновании их выбора важно использовать единые концептуальные принципы и методологические подходы для всех экономических субъектов, позволяющие формировать достоверную, полезную, сопоставимую, связанную информацию о деятельности данных субъектов для различных групп заинтересованных сторон. С этой целью следует выделять *три группы ESG-индикаторов*: универсальные (базовые), отраслевые и индивидуальные [4].

Универсальные ESG-индикаторы должны включать базовые существенные темы, единые для всех и обязательные в части формирования и раскрытия данных. Например, в случае, если у компании по объективным причинам нет определенных универсальных индикаторов, она обосновывает их отсутствие по принципу «раскрывай либо объясняй» [6]. Такой набор показателей для экономических субъектов – компаний корпоративного сектора предложен в таблице 2.

Отраслевые индикаторы следует отражать в сопоставлении с нормативными значениями, установленными на государственном уровне для каждой отрасли, при этом необходимо формировать обязательные индикаторы из состава универсальных, выбранных с учетом отраслевой специфики также на законодательном уровне [6].

Индивидуальные индикаторы могут отличаться от универсальных и отраслевых дополнительным набором существенных тем, количеством метрик в рамках конкретной существенной темы (индикатора), их расширенным составом, что может быть обусловлено приоритизацией интересов заинтересованных сторон, а также особенностями самого субъекта (например, компании – естественные монополии, компании государственного сектора, экосистемы и др.) [6].

ЭКОНОМИЧЕСКИЕ НАУКИ

Таблица 2. Элементы системы обязательных показателей корпоративной (ESG) отчетности

Направление	Индикаторы	Число метрик
1. Окружающая среда (экология) и климат		46
1.1. Корпоративное воздействие на окружающую среду, в т. ч. климат, осуществляемое в результате деятельности субъекта (16)	1.1.1. Загрязнение окружающей среды	4
	1.1.2. Выбросы парниковых газов (объем)	3
	1.1.3. Потребление ресурсов (энергии и воды)	3
	1.1.4. Факты экологических нарушений	3
	1.1.5. Экологические платежи за негативное воздействие (плата за негативное воздействие, штраф за нарушение экологического законодательства)	2
	1.1.6. Риск воздействия бизнеса на окружающую среду (экологические обязательства)	1*
1.2. Последствия корпоративного воздействия (10)	1.2.1. Санитарно-эпидемиологические последствия	1
	1.2.2. Нарушения экосистемы в результате нерационального использования природных ресурсов	2
	1.2.3. Воздействие на окружающую среду	1
	1.2.4. Воздействие на здоровье человека	2
	1.2.5. Финансовая оценка ущерба от воздействия	4
1.3. Воздействие окружающей среды и климата на деятельность субъекта (6)	1.3.1. Риск воздействия окружающей среды на бизнес, в т.ч. воздействие климата	2
	1.3.2. Фактическое воздействие окружающей среды на бизнес, в т.ч. воздействие климата	2
	1.3.3. Финансовая оценка ущерба от воздействия	2
1.4. Ответственная экологическая и климатическая политика / инициативы по охране окружающей среды (14)	1.4.1. Разработка экологически чистых или более экологически благоприятных продуктов и услуг	3
	1.4.2. Затраты и вложения компании на природоохранные мероприятия	4
	1.4.3. Эффективность использования природных ресурсов	5
	1.4.4. Управление сокращением выбросов	2
2. Человеческий капитал и социальная ответственность		39
2.1. Кадровая политика (14)	2.1.1. Показатели численности работников	3
	2.1.2. Показатели диверсификации кадрового состава (количество и соотношение)	4
	2.1.3. Оплата труда и система мотивации	4
	2.1.4. Социальные программы для сотрудников	2
	2.1.5. Обучение и развитие сотрудников	1
2.2. Сведения о мероприятиях по охране труда, безопасности производства и качестве продукции (6)	2.2.1. Здоровье и безопасность	2
	2.2.2. Расходы по охране труда	1
	2.2.3. Безопасность продуктов и услуг компании для потребителя	3
2.3. Сведения об участии в реализации социальных и инфраструктурных проектов (10)	2.3.1. Финансирование в рамках экономического субъекта (расходы)	5
	2.3.2. Финансирование внешних проектов	3
	2.3.3. Участие в реализации государственных и региональных социальных программ	2
2.4. Социальные риски и платежи (4)	2.4.1. Риск возникновения социальных обязательств	2*
	2.4.2. Налоги	2
2.5. Взаимоотношения с заинтересованными сторонами (5)	2.5.1. Сведения о системе и направлениях коммуникации со стейкхолдерами	5
3. Корпоративное управление и ответственность бизнеса		39
3.1. Сведения о стратегии экономического субъекта и миссии (6)	3.1.1. Сведения о стратегии экономического субъекта (стратегии устойчивого развития)	4
	3.1.2. Сведения о миссии	1
	3.1.3. Сведения о реализации миссии	1
3.2. Сведения о корпоративном управлении (4)	3.2.1. Сведения о структуре капитала и акционерах (участниках)	1
	3.2.2. Дивидендная политика	1
	3.2.3. Состав совета директоров (др. органа управления)	1
	3.2.4. Сведения о системе внутреннего контроля и внутреннего аудита	1
3.3. Сведения о бизнес-модели (7)	3.3.1. Описание бизнес-среды и рынков	6
	3.3.2. Соблюдение целей устойчивого развития (ЦУР) при организации технологического процесса	1
3.4. Сведения о политиках и процедурах (9)	3.4.1. Сведения о политиках и процедурах	9
3.5. Сведения о рисках и возможностях (6)	3.5.1. Сведения об основных рисках и возможностях	6
3.6. Экономические характеристики (4)	3.6.1. Сведения о суммах недоимки и задолженности по пеням и штрафам	1
	3.6.2. Наличие блокировок банковских счетов налоговыми органами	1
	3.6.3. Участие в системе государственных закупок	1
	3.6.4. Участие в арбитраже (истец/ответчик)	1
3.7. Цепочки поставок (3)	3.7.1. Сведения о контрагентах в рамках цепочек поставок	2
	3.7.2. Риски недобросовестных участников цепочки поставок	1

II. Уточнение объектов финансового учета в целях учета нефинансовых (ESG) индикаторов, принципов их идентификации и оценки.

Для учета нефинансовых (ESG) индикаторов, их потенциального влияния на показатели финансовой отчетности, а также внешнего воздействия со стороны самой компании в практике финансового учета традиционно используется ряд объектов бухгалтерского учета, таких как:

- инвестиции в основной капитал (внеоборотные активы);
- текущие затраты;
- прочие расходы;
- финансовые результаты;
- оценочные обязательства;
- оценочные резервы и обесценение;
- условные обязательства (учет на забалансовых счетах).

Вместе с этим активно развивается система дополнительных раскрытий и пояснений к формам годовой финансовой отчетности, создающих необходимый контекст в целях уточнения финансовых показателей, отраженных в самих формах отчетности.

Однако осуществляя учет ESG-факторов и их влияния на результаты деятельности компании, а также внешнего воздействия, сегодня сложно идентифицировать такие важные объекты, как «Природный капитал», «Социальный капитал» и «Инвестиции в человеческий капитал», поскольку в существующей системе учета они «растворены» в перечисленных выше объектах бухгалтерского учета и применяемых для этого счетах. Таким образом, полагаясь на результаты предыдущих исследований, а также собственные разработки, считаем целесообразным введение таких счетов бухгалтерского учета, как «Природный капитал» и «Инвестиции в человеческий капитал». Это можно осуществить без кардинальных изменений системы учета через механизм переквалификации части затрат из инвестиций и текущих на отдельные объекты «Природный капитал» и «Инвестиции в человеческий капитал» с использованием подходов интегрированных систем учета. Для реализации подобных предложений необходимо четко идентифицировать данные объекты. Например, «Человеческий капитал» с точки зрения подходов интегрированной отчетности представляет собой мотивационный, профессиональный, реляционный и когнитивный капитал. Среди обозначенных элементов человеческого капитала первые два являются объектами бухгалтерского учета, два последних в большей степени относятся к объектам управления, выступая огромными скрытыми резервами для повышения эффективности отдачи «человеческого капитала».

Предлагаем «Инвестиции в человеческий капитал» в целях финансового учета определять как вложения компании, включающие:

- текущие затраты на оплату труда, премирование, систему корпоративных наград и др. (мотивационный капитал);
- инвестиции в развитие кадрового потенциала – профессиональные компетенции и повышение квалификации, на подготовку и переподготовку кадрового потенциала (профессиональный капитал);
- расходы на охрану труда и промышленную безопасность.

При этом внутри самих счетов по аналогии с учетом «Финансовых вложений» следует выделять вложения сроком до 1 года и на срок более 1 года. Например, «Инвестиции в человеческий капитал» (на срок более 1 года) включают затраты на формирование кадрового резерва, затраты на длительные стажировки и обучение продолжительностью более года. «Инвестиции в человеческий капитал» (на срок менее 1 года) – это текущие затраты компании на оплату труда, премирование, регулярное повышение квалификации (в течение года).

В целях поставки прозрачного и системного учета ESG-факторов необходимо в разрезе каждого из них четко обозначить группы объектов бухгалтерского учета с указанием соответствующих балансовых/забалансовых счетов или типов раскрытия в пояснениях к отчетности. Для реализации данных предложений может использоваться разработанная автором группировка ESG-факторов.

1. Окружающая среда (экология) и климат (E-фактор)

1.1. Учет на балансовых счетах

1.1.1. «Природный капитал» как самостоятельный объект учета.

1.1.2. Экологические затраты:

- вложения компании на природоохранные мероприятия/инвестиции в основной капитал (основные средства, нематериальные активы, НИОКР, счет 08 «Вложения во внеоборотные активы»);

- текущие затраты на охрану окружающей среды (текущие затраты, счета затрат 20-29);

- прочие расходы (прочие расходы, сч. 91 «Прочие доходы и расходы»).

1.1.3. Экологические обязательства/экологические резервы, образованные в результате риска воздействия бизнеса на окружающую среду или окружающей среды на бизнес, в т.ч. воздействия климата (оценочные обязательства, сч. 96 «Резервы предстоящих расходов»):

- обязательства по восстановлению окружающей среды;

- резервы на рекультивацию земель;

- обязательства по выводу объектов из эксплуатации/затопление объекта;

- обязательства по ликвидации активов;

- резервы на закрытие месторождений;

- обязательства по заполнению пустот и др. экологические резервы;

- экологические обязательства (оценочные обязательства) в результате климатического воздействия и др.

1.1.4. Экологические платежи за негативное воздействие (прочие расходы, сч. 91 «Прочие доходы и расходы»):

- плата за негативное воздействие на окружающую среду;

- штрафы за нарушение экологического/природоохранного законодательства;

- сумма компенсации вреда (ущерба), причиненного окружающей среде, отдельным компонентам природной среды (земле, водным объектам, лесам, животному миру и др.).

1.1.5. Финансовые потери от воздействия компании на окружающую среду и окружающей среды на бизнес:

- прочие расходы (прочие расходы, сч. 91 «Прочие доходы и расходы»),

- убытки (финансовые результаты, сч. 99 «Прибыли и убытки»).

1.2. Учет на забалансовых счетах – условные обязательства, образованные в результате риска воздействия бизнеса на окружающую среду или окружающей среды на бизнес

1.3. Раскрытие в пояснениях к финансовой отчетности в части экологических обязательств и климатических рисков (текстовое или табличное раскрытие; анализ чувствительности; сценарный анализ; модели оценки риска)

2. Человеческий капитал и социальная ответственность (S-фактор)

2.1. Учет на балансовых счетах

2.1.1. «Инвестиции в человеческий капитал» как самостоятельный объект учета (например, введение счета 06).

2.1.2. Социальные затраты на:

- различные виды компенсаций работникам (текущие затраты, счета затрат 20-29; прочие расходы, сч. 91 «Прочие доходы и расходы»);

- социальные программы внутри самой компании (текущие затраты, счета затрат 20-29; прочие расходы, сч. 91 «Прочие доходы и расходы»);

- социальные программы на уровне региона присутствия/социальные инвестиции (капитальные вложения, счет 08 «Вложения во внеоборотные активы»; текущие затраты, счета затрат 20-29; прочие расходы, сч. 91 «Прочие доходы и расходы»);

- социальную сферу и благотворительность (прочие расходы, сч. 91 «Прочие доходы и расходы», финансовые результаты, сч. 99 «Прибыли и убытки»).

2.1.3. Социальные обязательства/социальные резервы (возникающие вследствие ответственной социальной политики в отношении работников организации, сч. 96 «Резервы предстоящих расходов»):

- перед работниками по различным компенсационным выплатам;

- по вознаграждениям работникам;

- по выплате вознаграждения по окончании трудовой деятельности/за выслугу лет;

- по пенсионному обеспечению;

- по переселению населения и др. социальные обязательства.

2.1.4. Налоги (текущие затраты, прочие расходы, финансовые результаты).

2.2. Учет на забалансовых счетах – условные обязательства, возникающие вследствие политики нивелирования рисков бизнеса от потенциальной потери работника – «удержание работников» и др.

2.3. Раскрытие в пояснениях к финансовой отчетности в части социальных обязательств и воздействия на человеческий капитал (текстовое или табличное раскрытие; анализ чувствительности; сценарный анализ; модели оценки риска и финансового ущерба от потери/увольнения сотрудника)

3. Корпоративное управление и ответственность бизнеса (G-фактор)

3.1. Учет на балансовых счетах

3.1.1. Суммы недоимки и задолженности по пеням и штрафам (прочие расходы, сч. 91 «Прочие доходы и расходы»).

3.2. Учет на забалансовых счетах – условные обязательства в части потенциальных корпоративных рисков

3.3. Раскрытие в пояснениях к финансовой отчетности в части корпоративного управления и ответственности бизнеса:

- об основных рисках и возможностях (текстовое или табличное раскрытие, анализ чувствительности, сценарный анализ, модель оценки риска);

- о контрагентах в рамках цепочек поставок;

- об основных рисках недобросовестных участников цепочки поставок;

- о фактах коррупции и др.

III. Выявление и систематизация оптимальных механизмов и способов раскрытия финансовой и нефинансовой информации и обеспечения ее связанности между собой в различных форматах отчетности.

В целях создания оптимальных механизмов и способов раскрытия финансовой и нефинансовой информации и обеспечения ее связанности между собой в различных форматах отчетности (годовой отчет, финансовая отчетность, отчет об устойчивом развитии, ESG-отчет, интегрированный отчет) следует применять следующие *типы раскрытия информации*:

- «заявление»;

- контент-раскрытие;

- качественное раскрытие;

- количественное раскрытие;

- финансовое раскрытие (табл. 3).

Таблица 3. Типы раскрытия нефинансовой и финансовой отчетности компаний

		Виды публичной отчетности		
Тип раскрытия	Характеристика раскрытия	Годовой отчет	Финансовая отчетность	Отчет об устойчивом развитии/ESG-отчет/Интегрированный отчет
«Заявление»	Отдельное упоминание факта/события/действия без конкретных данных	1) Отдельное упоминание	1) Отдельное упоминание в пояснениях к отчетности	1) Отдельное упоминание
Контент-раскрытие	Системное раскрытие конкретного факта/события/действия описательного характера	1) Описание политики в области рисков 2) Раскрытие информации о рисках, их воздействии и способах управления описательного характера 3) Классификация рисков 4) Раскрытие источников информации 1) Инструменты визуализации (графики, диаграммы) 2) Стресс-тестирование 3) Карта рисков 4) Метод анализа «Галстук-Бабочка» 5) SWOT-анализ 6) PEST-анализ 7) Модель GETS 8) Риск-аппетит 9) Раскрытие информации о рисках, их воздействии и способах управления (в табличной форме) описательного характера (со ссылкой на другие формы отчетности)	1) Текстовое (описательное) раскрытие в пояснениях к отчетности 2) Раскрытие источников информации в пояснениях к отчетности 3) Упоминание методов оценки риска в пояснениях к отчетности	1) Раскрытие информации о ESG-рисках, их воздействии и способах управления (в табличной форме) описательного характера 1) Раскрытие информации о ESG-рисках, их воздействии и способах управления (в табличной форме) описательного характера (со ссылкой на другие формы отчетности)
Качественное раскрытие	Системное раскрытие конкретного факта/события/действия описательного характера с применением аналитических и цифровых инструментов, визуализации и гиперссылок	1) Вероятность (%) наступления риска 2) Оценка степени (уровня) риска/определение уровня приемлемого риска 3) Интервалы возможных значений критерияльных показателей/ранжирование 4) Балльная оценка 5) Анализ чувствительности 6) Сценарный анализ 7) «Дерево решений» 8) Построение моделей с использованием метода Монте-Карло	1) Раскрытие информации о рисках и их воздействии (в формах отчетности и пояснениях к отчетности) со ссылкой на другие формы отчетности 2) Раскрытие источников информации (в формах отчетности и пояснениях к отчетности) со ссылкой на другие формы отчетности 3) Раскрытие методов оценки риска (в формах отчетности и пояснениях к отчетности) со ссылкой на другие формы отчетности	1) Инструменты визуализации влияния ESG-рисков (графики, диаграммы) 2) Стресс-тестирование в части влияния ESG-рисков 3) Раскрытие информации о ESG-рисках, их воздействии и способах управления (в табличной форме) описательного характера (со ссылкой на другие формы отчетности)
Количественное раскрытие	Измерение факта/события/действия в натуральных/трудовых/относительных показателях (включая раскрытие за период: 1 год; 2 года; 3 года)		1) Модель оценки риска (в формах отчетности и пояснениях к отчетности) 2) Сценарный анализ (в формах отчетности и пояснениях к отчетности)	1) Сценарный анализ в отношении отдельных ESG-рисков
Финансовое раскрытие	Измерение факта/события/действия в денежном выражении (включая раскрытие за период: 1 год; 2 года; 3 года)	1) Конкретные финансовые значения, выраженные в денежном измерении	1) Стоимостная оценка отдельных объектов учета 2) Табличное раскрытие в пояснениях к отчетности 3) Анализ чувствительности 4) Сценарный анализ 5) Модель оценки риска	1) Конкретные финансовые значения, выраженные в денежном измерении в отношении отдельных ESG-факторов и рисков

IV. Разработка универсальных типов связанности финансовых и нефинансовых показателей в формате корпоративной отчетности (годовой отчет/отчет об устойчивом развитии/финансовая отчетность).

Связанность направлена на облегчение взаимосвязей между показателями финансовой отчетности и годовым отчетом/отчетом об устойчивом развитии. Создание необходимых связей способствует повышению прозрачности корпоративной отчетности в целом.

Связанность может быть достигнута как с помощью количественной, так и качественной информации («количественная связь», «монетизация» (финансовая оценка) и «качественная связь»). Три этих подхода одинаково важны. Хотя количественная связь и монетизация предпочтительнее, качественная связь может быть полезной в случае, если другие способы недостижимы, а также для создания необходимого контекста для оценки количественных или финансовых показателей. Реализация механизма связанности возможна путем выявления «опорных точек», которые определяются как данные и/или информация (количественная, финансовая или качественная) и предлагают возможность установления связи (например, область совпадения) между финансовой отчетностью и отчетностью об устойчивом развитии. Следовательно, отсутствие идентифицированных опорных точек указывает на отсутствие потенциальной связи.

Решением по реализации принципа связанности, реальным для практического внедрения с учетом имеющихся информационных, технологических и финансовых ресурсов, является внедрение интеграционных механизмов по связанности данных нефинансовой отчетности (существенных тем/индикаторов/показателей) с показателями финансовой отчетности при помощи *связей четырех типов* [3].

1. *Прямая связь* характеризуется возможностью сопоставления информации об устойчивом развитии с показателями финансовой отчетности. Она существует, когда раскрытие информации об устойчивом развитии может быть непосредственно согласовано с информацией в системе бухгалтерского учета (например, через объекты бухгалтерского учета ESG-факторов). Для этих целей необходимо внедрить ряд следующих эффективных инструментов.

1.1. Использование объектов бухгалтерского учета на основе разработанной группировки ESG-факторов, что позволит делать перекрестные ссылки и видеть связь между финансовыми и нефинансовыми показателями.

1.2. Маркирование (окрашивание) конкретных статей доходов, расходов и др. объектов бухгалтерского учета, что позволит осуществлять группировку и систематизацию ESG-факторов по существенным темам и показателям, а также по видам капитала с целью обеспечения информационной прозрачности в отношении связи показателей финансовой отчетности и ESG-индикаторов, представленных в отчете об устойчивом развитии/интегрированном отчете.

1.3. Персонификация отдельных объектов бухгалтерского учета, связанных с отражением S-факторов и рисков (кадровый учет), что позволит провести связь между финансовыми и нефинансовыми показателями в рамках социальной ответственности бизнеса.

1.4. Формирование интегрированной концепции корпоративного учета и корпоративной отчетности, включающей систему отчетов, создающих в совокупности полноценное представление о различных аспектах деятельности компании с учетом информационных запросов пользователей и возможностей компании:

- отчет о финансовых показателях, включая показатели финансовой, статистической и налоговой отчетности;
- ESG-отчет;
- отчет о корпоративном управлении;
- отчет об устойчивом развитии и непрерывности деятельности;
- отчет о воздействии и создании ценности.

1.5. Введение системы риск-ориентированного учета. Для этого необходимо осуществить ряд действий, включающих [5]:

- формирование карты рисков (макро/отраслевые/индивидуальные);
- выявление 3-х типов наступления негативных событий: «определенность», «вероятная определенность (риск)» и «неопределенность»;
- расчет вероятности наступления риска и выявление 3-х зон риска в рамках «вероятной определенности»: «опасность (50%)», «подверженность (более 25%)», «уязвимость (менее 25%)».

С целью идентификации рисков и признания их в бухгалтерском учете принимаются во внимание два значения – финансовая существенность и существенность воздействия. Если информация в случае наступления негативных событий признается финансово существенной, то:

а) в условиях «вероятной определенности» (в зоне «уязвимости») или «неопределенности» информация об устойчивом развитии может быть обсуждена с заинтересованными сторонами (через различные каналы коммуникации) в контексте предстоящих воздействий, рисков и возможностей. Если риски, возможности и воздействия с точки зрения стейкхолдеров будут признаны реальными, они должны быть раскрыты в годовом отчете/управленческой отчетности/отчете об устойчивом развитии;

б) в условиях «определенности» и «вероятной определенности» (в зонах «опасности» и «подверженности») раскрываются:

- информация о моделях оценки (измерения) рисков;
- результаты потенциального воздействия с использованием счетов балансового учета (в зоне «опасности»);
- риски потенциального воздействия с использованием забалансового учета и через дополнительные раскрытия (в зоне «подверженности»).

в) в условиях «определенности» и «вероятной определенности» (в зонах «опасности» и «подверженности») «если допущения, сделанные компанией относительно будущего, имеют значительный риск привести к существенной корректировке балансовой стоимости активов и обязательств в течение следующего финансового года, МСФО (IAS) 1 требует раскрытия информации об этих допущениях, а также о характере и балансовой стоимости этих активов и обязательств. В бухгалтерском учете требуется признание оценочного или условного обязательства при определенной степени вероятности наступления данного риска» [1].

2. *Косвенная связь* возникает тогда, когда потенциальное влияние в будущем не может быть непосредственно измерено в текущем году или раскрыто в финансовой отчетности; характеризуется необходимостью соотносить раскрытие информации об устойчивом развитии (например, будущие инвестиции или расходы, анализ сценариев) с финансовой информацией, используемой для управления в целом (финансовое планирование, бюджетирование, план капитальных вложений и т. д.); может быть осуществлена через монетизацию нефинансовых показателей в отчете об устойчивом развитии и продемонстрирована как:

- анализ потенциальных финансовых последствий (в зоне опасности);
- модель оценки риска (в зоне подверженности);
- сценарный анализ развития событий (в зонах подверженности и уязвимости, а также в условиях неопределенности).

3. *Латентная связь* как элемент неявной связи, но при этом имеющей место быть, может реализовываться через инструменты сценарного анализа, анализа чувствительности, расчетов определенных индексов (индекса уникальности, индекса чувствительности, индекса лояльности и др.), а также качественных раскрытий в отчете об устойчивом развитии и непрерывности деятельности.

4. *Корреляционная связь* просматривается через возможности качественной увязки изменений нефинансовых индикаторов (ESG-факторов) с финансовыми показателями.

телями. Например, взаимосвязь финансовой и нефинансовой информации компанией SAP оценивается с помощью влияния выбранных нефинансовых показателей на операционную прибыль в денежном выражении. Так, с 2014 по 2018 г. SAP использовала такой метод, как линейный регрессионный анализ для документирования финансового влияния следующих четырех нефинансовых показателей:

- индекс культуры здоровья бизнеса;
- индекс вовлеченности сотрудников;
- индекс удержания сотрудников;
- выбросы углерода.

V. Реализация принципа связанности с использованием «сервисов третьих лиц»

Одним из альтернативных способов обеспечения связанности финансовых и нефинансовых показателей является взаимность отчетных показателей с данными, размещаемыми третьими лицами. В зависимости от статуса третьего лица можно выделить следующие типы сервисов [2]:

- а) сервисы, создаваемые государственными органами или при непосредственной поддержке государственных органов;
- б) сервисы, создаваемые саморегулируемыми профессиональными организациями;
- в) сервисы, создаваемые некоммерческими специализированными организациями, фондами;
- г) сервисы, создаваемые специализированными рейтинговыми агентствами или аналитиками фондового рынка;
- д) сервисы или источники официальной информации других третьих лиц.

Связанность данных с источниками из «сервисов третьих лиц» повышает степень уверенности заинтересованных пользователей в достоверности публичной информации, раскрываемой самими организациями (при условии соответствия раскрываемой нефинансовой информации и информации, содержащейся в «сервисах третьих лиц»). В качестве иллюстрации подобной практики примером может служить раскрытие информации в отчетности ПАО «Норникель» в части сведений об инцидентах, произошедших в период с 2019 по 2021 г. в экологической и социальных сферах. В случае отражения климатических рисков могут использоваться данные, содержащиеся в докладах по изменению климата (Шестой оценочный доклад (в 3-х ч.) Межправительственной группы экспертов по изменению климата (2021–2022 гг.) и Третий оценочный доклад Росгидромета об изменениях климата и их последствиях на территории Российской Федерации (2022 г.).

Пятое направление может стать одним из перспективных в будущем для создания глобальных связей между данными корпоративной отчетности и независимыми внешними источниками с целью повышения прозрачности отчетной информации.

Выводы

Взаимосвязь финансовой и нефинансовой информации, раскрываемой в различных форматах отчетности (годовой, интегрированной, финансовой, отчете об устойчивом развитии и др.), является ключевым условием формирования целостного представления о деятельности экономических субъектов в фокусе устойчивого развития, позволяя лучше понять связи между экологическими, социальными и финансовыми последствиями влияния внешних факторов и воздействий.

Действующими регламентами в области финансового учета, нефинансовой отчетности и сложившейся корпоративной практики предусмотрены возможности гармонизации и установления взаимосвязи между показателями финансовой отчетности и ESG-факторами, а также оценки влияния нефинансовых показателей на финансовую отчетность. Для реализации данных решений важно осуществить ряд последовательных шагов, включающих формирование качественного контента и определение необходимого поясняющего контекста, выявление ESG-факторов и рисков и значимости последствий их воздействия, приоритизацию тем раскрытия с учетом интересов стейкхолдеров, а также порядка признания в финансовом учете и типов раскрытия в отчетности.

Список источников

1. Булыга Р.П., Мельник М.В., Сафонова И.В. Проблемы финансовых измерений экологических и социальных факторов в публичной отчетности компаний // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. 2022. Т. 15, № 3(74). С. 202–218. DOI: 10.53914/issn2071-2243_2022_3_202.
2. Булыга Р.П., Сафонова И.В. Аудит бизнеса: обзор действующих стандартов в фокусе ESG-регулирувания // Аудитор. 2022. № 7. С. 23–31. DOI: 10.12737/1998-0701-2022-8-7-23-31.
3. Сафонова И.В. Информационная прозрачность как базовая характеристика современной модели корпоративной отчетности // Самоуправление. 2023. № 2(135). С. 1069–1072.
4. Сафонова И.В. Концептуальные подходы формирования отдельных структурных элементов корпоративной отчетности // Аудиторские ведомости. 2023. № 2. С. 40–45. DOI: 10.17686/17278058_2023_2_40.
5. Сафонова И.В. Развитие риск-ориентированной системы учета в условиях неопределенности // Самоуправление. 2023. № 3(136). С. 51–54.
6. Сафонова И.В. Трансформация формата публичной отчетности в концепции информационной прозрачности деятельности экономических субъектов // Учет. Анализ. Аудит. 2023. Т. 10, № 4. С. 6–22. DOI: 10.26794/2408-9303-2023-10-4-6-22.
7. Antheaume N. Valuing external costs – from theory to practice: implications for full cost environmental accounting // European Accounting Review. 2004. Vol. 13(3). Pp. 443–464. DOI: 10.1080/0963818042000216802.
8. Baxter T., Bebbington J., Cutteridge D. Sustainability assessment model: modelling economic, resource, environmental and social flows of a project. Edited by Henriques Adrian, Richardson Julie. The Triple Bottom Line – Does It All Add Up? // Earthscan. 2004. Pp. 113–120. DOI: 10.4324/9781849773348.
9. Baxter T., Bebbington J., Cutteridge D. The Sustainability Assessment Model (SAM) // Proceedings of the SPE International Conference on Health, Safety and Environment in Oil and Gas Exploration and Production. Conference held 20-22 March, 2002, Kuala Lumpur, Malaysia. Society of Petroleum Engineers, Richardson, Texas. 2002. Paper No. 83986-MS. Pp. 697–701.
10. Bebbington J., Brown J., Frame B. Accounting technologies and sustainability assessment models // Ecological Economics. 2007. Vol. 61(2-3). Pp. 224–236. DOI: 10.1016/j.ecolecon.2006.10.021.
11. Bebbington J., Frame R. Moving from SD reporting to evaluation: The sustainability assessment model // Chartered Accounting Journal of New Zealand. 2003. Vol. 82(7). Pp. 11–13.
12. Bebbington J., Gray R. An account of sustainability: failure, success and a reconceptualization // Critical Perspectives on Accounting. 2001. Vol. 12(5). Pp. 557–587. DOI: 10.1006/cpac.2000.0450.
13. Bebbington J., Larrinaga C. Accounting and sustainable development: An exploration // Accounting, Organizations and Society. 2014. Vol. 39(6). Pp. 395–413. DOI: 10.1016/j.aos.2014.01.003.
14. Bebbington J., Thomson I. Sustainable development, management and accounting: Boundary crossing // Management Accounting Research. 2013. Vol. 24(4). Pp. 277–283. DOI: 10.1016/j.mar.2013.09.002.
15. Bebbington J., Unerman J. Achieving the United Nations Sustainable Development Goals // Accounting, Auditing & Accountability Journal. 2018. Vol. 31(1). Pp. 2–24.
16. Cavanagh J.-A., Frame B., Lennox J. The sustainability assessment model (SAM): measuring sustainable development performance // Australasian Journal of Environmental Management. 2006. Vol. 13(3). Pp. 142–145. DOI: 10.1080/14486563.2006.9725127.
17. Frame B., Brown J. Developing post-normal technologies for sustainability // Ecological Economics. 2008. Vol. 65(2). Pp. 225–241. DOI: 10.1016/j.ecolecon.2007.11.010.
18. Frame B., O'Connor M. Integrating valuation and deliberation: the purposes of sustainability assessment // Environmental Science & Policy. 2011. Vol. 14(1). Pp. 1–10. DOI: 10.1016/j.envsci.2010.10.009.
19. Gasparatos A., El-Haram M., Horner M. The argument against a reductionist approach for measuring sustainable development performance and the need for methodological pluralism // Accounting Forum. 2009. Vol. 33(3). Pp. 245–256. DOI: 10.1016/j.accfor.2008.07.006.
20. Herbohn K. A full cost environmental accounting experiment // Accounting, Organizations and Society. 2005. Vol. 30(6). Pp. 519–536. DOI: 10.1016/j.aos.2005.01.001.
21. Lamberton G. Accounting for sustainable development – a case study of City Farm // Critical Perspectives on Accounting. 2000. Vol. 11(5). Pp. 583–605. DOI: 10.1006/cpac.2000.0475.
22. Nicholls J. Integrating financial, social and environmental accounting // Sustainability Accounting, Management and Policy Journal. 2020. Vol. 11(4). Pp. 745–769. DOI: 10.1108/SAMPJ-01-2019-0030.
23. Rambaud A., Jacques R. Rapport du Projet de recherche ANC “Le capital: Analyse croisée comptable, économique et historique” // Autorité des Normes Comptables. 2020. HAL-02463082.
24. Rambaud A. Le modèle comptable CARE/TDL: Une brève introduction // Revue Française de Comptabilité. 2015. HAL-01253482.
25. Taïbi S., Antheaume N., Gibassier D. Accounting for strong sustainability: an intervention-research based approach // Sustainability Accounting, Management and Policy Journal. 2020. Vol. 11(7). Pp. 1213–1243. DOI: 10.1108/SAMPJ-09-2017-0105.

References

1. Bulyga R.P., Melnik M.V., Safonova I.V. Problemy finansovykh izmerenij ekologicheskikh i sotsial'nykh faktorov v publichnoj otchetnosti kompanij [Problems of financial measurements of environmental and social factors in public reporting of companies]. *Vestnik Voronezhskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta = Vestnik of Voronezh State Agrarian University*. 2022;15-3(74):202-218. DOI: 10.53914/issn2071-2243_2022_3_202. (In Russ.).
2. Bulyga R.P., Safonova I.V. Audit biznesa: obzor dejstvuyushchikh standartov v fokuse ESG-regulirovaniya [Audit of Business: Overview of Current Standards in the Focus of ESG]. *Auditor = Auditor*. 2022;8(7):23-31. DOI: 10.12737/1998-0701-2022-8-7-23-31. (In Russ.).
3. Safonova I.V. Informatsionnaya prozrachnost' kak bazovaya kharakteristika sovremennoj modeli korporativnoj otchetnosti [Information transparency as a basic characteristic of the modern corporate reporting model]. *Samoupravlenie = Samoupravlenie*. 2023;2(135):1069-1072. (In Russ.).

4. Safonova I.V. Kontseptual'nye podkhody formirovaniya otdel'nykh strukturnykh elementov korporativnoj otchetnosti [Conceptual approaches to the formation of separate structural elements of corporate reporting]. *Auditorskije vedomosti = Audit Journal*. 2023;2:40-45. DOI: 10.17686/17278058_2023_2_40. (In Russ.).
5. Safonova I.V. Razvitie risk-orientirovannoj sistemy ucheta v usloviyakh neopredelennosti [Development of a risk-oriented accounting system in conditions of uncertainty]. *Samoupravlenie = Samoupravlenie*. 2023;3(136):51-54. (In Russ.).
6. Safonova I.V. Transformatsiya formata publichnoj otchetnosti v kontseptsii informatsionnoj prozrachnosti deyatel'nosti ekonomicheskikh sub"ektov [Public reporting format transformation in the concept of information transparency of the performane of economic entities]. *Uchet. Analiz. Audit = Accounting. Analysis. Auditing*. 2023;10(4):6-22. DOI: 10.26794/2408-9303-2023-10-4-6-22. (in Russ.)
7. Antheaume N. Valuing external costs – from theory to practice: implications for full cost environmental accounting. *European Accounting Review*. 2004;13(3):443-464. DOI: 10.1080/0963818042000216802.
8. Baxter T., Bebbington J., Cutteridge D. Sustainability assessment model: modelling economic, resource, environmental and social flows of a project. Edited by Henriques Adrian, Richardson Julie. *The Triple Bottom Line – Does It All Add Up? Earthscan*. 2004:113-120. DOI: 10.4324/9781849773348.
9. Baxter T., Bebbington J., Cutteridge D. The Sustainability Assessment Model (SAM). Proceedings of the SPE International Conference on Health, Safety and Environment in Oil and Gas Exploration and Production. Conference held 20-22 March, 2002, Kuala Lumpur, Malaysia. Society of Petroleum Engineers, Richardson, Texas. 2002: 697-701. Paper No. 83986-MS.
10. Bebbington J., Brown J., Frame B. Accounting technologies and sustainability assessment models. *Ecological Economics*. 2007;61(2-3):22-236. DOI: 10.1016/j.ecolecon.2006.10.021.
11. Bebbington J., Frame R. Moving from SD reporting to evaluation: The sustainability assessment model. *Chartered Accounting Journal of New Zealand*. 2003;82(7):11-13.
12. Bebbington J., Gray R. An account of sustainability: failure, success and a reconceptualization. *Critical Perspectives on Accounting*. 2001;12(5):557-587. DOI: 10.1006/cpac.2000.0450.
13. Bebbington J., Larrinaga C. Accounting and sustainable development: An exploration. *Accounting, Organizations and Society*. 2014;39(6):395-413. DOI: 10.1016/j.aos.2014.01.003.
14. Bebbington J., Thomson I. Sustainable development, management and accounting: Boundary crossing. *Management Accounting Research*. 2013;24(4):277-283. DOI: 10.1016/j.mar.2013.09.002.
15. Bebbington J., Unerman J. Achieving the United Nations Sustainable Development Goals. *Accounting, Auditing & Accountability Journal*. 2018;31(1):2-24.
16. Cavanagh J.-A., Frame B., Lennox J. The Sustainability Assessment Model (SAM): Measuring Sustainable Development Performance. *Australasian Journal of Environmental Management*. 2006;13(3):142-145. DOI: 10.1080/14486563.2006.9725127.
17. Frame B., Brown J. Developing post-normal technologies for sustainability. *Ecological Economics*. 2008;65(2):225-241. DOI: 10.1016/j.ecolecon.2007.11.010.
18. Frame B., O'Connor M. Integrating valuation and deliberation: the purposes of sustainability assessment. *Environmental Science & Policy*. 2011;14(1):1-10. DOI: 10.1016/j.envsci.2010.10.009.
19. Gasparatos A., El-Haram M., Horner M. The argument against a reductionist approach for measuring sustainable development performance and the need for methodological pluralism. *Accounting Forum*. 2009;33(3): 245-256. DOI: 10.1016/j.accfor.2008.07.006.
20. Herbohn K. A full cost environmental accounting experiment. *Accounting, Organizations and Society*. 2005;30(6):519-536. DOI: 10.1016/j.aos.2005.01.001.
21. Lamberton G. Accounting for sustainable development – a case study of City Farm. *Critical Perspectives on Accounting*. 2000;1(5):583-605. DOI: 10.1006/cpac.2000.0475.
22. Nicholls J. Integrating financial, social and environmental accounting. *Sustainability Accounting, Management and Policy Journal*. 2020;11(4):745-769. DOI: 10.1108/SAMPJ-01-2019-0030.
23. Rambaud A., Jacques R. Rapport du Projet de recherche ANC "Le capital: Analyse croisée comptable, économique et historique". *Autorité des Normes Comptables*. 2020:HAL-02463082.
24. Rambaud A. Le modèle comptable CARE/TDL: Une brève introduction. *Revue Française de Comptabilité*. 2015:HAL-01253482.
25. Taïbi S., Antheaume N., Gibassier D. Accounting for strong sustainability: an intervention-research based approach. *Sustainability Accounting, Management and Policy Journal*. 2020;11(7):1213-1243. DOI: 10.1108/SAMPJ-09-2017-0105.

Информация об авторе

И.В. Сафонова – кандидат экономических наук, ведущий научный сотрудник, профессор Департамента аудита и корпоративной отчетности Факультета налогов, аудита и бизнес-анализа ФГБОУ ВО «Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации», Isafonova@fa.ru.

Information about the author

I.V. Safonova, Candidate of Economic Sciences, Leading Research Scientist, Professor, the Dept. of Audit and Corporate Reporting, Faculty of Taxes, Audit and Business Analysis, Financial University under the Government of the Russian Federation, Isafonova@fa.ru.

Статья поступила в редакцию 17.08.2023; одобрена после рецензирования 27.09.2023; принята к публикации 06.10.2023.

The article was submitted 17.08.2023; approved after reviewing 27.09.2023; accepted for publication 06.10.2023.

© Сафонова И.В., 2023

5.2.3. РЕГИОНАЛЬНАЯ И ОТРАСЛЕВАЯ ЭКОНОМИКА
(ЭКОНОМИЧЕСКИЕ НАУКИ)

Научная статья

УДК 336.7 + 331.58

DOI: 10.53914/issn2071-2243_2023_4_281

EDN: CVOTEY

Перспективы расширения банковского кредитования сельскохозяйственных стартапов как средства социальной поддержки малообеспеченных граждан

Александр Сергеевич Киселев^{1, 2✉}

¹ Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации, г. Москва, Россия

² Государственный университет просвещения, Московская область, г. Мытищи, Россия

^{1, 2} alskiselev@fa.ru[✉]

Аннотация. Актуальность настоящего исследования обусловлена назревшей необходимостью решения проблем малоимущих граждан, в том числе посредством совершенствования механизма получения банковских кредитов на развитие сельскохозяйственных стартапов. Цель исследования состояла в выявлении возможностей расширения банковского кредитования стартапов в сельском хозяйстве, которые в перспективе станут фактором улучшения социального благополучия малообеспеченных и социально незащищенных категорий граждан России. Выявлено, что кредитование в настоящий момент затруднено ввиду незаинтересованности банков выдавать крупные кредиты под проекты с высокими рисками, к которым в том числе относятся стартапы в сельском хозяйстве. С учетом имеющегося положительного опыта Финансового университета при Правительстве РФ и Росбанка предложены направления социальной поддержки малообеспеченных граждан в форме организации конкурса на получение финансовой поддержки по развитию стартапов. Очевидно, что для граждан актуальнее не временное удовлетворение повседневных потребностей, а ресурсы, знания и возможности, с помощью которых можно добиться достойного заработка для более полного удовлетворения как материальных, так и социальных и духовных потребностей. Сделан вывод о том, что государственная поддержка стартапов, в том числе их банковское кредитование, является ключом к решению многих социально-экономических проблем. Особое значение в сложных международных политических условиях приобретает создание преференций для развития национального бизнеса (как крупного, так и среднего/малого) и сокращение зависимости от поставок импортных товаров и технологий. Расширение мер поддержки стартапов в сфере сельского хозяйства позволит увеличить количество рабочих мест, решить проблему занятости сельского населения, а также стимулировать выпуск качественной продукции местного производства, что актуально как для внутреннего рынка, так и для экспорта в перспективе.

Ключевые слова: малоимущие граждане, незащищенные слои населения, малый и средний бизнес, социальные инициативы и программы, стартап, инновационный проект, инвестиционная деятельность, государственная поддержка

Финансирование: статья подготовлена по результатам исследований, выполненных за счет бюджетных средств по государственному заданию ФГБОУ ВО «Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации».

Для цитирования: Киселев А.С. Перспективы расширения банковского кредитования сельскохозяйственных стартапов как средства социальной поддержки малообеспеченных граждан // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. 2023. Т. 16, № 4(79). С. 281–288. https://doi.org/10.53914/issn2071-2243_2023_4_281-288.

5.2.3. REGIONAL AND SECTORAL ECONOMICS
(ECONOMIC SCIENCES)

Original article

**Prospects for expanding bank lending to agricultural startups
as a means of social support for financially disadvantaged citizens**

Aleksandr S. Kiselev^{1, 2✉}

¹ Financial University under the Government of the Russian Federation, Moscow, Russia

² Federal State University of Education, Moscow Oblast, Mytishchi, Russia

^{1, 2} alskiselev@fa.ru[✉]

Abstract. The relevance of the study is due to the urgent need to solve the problems of low-income citizens, including by improving the mechanism for obtaining bank loans for the development of agricultural startups. The purpose of the study was to identify opportunities for expanding bank lending to startups in agriculture, which in the future will become a factor in improving the social welfare of low-income and socially underprivileged categories of citizens in Russia. It has been revealed that lending is currently difficult due to the disinterest of

banks to provide large loans for projects with high risks, which include startups in agriculture. Taking into account the existing positive experience of the Financial University under the Government of the Russian Federation and Rosbank, the directions of social support for low-income citizens in the form of organizing a competition for financial support for the development of startups are proposed. It is obvious that for citizens, it is not the temporary satisfaction of daily needs that is more relevant, but the resources, knowledge and opportunities with which one can achieve fair wage for ever increasing satisfaction of material, social, and spiritual needs. It is concluded that government support for startups, including their bank lending, is the key to solving many socio-economic problems. Of particular importance in difficult international political conditions is the creation of preferences for the development of national businesses (both large and medium/small) and reducing dependence on imported goods and technologies. The expansion of measures to support startups in the field of agriculture will increase the number of jobs, solve the problem of rural employment, as well as stimulate the production of high-quality local products, which is relevant both for the domestic market and for exports in the future.

Keywords: low-income citizens, underprivileged categories of citizens, small and medium-sized businesses, social initiatives and programs, startup, innovative project, investment activity, government support

Funding: the article was prepared based on the results of research carried out at the expense of budgetary funds under the state assignment of the Financial University under the Government of the Russian Federation.

For citation: Kiselev A.S. Prospects for expanding bank lending to agricultural startups as a means of social support for financially disadvantaged citizens. *Vestnik Voronezhskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta = Vestnik of Voronezh State Agrarian University*. 2023;16(4):281-288. (In Russ.). https://doi.org/10.53914/issn2071-2243_2023_4_281-288.

Социально незащищенными гражданами принято называть людей, находящихся в группах риска, которые не имеют доступа к необходимым им ресурсам и услугам и не имеют возможности самостоятельно преодолеть препятствия для достижения экономической и социальной стабильности. Основной проблемой малоимущих граждан является низкий доход, который не позволяет им приобрести необходимые для поддержания достойного уровня жизни продукты, дорогостоящие медикаменты и др. Зачастую у жителей отдаленных небольших населенных пунктов затруднен доступ к образованию и некоторым социальным услугам (социально-бытовым и социально-педагогическим). В настоящее время, несмотря на большое количество различных проектов по развитию сельских территорий, основная часть населения продолжает стремиться жить и заниматься бизнесом в крупных городах. Даже в развитых с точки зрения инфраструктуры деревнях и селах существует нехватка рабочих мест.

Многие местные программы социально-экономического развития территорий нацелены не на все группы населения, что не позволяет в полной мере удовлетворить потребность большей части жителей сельских территорий в работе. Решением этой проблемы, согласно нашему представлению, является разработка и внедрение социальных программ, направленных на улучшение качества жизни широких слоев населения. Как правило, социальные пособия и иные единовременные выплаты только временно решают текущие проблемы социально незащищенных граждан, однако комплексно решить проблему такими способами невозможно. Финансирование стартапов сегодня становится не только хорошим способом нивелирования социально-экономических проблем отдельно взятых граждан, но и фактором экономического развития сельских территорий.

В работе были применены индуктивный, дедуктивный, системный, формально-логический методы, а также методы анализа, синтеза, сравнения и абстрагирования и др.

Стартап – это новое явление в современной экономике, под ним понимается предприятие, которое находится в стадии развития и стремится к быстрому росту, при этом оно, как правило, связано с разработкой нового продукта (услуги или технологии), в основе которого лежит инновационная идея, которая еще не была воплощена в жизнь, но имеет коммерческие перспективы.

По мнению И.В. Раевой, «цифровая экономика немыслима без такого понятия, как «стартап» (startup). В широком обиходе под стартапом принято понимать молодую, недавно созданную компанию, не имеющую существенного капитала, или некий интернет-проект, обладающий инновационным перспективным продуктом, или в основе которого лежит амбициозная идея» [7, с. 45]. При этом автор подчеркивает, что в большинстве случаев стартап не имеет долгого пути развития, то есть время от появления

идеи и до момента ее фактической реализации крайне незначительно. Данный факт отличает стартап от подавляющего большинства бизнес-проектов. Зачастую у людей, которые запускают свой стартап, нет больших активов, крупной прибыли, есть лишь потенциал дальнейшего развития на рынке.

Схожую точку зрения имеет Н.С. Недзвецкий, указывающий, что «стартапы отличаются от традиционного малого бизнеса, строящегося на доказавших свою эффективность на рынке бизнес-моделях, и от инновационных проектов, появившихся в результате НИОКР внутри корпораций и встроенных в их бизнес-модель. Вместе с этим у стартапов с точки зрения разработки и коммерциализации большая эффективность, чем у исследовательских центров, университетов и НИИ» [4, с. 127].

По результатам проведенных исследований П.Е. Цыпина и П.С. Митина делают вывод, что «стартап – это период зарождения бизнеса, которому необходима определенная поддержка для его дальнейшего становления» [12, с. 51]. Согласимся с мнением этих авторов, поскольку стартап на стадии самокупаемости ничем существенно не отличается от классического бизнес-проекта, главные отличия кроются именно в механизме зарождения, начального финансирования и краткосрочного интенсивного роста проекта.

Таким образом, стартап – это небольшая инновационная компания, которая стремится принести новые идеи и продукты на рынок, сосредоточена, как правило, на разработке инновационных технологий и продуктов, которые помогают людям в их повседневной жизни. В целом стартап – это проект, который применяет качественно новые и нестандартные подходы для достижения успеха предприятия на рынке.

Стартапы играют важную роль в экономическом развитии, предлагая инновационные решения, открывая новые перспективы для малого и среднего бизнеса, а также реализуя доступные услуги, в том числе и для социально незащищенных категорий граждан. Помимо этого, стартапы могут быть ориентированы на развитие социальных инициатив и программ, предназначенных для борьбы с бедностью. Россия как аграрная страна имеет колоссальный потенциал в сфере реализации сельскохозяйственных проектов, именно поэтому использование инновационных решений и методов выращивания, модификации, обработки, сбора сельскохозяйственных культур, на наш взгляд, имеет ключевое значение как на сегодняшний день, так и в перспективе на будущее.

Стоит отметить важное преимущество стартапов, которое заключается в том, что стартапером может стать любой человек, который, предлагая идею для нового бизнеса, готов инвестировать время, усилия и ресурсы в реализацию этой идеи. Безусловно, наиболее высокие шансы создать стартап имеют люди, которые обладают определенным опытом в ведении бизнеса, необходимыми знаниями и навыками, владеют информацией и ресурсами. Также важно понимать особенности функционирования рынка. Недостаточно иметь хорошую бизнес-идею, нужно знать, как ее реализовать. В то же время на этапе привлечения инвесторов, готовых участвовать своим капиталом в развитии бизнеса, необходимо подстраиваться под их требования и запросы, но и не забывать о сохранении идеи, которая лежит в основе стартапа.

Выделим некоторые современные тенденции, которые влияют на популярность определенных стартапов:

- искусственный интеллект и машинное обучение (создание чат-ботов, процессинг данных и др.);
- экологические решения (продукты из переработанных материалов, устройства для утилизации отходов, в том числе и в сельском хозяйстве, и др.);
- криптовалюта и блокчейн;
- здоровый образ жизни и др.

Однако не стоит забывать, что любой стартап должен решать определенную проблему или социально значимую задачу, и только тогда он будет востребован на рынке.

Считаем, что стартапы, учитывая их многогранный характер и гибкость, способны решать проблемы занятости, создавая новые вакансии и предлагая программы трудоустройства и поддержки, включать в себя подпрограммы обучения и содействия поиску работы. Иными словами, стартап, вопреки общепринятому мнению, является не узконаправленным проектом, а объемным по масштабу бизнесом, который включает долгосрочное планирование и способен решать социальные проблемы в обществе.

В настоящее время стартапы в России набирают популярность, затрагивая различные сферы. На практике стартапы реализуют проекты в том числе по следующим направлениям:

1) создание социально-ориентированных сервисов (запуск онлайн-платформ, которые предоставляют гражданам доступ к бесплатным медицинским, образовательным и другим типам услуг на селе);

2) разработка приложений для мобильных устройств или сайтов, предоставляющих доступ к информации о льготных ценах на продукты питания, одежду и товары местного производства;

3) создание программ подготовки к профессиональной деятельности, в ходе которых будут привлекаться эксперты для проведения бесплатных или доступных курсов профессиональной переподготовки по различным востребованным в деревнях и селах профессиям;

4) создание проектов по борьбе с безработицей (разработка программы поддержки бизнес-инкубаторов, что поможет молодым инициативным предпринимателям «запустить» свой бизнес). Именно данный тип стартапов, согласно нашему мнению, является наиболее востребованным способом решения как частных, так и публичных социально-экономических проблем.

С.П. Быкова справедливо замечает, что «за последнее десятилетие все чаще в средствах массовой информации обсуждаются темы, связанные со стартапами, появилось большое количество государственных программ, которые оказывают финансовую поддержку малому и среднему предпринимательству, связанному непосредственно с их созданием и реализацией. Однако ни один законодательный акт не дает исчерпывающего ответа, что следует понимать под стартапом, это приводит к множеству трактовок, так как нет единых критериев, не определен субъектный состав, отсутствуют единые для всех участников меры поддержки, что значительно снижает однородное распространение стартапов в нашей стране» [1, с. 21]. Очевидно, что без законодательного закрепления понятия «стартап» представляется сложным развитие в данной сфере, тем не менее ученые указывают и на другие серьезные проблемы.

Р.Ю. Султанова отмечает, что сегодня «имеются определенные причины недостаточного развития и популяризации стартапов в России. Первая из этих причин – это слабая государственная поддержка. Хотя и имеются фонды, бизнес-акселераторы и венчурные компании, в нашей стране стоит усилить государственную поддержку в целях развития инновационных стартапов. Мир не увидел бы Tesla, если бы Илон Маск не получил 465 миллионов долларов от американского правительства в форме низкопроцентного займа. Вторая причина заключается в слабой развитости краудфандинговых площадок, высоких ставках по потребительским кредитам и дефиците инвестиций со стороны инвесторов. Еще одной серьезной причиной, тормозящей развитие стартапов в России, выступает нехватка профессионалов. Отмечается дефицит людей, которые оказывали бы содействие команде правильно вывести проект на рынок по оптимальным ценам» [8, с. 118–119]. Действительно, всегда следует учитывать не только сущность идеи, но и перспективы долгосрочного развития. Большинство российских банков и инвесторов зачастую учитывают только самоокупаемость проекта, как правило, в краткосрочной перспективе, а такой критерий, как «инновационность» в принципе не учитывается на первых порах. В зарубежной практике именно данный критерий является одним из ключевых, именно на основе его учета определяется потенциал реализации предложенных инициатив.

Считаем, что подобный подход оправдан, поскольку неизвестная технология, применяемая в новом проекте, в случае успешной апробации позволяет добиться положительного результата.

Однако стоит заметить, что инвесторы стартапов по каждому дорогостоящему проекту составляют индивидуальный план финансирования и поэтапного развития, который исключает на каждой стадии жизненного цикла проекта экономические и иные риски.

Рассмотрим основную проблему развития стартапов в нашей стране – недостаток финансирования. О.С. Зиниша, А.А. Ховятский и А.С. Романькова считают, что «...кредит является весьма популярным способом финансирования стартапов. Причина его популярности, однако, не в том, что он самый эффективный или выгодный, а в том, что банковский кредит зачастую является единственным способом получить достаточную для развития бизнес-идеи сумму денежных средств. Банки выдают кредиты под существенный залог, подлежащий оценке, например недвижимость. Другую проблему составляет крайне низкий процент российских банков, которые в принципе готовы кредитовать стартапы. В первую очередь это связано с невысоким процентом стартапов, которые в результате становятся прибыльными, то есть такие кредиты являются рискованными для банков» [2, с. 51]. Вполне очевидно, что сельскохозяйственные стартапы относятся как раз к проектам с высокой степенью рискованности. Однако от этого они не перестают быть актуальными и востребованными в социально-экономических реалиях.

На основе рассмотренных источников информации выделим ограничивающие факторы при получении кредита на стартап:

- высокий уровень риска. Стартапы имеют высокий уровень неопределенности и риска. Они еще не закрепили свою репутацию, не имеют потребителей и не гарантируют успешного будущего продвижения на рынке. Из-за этого банки в большинстве своем не готовы выдавать кредиты под стартапы;

- недостаток обеспечения гарантии возвратности кредита. Стартапы обычно не имеют значительных материально-технических и финансовых активов, чтобы использовать их в качестве обеспечения при получении кредита. Это означает, что банки не имеют гарантии возврата денег, выданные стартапу. Данная проблема, как отмечает Л.Г. Ходов, актуальна и для зарубежных стран, в частности для Германии [10, с. 89–90];

- высокие процентные ставки. В связи с высоким уровнем риска и недостатком гарантий обеспечения кредиторы устанавливают высокие процентные ставки, что порой делает кредит непосильной ношей для стартапов;

- ограничения условий. Банки могут устанавливать ограничения на использование кредитных средств, например требование проведения строгого контроля над операциями компании или индивидуального предпринимателя;

- ошибки в планировании. Многие стартапы испытывают трудности в планировании своей деятельности и не учитывают все возможные риски, что в итоге приводит к тому, что кредиторы и инвесторы теряют деньги, выданные стартапу.

В данном случае мы видим, что кредитование подходит не для всех лиц, желающих начать свое дело. Особенно, если идет речь о социально незащищенных категориях населения, тем не менее в существующих реалиях кредит остается универсальным способом получения денег на развитие бизнеса. Для получения достаточных кредитных средств для «запуска» проекта необходимо наличие поручителей, более того, банки могут посчитать представленный запрос на развитие стартапа нерентабельным и отказать потенциальному заемщику без объяснения причин. Складывается следующая неразрешимая ситуация: без достаточного количества финансов (стартового капитала) и иных существенных условий (поручителей, залогового имущества, инвесторов) практически нереально получить выгодный кредит на развитие стартапа, который должен стать инструментом для решения финансовых трудностей.

Н.Н. Масюк, М.А. Бушуева и Е.А. Котовщикова выделяют следующие механизмы, способствующие привлечению финансов в стартап-проект: «бизнес-ангелы, готовые вложить свои средства в проект без залога и финансировать проекты сроком до 7 лет; венчурные фонды, инвестирующие средства в уставный капитал компании и разделяющие все риски компании по запуску стартапа, что выводит их на первое место среди всех возможных источников финансирования малого бизнеса в настоящее время» [3, с. 124]. При всем положительном характере указанных способов финансирования остается один главный минус: для развития требуется наличие достаточного количества финансов в самом начале проекта, особенно значимо наличие стартового капитала для сельской местности. Для поиска потенциальных инвесторов и венчурных вкладчиков требуется реклама и помощь специалистов, оплата труда которых на сегодняшний день значительна для проекта с нулевым или невысоким стартовым капиталом.

Приведем пример из зарубежной практики: «В Индии в рамках программы социально-экономического развития страны были предприняты меры по обеспечению налоговых льгот для стартапов. Важным нововведением стала разработка схемы релокации капитала и ресурсов в случае провала стартапа, чтобы предприниматель мог продолжать работать по новым идеям. Вводится система страхования венчурного инвестирования, чтобы стимулировать банки инвестировать в стартапы. Планируется создание Фонда фондов с начальным капиталом 375 млн долл. и ежегодным наращиванием его капитала в течение четырех лет также по 375 млн долл. Финансирование будет осуществляться Фондом совместно с другими венчурными фондами, зарегистрированными в Индии» [9, с. 117].

В этой связи примечателен опыт Финансового университета при Правительстве Российской Федерации в стимулировании предпринимательства среди студенческой аудитории за счет организации и проведения конкурса студенческих стартап-проектов совместно с организацией-партнером – Росбанком [5, с. 594–596]. Конкурс «Создай свой стартап» нацелен на расширение возможностей по профессиональной и социальной адаптации, содействие преодолению организационных и психологических барьеров, с которыми сталкиваются студенты, в том числе социально незащищенные группы при поиске финансирования для стартапов [6]. Основной целью конкурса стало стимулирование предпринимательства и поддержка перспективных идей с фокусом на инновационность, эффективность, перспективы масштабирования и социальную значимость.

Данный проект демонстрирует положительные результаты и динамику. Уже сегодня молодые люди со студенческой скамьи совмещают учебу с практикой, реализуя получаемые знания в своих собственных проектах, внося вклад в развитие экономики. Студентам гораздо проще начать заниматься бизнесом, нежели людям, которые много лет проработали в сферах, которые далеки от предпринимательской деятельности, и именно поэтому для них должны создаваться благоприятные условия.

В целях развития стартапов на сельских территориях стоит предусмотреть программы их поддержки, которые нацелены на создание новых производств и применение новых инновационных технологий в сельском хозяйстве. Идеи, заложенные в основу стартапа, должны включать развитие не только городских, но и сельских территорий, поэтому многим вузам страны, по нашему мнению, следует развивать такое направление, как защита дипломных проектов студентов в форме стартапов. Лучшие проекты в сфере развития сельских территорий следует предлагать к рассмотрению органам местного самоуправления, органам власти субъектов Российской Федерации и представителям банков на предмет их возможной реализации в современных условиях. Положительно зарекомендовавшие себя стартапы стоит рекомендовать к получению субсидий со стороны органов власти и инвестиций со стороны бизнес-сообщества.

В отечественной практике существуют примеры положительного опыта развития подобных проектов в области сельского хозяйства, реализованные на зарубежных и российских крауд-платформах. Среди них проекты по выращиванию цветов, разведе-

нию страусов, кроликов, маралов, заготовке и переработке пищевых лесных ресурсов и лекарственных растений, развитию экопроизводств, формированию перерабатывающих производств, развитию народных промыслов и ремесел, торговле фермерскими продуктами, развитию села и т. д. Успешная реализация краудфандинговых проектов способствует повышению занятости и самозанятости на селе [11, с. 68].

Полагаем, что для успешного развития технологии стартапов студенчества, в том числе в сфере сельского хозяйства, в нашей стране одного проекта Финуниверситета и Росбанка недостаточно. Считаем целесообразным внести изменения в ст. 3 Федерального закона «О развитии малого и среднего предпринимательства в Российской Федерации» от 24.07.2007 № 209-ФЗ, закрепив категорию «стартап» как «новое инновационное предприятие, находящееся в стадии развития, стремящееся к быстрому росту и имеющее высокую степень риска». Нормативное закрепление послужит отправной точкой развития многих государственных, региональных и локальных программ по поддержке молодежных инновационных стартапов.

Также предлагаем следующие меры для развития стартапов.

1. Налоговые льготы: уменьшение ставки налога на прибыль, отсрочка начала уплаты налогов, особые условия налогообложения для инвесторов, финансирующих стартапы.

2. Предоставление грантов, субсидий, льготных кредитов и беспроцентных займов для существенного снижения финансовых затрат на «запуск» бизнеса.

3. Облегченные условия регистрации: сокращение времени на регистрацию стартапов, уменьшение рисков для предпринимателя.

4. Освобождение от лицензирования: освобождение от необходимости получения лицензий на новые виды работ и услуг, которые будет осуществлять стартап (только по перечню видов деятельности, одобренному Правительством РФ в рамках импортозамещения товаров и услуг).

5. Повышение доступности рынков: помощь в подключении к нужным рынкам, льготы на размещение рекламы и продукции.

6. Развитие инфраструктуры под стартапы (технопарки, бизнес-инкубаторы, акселераторы, ассоциации, союзы и др.). Наличие определенной инфраструктуры влияет на многие аспекты развития как отдельно взятых стартапов, так и на развитие направления в целом. Конференции являются важной составляющей инфраструктуры развития стартапов, так как они позволяют участникам делиться своими идеями и разработками, заявлять о своих открытиях.

7. Предоставление стипендий обучающимся в сфере инновационного предпринимательства за счет бюджета Российской Федерации и бюджетов субъектов Российской Федерации.

Список источников

1. Быкова С.П. Понятие и критерии стартапа как вида малой инновационной предпринимательской деятельности // *Хозяйство и право*. 2022. № 7(546). С. 21–30.
 2. Зиниша О.С., Ховятский А.А., Романькова А.С. Современное состояние и перспективы развития системы банковского кредитования как одного из направлений финансирования стартап-проектов // *Colloquium-Journal*. 2020. № 10-7(62). С. 45–55.
 3. Масюк Н.Н., Бушуева М.А., Котовщикова Е.А. Бизнес-модель компании при поиске инвестора и запуске стартапа // *Азимут научных исследований: экономика и управление*. 2016. Т. 5, № 3(16). С. 122–125.
 4. Недзвецкий Н.С. Инновационный стартап как объект венчурного инвестирования: базовые и специфические характеристики // *Экономика: вчера, сегодня, завтра*. 2017. Т. 7, № 2А. С. 124–137.
 5. Охтова И.М. Студенческие стартап-проекты: опыт Финансового университета // *Самоуправление*. 2022. № 3(131). С. 594–596.
 6. Партнерская программа Финансового университета и Росбанка «Создай свой стартап» [Электронный ресурс] // Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации: официальный сайт. URL: <https://startup.fa.ru/> (дата обращения: 10.04.2023).
 7. Раева И.В. Стартап: понятие, особенности, методы оценки // *Имущественные отношения в Российской Федерации*. 2021. № 6(237). С. 45–55. DOI: 10.24412/2072-4098-2021-6-45-55.
 8. Султанова Р.Ю. Стартапы в России: основные тенденции развития // *Modern Science*. 2019. № 12-3. С. 118–120.
-
-

9. Устюжанцева О.В. Развитие стартапов в Индии // Ориенталист: научный альманах. Томск: Изд-во Томского государственного университета, 2021. № 1. С. 116–123. DOI: 10.17223/9785907442566/11.
10. Ходов Л.Г. Как финансируются стартапы в Германии? Государственные средства, венчурный капитал, краудфандинг // Современная Европа. 2017. № 5(77). С. 86–92.
11. Филимонова Н.Г., Озерова М.Г., Ермакова И.Н. Развитие краудфандинга в сельском хозяйстве России // АПК: экономика, управление. 2017. № 7. С. 68–77.
12. Цыпин П.Е., Митин П.С. Роль бизнес-инкубаторов и стартапов в развитии экономики // World Science: Problems and Innovations: сборник статей XXVII Международной научно-практической конференции: в 2 ч. (Пенза, 25 декабря 2018 г.). Пенза: Наука и Просвещение (ИП Гуляев Г.Ю.), 2018. Ч. 2. С. 50–52.

References

1. Vykova S.P. Ponyatie i kriterii startapa kak vida maloj innovatsionnoj predprinimatel'skoj deyatel'nosti [The concept and criteria of a startup as a type of small innovative entrepreneurial activity]. *Khozyajstvo i pravo = Economy and Law*. 2022;7(546):21-30. (In Russ.).
2. Zinisha O.S., Hovyatskiy A. A., Roman'kova A.S. Sovremennoe sostoyanie i perspektivy razvitiya sistemy bankovskogo kreditovaniya kak odnogo iz napravlenij finansirovaniya startup-proektov [Current status and prospects for the development of bank loan system as one of the directions of financing startup projects]. *Colloquium-journal = COLLOQUIUM-JOURNAL*. 2020;10-7(62):45-55. (In Russ.).
3. Masyuk N.N., Bushueva M.A., Kotovshchikova E.A. Biznes-model' kompanii pri poiske investora i zapuske startapa [The business model of the company in case of search investor and launch startups]. *Azimuth nauchnykh issledovaniy: ekonomika i upravlenie = Azimuth of scientific research: Economics and Administration*. 2016;5(3):122-125. (In Russ.).
4. Nedzvetskiy N.S. Innovatsionnyj startap kak ob'ekt venchurnogo investirovaniya: bazovye i spetsificheskie kharakteristiki [Innovative startup as the main object of venture investment: basic and specific characteristics]. *Ekonomika: vchera, segodnya, zavtra = Economica: Yesterday, Today and Tomorrow*. 2017;7(2A):124-137. (In Russ.).
5. Okhtova I. M. Studencheskie startup-proekty: opyt Finansovogo universiteta [Startup projects of students: the experience of the Financial University]. *Samoupravlenie = Samoupravlenie*. 2022;3(131):594-596. (In Russ.).
6. Partnerskaya programma Finansovogo universiteta i Rosbanka "Sozdaj svoj startap". Finansovyy universitet pri Pravitel'stve Rossijskoj Federatsii: ofitsial'nyj sayt [Partner program of the Financial University and Rosbank "Create your startup". Financial University under the Government of the Russian Federation: Official Website]. URL: <https://startup.fa.ru/>. (In Russ.).
7. Raeva I.V. Startap: ponyatie, osobennosti, metody otsenki [Startup: concept, features, evaluation methods]. *Imushchestvennyye otnosheniya v Rossijskoj Federatsii = Property Relations in the Russian Federation*. 2021;6(237):45-55. DOI: 10.24412/2072-4098-2021-6-45-55. (In Russ.).
8. Sultanova R.Yu. Startapy v Rossii: osnovnye tendentsii razvitiya [Startups in Russia: main development trends]. *Modern Science = Modern Science*. 2019;12-3:118-120. (In Russ.).
9. Ustyuzhantseva O.V. Razvitie startapov v Indii [Development of startups in India]. *Orientalist: Nauchnyy al'manakh = Orientalist: A Scientific Almanac*. Tomsk: Tomsk State University. 2021;1:116-123. DOI: 10.17223/9785907442566/11. (In Russ.).
10. Khodov L.G. Kak finansiruyutsya startapy v Germanii? Gosudarstvennyye sredstva, venchurnyy kapital, kraudfanding [How are startups funded in Germany? Public funds, venture capital, crowdfunding]. *Sovremennaya Evropa = Contemporary Europe*. 2017;5(77):86-92. (In Russ.).
11. Filimonova N.G., Ozerova M.G., Ermakova I.N. Razvitie kraudfandinga v sel'skom khozyajstve Rossii [Development of crowdfunding in agriculture of Russia]. *APK: ekonomika, upravlenie = AIC: Economics, Management*. 2017;7:68-77. (In Russ.).
12. Tsy-pin P.E., Mitin P.S. Rol' biznes-inkubatorov i startapov v razvitiy ekonomiki. World Science: Problems and Innovations: sbornik statej XXVII Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferentsii v 2 ch. (Penza, 25 dekabrja 2018 g.) [The role of business incubators and startups in economic development. World Science: Problems and Innovations: collection of articles of the XXVII International Research-to-Practice Conference in 2 vols. (Penza, December 25, 2018)]. Penza: Nauka i Prosveshchenie (IP Gulyaev G.Yu.). 2018;2:50-52. (In Russ.).

Информация об авторе

А.С. Киселев – кандидат юридических наук, старший научный сотрудник Центра исследований и экспертиз юридического факультета ФГОБУ ВО «Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации»; доцент кафедры конституционного и гражданского права юридического факультета Института экономики, управления и права ФГАОУ ВО «Государственный университет просвещения», alskiselev@fa.ru.

Information about the author

A.S. Kiselev, Candidate of Legal Sciences, Senior Research Scientist, Center for Research and Expertise, Faculty of Law, Financial University under the Government of the Russian Federation; Docent, the Dept. of Constitutional and Civil Law, Faculty of Law, Institute of Economics, Management and Law, Federal State University of Education, alskiselev@fa.ru.

Статья поступила в редакцию 07.09.2023; одобрена после рецензирования 12.10.2023; принята к публикации 20.10.2023.

The article was submitted 07.09.2023; approved after reviewing 12.10.2023; accepted for publication 20.10.2023.

© Киселев А.С., 2023

5.2.3. РЕГИОНАЛЬНАЯ И ОТРАСЛЕВАЯ ЭКОНОМИКА
(ЭКОНОМИЧЕСКИЕ НАУКИ)

Научная статья
УДК 332.12:338.4
DOI: 10.53914/issn2071-2243_2023_4_289

EDN: CVWQZZ

**Стратегические ориентиры повышения туристической
привлекательности городских и сельских поселений**

Елена Викторовна Фролова^{1✉}, Ольга Владимировна Рогач²

^{1,2} Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации, Москва, Россия

¹ efrolova06@mail.ru[✉]

Аннотация. Как свидетельствует международная практика, развитие муниципальных образований возможно за счет активизации их туристической привлекательности, следствием чего становится развитие культурной сферы поселений, рост предпринимательской активности населения, улучшение инвестиционного климата и др. Объектом представленного исследования выступает туристическая привлекательность городских и сельских поселений России. Рассматривается дифференциация российских территорий по степени привлекательности, наличие возможности в современных условиях для широкого привлечения туристов, меры, обеспечивающие формирование и поддержание привлекательных для туристов муниципальных образований РФ. Акцентируется внимание на идентификации туристских объектов и услуг, которые могли бы стать основой для развития туризма на местах. Полученные результаты отражают общую тенденцию нарастания региональной дифференциации в РФ, биполярную модель пространственного развития с концентрацией финансовых и инфраструктурных ресурсов в крупных центрах и расширением зоны устойчивой депрессии в малых городских и сельских поселениях. В этих условиях индустрия туризма могла бы выступить в качестве источника налоговых поступлений бюджетов малых городов и особенно сельских поселений, драйвером создания новых рабочих мест. Новизна исследования заключается в развитии туристической привлекательности российских территорий на основе использования общественного мнения, дифференцированного по типам муниципальных образований. Выявлены направления трансформации туристического спроса в условиях пандемии. Концепция развития туристической привлекательности малых городов и сельских поселений должна опираться на активную позицию органов местного самоуправления, консолидирующих усилия власти, бизнеса и населения. Учитывая более высокий уровень развития инфраструктуры крупных городов, требуется формирование новых практик межмуниципального сотрудничества, объединение ресурсов сельских и городских поселений для создания новых точек туристического притяжения.

Ключевые слова: туризм, туристическая привлекательность, городские поселения, сельские поселения, население, региональная дифференциация, трансформация туристического спроса

Для цитирования: Фролова Е.В., Рогач О.В. Стратегические ориентиры повышения туристической привлекательности городских и сельских поселений // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. 2023. Т. 16, № 4(79). С. 289–298. https://doi.org/10.53914/issn2071-2243_2023_4_289–298.

5.2.3. REGIONAL AND SECTORAL ECONOMICS
(ECONOMIC SCIENCES)

Original article

**Strategic guidelines for enhancing tourist
attractiveness of urban and rural settlements**

Elena V. Frolova^{1✉}, Olga V. Rogach²

^{1,2} Financial University under the Government of the Russian Federation, Moscow, Russia

¹ efrolova06@mail.ru[✉]

Abstract. As international practice shows, the development of municipalities is possible due to the activation of their tourist attractiveness, which results in the development of the cultural sphere of settlements, the growth of entrepreneurial activity of the population, improvement of the investment climate, etc. The object of the presented research is the tourist attractiveness of urban and rural settlements in Russia. The authors consider the differentiation of Russian territories according to the degree of attractiveness, the availability of opportunities in modern conditions for widespread tourist attraction, measures to ensure the formation and maintenance of municipalities of the Russian Federation that are attractive to tourists. Attention is focused on the identification of tourist facilities and services that could become the basis for the development of tourism in the regions of the country. The results obtained reflect the general trend of increasing regional differentiation in the Russian

Federation, a bipolar model of spatial development with the concentration of financial and infrastructural resources in large centers and the expansion of the zone of stable depression in small urban and rural settlements. Under these conditions, the tourism industry could act as a source of tax revenues for the budgets of small towns and especially rural settlements, and a driver for creating new jobs. The study is novel in that it proposed the development of the tourist attractiveness of Russian territories based on the use of public opinion, differentiated by types of municipalities. The directions of transformation of tourist demand in the context of a pandemic have been identified. The concept of developing the tourist attractiveness of small towns and rural settlements should be based on the active position of local self-government authorities consolidating the efforts of administration, business and the population. Given the higher level of infrastructure development in large cities, it is necessary to form new practices of inter-municipal cooperation, combining the resources of rural and urban settlements to create new points of tourist attraction.

Keywords: tourism, tourist attraction, urban settlements, rural settlements, population, regional differentiation, transformation of tourist demand

For citation: Frolova E.V., Rogach O.V. Strategic guidelines for enhancing tourist attractiveness of urban and rural settlements. *Vestnik Voronezhskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta = Vestnik of Voronezh State Agrarian University*. 2023;16(4):289-298. (In Russ.). https://doi.org/10.53914/issn2071-2243_2023_4_289-298.

Развитие городских и сельских поселений рассматривается сегодня как устойчивый вектор государственного строительства [1]. В этом контексте развитие туризма как значимое направление внутренней политики РФ приобретает первоочередное значение. В частности, основополагающим документом, отражающим стратегические ориентиры федеральных органов власти, является Национальный проект «Туризм и индустрия гостеприимства» [9]. В качестве основных целей данного национального проекта установлены: рост количества внутренних туристических поездок с 65 млн в 2019 г. до 140 млн в 2030 г.; увеличение доли рабочих мест в отрасли туризма до 4,7 млн к концу отчетного периода. Для достижения столь амбициозных целей определен перечень ключевых задач, которые центрируются вокруг вопросов создания благоприятных условий для развития предпринимательской деятельности в сфере туризма, стимулирования вывода на туристский рынок качественных российских продуктов/услуг, а также обеспечение их доступности; повышение уровня информированности туристов о туристском потенциале Российской Федерации.

Обращение внимания властей к проблемам и дисфункциям туристской отрасли определяет поиск новых инновационных инструментов [4] и источников территориального развития [3]. В условиях эпидемиологического кризиса данный вопрос стоит особо остро на повестке дня [2, 7].

Отток населения из сельских поселений, кризис социокультурной и экономической сфер современного села актуализируют поиск новых механизмов привлечения инвестиций, создания рабочих мест и восстановления инфраструктуры территорий. В этом контексте внимание исследователей к потенциалу агро- и экотуризма является фрагментарным и не покрывает возможностей практического использования эмпирической базы в разработке стратегий развития туристической привлекательности сельских территорий.

Как свидетельствует международная практика, развитие муниципальных образований возможно за счет активизации их туристической привлекательности, следствием чего становится развитие культурной сферы поселений, рост предпринимательской активности населения, улучшение инвестиционного климата и многое другое [9]. Российские власти уже демонстрируют успешные образцы развития туристической привлекательности муниципальных образований [4], однако речь в большинстве своем идет об общеизвестных туристических дестинациях, в то время как сельские поселения и их туристическая привлекательность остается на периферии исследовательского внимания.

Анализ публикаций по вопросам территориального развития демонстрирует высокую частоту использования понятия «туристическая привлекательность». Вместе с тем единой аналитической рамки изучения данной категории в научной литературе не представлено. Например, в своих работах В.В. Славин обращает внимание на частое

отождествление понятий «туризм», «туристическая привлекательность» и «туристская деятельность», тогда как в современной практике управления такой подход не является правомерным [10]. Каждая из этих граней, по мнению ученого, связана с категорией привлекательности: притяжения путешественников за счет формирования интереса к посещению определенных мест и территорий, что и обеспечивает подмену понятий.

В ряде современных исследований на первый план выводится экономическая сущность туристической привлекательности территорий. Особый интерес представляет подход, интерпретирующий данную категорию как «коммерционизированное гостеприимство», что позволяет говорить об изменении более традиционного подхода «гость – хозяин» в сторону экономической составляющей [15].

В работах Е.В. Фроловой и Е.Е. Кабановой туристическая привлекательность территории рассматривается как результативная категория управления. Она отражает результат всего предыдущего развития территории и приложенных для этого усилий органов власти [11]. В этом случае туристическая привлекательность формируется через развитие туристской инфраструктуры, создание объектов туристского притяжения, развитие дорожно-транспортного комплекса территории, что также будет обеспечивать доступность этих мест для посещения туристов.

Н.В. Бутова и В.Г. Шубаева отмечают многозначность понятия «привлекательность», ее зависимость от субъекта, который определяет для себя желаемые характеристики объекта [13]. Привлекательность может рассматриваться как с точки зрения туриста, так и жителя данной территории, потенциального инвестора или руководителя органа власти. Ряд ученых в своих работах опираются на понимание «привлекательности» как присущего какому-либо объекту свойства притягивать к себе набором определенных качественных характеристик, вызывать восхищение и чувство эстетического удовольствия [8].

Нам представляется интересной идея С.К. Волкова, который определяет понятие «туристическая привлекательность» через комплекс вербальных и визуальных характеристик, психоэмоциональных реакций, формирующих у туриста соответствующее отношение к определенной территории [1]. Косвенным подтверждением данного заключения являются результаты многочисленных исследований, которые свидетельствуют о зависимости роста туристической привлекательности территории от наличия «фотографируемых мест» – экзотических, неповторимых и уникальных объектов туристического показа (как исторических построек, так и природных ландшафтов), вызывающих у туриста особое психоэмоциональное состояние, эстетическую удовлетворенность от поездки [1, 14].

Таким образом, актуальность исследования туристической привлекательности российских территорий определяется, с одной стороны, малоизученностью данного концепта в современной научной литературе, с другой – высокой значимостью для определения внутренних источников территориального развития, поиска возможностей в обеспечении устойчивого развития муниципальных образований РФ. Проблема заключается в отсутствии научной интерпретации мнения широкой общественности в части определения туристической привлекательности российских городских и сельских поселений.

В связи с вышеизложенным целью представленного исследования являлся анализ оценочных суждений населения по привлекательности городских и сельских территорий для современных туристов.

Авторами сформулирована гипотеза исследования: население достаточно низко оценивает туристическую привлекательность российских территорий, что является существенным барьером в развитии внутреннего туризма. В качестве дополнительной гипотезы выдвинуто следующее предположение: в период пандемии произошло изменение предпочтений россиян в выборе объектов туристического показа, которые могли бы стать основой для развития туризма на местах. Отмеченные изменения могут стать точкой роста туристической привлекательности российских территорий.

Сравнительный анализ оценок туристической привлекательности российских территорий проводился с 2018 по 2021 г. Первый этап стартовал в 2018 г. (октябрь-декабрь). В качестве объектов исследования были выбраны муниципальные образования следующих субъектов Российской Федерации: Астраханская область, Белгородская область, Брянская область, Волгоградская область, Владимирская область, Кемеровская область, Кировская область, Краснодарский край, Москва, Московская область, Мурманская область, Нижегородская область, Пермский край, Республика Башкортостан, Республика Калмыкия, Республика Коми, Республика Крым, Республика Марий Эл, Республика Мордовия, Ростовская область, Рязанская область, Самарская область, Санкт-Петербург, Смоленская область, Тамбовская область, Тверская область, Тульская область, Тюменская область.

Для отбора муниципальных образований использовалась стихийная выборка при соблюдении таких принципов, как:

- максимальный охват регионов РФ;
- дифференциация по признаку городское/сельское поселение;
- численный состав поселения – менее 100 тыс. и более 100 тыс. чел.

Именно данные критерии были указаны в опроснике: например, «Укажите регион, где Вы проживаете в настоящее время», «Вы проживаете в... (сельское поселение/город с численностью менее и более 100 тыс. чел.)».

Использовался анкетный опрос населения, выборка респондентов первого этапа составила 732 человека. Вместе с тем эпидемиологический кризис и спровоцированные им трансформации во всех сферах общества, несомненно, наложили свой отпечаток на оценочные суждения россиян в период пандемии. Необходимость научного осмысления данных трансформаций в контексте оценки туристической привлекательности муниципальных образований РФ инициировали второй этап исследования. Итоговая выборка респондентов второго этапа составила 768 человек.

Параметры формирования репрезентативной выборки:

- пол респондентов (соблюдение статистического распределения мужчин и женщин, проживающих на территории РФ);
- доминирование в выборке городского населения (что соответствует распределению городского/сельского населения в РФ).

Инструментарий исследования и методология проведения исследовательских мероприятий второго этапа соответствовали первому этапу, что позволило провести сравнительный анализ данных, полученных за разные периоды.

В ходе опроса респонденты отвечали на три вопроса:

- 1) Насколько городские и сельские поселения России привлекательны для туристов?
- 2) Посоветовали бы россияне посетить территорию их проживания в туристических целях?
- 3) Какие объекты показа и/или услуги могли бы стать основой для развития туризма на территории Вашего проживания?

Вместе с тем при интерпретации материалов исследования, ввиду актуальности данных, полученных с учетом новых кризисных явлений, акцент в описании отдан второму этапу исследования.

Демографические характеристики респондентов соответствуют пропорциям, свойственным россиянам: 53,6% – женщины, 46,4% – мужчины. Среди опрошенных большую часть (65,9%) составляют респонденты в возрасте от 18 до 29 лет, 20,6% входят в группу от 30 до 44 лет, 8,7% – от 45 до 54 лет, 4,8% опрошенных – старше 55 лет. Представительство указанных возрастных групп в выборке соответствует задачам исследования, отражая мнение и интересы социально и экономически активного населения. Были опрошены пре-

имущественно жители городов с численностью свыше 100 тыс. чел. (68%), при этом 19,8% респондентов проживали в городах с общей численностью менее 100 тыс. чел., а 12,2% – в сельских поселениях. Присущий выборке охват муниципальных образований позволил учесть мнение как городских, так и сельских жителей.

Ключевым методом исследования определен анкетный опрос. Инструментарий исследования подготовлен с использованием google.forms, ссылка на анкету была размещена в цифровых сообществах муниципальных образований, принципы отбора сообществ: численный состав, тематика объединения. Анкета состояла из нескольких блоков. В данной статье приводятся результаты по блоку вопросов, посвященных оценке туристической привлекательности муниципальных образований Российской Федерации. Обработка материалов исследования осуществлялась с использованием комплекса аналитических методов и процедур. В их числе: обобщение, сравнительный анализ, статистический анализ. Статистический анализ осуществлялся с опорой на методы многомерной и параметрической статистики.

Согласно полученным данным, более $\frac{2}{3}$ опрошенных полагают, что их город/сельское поселение имеют достаточно высокую степень привлекательности для туристов, и только каждый десятый респондент высказался отрицательно по данному вопросу.

Таблица 1. Распределение ответов на вопрос «Оцените, насколько ваш город/сельское поселение привлекательны для туристов по шкале от 0 до 5, где 0 – это полное отсутствие, 5 – максимальное проявление» в зависимости от типа муниципального образования, %

Тип муниципального образования	Оцените, насколько ваш город/сельское поселение привлекательны для туристов				Итого
	0–1 (низкая степень)	2–3 (средняя степень)	4–5 (высокая степень)	затруднились ответить	
Сельское поселение	25,6	45,7	27,6	1,1	100
Город с численностью менее 100 тыс. чел.	24,3	44,1	31,6	0	100
Город с численностью более 100 тыс. чел.	4,8	19	75,8	0,4	100

Оценки респондентов распределились следующим образом. Вполне закономерно интересны для туристов более крупные города: оценки 4 и 5, что соответствует высокой степени привлекательности, высказали 75,8% респондентов – жителей данных территорий, что выше в среднем по выборке на 30,8 п. п. Доминирующая доля жителей сельских поселений оценивает привлекательность своей территории как среднюю (45,7% в сумме выбрали оценки в 2 и 3 балла). Жители малых городов демонстрируют стабильное распределение ответов с концентрацией в диапазоне 2–3 балла (44,1%). При этом треть опрошенных из городов численностью менее 100 тыс. чел. оценивают туристическую привлекательность своей территории как достаточно высокую (4 и 5 баллов в сумме выбрали 31,4% опрошенных жителей данных территорий).

Результаты исследования иллюстрируют тот факт, что в период пандемии местным жителям была свойственна трансформация восприятия туристической привлекательности российских территорий. В 2018 г. при оценке туристического потенциала территорий в ответах респондентов доминировали эпитеты «плохо», «разрушено», «нечего смотреть», «дорог нет», «серо и грязно» и др. В 2021 г. среди ответов можно выделить следующие характеристики: «познавательно», «исторически значимо», «самобытно», «красиво» и др. Также появляется понятие «инновационно», что можно связать с цифровыми трансформациями сферы туризма и культуры в период карантинных ограничений. Положительные

эпитеты прозвучали в ответах 72,4% опрошенных. Еще 27,3% респондентов при положительной оценке в целом отмечали в своих ответах и определенные сложности: «самобытно, но дорог нет», «интересно, исторически значимо, но разрушено», «контрасты: блеск и нищета». Буквально единицы опрошенных (0,3%) высказываются полностью в негативном ключе по данному вопросу.

В условиях эпидемиологического кризиса сформировались новые запросы туристов в том числе и высокодоходных социальных групп, в которых преобладает стремление к получению разнообразного спектра туристических впечатлений. Выдвигается предположение, что сельские поселения могут занять свою нишу на рынке туристических услуг, представляя возможности для создания особых туристских зон.

Дефицит впечатлений, а также ограничения, наложенные пандемией коронавируса на совершение туристических поездок, значительно повысили интерес общественности к культурно-познавательным поездкам по территории России. Это вывод подтверждают ответы респондентов: 73,4% россиян посоветовали бы знакомым посетить их город в туристических целях. Только четверть опрошенных (26,6%) придерживаются обратного мнения.

Таблица 2. Распределение ответов на вопрос «Вы бы посоветовали знакомым посетить Ваш город в туристических целях?» в зависимости от типа муниципального образования, %

Тип муниципального образования	Вы бы посоветовали знакомым посетить Ваш город в туристических целях?		Итого
	Да	Нет	
Сельское поселение	48,9	51,1	100
Город с численностью менее 100 тыс. чел.	53,9	46,1	100
Город с численностью более 100 тыс. чел.	83,5	16,5	100

В распределении по типам муниципальных образований, вполне закономерно лидерство остается за городами с численностью более 100 тыс. чел.: положительных ответов выше в среднем по выборке на 21,4 п. п. Отрицательные ответы доминируют среди жителей сельских поселений (выше в среднем по выборке на 13,2 п. п.). Полученные ответы определяют возможный вектор развития туристических кластеров в Российской Федерации, в которых могут органично интегрироваться развитая инфраструктура крупных городов и социокультурные ресурсы сельских поселений. Аутентичная палитра предложений агротуризма (гастрономические и этнические туры, проживание в усадьбах, охота, рыбалка и пр.) может существенно разнообразить содержание туристических туров.

Вместе с тем 14,8% респондентов затрудняются дать ответ на вопрос: «Существует ли возможность в современных условиях для широкого привлечения туристов?». Еще 20,4% высказываются отрицательно. Положительно ответили на данный вопрос 64,7%. На вопрос о том, какие объекты показа и/или туристские услуги могли бы стать основой для развития туризма на территории их муниципального образования, 6% респондентов затруднились с ответом, 9,8% полагают, что таких объектов/услуг на их территории нет, 12,9% считают, что объектом притяжения в их муниципальном образовании могут стать церкви, монастыри и др. религиозные сооружения, 15,5% – музеи, 26,2% – места, где проживали известные люди или произошло известное событие. Примечательно, что именно в ответах по данному вопросу наметились существенные расхождения мнений респондентов первого и второго этапов исследования (см. рисунок).



Распределение ответов на вопрос: «Какие объекты показа и/или услуги могли бы стать основой для развития туризма на территории Вашего муниципального образования?» (2018 и 2021 гг.), %

Россияне снизили интерес к посещению монастырей и иных религиозных сооружений и считают возможным развитие туризма с опорой на позиционирование мест, известных определенными событиями и личностями. При этом спортивный/экстремальный туризм, а также мероприятия событийного характера не рассматриваются местными жителями как объекты/услуги, формирующие для их территорий новые потоки туристов. Вместе с тем запрос туристов на красивые виды в 2021 г. может рассматриваться как основа развития туристической привлекательности сельских поселений. Аналогичные результаты получены в исследовании Н.В. Межоновой, которая рассматривает сельские ценности в качестве драйвера развития агротуризма. Сельские ценности при этом понимаются как совокупные характеристики сельской местности, включающие в себя живописные виды, природный потенциал, привлекательные ландшафты, памятники культурно-исторического наследия, культурные традиции [7].

Несмотря на то что ранее более $\frac{2}{3}$ опрошенных достаточно высоко оценили туристическую привлекательность российских территорий, подавляющее большинство справедливо полагают, что ее развитие потребует значительных финансовых средств (82,2%), тогда как в условиях дотационной зависимости социальной сферы жизни местного сообщества, наличия проблем в сфере жилищно-коммунального хозяйства такой подход нерационален (57,6%). Следует отметить, что ответы респондентов в своем долевым распределении не имеют существенных расхождений как в 2018, так и в 2021 г. Можно сделать заключение, что в период пандемии настолько обострились социальные вопросы развития территорий (дороги, ЖКХ, больницы, гостиницы), что расходование средств на сферу туризма выглядит «скорее роскошью, а не необходимостью». Об этом говорят 69,9% респондентов. Также, по мнению респондентов, для повышения туристической привлекательности территории следует модернизировать инфраструктурную сеть городских и сельских поселений (47,3%) и транспортную систему (46,1%), проводить активную рекламную кампанию за пределами муниципального образования для привлечения туристов (46,2%), а также благоустроить территорию муниципального образования (50,7%).

Проведенное исследование позволило опровергнуть основную гипотезу исследования. В частности, установлено, что население достаточно высоко оценивает тури-

стическую привлекательность территорий – мест своего проживания. Более $\frac{2}{3}$ опрошенных полагают, что их поселение имеет достаточно высокую степень привлекательности для туристов. В наиболее сложной ситуации оказались малые города и сельские поселения. В сложившихся условиях требуется поиск новых ориентиров в обновлении содержания туристических туров, смещение акцентов в сторону позиционирования наиболее востребованных объектов показа, конвертации «красивых видов» в аутентичные объекты туристического показа. Также результаты исследования показали, что для повышения туристической привлекательности сельских территорий необходима модернизация инфраструктурного профиля и транспортной инфраструктуры. Финансовая ограниченность местных бюджетов сельских поселений сужает возможности реализации данной стратегии территориального развития.

В ходе проведенного исследования вторая гипотеза нашла свое подтверждение: в период пандемии предпочтения россиян в выборе объектов туристического показа трансформировались. По результатам опроса можно увидеть, что россияне снизили интерес к посещению монастырей и иных религиозных сооружений и считают возможным развитие туризма с опорой на позиционирование мест, известных определенными людьми и событиями. Следует отметить, что если указанная тенденция сохранится, то сельские поселения РФ будут находиться в наиболее уязвимой позиции. Это связано с исторически сложившимся зонированием территорий: сельские поселения более «насыщены» церквями/монастырями, чем иными объектами туристического показа. Ввиду недостатка инфраструктурного профиля и, как правило, низкой транспортной обеспеченности при удалении от крупных центров, иные формы развития туризма в сельских поселениях практически отсутствуют.

Следует отметить, что первоначальная установка авторов на доминирование в выборке городских поселений может рассматриваться как некоторое ограничение данного исследования. В частности, городские жители демонстрируют более ожидаемые оценки, тогда как интерпретация суждений жителей сельских территорий в части определения туристической привлекательности данных территорий открывает новые горизонты исследования рассматриваемого вопроса. Более того, сельские поселения традиционно более ограничены в части ресурсов территориального развития, тогда как формирование новых туристических потоков могло бы частично разрешить проблемы села.

Вместе с тем полученные результаты могут быть использованы в деятельности муниципальных органов власти в части разработки стратегий территориального развития, общественных и бизнес-структур, занимающихся вопросами развития внутреннего туризма, а также могут представлять интерес для широкой общественности, исследователей, намечающих границы анализа процессов развития туризма на местах.

Заключение

Результаты исследований показали поляризацию мнений населения в оценках туристической привлекательности российских территорий. На одном полюсе располагаются крупные урбанизированные пространства с численностью жителей более 100 тыс. человек, где выше транспортная доступность, сформирован более высокий уровень благоустройства территории и развития инфраструктуры, а на другом – сельские поселения и малые города, обладающие суженными возможностями для привлечения туристов.

Полученные результаты отражают общую тенденцию нарастания региональной дифференциации в РФ, биполярную модель пространственного развития с концентрацией финансовых и инфраструктурных ресурсов в крупных центрах и расширением зоны устойчивой депрессии в малых городских и сельских поселениях. В этих условиях индустрия туризма могла бы выступить в качестве источника налоговых поступлений бюджетов малых городов и особенно сельских поселений, драйвером создания новых рабочих мест. Концепция развития туристической привлекательности малых городов и сельских поселений должна опираться на активную позицию органов местного самоуправления, практики консолидации усилий власти, бизнеса и населения.

Учитывая более высокий уровень развития инфраструктуры крупных городов, требуется формирование новых практик межмуниципального сотрудничества, объединение ресурсов сельских и городских поселений для создания новых точек туристического притяжения.

Проведенный опрос населения показал, что культурно-историческое наследие российских территорий рассматривается как значимый драйвер развития индустрии туризма. Вместе с тем монастыри, церкви, музеи и усадьбы, по мнению жителей, уже не так востребованы с точки зрения посещения туристов. В период пандемии более четко сформировался интерес к посещению объектов, где жили известные люди или произошли знаковые события. Кроме того, актуализируется запрос на приобщение к природе, красивым видам. Формирование туристических потоков с учетом изменений предпочтений населения может стать источником финансовых поступлений в бюджеты малых городов и сельских поселений, способствуя развитию предпринимательства и туристических инициатив.

Список источников

1. Волков С.К. Анализ туристской привлекательности г. Волгограда с точки зрения теории Джона Урри // Известия Волгоградского государственного технического университета. 2013. № 17(120). С. 113–118.
2. Воронцова Е.А. Индустрия туризма в условиях экономического кризиса: тенденции и перспективы развития // *Studia Humanitatis Borealis*. 2015. № 1. С. 59–67.
3. Гагарцева А.В., Калоева З.Ю. Организация культурно-познавательного туризма Франции // Научно-исследовательские публикации. 2014. № 8(12). С. 91–95.
4. Жернавков Н.В. Инновационные технологии управления и регулирования сферы туризма и гостеприимства // Вестник ассоциации вузов туризма и сервиса. 2019. Т. 13, № 1. С. 22–28.
5. Зазуля В.С. Проблематика и тенденции развития общественных пространств: отечественный и зарубежный опыт // *Урбанистика*. 2021. № 1. С. 56–72. DOI: 10.7256/2310-8673.2021.1.34516.
6. Межонина Н.В. Сельские ценности как ресурс устойчивого развития сельских территорий // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. 2013. № 6(104). С. 118–123.
7. Мисихина С.Г. Российский туризм: достижения, проблемы, меры поддержки при пандемии коронавируса. Дата публикации: август 2020 г. [Электронный ресурс] // Институт «Центр развития НИУ «Высшая школа экономики». URL: <https://dcenter.hse.ru/otrasli> (дата обращения: 24.11.2021).
8. Можяева П.Г., Рыбачек Г.В. Организация туристской индустрии и география туризма: учебное пособие. Москва: Форум, 2014. 336 с.
9. Национальный проект «Туризм и индустрия гостеприимства» [Электронный ресурс] // Официальный сайт Федерального агентства по туризму. URL: <https://tourism.gov.ru/contents/documenty/plandeyatel'nosti/natsionalnyy-proekt-turizm-i-industriya-gostepriimstva> (дата обращения: 24.11.2021).
10. Славин В.В. Туристическая привлекательность региона: понятие, содержание, основные принципы формирования // Вопросы управления. 2013. № 1(22). С. 108–113.
11. Фролова Е.В., Кабанова Е.Е. Развитие туристической привлекательности российских территорий: современные тенденции и управленческие практики // *Экономические и социальные перемены: факты, тенденции, прогноз*. 2016. № 1(43). С. 153–166. DOI: 10.15838/esc/2016.1.43.10.
12. Чернега А.А. Конвертация ресурсов в капитал в сфере туризма (на примере городов Великий Устюг и Мышкин) // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Социология. 2015. № 2. С. 104–115.
13. Шубаева В.Г., Бутова Н.В. Индикаторы привлекательности региона как туристской дестинации и маркетинговая стратегия ее развития // Известия Санкт-Петербургского университета экономики и финансов. 2012. № 2. С. 124–128.
14. Chen C.M., Chen S.H., Lee H.T. Assessing Destination Image Through Combining Tourist Cognitive Perceptions with Destination Resources // *International Journal of Hospitality & Tourism Administration*. 2010. Vol. 11(1). Pp. 59–75. DOI: 10.1080/1525648090353962.
15. Cohen E. The Sociology of Tourism: Approaches, Issues and Findings // *Annual Review of Sociology*. 1984. Vol. 10. Pp. 373–392.
16. Kim S., Park E. First-time and repeat tourist destination image: the case of domestic tourists to Weh Island, Indonesia // *An International Journal of Tourism and Hospitality Research*. 2015. Vol. 26(3). Pp. 421–433. DOI: 10.1080/13032917.2014.984233.
17. Rodriguez-Giron S., Vanneste D. Social capital at the tourist destination level: Determining the dimensions to assess and improve collective action in tourism // *Tourist Studies*. 2018. Vol. 19(1). Pp. 23–42. DOI: 10.1177/1468797618790109.

References

1. Volkov S.K. Analiz turistskoj privlekatel'nosti g. Volgograda s tochki zreniya teorii Dzhona Urri [Analysis of the tourism attractiveness of Volgograd from the point of view of John Urry's theory]. *Izvestiya Volgogradskogo gosudarstvennogo tekhnicheskogo universiteta = Izvestia Volgograd State Technical University*. 2013;17(120):113-118. (In Russ.).
2. Vorontsova E.A. Industriya turizma v usloviyakh ekonomicheskogo krizisa: tendentsii i perspektivy razvitiya [The tourism industry in the economic crisis: trends and prospects]. *Studia Humanitatis Borealis = Studia Humanitatis Borealis*. 2015;1:59-67. (In Russ.).

3. Gagartseva A.V., Kaloeva Z.Yu. Organizatsiya kul'turno-poznavatel'nogo turizma Frantsii [Organization of cultural and educational tourism of France]. *Nauchno-issledovatel'skie publikatsii = Journal of Scientific Research Publications*. 2014;8(12):91-95. (In Russ.).
4. Zhernavkov N.V. Innovatsionnye tekhnologii upravleniya i regulirovaniya sfery turizma i gostepriimstva [Innovative technologies for management and regulation of tourism and hospitality]. *Vestnik assotsiatsii vuzov turizma i servisa = Universities of Tourism and Service Association Bulletin*. 2019;13(1):22-28. (In Russ.).
5. Zazulya V.S. Problematika i tendentsii razvitiya obshchestvennykh prostranstv: otechestvennyy i zarubezhnyy opyt [Issues and trends in the development of public spaces: domestic and foreign experience]. *Urbanistika = Urbanistics*. 2021;1:56-72. DOI: 10.7256/2310-8673.2021.1.34516. (In Russ.).
6. Mezhonova N.V. Sel'skie tsennosti kak resurs ustojchivogo razvitiya sel'skikh territorij [Rural values as a resource for sustainable development of rural areas]. *Vestnik Altajskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta = Bulletin of Altai State Agrarian University*. 2013;6(104):118-123. (In Russ.).
7. Misikhina S.G. Rossijskij turizm: dostizheniya, problemy, mery podderzhki pri pandemii koronavirusa. Data publikatsii: Avgust 2020 g. Institut "Tsentrazvitiya NIU "Vysshaya shkola ekonomiki" [Russian tourism: achievements, problems, support measures during the coronavirus pandemic. Date of publication: August 2020. Institute "Center for Development of National Research University "Higher School of Economics". URL: <https://dcenter.hse.ru/otrasli>. (In Russ.).
8. Mozhaeva P.G., Rybachek G.V. Organizatsiya turistskoj industrii i geografiya turizma: uchebnoe posobie [Organization of the tourism industry and the geography of tourism: study guide]. Moscow: Forum; 2014. 336 p. (In Russ.).
9. Natsionalnyj proekt "Turizm i industriya gostepriimstva". Oficialnyj site Federal'nogo agentstva po turizmu [National project "Tourism and Hospitality Industry". Official website of the Federal Agency for Tourism]. URL: <https://tourism.gov.ru/contents/documenty/plan-deyatelnosti/natsionalnyj-proekt-turizm-i-industriya-gostepriimstva>. (In Russ.).
10. Slavin V.V. Turisticheskaya privlekatel'nost' regiona: ponyatie, sodержanie, osnovnye printsipy formirovaniya [Tourist attractiveness of the region: notion, content, major principles of development]. *Voprosy upravleniya = Management Issues*. 2013;1(22):108-113. (In Russ.).
11. Frolova E.V., Kabanova E.E. Razvitiye turisticheskoy privlekatel'nosti rossijskikh territorij: sovremennye tendentsii i upravlencheskie praktiki [The development of tourist attractiveness of Russian territories: modern trends and management practices]. *Ekonomicheskie i sotsial'nye peremeny: fakty, tendentsii, prognoz = Economic and Social Changes: Facts, Trends, Forecast*. 2016;1(43):153-169. DOI: 10.15838/esc/2016.1.43.10. (In Russ.).
12. Chernega A.A. Konvertatsiya resursov v kapital v sfere turizma (na primere gorodov Velikij Ustyug i Myshkin) [Converting resources into capital in the sphere of tourism (on the example of Veliky Ustyug and Myshkin)]. *Vestnik RUDN. Seriya: Sotsiologiya = RUDN Journal of Sociology*. 2015;2:104-115. (In Russ.).
13. Shubaeva V.G., Burova N.V. Indikatory privlekatel'nosti regiona kak turistskoj destinatsii i marketingovaya strategiya ee razvitiya [Indicators of the attractiveness of the region as a tourist destination and marketing strategy for its development]. *Izvestiya Sankt-Peterburgskogo universiteta ekonomiki i finansov = Izvestiâ Sankt-Peterburgskogo gosudarstvennogo ekonomičeskogo universiteta*. 2012;2:124-128. (In Russ.).
14. Chen C.M., Chen S.H., Lee H.T. Assessing Destination Image Through Combining Tourist Cognitive Perceptions with Destination Resources. *International Journal of Hospitality & Tourism Administration*. 2010;11(1):59-75. DOI: 10.1080/1525648090353962.
15. Cohen E. The Sociology of Tourism: Approaches, Issues and Findings. *Annual Review of Sociology*. 1984;10:373-392.
16. Kim S., Park E. First-time and repeat tourist destination image: the case of domestic tourists to Weh Island, Indonesia. *An International Journal of Tourism and Hospitality Research*. 2015;26(3):421-433. DOI: 10.1080/13032917.2014.984233.
17. Rodriguez-Giron S., Vanneste D. Social capital at the tourist destination level: Determining the dimensions to assess and improve collective action in tourism. *Tourist Studies*. 2018;19(1):23-42. DOI: 10.1177/1468797618790109.

Информация об авторах

О.В. Рогач – кандидат социологических наук, доцент Департамента социологии ФГОБУ ВО «Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации», rogach16@mail.ru, ORCID ID 0000-0002-3031-4575, Researcher ID W-4432-2017.

Е.В. Фролова – доктор социологических наук, профессор Департамента социологии ФГОБУ ВО «Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации», efrolova06@mail.ru, ORCID ID 0000-0002-8958-4561, Researcher ID C-8429-2016.

Information about the authors

O.V. Rogach, Candidate of Social Sciences, Docent, the Dept. of Sociology, Financial University under the Government of the Russian Federation, rogach16@mail.ru, ORCID ID 0000-0002-3031-4575, Researcher ID W-4432-2017.

E.V. Frolova, Doctor of Social Sciences, Professor, the Dept. of Sociology of the Financial University under the Government of the Russian Federation, efrolova06@mail.ru, ORCID ID 0000-0002-8958-4561, Researcher ID C-8429-2016.

Статья поступила в редакцию 07.08.2023; одобрена после рецензирования 20.09.2023; принята к публикации 04.10.2023.

The article was submitted 07.08.2023; approved after reviewing 20.09.2023; accepted for publication 04.10.2023.

© Рогач О.В., Фролова Е.В., 2023

5.2.3. РЕГИОНАЛЬНАЯ И ОТРАСЛЕВАЯ ЭКОНОМИКА
(ЭКОНОМИЧЕСКИЕ НАУКИ)

Научная статья

УДК 332.36

DOI: 10.53914/issn2071-2243_2023_4_299

EDN: CWPSTR

**Совершенствование политики рационального природопользования
путем актуализации профессиональных стандартов
в области землеустройства и кадастров**

**Сергей Сергеевич Викин^{1✉}, Наталья Викторовна Ершова²,
Елена Юрьевна Колбнева³**

^{1, 2, 3} Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I,
Воронеж, Россия

¹ ser.vikin@yandex.ru✉

Аннотация. Проблема организации рационального природопользования актуальна, потому что она связана с сохранением окружающей среды, обеспечением экологической безопасности и устойчивым развитием экономики. Рациональное использование природных ресурсов позволяет снизить загрязнение окружающей среды, сохранить биоразнообразие и обеспечить долгосрочное использование природных богатств. Кроме того, организация рационального природопользования способствует экономическому росту и повышению качества жизни населения. Поэтому подготовка квалифицированных специалистов в области землеустройства и кадастров, способных решать сложные задачи и применять современные методы и технологии, является базовым этапом организационных мер при формировании политики государства в области рационального природопользования. Крайне важно при разработке профессиональных стандартов учитывать такие аспекты, как перспективы развития отрасли, уровень технического и технологического развития в данной сфере деятельности, особенности законодательства в области землеустройства и кадастров, потребности студентов и работодателей в конкретных навыках и знаниях. Авторы считают, что основные проблемы заключаются в недостаточном сотрудничестве работодателей и представителей образования в области разработки профессиональных стандартов, несвоевременности их разработки, неактуальности и несоответствии действующему законодательству в области земельных отношений. Пути выхода из данной ситуации лежат в плоскости создания профессиональных стандартов с набором обязательных трудовых функций, отвечающих современным потребностям науки и производства в точном соответствии с федеральным законодательством в области землепользования. Подготовленный специалист при этом способен в том числе к осуществлению контроля за соблюдением земельного законодательства и использованием земель по назначению, а также непосредственному участию в разработке и реализации программ и проектов по рациональному использованию и охране земель.

Ключевые слова: рациональное природопользование, кадастровый учет, землеустройство, компетенции, знания, навыки

Для цитирования: Викин С.С., Ершова Н.В., Колбнева Е.Ю. Совершенствование политики рационального природопользования путем актуализации профессиональных стандартов в области землеустройства и кадастров // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. 2023. Т. 16, № 4(79). С. 299–308. https://doi.org/10.53914/issn2071-2243_2023_4_299-308.

5.2.3. REGIONAL AND SECTORAL ECONOMICS
(ECONOMIC SCIENCES)

Original article

**Improving environmental management policy by updating
professional standards in the field of land management and cadastre**

Sergey S. Vikin^{1✉}, Natalia V. Ershova², Elena Yu. Kolbneva³

^{1, 2, 3} Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great, Voronezh, Russia

¹ ser.vikin@yandex.ru✉

Abstract. The problem of the organization of rational nature management is relevant because it is related to the preservation of the environment, ensuring environmental safety and sustainable development of the national economy. The rational use of natural resources makes it possible to reduce environmental pollution, preserve biodiversity and ensure the long-term use of natural resources. In addition, the organization of rational environmental management contributes to economic growth and improvement of the quality of life of the population. Therefore, the training of qualified specialists in the field of land management and cadastre, capable

of solving complicated problems and applying modern methods and technologies, is the basic stage of organizational measures in the formation of state policy in the field of rational environmental management. It is extremely important to take into account such aspects when developing professional standards as the prospects for the development of the industry, the level of technical and technological development in this field of activity, the specifics of legislation in the field of land management and cadastre, the needs of students and employers in specific skills and knowledge. The authors believe that the main problems are the lack of cooperation between employers and representatives of education in the development of professional standards, bad timing of their development, irrelevance and inconsistency with current legislation in the field of land relations. Ways out of this situation lie in the development of professional standards with a set of obligatory labor functions that meet modern needs of science and industry in strict accordance with federal legislation in the field of land use. At the same time, a trained specialist is capable, among other things, to monitor compliance with land legislation and the use of land for its intended purpose, as well as participate in the development and implementation of programs and projects aimed at the rational use and protection of land.

Keywords: rational environmental management, professional standard, cadastral registration, state registration of rights, land management

For citation: Vikin S.S., Ershova N.V., Kolbneva E.Yu. Improving environmental management policy by updating professional standards in the field of land management and cadastre. *Vestnik Voronezhskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta = Vestnik of Voronezh State Agrarian University*. 2023;16(4):299-308. (In Russ.). https://doi.org/10.53914/issn2071-2243_2023_4_299-308.

Эффективное использование земельных ресурсов подразумевает такую организацию их эксплуатации, при которой достигается максимальная экономическая и социальная отдача при минимальных затратах на содержание и охрану земельных ресурсов. Это включает в себя рациональное использование земель различного назначения (сельскохозяйственных, лесных, городских, промышленных и др.) с учетом их специфических особенностей и требований законодательства [7].

Значимыми компонентами эффективного использования земельных ресурсов являются: распределение земельных участков между пользователями, учет особенностей каждого земельного участка при его использовании, сохранение и восстановление плодородия почв, защита земель от негативных природных и антропогенных воздействий, контроль за соблюдением законодательства в сфере землепользования [5].

Кадастр недвижимости играет ключевую роль в эффективном использовании земельных ресурсов, обеспечивает систематизацию и учет земельных участков, их характеристик и прав на них, что позволяет принимать обоснованные решения о распределении, использовании и охране земель. Кроме того, информация кадастра недвижимости используется для определения налоговой базы, оценки стоимости земель, мониторинга и прогнозирования их использования.

Землеустройство также играет фундаментальную роль в организации рационального природопользования, поскольку оно позволяет эффективно использовать земельные ресурсы и контролировать их состояние. Землеустроительное проектирование помогает определить оптимальные границы земельных участков для различных видов деятельности, что позволяет снизить негативное воздействие на окружающую среду и повысить эффективность использования ресурсов [23].

Достижение целей обеспечения рационального природопользования осуществляется путем реализации государственной политики, направленной на решение комплекса задач, в том числе:

- обеспечение экологически ориентированного роста экономики, стимулирование внедрения инновационных технологий, развитие экологически безопасных производств [1];
- обеспечение рационального и эффективного использования природных ресурсов [4];
- предотвращение деградации земель и снижения плодородия почв, рекультивация нарушенных земель;
- повышение уровня экологического образования и экологической культуры граждан, воспитание в гражданах ответственного отношения к природной среде, стимулирование населения и общественных организаций к участию в природоохранной деятельности [2].

Сегодня главным источником прибавочной стоимости во все большей степени становятся знания и интеллектуальные возможности человека, поэтому подготовка квалифицированных специалистов в области землеустройства и кадастров является первоначальным организационным этапом при формировании политики государства в области рационального природопользования. Современный специалист должен обладать целым комплексом компетенций, знаний и навыков, необходимых для успешной карьеры в профессиональной области.

Крайне важно, чтобы профессиональное сообщество играло роль полноправного партнера в разработке профессиональных стандартов в области землеустройства и кадастров, поскольку оно определяет требования к компетенциям и навыкам специалистов. Работодатели могут также предоставлять информацию о необходимых знаниях и умениях, которые должны быть включены в образовательные программы. Кроме того, работодатели могут участвовать в оценке качества образовательных программ и проведении профессиональной аккредитации.

Внедрение системы профессиональных стандартов получило свое начало с принятием Федерального закона от 03.12.2012 № 236-ФЗ «О внесении изменений в Трудовой кодекс Российской Федерации и статью 1 Федерального закона «О техническом регулировании», в котором появилось понятие профессионального стандарта (ПС) [9].

Начиная с этого момента статья 195.1 ТК РФ [22] содержит определение ПС: «Профессиональный стандарт – характеристика квалификации, необходимой работнику для осуществления определенного вида профессиональной деятельности, в том числе выполнения определенной трудовой функции» (справочно «квалификация работника – уровень знаний, умений, профессиональных навыков и опыта работы работника»), которое звучит весьма некорректно, как считают многие специалисты.

Авторы статьи предлагают рассматривать профессиональный стандарт как совокупность необходимых знаний, умений и трудовых действий, которыми должен обладать работник для выполнения комплекса трудовых функций для реализации основной цели профессиональной деятельности.

Появление ПС в профессиональной деятельности было вызвано необходимостью унификации трудовых функций, которые могут применяться:

- организациями, осуществляющими образовательную деятельность (учебные заведения) для разработки и актуализации образовательных программ высшего и среднего профессионального образования;
- работодателями в области подбора квалифицированных кадров, а также и управления существующим персоналом.

Российским законодательством установлено, что проекты ПС могут разрабатываться работодателями и их объединениями, профессиональными сообществами, научными, образовательными, саморегулируемыми и иными некоммерческими организациями.

Подготовка проекта ПС в соответствии с Постановлением Правительства Российской Федерации от 10 апреля 2023 г. № 580 «О разработке и утверждении профессиональных стандартов» [14] осуществляется с учетом приоритетных направлений развития экономики и предложений Национального совета при Президенте Российской Федерации по профессиональным квалификациям.

Необходимость разработки и редактирования ПС диктуется изменением информации в справочнике востребованных на рынке труда, новых и перспективных профессий, в том числе требующих среднего профессионального образования [8].

В связи с этим периодически возникает потребность в корректировке ПС, которые должны иметь вид новой редакции, как и в других нормативно-правовых актах, при этом скорректированные пункты вносятся при наличии обоснованных предложений либо соответствующих изменений в законодательстве Российской Федерации. Внесение

изменений осуществляется в том же порядке, как разработка и утверждение в соответствии с Постановлением Правительства Российской Федерации от 10 апреля 2023 г. № 580 [14].

Федеральным законом от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» (п. 8.1, ст. 12) установлено, что образовательные программы высшего образования в части профессиональных компетенций разрабатываются организациями, осуществляющими образовательную деятельность, на основе профессиональных стандартов (при их наличии) [15]. Однако у учебных заведений, реализующих ПС, часто возникают вопросы к их разработчикам. Рассмотрим некоторые из них на примере реализации ПС в направлении 21.03.02 «Землеустройство и кадастры».

В сентябре 2015 г. был разработан ПС «Специалист в сфере кадастрового учета», действие которого началось в декабре того же года. Документ включал в себя четыре обобщенные трудовые функции (А, В, С и D), требования к образованию и обучению, а также к опыту практической работы [20].

Разработчиками указанного ПС были такие организации, как ООО «Кадастр СПб» (г. Санкт-Петербург), СРО НП «Кадастровые инженеры Санкт-Петербурга и Северо-Запада» (г. Санкт-Петербург), ФГБУ «Федеральная кадастровая палата Федеральной службы государственной регистрации, кадастра и картографии» (г. Москва), а также три московских университета.

Целью ПС являлся государственный кадастровый учет объектов недвижимости, ведение государственного кадастра недвижимости с целью обеспечения налогообложения и гражданского оборота недвижимости [20].

Предлагаемые обобщенные трудовые функции позволяют сделать вывод, что разработчиками ПС выбрано направление подготовки кадров в области регистрационных действий – осуществления процедур кадастрового учета и государственной регистрации прав. Также хотелось отметить, что весьма странным выглядит возможное наименование должности – инженер по кадастровому учету на базе среднего специального образования и даже без опыта практической работы. По нашему мнению, инженер – это высшее образование и это специалитет.

Что касается седьмого уровня квалификации, то получение должности начальника отдела связано с наличием высшего образования – специалитета или магистратуры. Хотелось бы напомнить, что на основании приказа Минобрнауки РФ от 18.11.2009 № 634 был введен в действие ФГОС ВПО, который, по сути, отменил специалитет и ввел направление подготовки 120700 Землеустройство и кадастры (квалификация «бакалавр») [17], в связи с чем указанное требование к образованию уже к моменту разработки ПС было неактуально.

Приказом Минобрнауки РФ № 631 был введен в действие ФГОС ВПО по магистратуре [16], который закреплял требования к получению диплома магистра. В идеале система образования должна работать непрерывно от среднего профессионального образования до магистратуры. Нельзя допускать того, чтобы в магистратуру поступали выпускники, получившие непрофильное образование. В реальности на программу магистратуры «Землеустройство» может поступить выпускник, получивший, например образование по направлению подготовки «Ветеринарно-санитарная экспертиза», а завершив обучение, он может стать начальником отдела или заниматься научной деятельностью в области землеустройства и кадастров. Единственным ограничением для этого является необходимый стаж работы не менее пяти лет.

Следующий этап отмечен подготовкой и принятием в октябре 2021 г. профессионального стандарта «Специалист в сфере кадастрового учета и государственной регистрации прав» [9], который вступил в действие только в марте 2022 г.

Разработчиками указанного ПС были: Торгово-промышленная палата Российской Федерации, Министерство экономического развития Российской Федерации,

ФГБУ «ВНИИ труда» Минтруда России, ФГБУ «Федеральная кадастровая палата Федеральной службы государственной регистрации, кадастра и картографии», Федеральная служба государственной регистрации, кадастра и картографии, Фонд развития профессиональных квалификаций Торгово-промышленной палаты Российской Федерации.

Весьма странным является то, что в разработке указанного проекта ПС не принимало участие ни одно учебное заведение, практикующее соответствующую деятельность. Изменилась и цель ПС, которой теперь является обеспечение внесения достоверных и полных сведений об объектах недвижимости в Единый государственный реестр недвижимости (ЕГРН) [21].

Доработанный ПС в настоящее время включает шесть обобщенных трудовых функций, причем было проведено четкое подразделение на уровни квалификации, обновлены возможные наименования должностей, а также требования к образованию. Значительным шагом к совершенствованию ПС стало появление требований к регулярному повышению квалификации, опыту производственной деятельности от 1 до 5 лет либо их совместного присутствия.

Также весьма необычным элементом в трудовых функциях ПС явилось введение такой характеристики, как необходимые этические нормы, что, на наш взгляд, является весьма странным решением, так как большинство предложенных этических норм направлено на беспристрастность принятия решений и конфиденциальность работы с информацией, что содержится в необходимых требованиях, предъявляемых к любой трудовой функции.

Следует отметить, что в характеристиках отсутствуют требования антикоррупционных стандартов на государственной службе, предусмотренные законодательством [10, 13].

Положительным моментом можно считать более серьезную детализацию трудовых функций в зависимости от уровня квалификации будущего сотрудника организации. Однако вызывает вопрос деление пятого уровня квалификации и появление таких должностей, как специалист по предоставлению услуг и специалист-эксперт. Весьма странным является выделение должности специалиста по ведению реестра границ, которая по сути является отдельным разделом при ведении ЕГРН, и специалиста по кадастровому делению с сомнительным объемом работ.

Описанные выше недостатки не являются основной проблемой применения ПС в области кадастрового учета и государственной регистрации. Основной задачей для осуществления указанной деятельности является разработка межевых и технических планов – документов, содержащих сведения об объектах недвижимости, без которых невозможно проведение их кадастрового учета и регистрации возникших прав в системе ЕГРН. Указанный вид деятельности в отношении недвижимого имущества является кадастровыми работами, эксклюзивным правом на которые обладает только кадастровый инженер. В этой связи возникает много вопросов, в частности: разработаны ли в настоящее время обобщенные трудовые функции для его подготовки, имеется ли профессиональный стандарт? На эти вопросы есть один ответ: «Нет». Возможно, что это связано с тем, что некоторые учебные заведения, занимающиеся вопросами традиционного землеустройства, настойчиво лоббируют свои интересы для его возрождения и передачи полномочий от несуществующих инженеров-землеустроителей к легитимно ведущим свою деятельность кадастровым инженерам.

С нашей точки зрения, наиболее правильным для подготовки специалистов в области кадастрового учета и государственной регистрации прав станет разработка проекта ПС «Кадастровый инженер», который позволит приобрести соответствующие компетенции от формирования документов на объекты кадастрового учета до регистрации прав на них в системе ЕГРН. Только такой подход позволит полноценно понять и освоить все тонкости этой непростой процедуры.

С нашей точки зрения, разработку ПС «Кадастровый инженер» необходимо поручить Национальному объединению саморегулируемых организаций кадастровых инженеров, так как именно оно имеет право:

- на формирование предложений по выработке государственной политики и совершенствованию нормативно-правового регулирования кадастровой деятельности;
- подготовку проектов нормативных актов, методических пособий и рекомендаций в области кадастровых отношений;
- проведение предварительной экспертизы проектов нормативных правовых актов Российской Федерации в области кадастровых отношений [12].

Рассмотрим развитие профессиональных стандартов в области землеустройства.

Первый ПС в области землеустройства вступил в законную силу в июне 2018 г., когда был издан приказ Минтруда России от 05.05.2018 № 301н «Об утверждении профессионального стандарта "Землеустроитель"» [18], который включал в себя всего лишь три обобщенные трудовые функции (А, В и С), требования к образованию и обучению, а также к опыту практической работы.

Трудовые функции стандарта, с нашей точки зрения, перегружены требованиями к необходимым знаниям:

- по основам экономики, организации производства, труда и управления;
- основам трудового законодательства Российской Федерации;
- охране труда и пожарной безопасности;
- правилам внутреннего трудового распорядка.

Указанные выше знания не являются обязательными для описываемого ПС «Землеустроитель» и вовсе отсутствуют в ПС «Специалист в сфере кадастрового учета и государственной регистрации прав».

Вызывает вопрос присутствие в трудовой функции «Описание местоположения и (или) установление на местности границ объектов землеустройства» такого трудового действия, как составление проекта межевания территорий, хотя это вид документации относится к планировке территории (ч. 4, ст. 41 ГрК РФ) [3].

Следует отметить, что проект межевания территории согласно ст. 19 Федерального закона от 18.06.2001 № 78-ФЗ «О землеустройстве» не относится к землеустроительной документации [11].

Особенно хотелось обратить внимание на обобщенную трудовую функцию «С», которая содержит множество действий по разработке специальных программ, настройке программных средств и компьютерному моделированию схем и проектов землеустройства. В связи с этим возникает вопрос к разработчикам: на каком этапе обучающиеся должны были овладеть этими трудовыми действиями, если они отсутствуют в ПС в обобщенных трудовых функциях «А» и «В»?

Тогда, по нашему мнению, все разрабатываемые ПС должны содержать в каждой обобщенной трудовой функции обязательные блоки, связанные созданием математических моделей и систем сбора, обработки и анализа информации, с компьютерным программированием и моделированием, работой с искусственным интеллектом и др. Но еще большее впечатление производят требования к необходимым знаниям, которые крайне далеки от практического землеустройства и скорее необходимы для научных исследований в самом широком их понимании. Приведем некоторые из них:

- основные логические методы и приемы научного исследования и инженерного творчества;
- методологические теории и принципы современной науки и техники;
- процедуры и принципы проведения научных экспериментов и испытаний;
- методики проведения патентных исследований;
- принципы управления объектами интеллектуальной собственности.

Возникает четкое понимание того, что профессиональное сообщество в лице НП «Национальный союз землеустроителей России» и Союза комплексного проектирования и землеустройства сельских территорий никакого отношения к разработке указанного ПС не имеет, а влияние научных школ причастных к разработке высших учебных заведений, которые и лоббируют свои интересы в области возрождения землеустройства, не дает возможности разработки ПС «Кадастровый инженер».

Следующий ПС в области землеустройства вступил в законную силу в марте 2022 г., когда был издан приказ Минтруда России от 29.06.2021 № 434н «Об утверждении профессионального стандарта "Землеустроитель"» [19].

Проведенное сравнение производственных стандартов показало, что они практически идентичны, за исключением нескольких слов, которые не имеют ключевого значения. В доработанном ПС «Землеустроитель» в отличие от ПС «Специалист в сфере кадастрового учета и государственной регистрации прав» так и не появились этические нормы и тем более требования антикоррупционных стандартов на государственной службе. И это несмотря на то, что в подготовке обновленного ПС участвовало пять организаций-разработчиков, причем некоторые не имеют никакого отношения к землеустройству.

Считаем необходимым отметить, что в настоящее время специалист в области землеустройства и кадастров должен решать целый комплекс задач, позволяющих формировать политику государства в области эффективного использования земельных ресурсов, таких как:

- оптимальное распределение земель по категориям и видам разрешенного использования, с учетом потребностей населения и экономики;
- улучшение состояния и качества земель, борьба с эрозией, дефляцией, загрязнением и другими негативными процессами;
- сохранение и восстановление плодородия почв, создание условий для их рационального использования в сельском хозяйстве;
- развитие инфраструктуры земельных участков, включая строительство дорог, инженерных сетей, социальных объектов;
- обеспечение охраны и защиты земельных ресурсов от незаконного использования, порчи и уничтожения;
- создание условий для привлечения инвестиций в развитие земельной сферы, стимулирование инноваций и технологического прогресса;
- планирование и зонирование территорий, разработка генеральных планов городов и поселений с учетом экологических, социальных и экономических аспектов [6].

К сожалению, профессиональные стандарты далеко не в полной мере охватывают область деятельности формируемого специалиста.

Таким образом, возникла необходимость изменения порядка разработки всех ПС, связанная с введением обязательных трудовых функций, отвечающих современным потребностям науки и производства, а также обязательного внедрения во все ПС этических норм и антикоррупционных стандартов, а подготовка полноценного специалиста должна осуществляться планомерным переходом уровней квалификации без возможности получения базового образования по одному направлению и переходом затем на другое, при этом при подготовке необходимо комплексно учитывать весь круг задач деятельности по управлению и регулированию земельных отношений, так как стратегической целью государственной политики в области рационального использования природных ресурсов должно стать поддержание их целостности и жизнеобеспечивающих функций для их сохранения и воспроизводства, а также для устойчивого развития общества (экономического, экологического и нравственного) и повышения качества жизни населения.

Список источников

1. Агибалов А.В. Формирование и реализация стратегии устойчивого развития сельских территорий: монография. Воронеж: ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ, 2023. 333 с.
2. Бобылев С.Н., Новоселов А.Л., Новоселова И.Ю. и др. Экология и экономика природопользования: учебник для студентов высших учебных заведений, обучающихся по экономическим специальностям; под ред. Э.В. Гирусова. Москва: Юнити-Дана, 2017. 607 с.
3. Градостроительный кодекс Российской Федерации: Федеральный закон от 29.12.2004 № 190-ФЗ [Электронный ресурс]. URL: <http://www.kremlin.ru/acts/bank/21916> (дата обращения: 15.05.2023).
4. Довгополая Е.А., Шевченко О.Ю., Тихонова К.В. Организационно-экономический механизм рационального использования земель в сельском хозяйстве: монография. Ростов-на-Дону: Ростовский государственный строительный университет, 2014. 85 с.
5. Долматова О.Н. Устойчивое землепользование как основа формирования эффективного сельскохозяйственного производства // Вестник Омского государственного аграрного университета. 2016. № 3(23). С. 165–173.
6. Макара С.В., Глушакова В.Г. Экономика природопользования: учебник. 2-е изд., перераб. и доп. Москва: Юрайт, 2011. 588 с.
7. Мальцева И.С. Устойчивое землепользование как фактор развития сельской экономики // Россия: тенденции и перспективы развития (ежегодник): материалы XX национальной научной конференции с международным участием (Москва, 14–15 декабря 2020 г.). Москва: Изд-во Института научной информации по общественным наукам РАН, 2021. Вып. 16, ч. 1. С. 1024–1027.
8. О внесении изменений в приложение к приказу Минтруда России от 2 ноября 2015 г. № 832 «Об утверждении справочника востребованных на рынке труда, новых и перспективных профессий, в том числе требующих среднего профессионального образования»: приказ Минтруда России от 10.02.2016 № 46 [Электронный ресурс]. URL: <https://normativ.kontur.ru/document?moduleId=1&documentId=267512> (дата обращения: 15.05.2023).
9. О внесении изменений в Трудовой кодекс Российской Федерации и статью 1 Федерального закона «О техническом регулировании»: Федеральный закон от 03.12.2012 № 236-ФЗ [Электронный ресурс]. URL: <http://www.kremlin.ru/acts/bank/36437> (дата обращения: 15.05.2023).
10. О государственной гражданской службе Российской Федерации: Федеральный закон от 27.07.2004 № 79-ФЗ [Электронный ресурс]. URL: <http://www.kremlin.ru/acts/bank/21210> (дата обращения: 15.05.2023).
11. О землеустройстве: Федеральный закон от 18.06.2001 № 78-ФЗ [Электронный ресурс]. URL: <http://www.kremlin.ru/acts/bank/17065> (дата обращения: 15.05.2023).
12. О кадастровой деятельности: Федеральный закон от 24.07.2007 № 221-ФЗ [Электронный ресурс]. URL: <http://www.kremlin.ru/acts/bank/25992> (дата обращения: 15.05.2023).
13. О противодействии коррупции: Федеральный закон от 25.12.2008 № 273-ФЗ [Электронный ресурс]. URL: <http://www.kremlin.ru/acts/bank/28623> (дата обращения: 15.05.2023).
14. О разработке и утверждении профессиональных стандартов («Правила разработки и утверждения профессиональных стандартов»): Постановление Правительства РФ от 10.04.2023 № 580 [Электронный ресурс]. URL: <http://government.ru/docs/all/147144/> (дата обращения: 15.05.2023).
15. Об образовании в Российской Федерации: Федеральный закон от 29.12.2012 № 273-ФЗ [Электронный ресурс]. URL: <http://www.kremlin.ru/acts/bank/36698> (дата обращения: 15.05.2023).
16. Об утверждении и введении в действие федерального государственного образовательного стандарта высшего профессионального образования по направлению подготовки 120700 Землеустройство и кадастры (квалификация (степень) «магистр»): приказ Минобрнауки РФ от 18.11.2009 № 631 [Электронный ресурс]. URL: <https://normativ.kontur.ru/document?moduleId=1&documentId=149119> (дата обращения: 15.05.2023).
17. Об утверждении и введении в действие федерального государственного образовательного стандарта высшего профессионального образования по направлению подготовки 120700 Землеустройство и кадастры (квалификация (степень) «бакалавр»): приказ Минобрнауки РФ от 18.11.2009 № 634 [Электронный ресурс]. URL: <https://normativ.kontur.ru/document?moduleId=1&documentId=148907> (дата обращения: 15.05.2023).
18. Об утверждении профессионального стандарта «Землеустроитель»: приказ Минтруда России от 05.05.2018 № 301н [Электронный ресурс]. URL: <http://publication.pravo.gov.ru/document/0001201805250020> (дата обращения: 15.05.2023).
19. Об утверждении профессионального стандарта «Землеустроитель»: приказ Минтруда России от 29.06.2021 № 434н [Электронный ресурс]. URL: <http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/0001202107260010> (дата обращения: 15.05.2023).
20. Об утверждении профессионального стандарта «Специалист в сфере кадастрового учета»: приказ Минтруда России от 29.09.2015 № 666н [Электронный ресурс]. URL: <http://publication.pravo.gov.ru/document/0001201511230047> (дата обращения: 15.05.2023).
21. Об утверждении профессионального стандарта «Специалист в сфере кадастрового учета и государственной регистрации прав»: приказ Минтруда России от 12.10.2021 № 718н [Электронный ресурс]. URL: <https://normativ.kontur.ru/document?moduleId=1&documentId=406793> (дата обращения: 15.05.2023).

22. Трудовой кодекс Российской Федерации: Федеральный закон от 30.12.2001 № 197-ФЗ [Электронный ресурс]. URL: <http://www.kremlin.ru/acts/bank/17706/page/20> (дата обращения: 15.05.2023).
23. Харитонов А.А., Гладнев В.В., Викин С.С., Ершова Н.В. Землеустроительное образование как фактор устойчивого землепользования в России // *Землеустройство, кадастр и мониторинг земель*. 2018. № 7(162). С. 72–77.

References

1. Agibalov A.V. Formirovanie i realizatsiya strategii ustojchivogo razvitiya sel'skikh territorij: monografiya [Formation and implementation of a strategy for sustainable rural development: monograph]. Voronezh: Voronezh State Agrarian University Press; 2023. 333 p. (In Russ.).
2. Bobylev S.N., Novoselov A.L., Novoselova I.Yu. et al. Ekologiya i ekonomika prirodopol'zovaniya: uchebnik dlya studentov vysshikh uchebnykh zavedenij, obuchayushchikhsya po ekonomicheskim spetsial'nostyam; pod red. E.V. Girusova [Ecology and economics of environmental management: textbook for students of higher educational institutions studying in economic specialties; edited by E.V. Girusov]. Moscow: Unity-Dana; 2017. 607 p. (In Russ.).
3. Gradostroitel'nyj kodeks Rossijskoj Federatsii: Federal'nyj zakon ot 29.12.2004 № 190-FZ [The Urban Planning Code of the Russian Federation: Federal Law No. 190-FZ of 29.12.2004]. URL: <http://www.kremlin.ru/acts/bank/21916>. (In Russ.).
4. Dovgopolaya E.A., Shevchenko O.Yu., Tikhonova K.V. Organizatsionno-ekonomicheskij mekhanizm ratsional'nogo ispol'zovaniya zemel' v sel'skom khozyajstve: monografiya [Organizational and economic mechanism of rational land use in agriculture: monograph]. Rostov-on-Don: Rostov State University of Civil Engineering; 2014. 85 p. (In Russ.).
5. Dolmatova O.N. Ustojchivoe zemlepol'zovanie kak osnova formirovaniya effektivnogo sel'skokhozyajstvennogo proizvodstva [Sustainable land management as a basis for an effective agricultural production]. *Vestnik Omskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta = Vestnik of Omsk State Agrarian University*. 2016;3(23):165-173. (In Russ.).
6. Makar S.V., Glushakova V.G. Ekonomika prirodopol'zovaniya: uchebnik. 2-e izd., pererab. i dop. [Economics of environmental management: textbook. 2nd edition., revised and enlarged]. Moscow: Yurait; 2011. 588 p. (In Russ.).
7. Maltseva I.S. Ustojchivoe zemlepol'zovanie kak faktor razvitiya sel'skoj ekonomiki. Rossiya: tendentsii i perspektivy razvitiya (ezhegodnik): materialy XX natsional'noj nauchnoj konferentsii s mezhdunarodnym uchastiem (Moskva, 14-15 dekabrya 2020 g.) [Sustainable land use as a factor of the development of rural economy. Russia: trends and prospects of development (yearbook): Proceedings of the XX National Scientific Conference with international participation (Moscow, December 14-15, 2020). Moscow: Publishing House of the Institute of Scientific Information on Social Sciences of the Russian Academy of Sciences. 2021;16(1);1024-1027. (In Russ.).
8. O vnesenii izmenenij v prilozhenie k prikazu Mintruda Rossii ot 2 noyabrya 2015 g. № 832 "Ob utverzhdenii spravochnika vostrebovannykh na rynke truda, novykh i perspektivnykh professij, v tom chisle trebuyushchikh srednego professional'nogo obrazovaniya": prikaz Mintruda Rossii ot 10.02.2016 № 46 [On amendments to the annex to the Order of the Ministry of Labor of the Russian Federation of November 2, 2015 No. 832 "On approval of the directory of new and promising professions in demand on the labor market, including those requiring secondary vocational education": Order of the Ministry of Labor of the Russian Federation of 10.02.2016 No. 46]. URL: <https://normativ.kontur.ru/document?moduleId=1&documentId=267512>. (In Russ.).
9. O vnesenii izmenenij v Trudovoj kodeks Rossijskoj Federatsii i stat'yu 1 Federal'nogo zakona "O tekhnicheskoy regulirovani": Federal'nyj zakon ot 03.12.2012 № 236-FZ [On Amendments to the Labor Code of the Russian Federation and Article 1 of the Federal Law "On Technical Regulation": Federal Law No. 236-FZ of 03.12.2012]. URL: <http://www.kremlin.ru/acts/bank/36437>. (In Russ.).
10. O gosudarstvennoj grazhdanskoj sluzhbe Rossijskoj Federatsii: Federal'nyj zakon ot 27.07.2004 № 79-FZ [On the State Civil Service of the Russian Federation: Federal Law No. 79-FZ of 27.07.2004]. URL: <http://www.kremlin.ru/acts/bank/21210>. (In Russ.).
11. O zemleustrojstve: Federal'nyj zakon ot 18.06.2001 № 78-FZ [On Land Management: Federal Law No. 78-FZ of 18.06.2001]. URL: <http://www.kremlin.ru/acts/bank/17065>. (In Russ.).
12. O kadastrovoj deyatel'nosti: Federal'nyj zakon ot 24.07.2007 № 221-FZ [On Cadastral Activity: Federal Law No. 221-FZ of 24.07.2007]. URL: <http://www.kremlin.ru/acts/bank/25992>. (In Russ.).
13. O protivodejstvii korruptsii: Federal'nyj zakon ot 25.12.2008 № 273-FZ [On Countering Corruption: Federal Law No. 273-FZ of 25.12.2008]. URL: <http://www.kremlin.ru/acts/bank/28623>. (In Russ.).
14. O razrabotke i utverzhdenii professional'nykh standartov ("Pravila razrabotki i utverzhdeniya professional'nykh standartov"): Postanovlenie Pravitel'stva RF ot 10.04.2023 № 580 [On the development and approval of professional standards ("Rules for the development and approval of professional standards"): Decree of the Government of the Russian Federation of 10.14.2023 No. 580]. URL: <http://government.ru/docs/all/147144/>. (In Russ.).
15. Ob obrazovanii v Rossijskoj Federatsii: Federal'nyj zakon ot 29.12.2012 № 273-FZ [On Education in the Russian Federation: Federal Law No. 273-FZ of 29.12.2012]. URL: <http://www.kremlin.ru/acts/bank/36698>. (In Russ.).

16. Ob utverzhdenii i vvedenii v dejstvie federal'nogo gosudarstvennogo obrazovatel'nogo standarta vysshego professional'nogo obrazovaniya po napravleniyu podgotovki 120700 Zemleustrojstvo i kadastry (kvalifikatsiya (stepen') "Magistr"): prikaz Minobrnauki RF ot 18.11.2009 № 631 [On the approval and introduction of the federal state educational standard of higher professional education in the field of training 120700 Land management and cadastre (qualification (degree) "Master"): Order of the Ministry of Education and Science of the Russian Federation of 18.11.2009 No. 631]. URL: <https://normativ.kontur.ru/document?moduleId=1&documentId=149119>. (In Russ.).

17. Ob utverzhdenii i vvedenii v dejstvie federal'nogo gosudarstvennogo obrazovatel'nogo standarta vysshego professional'nogo obrazovaniya po napravleniyu podgotovki 120700 Zemleustrojstvo i kadastry (kvalifikatsiya (stepen') "Bakalavr"): prikaz Minobrnauki RF ot 18.11.2009 № 634 [On the approval and introduction of the federal state educational standard of higher professional education in the field of training 120700 Land management and cadastre (qualification (degree) "Bachelor"): Order of the Ministry of Education and Science of the Russian Federation of 18.11.2009 No. 634]. URL: <https://normativ.kontur.ru/document?moduleId=1&documentId=148907>. (In Russ.).

18. Ob utverzhdenii professional'nogo standarta "Zemleustroitel": prikaz Mintruda Rossii ot 05.05.2018 № 301n [On the approval of the professional standard "Land Surveyor": Order of the Ministry of Labor of Russia of 05.05.2018 No. 301n]. URL: <http://publication.pravo.gov.ru/document/0001201805250020>. (In Russ.).

19. Ob utverzhdenii professional'nogo standarta "Zemleustroitel": prikaz Mintruda Rossii ot 29.06.2021 № 434n [On the approval of the professional standard "Land Surveyor": Order of the Ministry of Labor of the Russian Federation of 29.06.2021 No. 434n]. URL: <http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/0001202107260010>. (In Russ.).

20. Ob utverzhdenii professional'nogo standarta "Specialist v sfere kadaastrovogo ucheta": prikaz Mintruda Rossii ot 29.09.2015 № 666n [On the approval of the professional standard "Specialist in the field of cadastral accounting": Order of the Ministry of Labor of the Russian Federation of 29.09.2015 No. 666n]. URL: <http://publication.pravo.gov.ru/document/0001201511230047>. (In Russ.).

21. Ob utverzhdenii professional'nogo standarta "Specialist v sfere kadaastrovogo ucheta i gosudarstvennoj registratsii prav": prikaz Mintruda Rossii ot 12.10.2021 № 718n [On the approval of the professional standard "Specialist in the field of cadastral registration and state registration of rights": Order of the Ministry of Labor of the Russian Federation of 12.10.2021 No. 718n]. URL: <https://normativ.kontur.ru/document?moduleId=1&documentId=406793>. (In Russ.).

22. Trudovoj kodeks Rossijskoj Federatsii: Federal'nyj zakon ot 30.12.2001 № 197-FZ [Labor Code of the Russian Federation: Federal Law No. 197-FZ of 30.12.2001]. URL: <http://www.kremlin.ru/acts/bank/17706/page/20>. (In Russ.).

23. Kharitonov A.A., Gladnev V.V., Vikin S.S., Ershova N.V. Zemleustroitel'noe obrazovanie kak faktor ustojchivogo zemlepol'zovaniya v Rossii [Land management education as a factor of sustainable land use in Russia]. *Zemleustrojstvo, kadastr i monitoring zemel' = Land Management, Monitoring and Cadastre*. 2018;7(162):72-77. (In Russ.).

Информация об авторах

С.С. Викин – кандидат экономических наук, доцент кафедры земельного кадастра ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I», ser.vikin@yandex.ru, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4566-7023>.

Н.В. Ершова – кандидат экономических наук, доцент кафедры земельного кадастра ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I», i.ershova@mail.ru, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5570-8642>.

Е.Ю. Колбнева – кандидат экономических наук, доцент кафедры земельного кадастра ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I», aneler@mail.ru, ORCID: <https://ORCID.org/0000-0001-5389-2100>.

Information about the authors

S.S. Vikin, Candidate of Economic Sciences, Docent, the Dept. of Land Cadastre, Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great, ser.vikin@yandex.ru, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4566-7023>.

N.V. Ershova, Candidate of Economic Sciences, Docent, the Dept. of Land Cadastre, Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great, i.ershova@mail.ru, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5570-8642>.

E.Yu. Kolbneva, Candidate of Economic Sciences, Docent, the Dept. of Land Cadastre, Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great, aneler@mail.ru, ORCID: <https://ORCID.org/0000-0001-5389-2100>.

Статья поступила в редакцию 05.11.2023; одобрена после рецензирования 10.12.2023; принята к публикации 15.12.2023.

The article was submitted 05.11.2023; approved after reviewing 10.12.2023; accepted for publication 15.12.2023.

© Викин С.С., Ершова Н.В., Колбнева Е.Ю., 2023

5.2.4. ФИНАНСЫ
(ЭКОНОМИЧЕСКИЕ НАУКИ)

Научная статья
УДК 336.02:336.227

DOI: 10.53914/issn2071-2243_2023_4_309

EDN: CZQUOS

**Налоговое стимулирование развития малого предпринимательства
за рубежом: национальный и региональный аспекты**

**Сергей Валентинович Богачев¹, Александр Владимирович Гурнак²,
Татьяна Сергеевна Селютина^{3✉}**

^{1, 2, 3} Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации, Москва, Россия

³ tatiana-selyutina@yandex.ru ✉

Аннотация. Сектор малого и среднего бизнеса (МСБ) играет важную роль в решении задач социально-экономического развития страны и ее регионов, включая содействие занятости и инновационно-инвестиционной активности, рациональному использованию ресурсов территории и пополнению доходов бюджетов. В настоящее время в РФ несколько замедлились темпы роста доли сектора МСБ в составе ВВП и структуре занятости, поэтому особую актуальность приобретает повышение качественных показателей развития МСБ в РФ за счет мер государственного регулирования, включая налоговые инструменты. За рубежом накоплен значительный опыт использования методов налогового стимулирования развития малого предпринимательства в отраслевом (включая агробизнес), функциональном и региональном аспектах. Цель исследования состояла в анализе, оценке, обобщении зарубежного опыта налогового стимулирования малого предпринимательства и разработке предложений по его использованию в РФ на различных уровнях управления экономикой. Для достижения поставленной цели использованы общенаучные и специальные методы исследования. Систематизирован опыт стран ОЭСР: по использованию льгот при общем и упрощенном режимах налогообложения в целом и льгот по общенациональным и местным налогам для стимулирования развития малого агробизнеса в частности; инструменты налогового стимулирования МСБ на национальном и региональном уровнях для внедрения инноваций, привлечения инвестиций, а также учитывающие географические и социально-экономические особенности различных территорий. Проанализированы сходство и отличия инструментов налогового стимулирования малого предпринимательства, применяемых в ОЭСР и РФ. По результатам исследования определены условия использования в РФ зарубежного опыта налогового стимулирования малого предпринимательства, включая малый агробизнес, связанные с уровнем налоговой автономии органов местного самоуправления, преодолением неравномерности социально-экономического развития российских регионов, переходом на новые формы агропромышленной интеграции.

Ключевые слова: малое предпринимательство, малый агробизнес, налоговое стимулирование, национальный и региональный уровень управления, общие и упрощенные режимы налогообложения, налоговые инструменты

Финансирование: статья подготовлена по результатам исследований, выполненных за счет бюджетных средств по государственному заданию ФГБОУ ВО «Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации».

Для цитирования: Богачев С.В., Гурнак А.В., Селютина Т.С. Налоговое стимулирование развития малого предпринимательства за рубежом: национальный и региональный аспекты // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. 2023. Т. 16, № 4(79). С. 309–320. https://doi.org/10.53914/issn2071-2243_2023_4_309-320.

5.2.4. FINANCE
(ECONOMIC SCIENCES)

Original article

**Tax incentives for the development of small
businesses abroad: national and regional aspects**

Sergey V. Bogachev¹, Aleksandr V. Gurnak², Tatiana S. Seliutina^{3✉}

^{1, 2, 3} Financial University under the Government of the Russian Federation, Moscow, Russia

³ tatiana-selyutina@yandex.ru ✉

Abstract. The small and medium-sized business (SMB) sector plays an important role in solving the targets of socio-economic development of the country and its regions, including promoting employment and innovative investment activity, rational use of territorial resources and replenishment of budget revenues. Currently, the growth rate of the SMB sector in GDP and employment structure has slowed down somewhat in the Russian Federation. Therefore, enhancing the quality indicators of SMB development in the Russian Federation through government regulation

measures, including tax instruments, is of particular relevance. Significant experience has been gained abroad in using methods of tax incentives for the development of small businesses in the sectoral (including agribusiness), functional and regional aspects. The purpose of the study was to analyze, evaluate, generalize foreign experience in tax incentives for small businesses and develop proposals for its use in the Russian Federation at various levels of economic management. To achieve this goal, general scientific and special research methods were used. The experience of the OECD countries is systematized on the use of tax relief under standard and simplified taxation schemes, in general, and for national and local taxes to stimulate the development of small agribusiness, in particular; measures for tax incentives for SMBs at the national and regional levels to introduce innovations, attract investment, as well as taking into account geographical and socio-economic characteristics of various territories. The similarities and differences between the instruments of tax incentives for small businesses used in the OECD and the Russian Federation are analyzed. According to the results of the study, the conditions for using foreign experience in tax incentives for small businesses in the Russian Federation, including small agribusiness, related to the level of tax autonomy of local self-government authorities, overcoming the uneven socio-economic development of Russian regions, and the transition to new forms of agro-industrial integration are determined.

Keywords: small business, small agribusiness, tax incentives, federal and regional levels of management, standard and simplified taxation schemes, taxation measures

Funding: the article was prepared based on the results of research carried out at the expense of budgetary funds under the state assignment of the Financial University under the Government of the Russian Federation.

For citation: Bogachev S.V., Gurnak A.V., Seliutina T.S. Tax incentives for the development of small businesses abroad: national and regional aspects. *Vestnik Voronezhskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta = Vestnik of Voronezh State Agrarian University*. 2023;16(4):309-320. (In Russ.). https://doi.org/10.53914/issn2071-2243_2023_4_309-320.

Развитие малого предпринимательства является одним из важных направлений решения экономических и социальных проблем, поскольку малый бизнес содействует занятости, вносит существенный вклад в формирование конкурентной среды, быстро адаптируется к внешним условиям и обладает возможностями оперативно реагировать на потребности рынка, перенастраивать производство и видоизменять конечную продукцию исходя из спроса на нее. Малый бизнес в настоящее время выступает не только существенным элементом структурных преобразований экономики, учитывающим особенности развития регионов, но и источником роста доходов местных бюджетов.

Взаимоотношения малого бизнеса с государством регулируются с помощью финансовых инструментов, основным из которых является налогообложение. Налогообложение МСБ решает две основные задачи: во-первых, обеспечение наполнения доходной части бюджетов разных уровней ресурсами, необходимыми для решения экономических и социальных задач; во-вторых, содействие как росту производства товаров и услуг, так и занятости населения в секторе малого бизнеса за счет применения налоговых льгот. В настоящее время эти преимущества малого предпринимательства в российской экономике используются не в полном объеме, о чем свидетельствуют такие показатели, как доля малых предприятий в ВВП и структуре занятости, по которым РФ пока еще не может сравниться с развитыми странами, несмотря на принятые и реализуемые меры финансовой поддержки малого и среднего бизнеса на национальном и региональном уровнях, включая использование инструментов налогового стимулирования.

Вопросы налогового стимулирования развития малого предпринимательства в РФ и за рубежом в последнее десятилетие находятся в центре внимания ученых и практиков, среди них особо следует обратить внимание на работы Ю.В. Вертаковой и Т.В. Феоктистовой, Н.З. Зотикова, К.Л. Неопуло, Е.А. Смородиной [4, 6, 10, 13].

Н.З. Зотиков, оценивая роль налогообложения в развитии малого бизнеса в Российской Федерации, подчеркивает необходимость изучения и адаптации лучших зарубежных практик налогового стимулирования малого предпринимательства и отмечает, что система налогообложения в ТОП странах по ВВП развивается в направлении максимального усовершенствования, упрощения и ухода от сложных налоговых схем [6].

К.Л. Неопуло констатирует, что темпы роста занятости и доли в ВВП сектора МСБ в экономике в России ниже, чем определены в таких программных документах, как Стратегия развития малого и среднего предпринимательства до 2030 г. и Национальный проект «Малое и среднее предпринимательство и поддержка индивидуальной предприниматель-

ской инициативы», что ставит под сомнение их выполнение, в частности рост сегмента «МСП в ВВП до 32,5% к 2024 г. и до 40% к 2030 г.» [10, с. 138]. Автор предлагает ряд мер, позволяющих стимулировать предпринимательскую активность, включая «акселерацию предприятий, относящихся к микро и малым, через развитие технопарков и бизнес-инкубаторов и поддержку малых сельскохозяйственных предприятий, которые становятся «точками роста на селе» [10, с. 143]. Среди мер финансовой поддержки указывается совершенствование применения налоговых льгот с учетом зарубежного опыта.

Вопросы применения зарубежного опыта налогового стимулирования развития МСБ рассмотрены в работах И.С. Белой и Н.Н. Салатюк [1], Л.А. Коростелёвой [7], М.Е. Ордынской, Т.А. Силиной, С.В. Карпенко и Л.Э. Дивиной [11], И.А. Самсоновой, В.А. Зеленской и С.В. Кривошаповой [12], Д.В. Федосеевой [16], Э.А. Филоновой, Л.Ю. Юхновец и Б.В. Гладуши [17]. Значительное внимание уделяется анализу применения налоговых льгот и специальных режимов налогообложения малого предпринимательства в различных отраслях, включая агробизнес, стимулированию внедрения инноваций и привлечения инвестиций. Однако недостаточно внимания уделено налоговому стимулированию на различных уровнях управления экономикой, особенно на региональном уровне.

Как отмечает С.М. Юсупова, развитие малого предпринимательства в экономике России в 2010–2020 гг. по показателям занятости, доли в ВВП и инвестициям в основной капитал в 2,5 раза ниже, чем в развитых странах. В то же время в структуре региональных и местных бюджетов налоговые поступления от деятельности МСБ в развитых странах в 2 раза выше, чем в РФ. Кроме того, в РФ имеет место неравномерность налоговых поступлений в разрезе регионов, поскольку треть налоговых поступлений приходится на субъекты малого предпринимательства Центрального федерального округа (ЦФО) [19]. Отмеченная С.М. Юсуповой тенденция сохранилась и в 2021–2022 гг. Так, по данным Общероссийской общественной организации малого и среднего предпринимательства «Опора России», структура распределения субъектов МСБ по федеральным округам была следующей: ЦФО – 32%, Приволжский федеральный округ (ПФО) – 18%, Южный и Северо-Западный федеральные округа – по 12%, остальные федеральные округа – 26%. При этом, если в ПФО наблюдается равномерное распределение субъектов малого предпринимательства по субъектам федерации, входящим в федеральный округ, то в ЦФО почти 40% субъектов малого предпринимательства приходится на город Москву и около 20% – на Московскую область.

Неравномерность регионального развития РФ по количеству жителей и бюджетной обеспеченности (Москва и Московская область являются регионами-донорами, да и в Приволжском федеральном округе большая часть субъектов федерации относятся к бездотационным регионам), в свою очередь, отражается на состоянии развития малого и среднего бизнеса и возможностях его поддержки, включая налоговое стимулирование. Исходя из вышеизложенного совершенствование мер поддержки развития малого предпринимательства в российской экономике, включая инструменты налогового стимулирования, необходимо проводить с учетом опыта развитых стран – лидеров по уровню доли сектора МСБ в ВВП, структуре занятости, объемах инвестиций.

Цель представленного исследования состояла в анализе и обобщении зарубежного опыта использования налоговых инструментов стимулирования МСБ на национальном и региональном (местном) уровнях, а также в определении возможности его использования в РФ. Для достижения поставленной цели использованы различные методы исследования (системного анализа и синтеза, сравнения, группировки, логического обобщения и др.) и решены следующие задачи:

- на основе изучения литературных источников и аналитических материалов, материалов сайтов поддержки малого предпринимательства в странах ОЭСР система-

тизированы подходы к налоговому стимулированию малого и среднего бизнеса (включая агробизнес) на национальном и региональном уровнях;

- выявлены возможности и определены условия использования в РФ лучших зарубежных практик налогового стимулирования малого предпринимательства.

На первом этапе, в 2021 г., С.В. Богачев и А.С. Гурнак изучили налоговое регулирование развития малого предпринимательства за рубежом [2], акцентировав внимание на том, что развитые страны, входящие в ОЭСР, в решении налоговых проблем в рамках формирования и проведения сбалансированной налоговой политики используют различные инструменты налогового стимулирования, в том числе:

- снижение ставки подоходного налога;
- освобождение от уплаты налога на добавленную стоимость (НДС) и применение дифференцированных ставок;
- упрощенную систему учета и отчетности;
- стимулирование реинвестиций прибыли в капитальные активы;
- компенсацию части затрат в целях создания новой конкурентоспособной промышленной продукции, связанных с проведением научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ (НИОКР).

В таблице 1 приведены особенности применения налоговых льгот для малого предпринимательства, используемых в рамках общей системы налогообложения в странах ОЭСР. Большинство стран ОЭСР используют один из инструментов налогового стимулирования в рамках общего режима налогообложения (табл. 1), однако Великобритания, Нидерланды, США и Франция применяют комплекс налоговых инструментов (табл. 2).

Таблица 1. Налоговые льготы для малого предпринимательства в рамках общего режима налогообложения в странах ОЭСР

Страны	Особенности применения налоговой льготы
<i>Снижение ставки подоходного налога</i>	
Болгария	Ставка подоходного налога в бюджет составляет 15% для предприятий с годовой прибылью до 50 тыс. левов и 20% – более 50 тыс. левов
<i>НИОКР</i>	
Австралия	Списание расходов на НИОКР из налогооблагаемой базы в размере до 125% (при определенных условиях – до 175%)
Венгрия	Предусмотрен полный вычет расходов на НИОКР из налогооблагаемой базы
Испания	Вычеты по подоходному налогу в размере 30% расходов на НИОКР в текущем году и 50% от превышения средних расходов за последние два года
<i>Реинвестирование прибыли</i>	
Люксембург	Пониженная до 25% ставка применяется для налогообложения доходов нового бизнеса и новой деятельности в течение 8 лет, причем размер ставки определяется объемами инвестиций в основные фонды
Эстония	От налогообложения освобождена та часть прибыли, которая реинвестируется предприятием в его развитие
<i>Упрощенная система учета и отчетности</i>	
Швеция	Субъекты МСБ подают упрощенную налоговую декларацию, используют кассовый метод учета доходов и обязаны регистрироваться только в налоговой инспекции; субъекты МСБ с годовым доходом до 110 тыс. долл. США могут подавать налоговую декларацию не ежемесячно, а раз в год
<i>Уплата НДС</i>	
Болгария	Субъекты МСБ, уплачивающие единый годовой патентный налог, освобождены от уплаты НДС
Польша	Нулевая ставка НДС для экспортируемых товаров, 3% – к некоторым фармацевтическим товарам, 7% – к строительным материалам и услугам, продукции книгопечатания, 22% – к другим товарам. Некоторые товары и услуги освобождены от НДС (услуги образования, медицины, страхования, определенные виды пищевых продуктов)
Чехия	НДС составляет 22% на товары и 5% – на услуги, продукты питания и источники энергии

Источник: составлено авторами по данным [2, 20, 21].

Таблица 2. Страны ОЭСР, использующие комплекс налоговых льгот для малого предпринимательства в рамках общего режима налогообложения

Пониженная ставка подоходного налога	Стимулирование НИОКР	Стимулирование реинвестирования прибыли
<i>Великобритания</i>		
Ставка подоходного налога составляет 10% при ежемесячном доходе до 1,52 тыс. фунтов стерлингов, 22% – до 28,4 тыс. и 40% – свыше 28,4 тыс.	Повышенная норма списания расходов на НИОКР из налогооблагаемой базы в размере 150%	Налоговая скидка на амортизацию зданий и оборудования позволяет вычитать из налогооблагаемой базы до 40%
<i>Нидерланды</i>		
Для предприятий с налогооблагаемым доходом до 50 тыс. гульденов ставка подоходного налога составляет 30%, более 50 тыс. гульденов – 35%	Вычет из налоговых обязательств части расходов на заработную плату работникам, принимающим участие в НИОКР	Налогооблагаемая прибыль уменьшается за счет реинвестиций в капитальные активы
<i>США</i>		
Ставка подоходного налога составляет 15% при годовой налогооблагаемой прибыли до 50 тыс. долл., 25% – от 50 до 75 тыс. долл., 34% – от 75 тыс. до 10 млн долл., 35% – более 10 млн долл.	Вычет из подоходного налога 20% прироста затрат на некоторые виды НИОКР относительно средних затрат в базовом периоде	Имеется возможность вычитать из налогооблагаемой базы инвестиции в капитальные активы объемом до 24 тыс. долл. в год
<i>Франция</i>		
Субъекты МСБ – юридические лица, принадлежащие физическим лицам, уплачивают подоходный налог по ставке в 1,5 раза ниже стандартной	Половина прироста расходов на НИОКР за прошедшие два года может вычитаться из суммы подоходного налога	По сниженной ставке облагается часть прибыли, используемая для инвестиций в капитальные активы

Источник: составлено авторами по данным [2, 21, 23, 24].

Представленные инструменты налогового стимулирования используются независимо от отраслевой принадлежности субъекта малого предпринимательства, однако, как утверждают Э.А. Филонова, Л.Ю. Юхновец и Б.В. Гладуша, в странах ЕС используются «дифференцированные налоговые ставки для разных видов малого бизнеса» [17]. В свою очередь, И.Г. Логаева и С.В. Гудков [8], Л.А. Моисеева [9], А.М. Тетёркина [14], Д.Б. Эрендженова, С.А. Акиева, Т.В. Арбунова, А.А. Кукуева и А.Л. Дармаев [18] рассматривают различные инструменты государственной поддержки малого бизнеса в АПК, включая налоговое стимулирование. При этом отмечают, что активизация малого предпринимательства в аграрной сфере имеет большое значение для решения задач повышения занятости сельского населения и рационального использования ресурсного потенциала. В большинстве европейских стран малый агробизнес обеспечивает устойчивое развитие сельских территорий и способствует сохранению земельных ресурсов.

Действенным механизмом повышения конкурентоспособности малых и средних сельхозпроизводителей и переработчиков сельхозпродукции является развитие кооперации, которая позволяет рационально использовать ресурсы и производственную инфраструктуру, исключить посредников при транспортировке и реализации продукции; содействует росту занятости населения; обеспечивает внедрение инноваций и модернизацию оборудования. В странах ЕС преобладают перерабатывающие кооперативы, осуществляющие обработку и упаковку сельскохозяйственной продукции, полученной от сельхозтоваропроизводителей. По данным группы экспертов Международной финансовой корпорации (International Finance Corporation) [25] и Европейского союза двух крупных сельскохозяйственных зонтичных организаций COPA и COGECA, перераба-

тывающие кооперативы занимают значительный сегмент на аграрном рынке: в Дании – 9/10 рынка товарного молока, масла и сыра; в Швеции и Финляндии – около 4/5 рынка мясомолочной продукции. Во Франции перерабатывающие и сбытовые кооперативы обеспечивают 3/5 сбыта сельскохозяйственной продукции (в том числе 2/3 сбыта зерна и свинины и 1/2 сбыта молока), а 2/5 объема продукции пищевой промышленности занимают перерабатывающие кооперативы. В Германии, где имеет место сочетание кредитной и сельскохозяйственной кооперации, кооперативы обеспечивают потребности фермеров на треть в машинах и оборудовании и на 2/5 в горючем; доля кооперативных объединений составляет 4/5 в реализации молока, 1/2 в реализации зерна и овощей, 1/3 в реализации свинины, говядины и фруктов. В странах ЕС с 2014 г. применяется особый режим поддержки малых форм хозяйствования в АПК, включающий налоговое стимулирование, поскольку субъекты малого агробизнеса не могут составить конкуренцию крупным предприятиям в рамках общей системы налогообложения.

В таблице 3 представлены налоговые инструменты стимулирования развития малого агробизнеса в странах ЕС.

Таблица 3. Налоговые инструменты, применяемые для стимулирования малого агробизнеса в странах ЕС

Страна	Налоговые инструменты стимулирования малого агробизнеса
Германия	Для стимулирования деятельности, направленной на повышение эффективности производства и техническое усовершенствование предприятий малого агробизнеса, предоставляются налоговые преференции по ускоренной амортизации: в течение первого года можно списать до 50% стоимости оборудования, а в течение следующих 3 лет – до 80%
Испания	Освобождение от налога на имущество
Италия	В течение первых 10 лет с момента создания кооперативы по первичной переработке сельскохозяйственной продукции освобождаются от уплаты налога на доходы юридических лиц и местного налога на доходы; по истечении 10 лет ставка местного налога на прибыль составляет 15%
Португалия	Освобождение от налога на корпорации, налога на капитал, налога на строительство, если объекты недвижимости используются под офисы и для хозяйственной деятельности
Польша	Освобождение от налогообложения деятельности по модернизации оборудования, которое находится во владении более 5 лет
Франция	Освобождение от налога на прибыль при проведении операций с третьими лицами в объеме до 20% оборота, подлежащего налогообложению налогом на прибыль в рамках общего режима

Источник: составлено авторами по данным [20, 23, 25].

Как свидетельствуют данные таблицы 3, для стимулирования малого агробизнеса применяются налоговые льготы как на национальном, так и на местном уровнях. Наряду с льготами в рамках общего режима налогообложения, для снижения налоговой нагрузки по уплате налогов на прибыль с целью поддержки малых предприятий, включая предприятия малого агробизнеса, в странах ЕС применяют упрощенные режимы с использованием презумптивного налога на национальном и региональном уровнях (табл. 4). При этом региональные налоги устанавливаются исходя из географических и демографических особенностей территории. Согласно упрощенной схеме налогообложения презумптивным налогом облагаются предприятия, попадающие в категорию малых предприятий по соответствующим критериям, освобождаются от уплаты налога на прибыль. Налог на прибыль заменяется презумптивным налогом, предусматривающим налогооблагаемую базу, отличную от прибыли, в частности годовой доход (поступление).

Таблица 4. Упрощенные налоговые режимы для малого предпринимательства, применяемые за рубежом на национальном и региональном уровнях (презумптивный налог)

Национальный уровень (виды деятельности)		Региональный уровень (географическое положение)	
Франция	Микропредприятия – неплательщики НДС, с годовым доходом до 82 000 евро (торговля) и до 32 900 евро (услуги) применяют нормальную ставку, а налогооблагаемый доход равен соответственно 29% и 50% годового дохода. Для самозанятых лиц ежемесячный налог рассчитывается как процент от дохода: 1% – торговля; 1,7% – услуги; 2,2% – профессиональные услуги	Австрия	Сельское хозяйство и лесничество в районе Альп: физические лица – предприниматели со стоимостью активов менее 130 тыс. евро. Налогооблагаемый доход рассчитывается как поступления за год (включая НДС) за минусом части ежегодных расходов (70–80%) в зависимости от вида деятельности, размера земельного участка, локации места продажи продукции
Южная Корея	Субъекты МСБ, инвестирующие в инновации, в активы, для повышения производительности и энергоэффективности могут применять инвестиционный налоговый кредит от 3 до 10% своих капитальных расходов на такие объемы	Польша	Микропредприятия (субъекты МСБ в сфере услуг с количеством наемных работников до 5 человек) уплачивают налог по налоговой карте, определяемый видом, объемом, а также численностью жителей населенного пункта, где расположено предприятие

Источник: составлено авторами по данным [2, 21, 22].

Для оптимизации системы налогообложения необязательно применять специальные налоговые режимы, поэтому большинство развитых стран облагают малый бизнес на общих основаниях, предоставляя определенные целевые налоговые льготы по конкретным видам деятельности или субъектам хозяйствования, при этом, как уже отмечалось выше, применяются льготы на национальном и региональном (местном) уровнях. Рассмотрим подробнее налоговые инструменты стимулирования инвестиций в МСБ в странах ОЭСР на национальном и/или региональном уровнях (табл. 5).

Таблица 5. Налоговые инструменты стимулирования инвестиций в МСБ в странах ОЭСР на национальном и/или региональном уровнях

Вид налогового инструмента	Уровень	
	национальный	региональный
Инвестиционные надбавки	В Бельгии для физических лиц надбавка 3,5% от инвестиций в активы для профессиональной деятельности; для юридических лиц – надбавка 10% от разницы между остаточной стоимостью активов на конец года и рыночной стоимостью активов за предыдущие три года	В Греции ставка инвестиционных надбавок зависит от региона и учитывает размер бизнеса (для микропредприятий предел надбавок не может превышать 100 тыс. евро, для малых предприятий – 150 тыс. евро, для средних – 250 тыс. евро)
Налоговые каникулы для новых предприятий	В Чехии вновь создаваемые субъекты МСБ освобождаются от уплаты налога сроком на 10 лет и 50% снижением ставок налогов на следующие 5 лет	
Уменьшение налоговой базы для НИОКР	В Венгрии расходы на НИОКР вычитаются из налоговой базы. В Нидерландах из налоговой базы вычитаются затраты на заработную плату работникам, участвующим в НИОКР. Во Франции вычитается до половины прироста расходов на НИОКР за прошедшие два года. В Испании треть расходов на НИОКР в текущем году и половина в случае превышения средних расходов за последние два года вычитается из налоговой базы	В Великобритании субъектам МСБ разрешен вычет процента суммы амортизации зданий и оборудования, что позволяет снизить налогооблагаемую базу на 4%
Депрессивные регионы	Франция: вновь созданные предприятия освобождаются от уплаты налога на прибыль в течение первых двух лет, в течение третьего года облагается 25% прибыли, четвертого – 50% прибыли, пятого – 75% прибыли	Великобритания: программа развития МСБ в старопромышленных регионах позволяет органам местного самоуправления освобождать на 10 лет субъекты МСБ от уплаты налогов на имущество и землю

Источник: составлено авторами по данным [3, 21, 22].

В работе [3] авторами рассматривается применение льготного налогообложения для разных типов регионов и использование двухуровневой системы налоговых льгот в странах ЕС. Дополним их исследованиями по странам ОЭСР [21, 23, 24] и систематизируем в таблицах 6 и 7. Так, в таблице 6 в сжатом виде представлен опыт Италии по применению льготного налогообложения в зависимости от типа региона. Данные таблицы 6 показывают, что при предоставлении налоговых льгот учитываются как географические, так и социально-экономические особенности региона.

Что касается двухуровневой системы налоговых льгот, предусматривающих стимулирование внешних (иностраных) инвестиций для малого и среднего бизнеса одновременно на национальном и местном уровнях, то она применяется в отдельных странах ОЭСР (табл. 7).

Таблица 6. Льготное налогообложение в зависимости от типа региона в Италии

Налоговая льгота	Тип региона			
	Юг	Центр	Север (депрессивные регионы)	Остальные регионы
Инвестиционный налоговый кредит	предоставляется на срок до 15 лет	предоставляется на срок до 10 лет		
Уровень процента за кредит	может быть снижен до 70%	может быть снижен до 40%		
Корректировка налогооблагаемой прибыли	на 50% инвестиций, превышающих среднегодовой объем за предыдущие 5 лет; ускоренная амортизация (25% – к концу 1-го года, 50% – к концу 2-го, 70% – к концу 3-го года службы)			

Источник: составлено авторами по данным [3, 21].

Таблица 7. Опыт стран ОЭСР по налоговому стимулированию иностранных инвестиций в сектор малого и среднего бизнеса

Страна	Налоговые льготы	
	Национальный уровень	Региональный (местный) уровень
США	Освобождение от налога на прибыль, направляемую на реинвестирование	Освобождение от налога на недвижимость
Канада	Налоговые скидки на инвестиции в размере от 10 до 50%, в зависимости от территориального расположения малого предприятия	
Франция	Ускоренная амортизация	Освобождение от уплаты местных налогов
Сингапур	Налоговые каникулы по налогу на добавленную стоимость на 5 лет	Налоговые каникулы по налогу на имущество на 5 лет; налоговый кредит и пониженные ставки налога на прибыль в депрессивных регионах
Южная Корея		

Источник: составлено авторами по данным [3, 21, 24].

Следует обратить внимание, что на региональном уровне применяются как льготы по местным налогам (на имущество, недвижимость, землю), так и налоговые скидки, связанные с географическим положением.

Таким образом, по результатам анализа и обобщения вышеприведенных данных, следует отметить, что каждая страна использует свой набор льгот, соотношение которых зависит от приоритетов государственной политики, особенностей регионального и социально-экономического развития, а также от целей и объектов стимулирования. При этом как в России, так и за рубежом наиболее предпочтительными направлениями налоговых стимулов являются: снижение ставки подоходного налога с целью оптимизации денежного потока, стимулирования спроса, роста инвестиционной привлекательности и сохранения конкурентоспособности; увеличение налогового кредита на научно-исследовательские работы, что создает дополнительный стимул инвестиционного развития в нестабильных экономических условиях; внесение изменений в косвенные налоги для поддержания спроса путем снижения стоимости товаров и услуг.

Суммируя зарубежный опыт построения системы налогообложения малого бизнеса, можно утверждать, что в странах ОЭСР существуют механизмы льготного налогообложения малых предприятий. Оценить их эффективность достаточно сложно, ведь в каждом конкретном случае система налогообложения выступает лишь элементом комплексного механизма финансовой поддержки малого бизнеса. Однако особого внимания заслуживают региональные аспекты налогового стимулирования малого предпринимательства, связанные с географическим положением, устойчивостью развития территории, с одной стороны, и со степенью финансовой самостоятельности органов регионального и местного самоуправления в налоговой сфере, с другой. Как показывают исследования М.В. Грачевой [5], широкой налоговой автономией (органы местного самоуправления имеют полномочия в установлении налоговых ставок и налоговых льгот) обладают Бельгия, США, Канада, Испания, а умеренной налоговой автономией (полномочия в установлении либо налоговых ставок, либо налоговых льгот) – Венгрия, Великобритания, Дания, Италия, Люксембург, Нидерланды, Португалия, Франция, Чехия, Швеция, Южная Корея. Эти обстоятельства необходимо учитывать при обосновании возможного применения лучших зарубежных практик налогового стимулирования малого предпринимательства в российской экономике.

Следует также подчеркнуть, что использование зарубежного опыта налогового стимулирования сектора МСБ в российской экономике на национальном и особенно региональном уровне требует специальных подходов, позволяющих оценить влияние применяемых в РФ налоговых инструментов на развитие малого предпринимательства, как это изложено в работах Ю.В. Вертаковой и Т.В. Феоктистовой [4], Е.А. Смородиной [13]. Авторы применяют методы количественной и качественной оценки показателей, включая экспертные технологии. При этом они используют результаты статистических наблюдений и информацию из официальных источников на федеральном и региональном уровнях. В результате определяются тенденции развития малого предпринимательства за ряд лет и оценивается влияние использования налоговых инструментов стимулирования развития малого предпринимательства как в целом в РФ, так и в отдельном регионе и муниципальном образовании. Указанные подходы имеет смысл формализовать и использовать для прогнозной оценки возможностей применения лучших зарубежных практик налогового стимулирования малого предпринимательства в РФ. При этом необходимо учитывать наличие и возможности формирования и использования информационной базы, сопоставимость данных, а также особенности социально-экономического развития РФ и ее регионов.

Что касается налогового стимулирования малого агробизнеса в России, то необходимо учитывать переход к новым моделям интеграционных взаимодействий в агропромышленном комплексе, в частности продуктовым кластерам, представленным в работе А.В. Улезько, А.П. Курносова, Т.В. Савченко и К.Д. Недикова [15]. В целом, соглашаясь с авторами о преимуществах кластерной формы организации агробизнеса и ее влиянии на развитие сельских территорий, хотелось бы обратить внимание на целесообразность дифференцированного подхода к налоговому стимулированию товаропроизводителей и переработчиков сельскохозяйственной продукции, который используется в странах ЕС, о чем указывается в исследовании Л.А. Моисеевой [9], а также И.Г. Логаевой и С.В. Гудкова [8]. Этот дифференцированный подход также предполагает учет интересов участников процесса организации и деятельности кластерных объединений, включая органы государственного и местного самоуправления, поскольку напрямую влияет на показатели занятости населения, наполнение местных бюджетов и решение вопросов социально-экономического развития сельских территорий. Отмеченные направления и должны стать предметом дальнейших исследований.

Список источников

1. Белая И.С., Салатюк Н.Н. Мировой опыт государственного регулирования предпринимательства // Проблемы экономики (Харьков). 2014. № 1. С. 26–30.
2. Богачев С.В. Налоговое регулирование развития малого предпринимательства: зарубежный опыт // Концепции и модели интенсификации предпринимательской деятельности: мировые, национальные и региональные тренды: материалы IX Международного научного конгресса. Москва: Издательско-торговая корпорация «Дашков и К», 2021. С. 53–60.
3. Богачев С.В., Гончаренко Л.И., Гурнак А.В. и др. Европейский опыт налогового стимулирования инвестиций в регионах различного типа // Налоговые инструменты в реализации инвестиционной политики регионов: монография; под ред. О.В. Мандрощенко. Москва: Издательско-торговая корпорация «Дашков и К», 2021. С. 203–213.
4. Вертакова Ю.В., Феоктистова Т.В. Стимулирование развития субъектов малого предпринимательства в муниципальных образованиях // Научно-технические ведомости СПбГПУ. Экономические науки. 2020. Т. 13, № 4. С. 97–108. DOI: 10.18721/JE.13408.
5. Грачева М.В. Бюджетная децентрализация в странах ОЭСР: особенности федеративных и унитарных государств // Государственное управление. Электронный вестник. 2017. № 60. С. 229–260.
6. Зотиков Н.З. Роль налогообложения в развитии малого бизнеса в Российской Федерации // Вестник Евразийской науки. 2020. Т. 12, № 2. С. 41.
7. Коростелёва Л.А. Особенности налоговой политики зарубежных стран в развитии малого бизнеса // Азимут научных исследований: экономика и управление. 2014. № 3. С. 42–44.
8. Логаева И.Г., Гудков С.В. Государственное регулирование и поддержка субъектов малого и среднего агробизнеса в зарубежных странах // Проблемы экономики (сборник научных трудов Белорусской ГСХА). 2014. № 1. С. 104–112.
9. Моисеева Л.А. Налогообложение сельского хозяйства за рубежом // Научно-методический электронный журнал «Концепт». 2015. Т. 13. С. 221–225.
10. Неопуло К.Л. О необходимости совершенствования государственной поддержки малого и среднего предпринимательства как фактора повышения предпринимательской активности малого бизнеса // Путеводитель предпринимателя. 2020. № 13(1). С. 137–145. DOI: 10.24182/2073-9885-2020-13-1-137-145.
11. Ордынская М.Е., Силина Т.А., Карпенко С.В. и др. Европейский опыт налогового стимулирования малого и среднего предпринимательства // Вестник Адыгейского государственного университета. 2016. № 3(185). С. 207–217.
12. Самсонова И.А., Зеленская В.А., Кривошапова С.В. Специальные режимы налогообложения, отечественный и зарубежный опыт // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. 2016. № 11-6. С. 1173–1176.
13. Смородина Е.А. Влияние методов налогового регулирования на развитие малого и среднего бизнеса в России // Вестник Уральского федерального университета. Серия Экономика и управление. 2018. Т. 17, № 2. С. 329–355. DOI: 10.15826/vestnik.2018.17.2.015.
14. Тетёркина А.М. Мировой опыт стимулирования инновационного развития сельского хозяйства налоговыми инструментами // Проблемы экономики (сборник научных трудов Белорусской ГСХА). 2012. № 2(15). С. 151–160.
15. Улезько А.В., Курносов А.П., Савченко Т.В. и др. О моделях интеграционных взаимодействий в агропродовольственном комплексе // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. 2021. Т. 14, № 4(71). С. 101–109. DOI: 10.53914/issn2071-2243_2021_4_101-109.
16. Федосеев Д.В. Зарубежный опыт регулирования и поддержки малого предпринимательства // Актуальные научные исследования в современном мире. 2018. № 6-4(38). С. 133–136.
17. Филонова Э.А., Юхновец Л.Ю., Гладуша Б.В. Налоговое стимулирование малого и среднего предпринимательства: зарубежный опыт // Управление и экономика в XXI веке. 2017. № 1. С. 24–29.
18. Эрендженова Д.Б., Акиева С.А., Арбунова Т.В. и др. Практика развития инновационных процессов в агропромышленном комплексе: зарубежный подход // Вестник Алтайской академии экономики и права. 2019. № 2-2. С. 384–388.
19. Юсупова С.М. Роль малого предпринимательства в экономике России // Вектор экономики. 2020. № 8(50). С. 5.

20. Belz T., Hagen D., Steffens C. Taxes and firm size: Political cost or political power? // *Journal of Accounting Literature*. 2019. Vol. 42(1). Pp. 1–28. DOI: 10.1016/j.acclit.2018.12.001.
21. Clarke R. *Taxation of SMEs in OECD and G20 countries*. Paris: OECD, 2015. 149 p.
22. Engelschalk M., Loeprick J. The Taxation of Micro and Small Businesses in Transition Economies: Country Experience of the Introduction of Special Tax Regimes // *Journal of Tax Administration*. 2016. Vol. 2(1). Pp. 145–197.
23. Evers L., Spengel C., Braun J. Fiscal Investment Climate and the Cost of Capital in Germany and the EU // *ZEW policy briefs*. 2015. Vol. 15-01. http://ftp.zew.de/pub/zew_docs/policybrief/pb01_15.pdf.
24. Mutti J., Ohrn E. Taxes and the location of U.S. business activity abroad // *National Tax Journal*. 2019. Vol. 72(1). Pp. 165–192.
25. *Scaling Up Access to Finance for Agricultural SMEs Policy Review and Recommendations*. The report under the overall guidance of Peer Stein and Susanne Doras. International Finance Corporation, 2011. 84 p. URL: <https://www.mfw4a.org/sites/default/files/resources/Scaling%20Up%20Access%20to%20Finance%20for%20Agricultural%20SMEs%20Policy%20Review%20and%20Recommendations.pdf>.

References

1. Bila I.S., Salatiuk N.N. Mirovoj opyt gosudarstvennogo regulirovaniya predprinimatel'stva [World experience of state regulation of entrepreneurship]. *Проблемы экономики = Problems of Economics*. 2014;1:26-30.
2. Bogachev S.V. Nalogovoe regulirovanie razvitiya malogo predprinimatel'stva: zarubezhnyj opyt. Kontseptsii i modeli intensivatsii predprinimatel'skoj deyatel'nosti: mirovye, natsional'nye i regional'nye trendy: materialy IX Mezhdunarodnogo nauchnogo kongressa [Concepts and models of business intensification: global, national and regional trends. Proceedings of the IX International Scientific Congress]. Moscow: Dashkov & Co Publishing & Trade Corporation; 2021:53-60. (In Russ.).
3. Bogachev S.V., Goncharenko L.I., Gurnak A.V. et al. Evropejskij opyt nalogovogo stimulirovaniya investitsij v regionakh razlichnogo tipa. Nalogovye instrumenty v realizatsii investitsionnoj politiki regionov: monografiya pod red. O.V. Mandroshchenko [European experience of tax incentives for investments in regions of various types. Chapter in Tax instruments in the implementation of regional investment policy: monograph edited by O.V. Mandroshchenko]. Moscow: Dashkov & Co Publishing & Trade Corporation; 2021:203-213. (In Russ.).
4. Vertakova Yu.V., Feoktistova T.V. Stimulirovanie razvitiya sub'ektov malogo predprinimatel'stva v munitsipal'nykh obrazovaniyakh [Promotion of small business on municipal level]. *Nauchno-tehnicheskie vedomosti SPbGPU. Ekonomicheskie nauki = St. Petersburg State Polytechnical University Journal. Economics*. 2020;13(4):97-108. DOI: 10.18721/JE.13408. (In Russ.).
5. Gracheva M.V. Byudzhetnaya detsentralizatsiya v stranakh OESR: osobennosti federativnykh i unitarnykh gosudarstv [Budget Decentralisation in Federal and Unitary States: An Analysis of the OECD Statistics]. *Gosudarstvennye upravlenie. Elektronnyj vestnik = Public Administration. E-Journal*. 2017;60:229-260. (In Russ.).
6. Zotikov N.Z. Rol' nalogooblozheniya v razvitii malogo biznesa v Rossijskoj Federatsii [The role of taxation in the development of small business in the Russian Federation]. *Vestnik Evrazijskoj nauki = The Eurasian Scientific Journal*. 2020;12(2):41. (In Russ.).
7. Korosteleva L.A. Osobennosti nalogovoj politiki zarubezhnykh stran v razvitii malogo biznesa [Features of the tax policy of foreign countries in the development of small business]. *Azimut nauchnykh issledovanij: Ekonomika i upravlenie = Azimuth of Scientific Research: Economics and Administration*. 2014;3:42-44. (In Russ.).
8. Lahayeva I.G., Gudkov S.V. Gosudarstvennoe regulirovanie i podderzhka sub'ektov malogo i srednego agrobiznesa v zarubezhnykh stranakh [State regulation and support of small and medium agribusiness in foreign countries]. *Problemy Ekonomiki (sbornik nauchnykh trudov Belorusskoj GShA) = Problems of Economics (Collection of scientific works of the Belarusian State Agricultural Academy)*. 2014;1:104-112. (In Russ.).
9. Moiseeva L.A. Nalogooblozhenie sel'skogo khozyajstva za rubezhom [Taxation of agriculture abroad]. *Nauchno-metodicheskij elektronnyj zhurnal "Kontsept" = Scientific and Methodological Electronic Journal "Concept"*. 2015;13:221-225. (In Russ.).
10. Neopulo K.L. O neobkhodimosti sovershenstvovaniya gosudarstvennoj podderzhki malogo i srednego predprinimatel'stva kak faktora povysheniya predprinimatel'skoj aktivnosti malogo biznesa [On the need to improve state support for small and medium-sized enterprises as a factor in increasing the entrepreneurial activity of the small business]. *Putevoditel' predprinimatelya = Entrepreneur's Guide*. 2020;13(1):137-145. DOI: 10.24182/2073-9885-2020-13-1-137-145. (In Russ.).
11. Ordynskaya M.E., Silina T.A., Karpenko S.V. et al. Evropejskij opyt nalogovogo stimulirovaniya malogo i srednego predprinimatel'stva [European experience of small and medium enterprises tax stimulation]. *Vestnik Adygejskogo gosudarstvennogo universiteta = Bulletin of Adyge State University*. 2016;3(185):207-217. (In Russ.).
12. Samsonova I.A., Zelenskaya V.A., Krivoshepova S.V. Spetsial'nye rezhimy nalogooblozheniya, otechestvennyj i zarubezhnyj opyt [Special regime of taxation, national and international experience]. *Mezhdunarodnyj zhurnal prikladnykh i fundamental'nykh issledovanij = International Journal of Applied and Fundamental Research*. 2016;11(6):1173-1176. (In Russ.).
13. Smorodina E.A. Vliyanie metodov nalogovogo regulirovaniya na razvitie malogo i srednego biznesa v Rossii [Influence of methods of tax regulation on development of small and medium business in Russia]. *Vestnik Ural'skogo federal'nogo univeriteta. Seriya Ekonomika i upravlenie = Bulletin of Ural Federal University. Series Economics and Management*. 2018;2(17):329-355. DOI: 10.15826/vestnik.2018.17.2.015. (In Russ.).

14. Tetiorkina A.M. Mirovoj opyt stimulirovaniya innovacionnogo razvitija sel'skogo khozjajstva nalogovymi instrumentami [World experience of stimulation innovative agriculture development by tax tools]. *Problemy ekonomiki (sbornik nauchnykh trudov Belorusskoj GShA) = Problems of Economics (Collection of scientific works of the Belarusian State Agricultural Academy)*. 2012;2(15):151-160. (In Russ.).
15. Ulez'ko A.V., Kurnosov A.P., Savchenko T.V. et al. O modelyakh integratsionnykh vzaimodejstvij v agroprodukovol'stvennom komplekse [Concerning models of integration interactions in the agrifood complex]. *Vestnik Voronezhskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta = Vestnik of Voronezh State Agrarian University*. 2021;14(4):101-109. (In Russ.).
16. Fedoseev D.V. Zarubezhnyj opyt regulirovaniya i podderzhki malogo predprinimatel'stva [International practices of small business regulation and support]. *Aktual'nye nauchnye issledovaniya v sovremennom mire = ISCIENCE.IN.UA*. 2018;6-4(38):133-136. (In Russ.).
17. Filonova E.A., Yukhnovets L.Yu., Gladusha B.V. Nalogovoe stimulirovanie malogo i srednego predprinimatel'stva: zarubezhnyj opyt [Tax incentives for small and medium-sized entrepreneurship: foreign experience]. *Upravlenie i ekonomika v XXI veke = Management and Economics in the XXI century*. 2017;1:24-29. (In Russ.).
18. Erendzhenova D.B., Akieva S.A., Arbutova T.V. et al. Praktika razvitija innovatsionnykh protsessov v agropromyshlennom komplekse: zarubezhnyj podkhod [The practice of developing innovative processes in the agro-industrial complex: a foreign approach]. *Vestnik Altajskoj akademii ekonomiki i prava = Journal of Altai Academy of Economics and Law*. 2019; 2(2):384-388. (In Russ.).
19. Jusupova S.M. Rol' malogo predprinimatel'stva v ekonomike Rossii [The role of small business in the Russian economy]. *Vector ekonomiki = Vectoreconomy.ru*. 2020;8(50):5. (In Russ.).
20. Belz T., Hagen D., Steffens C. Taxes and firm size: Political cost or political power? *Journal of Accounting Literature*. 2019;42(1):1-28. DOI: 10.1016/j.acclit.2018.12.001.
21. Clarke R. Taxation of SMEs in OECD and G20 countries. Paris: OECD; 2015. 149 p.
22. Engelschalk M., Loeprick J. The Taxation of Micro and Small Businesses in Transition Economies: Country Experience of the Introduction of Special Tax Regimes. *Journal of Tax Administration*. 2016;2(1):145-197.
23. Evers L., Spengel C., Braun J. Fiscal Investment Climate and the Cost of Capital in Germany and the EU. *ZEW policy briefs*. 2015;15-01. http://ftp.zew.de/pub/zew_docs/policybrief/pb01_15.pdf.
24. Mutti J., Ohrn E. Taxes and the location of U.S. business activity abroad. *National Tax Journal*. 2019;72(1):165-192.
25. Scaling Up Access to Finance for Agricultural SMEs Policy Review and Recommendations. The report under the overall guidance of Peer Stein and Susanne Doras. International Finance Corporation; 2011. 84 p. URL: <https://www.mfw4a.org/sites/default/files/resources/Scaling%20Up%20Access%20to%20Finance%20for%20Agricultural%20SMEs%20Policy%20Review%20and%20Recommendations.pdf>.

Информация об авторах

С.В. Богачев – доктор экономических наук, профессор, профессор департамента налогов и налогового администрирования ФГБОУ ВО «Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации», sergeybogachov@yandex.ru.

А.В. Гурнак – кандидат экономических наук, доцент, доцент департамента налогов и налогового администрирования ФГБОУ ВО «Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации», avgurnak@fa.ru.

Т.С. Селютина – кандидат экономических наук, преподаватель департамента налогов и налогового администрирования ФГБОУ ВО «Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации», tatiana-selyutina@yandex.ru.

Information about the authors

S.V. Bogachev, Doctor of Economic Sciences, Professor, the Dept. of Taxes and Tax Administration, Financial University under the Government of the Russian Federation, sergeybogachov@yandex.ru.

A.V. Gurnak, Candidate of Economic Sciences, Docent, the Dept. of Taxes and Tax Administration, Financial University under the Government of the Russian Federation, avgurnak@fa.ru.

T.S. Seliutina, Candidate of Economic Sciences, Docent, the Dept. of Taxes and Tax Administration, Financial University under the Government of the Russian Federation, tatiana-selyutina@yandex.ru.

Статья поступила в редакцию 08.09.2023; одобрена после рецензирования 11.10.2023; принята к публикации 20.10.2023.

The article was submitted 08.09.2023; approved after reviewing 11.10.2023; accepted for publication 20.10.2023.

© Богачев С.В., Гурнак А.В., Селютина Т.С., 2023

5.2.4. ФИНАНСЫ
(ЭКОНОМИЧЕСКИЕ НАУКИ)

Научная статья
УДК 336.2:336.201

DOI: 10.53914/issn2071-2243_2023_4_321

EDN: DADJLP

**Камеральные налоговые проверки: анализ практики проведения
в Российской Федерации и проблемы повышения эффективности**

Лариса Викторовна Брянцева^{1✉}, Максим Алексеевич Соседов²

¹ Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I,
Воронеж, Россия

² Российский экономический университет имени Г.В. Плеханова – Воронежский филиал,
Воронеж, Россия

¹ blv2466@mail.ru✉

Аннотация. Современная российская действительность демонстрирует, что с помощью налогов определяются взаимоотношения хозяйствующих субъектов всех форм собственности, предпринимателей, коммерческих банков, финансовых организаций, населения с государственными и местными бюджетами, и именно поэтому налоговым платежам отводится значимое место среди различных экономических рычагов воздействия государства на рыночную экономику. Эффективное функционирование всей экономики зависит от того, насколько правильно построена система налогообложения не только в стране, но и регионах, областях и районах. Несмотря на все расширяющийся круг задач, которые ставятся государством перед налоговыми органами, основной из них остается контроль за правильностью исчисления и уплаты налогов, который проводится в процессе выполнения налоговыми органами четко прописанных Налоговым Кодексом Российской Федерации мероприятий налогового контроля. Рассматривается такой вид налогового контроля, как камеральная налоговая проверка, также анализируется ее эффективность и возможность совершенствования деятельности органов ФНС в осуществлении налоговой деятельности. Показано, что проведение камеральных налоговых проверок является одним из ключевых инструментов налоговых органов для контроля за соблюдением налогоплательщиками законодательства в области налогообложения. Выполнен сравнительный анализ результатов проведения камеральных налоговых проверок в 2021 г. в Российской Федерации, Воронежской области и МИФНС России № 17 по Воронежской области. Сделан вывод, что повысить эффективность камеральных налоговых проверок можно с помощью комплексного подхода, который включает в себя автоматизацию процесса анализа данных, разработку единой методологии проведения проверок и обеспечение доступа налоговых инспекторов к полной информации о налогоплательщиках.

Ключевые слова: налоговый контроль, камеральные проверки, эффективное функционирование экономики, выездные проверки, результативность налоговых проверок, эффективность камеральных проверок, налоговое правонарушение

Для цитирования: Брянцева Л.В., Соседов М.А. Камеральные налоговые проверки: анализ практики проведения в Российской Федерации и проблемы повышения эффективности // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. 2023. Т. 16, № 4(79). С. 321–332. https://doi.org/10.53914/issn2071-2243_2023_4_321-332.

5.2.4. FINANCE
(ECONOMIC SCIENCES)

Original article

**Documentary tax audit: analysis of practical implementation
in the Russian Federation and problems of enhancement of efficiency**

Larisa V. Bryantseva^{1✉}, Maxim A. Sosodov²

¹ Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great, Voronezh, Russia

² Plekhanov Russian University of Economics – Voronezh Branch, Voronezh, Russia

¹ blv2466@mail.ru✉

Abstract. Present Russian reality demonstrates that with the help of taxes the relationship between economic entities of all forms of ownership, entrepreneurs, commercial banks, financial organizations and population with state and local budgets is determined. That's why tax payments are given a significant place among the various economic levers of state influence on market economy. The effective functioning of the entire economy depends on how well the taxation system is built not only in the country, but also in the regions and districts of the regions. Despite the ever-expanding range of goals that the state sets for tax authorities, the main is still monitoring over the correctness of taxes calculation

and payment, which is carried out in the process of the tax authorities fulfilling the tax control measures clearly prescribed by the Tax Code of the Russian Federation. The authors discuss such a type of tax control as documentary tax audit, also analyzes its effectiveness and the possibility of improving the activities of the Federal Tax Service in the implementation of tax activities. It is shown that one of the key tools of the tax authorities to monitor taxpayers compliance with legislation in the field of taxation is development of documentary tax audit. A comparative analysis of the results of conducting documentary tax audit in 2021 in the Russian Federation, Voronezh Oblast and Interdistrict Inspectorate of the Federal Tax Service No. 17 for Voronezh Oblast was carried out. The authors draw a conclusion that it is possible to increase the efficiency of documentary tax audit using an integrated approach, which includes data analysis process automation, developing a unified methodology for conducting audits and ensuring tax inspectors' access to complete information concerning taxpayers.

Keywords: tax control, documentary tax audit, effective functioning of the economy, on-site tax audit, effectiveness of tax audit, effectiveness of documentary tax audit, tax offense

For citation: Bryantseva L.V., Sosodov M.A. Documentary tax audit: analysis of practical implementation in the Russian Federation and problems of enhancement of efficiency. *Vestnik Voronezhskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta = Vestnik of Voronezh State Agrarian University*. 2023;16(4):321-332. (In Russ.). https://doi.org/10.53914/issn2071-2243_2023_4_321-332.

Камеральные налоговые проверки являются одним из основных инструментов контроля за исполнением налогоплательщиками своих обязательств перед государством. Они позволяют выявлять ошибки в налоговой отчетности, определять факты уклонения от уплаты налогов и штрафов, а также формировать базу данных для последующего проведения проверок [9].

Однако, несмотря на то что камеральные проверки в России проводятся уже более десяти лет, при оценке их эффективности возникает много вопросов. В данном исследовании рассмотрена российская практика использования этого инструмента, а также проблемы, с которыми сталкиваются контролирующие органы при его применении; проанализированы возможности повышения эффективности камеральных проверок и предложен ряд мер по их оптимизации, в том числе на примере взаимодействия субъектов налоговых правоотношений (рис. 1).

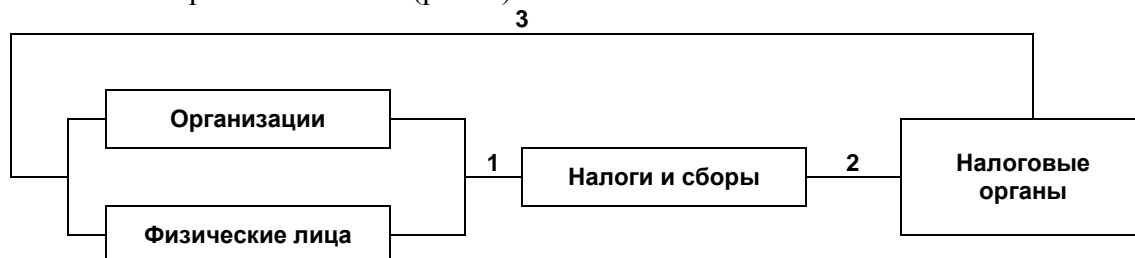


Рис. 1. Субъекты налоговых правоотношений: 1 – уплата налогов; 2 – контроль и надзор за исполнением обязанностей по уплате налогов; 3 – доначисление налогов при выявлении нарушений налогового законодательства и контроль за перечислением доначисленных сумм в бюджеты (внебюджетные фонды)

Камеральные налоговые проверки представляют собой проверки соблюдения законодательства о налогах и сборах на основе налоговой декларации и документов, которые налогоплательщик самостоятельно сдал в налоговую инспекцию, а также документов, которые имеются у налогового органа [10].

Камеральные налоговые проверки обеспечивают абсолютный охват налоговой отчетности, которую предоставляют непосредственно налогоплательщики, и исключают вмешательство проверяющих лиц в нормальную деятельность хозяйствующего субъекта, так как проверка проводится на территории налогового органа. Для начала камеральной проверки не требуется определенного решения руководства налогового органа, ее началом считается день представления декларации. Представленная налоговая отчетность проходит автоматический внутривидеоматериальный арифметический и логический контроль, а также междокументарный контроль, заключающийся в сопоставлении взаимосвязанных экономических показателей, отраженных в разной налоговой

отчетности за соответствующий период времени. Если налоговый инспектор выявляет ошибки или противоречия в предоставленных сведениях, он вправе направить требование о предоставлении пояснений или внесении исправлений в отчетность, а в случае установления нарушения налогового законодательства – оформить результаты проверки в установленном порядке, определить дополнительные налоговые обязательства и при наличии оснований привлечь к налоговой ответственности [9].

Для повышения эффективности камеральных налоговых проверок необходимо акцентировать внимание на методиках работы налоговых органов. Например, привлечение специалистов с высокой квалификацией для работы с налоговыми документами, а также использование новых технологий и программного обеспечения для автоматизации процесса проверки [2].

Таким образом, повышение эффективности камеральных налоговых проверок требует комплексного подхода и систематических изменений в работе налоговых органов РФ. В этом случае данная форма контроля станет более эффективной и поможет укрепить правопорядок в экономике страны. В качестве спорных аспектов при проведении этой формы контроля выделяют следующие:

- не все налогоплательщики готовы предоставить полную и достоверную информацию о своей деятельности, в этом случае невозможно провести полноценную камеральную проверку;
- некоторые компании используют различные методы «укрытия» доходов или умалчивают о некоторых операциях, что затрудняет работу налоговиков и снижает эффективность камеральных проверок.

Еще одна проблема связана с недостаточной квалификацией сотрудников налоговых инспекций, что обуславливает возникновение риска ошибочной оценки деятельности предприятия и вынесения неправомерного решения. Чтобы этого не произошло, существует четкая структура камеральной проверки, которая определяет предмет проверки (рис. 2) [1].

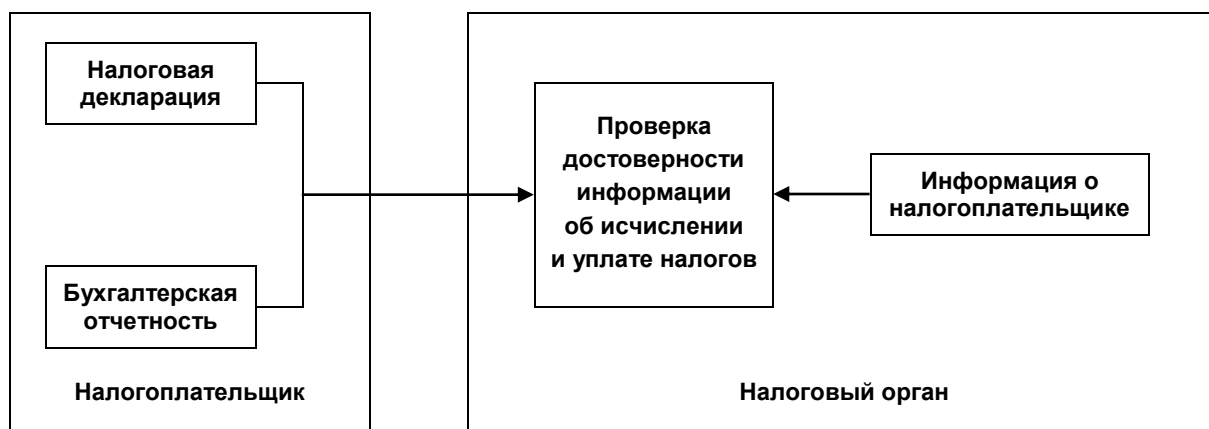


Рис. 2. Предмет камеральной проверки

В целом, несмотря на некоторые проблемы, камеральные налоговые проверки являются важным инструментом борьбы со столь распространенным явлением, как неуплата налогов. Для повышения эффективности таких проверок необходимо усилить работу по обучению и повышению квалификации сотрудников налоговых инспекций, а также разработать новые методы анализа финансовой отчетности компаний [8].

Проведение камеральных налоговых проверок является одним из ключевых инструментов налоговых органов для контроля за соблюдением налогоплательщиками законодательства в области налогообложения. Однако, несмотря на значительное количество проводимых таких проверок, их эффективность часто оставляет желать лучшего.

Среди факторов, снижающих эффективность камеральных налоговых проверок в РФ, следует отметить недостаточную автоматизацию процесса их проведения. Например, при анализе больших объемов данных налоговые инспекторы зачастую допускают ошибки, не замечают важные факты. В связи с этим разработка и внедрение специализированных программных продуктов для автоматического анализа данных может значительно повысить эффективность камеральных проверок [7].

В современных условиях отсутствует четкая методология проведения камеральных проверок. В результате у различных инспекторов могут быть разные подходы к анализу данных и выявлению ошибок в декларациях налогоплательщиков. Разработка единой методологии и ее обязательное применение при проведении камеральных проверок может помочь унифицировать процесс и повысить его эффективность.

Также важно обеспечить налоговых инспекторов достаточным количеством информации о налогоплательщиках перед началом проверки. Например, доступ к информации о доходах и расходах налогоплательщика за предыдущие годы может помочь выявить потенциальные ошибки или несоответствия в декларациях. Для этого можно использовать средства электронного документооборота и автоматической обработки данных. В России налоговый контроль является одной из ключевых областей государственного контроля. Ежегодно проводятся тысячи проверок, в результате которых миллионы рублей перечисляются в бюджет страны [4].

Итоги камеральных проверок могут быть как положительными, так и отрицательными для налогоплательщика. В случае обнаружения ошибок или невыполнения требований законодательства могут быть вынесены решения о начислении дополнительных налоговых платежей и штрафов. Однако если все требования законодательства выполнены корректно, то результатом проверки будет отсутствие претензий со стороны ФНС.

Камеральные проверки должны проводиться в соответствии с процедурой, определенной Законом «О защите прав юридических лиц и индивидуальных предпринимателей при осуществлении государственного контроля (надзора) и муниципального контроля». В частности, налоговая инспекция обязана уведомить налогоплательщика о предстоящей проверке не менее чем за 10 рабочих дней до ее начала [6].

В целом проведение камеральных проверок является важным инструментом для соблюдения законодательства в сфере налогообложения. Однако для успешного прохождения такой проверки необходимо иметь хорошую бухгалтерскую отчетность и следить за актуальностью нормативной базы.

По данным ФНС, в ходе проверок, проведенных в 2022 г., по общей сумме доначислений лидирует г. Москва (91,2 млн руб.). По средней сумме доначислений первое место среди регионов занимает Республика Хакасия (60,9 млн руб.).

В большинстве своем камеральные налоговые проверки проходят незаметно для налогоплательщиков и только в редких случаях приводят к доначислению налогов, пени и штрафов. В 2015–2021 гг. доначисления происходили всего в 4–6% случаев. Показатели 2022 г. соответствуют сложившейся статистике – 4,9%.

Начиная с 2015 г. прослеживается тенденция снижения количества выездных налоговых проверок организаций: с 26,1 тыс. в 2015 г. до 7,2 тыс. в 2021 г. Во многом данное снижение связано с активным вовлечением налоговых органов в аналитическую работу и побуждением налогоплательщиков к самостоятельному уточнению своих обязательств на «предпроверочном» этапе. В 2022 г. произошел существенный рост: было проведено 9 388 выездных налоговых проверок организаций, что на 29% выше показателя предыдущего года. Всего по результатам контрольной работы по камеральным налоговым проверкам в 2021 г. дополнительно начислено 11 240 031 тыс. руб.

Наибольшее количество проверок было проведено по следующим направлениям:

- налог на прибыль организации;
- налог на доходы физических лиц, удерживаемых налоговыми агентами;
- налог на добавленную стоимость на товары, реализуемые на территории РФ;
- страховые взносы.

Наименьшее количество проверок отмечено по таким направлениям, как:

- акцизы на нефтепродукты;
- акцизы на табачную продукцию;
- земельный налог;
- транспортный налог.

По направлению «Налог на игорный бизнес» в 2021 г. было проведено 3 924 проверок, в ходе которых нарушения не выявлены.

Штрафные санкции за нарушение налогового законодательства в 2021 г. по всем направлениям составили 2 321 758 тыс. руб., или 41,1% от общего числа штрафных санкций по результатам контрольной работы (табл. 1).

В Воронежской области проведение камеральных налоговых проверок осуществляется в соответствии с действующим законодательством РФ. Этапы проведения проверок:

- определение объекта контроля;
- сбор и анализ информации о деятельности налогоплательщика;
- выявление нарушений;
- составление акта проверки.

Результаты проведения камеральных проверок могут быть различными: от полного отсутствия нарушений до выявления серьезных финансовых нарушений. Если при проверке будут найдены ошибки или нарушения, то налогоплательщику будет предоставлено уведомление о необходимости устранить эти проблемы. При обнаружении серьезных нарушений может быть назначена ревизия или даже возбуждено уголовное дело. В любом случае результаты проведения камеральной проверки оказывают влияние как на деятельность компании, так и на ее репутацию.

Через общую камеральную проверку проходят все налогоплательщики, которые сдают в налоговую инспекцию декларации и другую отчетность. Повод для углубленной камеральной проверки – возмещение НДС, неувязки в показателях или разрыв в цепочке начисления налогов.

Таким образом, проведение камеральных налоговых проверок является необходимым инструментом контроля за соблюдением налогового законодательства.

Важно знать, что правильная подготовка камеральной проверки может значительно повлиять на ее результат. Налогоплательщик должен предоставить все требуемые документы и ответить на все вопросы инспектора. Также следует уделить внимание корректности заполнения документов и правильности их оформления.

Контрольная деятельность налоговых органов на территории Воронежской области в 2022 г. носила продуктивный характер в части налоговых проверок, о чем свидетельствует показатель их результативности – 20 405 204 руб., или 117,2% к уровню 2021 г.

Коэффициент эффективности налоговых проверок также свидетельствует о 100% результате доначислений по налоговым проверкам. Мы наблюдаем увеличение результативности налоговых проверок, что может быть обусловлено снижением числа деклараций, предоставляемых для проверки в налоговый орган.

Структура роста начислений в консолидированный бюджет в ходе региональных камеральных налоговых проверок позволяет сделать вывод о том, что рост результативности обусловлен возобновлением проведения проверок, которые были временно приостановлены в период пандемии 2020–2021 гг.

Таблица 1. Результаты проведения камеральных налоговых проверок в 2021 г. в Российской Федерации

Налоги и сборы	Количество проведенных камеральных проверок, ед.		Всего	Дополнительно начислено платежей по результатам проверок, тыс. руб.		
	Всего	Из них выявивших нарушения		Налоги	Пени	Штрафные санкции
ВСЕГО по результатам контрольной работы	x	x	218 426 299	11 240 031	633 545	5 604 106
ВСЕГО по налогам и сборам	x	x	215 297 788	11 109 969	628 515	3 262 677
Налог на прибыль организации	1 079 942	3 617	77 033 476	387 523	51 233	105 198
Налог на доходы физических лиц, удерживаемые налоговыми агентами	2 130 398	23 442	1 034 217	49 606	3 702	757 976
Налог на доходы физических лиц, исчисленные индивидуальными предпринимателями и др.	11 100	635	465 651	124 032	857	23 937
Налог на доходы физических лиц, не являющихся индивидуальными предпринимателями	176 232	18 940	7 916 337	6 122 203	49 808	908 526
Налог на добавленную стоимость на товары, реализуемые на территории РФ	1 203 019	23 242	121 335 076	2 813 049	361 134	1 099 808
Акцизы на нефтепродукты	768	2	183	167	4	13
Акцизы на табачную продукцию	196	1	4 117 087	0	0	18
Налог на имущество организаций	58 079	986	794 840	534 527	85 296	87 652
Земельный налог	166	7	75 113	16 872	8 030	39
Транспортный налог	384	105	3 178	1 416	220	320
Налог на игорный бизнес	3 924	0	0	0	0	0
Страховые взносы	2 000 544	6 198	625 045	130 063	5 029	19 674
ШТРАФНЫЕ САНКЦИИ за нарушение налогового законодательства	x	x	2 503 470	x	x	2 321 758

В 2021 г. в Воронежской области было дополнительно начислено платежей на сумму 444 280 тыс. руб., всего по налогам и сборам – 436 602 тыс. руб. (табл. 2).

Самые высокие показатели доначислений выявлены по следующим направлениям:

- налог на прибыль организации;
- налог на доходы физических лиц, удерживаемых налоговыми агентами;
- налог на добавленную стоимость на товары, реализуемые на территории РФ;
- налог на имущество организаций;
- страховые взносы.

Самые низкие показатели доначислений отмечены по таким налогам, как:

- налог на доходы физических лиц, исчисленных индивидуальными предпринимателями и др.;
- налог на доходы физических лиц, не являющихся индивидуальными предпринимателями;
- земельный налог;
- транспортный налог.

Проведенные проверки по налогу на игорный бизнес (369 ед.) и проверки по акцизам на нефтепродукты (13 ед.) не выявили нарушений.

Проверки по акцизам на табачную продукцию не проводились.

За 2021 г. поступило 23 981 733 тыс. руб. в территориальный бюджет Воронежской области, что превысило уровень 2020 г. на 3 132 993 тыс. руб., или на 15% .

В структуре поступлений налоговых доходов в территориальный бюджет области наибольший удельный вес традиционно занимают:

- налог на доходы физических лиц (38,6%);
- налог на имущество организаций (21,4%);
- налог на прибыль организаций (20,7%);
- УСН (7,5%).

Вместе с тем доля налога на прибыль организаций увеличилась на 5,7 п. п., доля налога на имущество организаций и налога на доходы физических лиц снизилась соответственно на 3,5 и 2,2 п. п.

В разрезе бюджетов динамика поступлений сложилась следующим образом.

В областной бюджет поступило 20 405 204 тыс. руб., что выше уровня аналогичного периода на 2 997 869 тыс. руб., или на 17,2% (для сравнения за 2020 г. поступило 17 407 335 тыс. руб.).

Далее рассмотрим результаты проведения камеральных налоговых проверок на примере межрайонной инспекции ФНС № 17 по Воронежской области (Левобережный район) (табл. 3). Доходы консолидированного бюджета района в 2021 г. составили 874,7 млн руб., в том числе: собственные доходы – 252,9 млн руб., или 28,9% от общих доходов; доходы бюджета на душу населения – 38 293 руб.; расходы бюджета на душу населения – 37 987 руб.

Анализ налоговых и неналоговых доходов показывает, что удельный вес собственных доходов изменился незначительно. Так, за 2021 г. удельный вес собственных доходов от общей суммы доходов составил 28,9%, или 252,9 млн руб., план по собственным доходам выполнен на 103,8%.

В связи с тем, что среднемесячная заработная плата в 2021 г. выросла к уровню 2020 г. на 6,9%, налог на доходы физических лиц вырос на 7,4%. Единый сельскохозяйственный налог увеличился по сравнению с 2020 г. в 2 раза. Земельный налог увеличился на 12,6%. Налог на имущество физических лиц снизился на 16% за счет роста недоимки. Доходов от использования имущества получено за 2021 г. на 1566,2 тыс. руб. больше по сравнению с анализируемым периодом 2020 г. Задолженность по выплате заработной платы работникам бюджетной сферы, по начислениям на заработную плату отсутствует.

Таблица 2. Результаты проведения камеральных налоговых проверок в 2021 г. в Воронежской области

Налоги и сборы	Количество проведенных камеральных проверок, ед.		Всего	Дополнительно начислено платежей по результатам проверок, тыс. руб.		
	Всего	Из них выявленных нарушения		Налоги	Пени	Штрафные санкции
ВСЕГО по результатам контрольной работы	x	x	444 280	16 901	2 078	12 413
ВСЕГО по налогам и сборам	x	x	436 602	12 096	1 604	10 123
Налог на прибыль организации	15 809	198	235 447	5 084	1 129	830
Налог на доходы физических лиц, удерживаемые налоговыми агентами	63 415	287	4 547	20	3	1 933
Налог на доходы физических лиц, исчисленные индивидуальными предпринимателями и др.	1 268	420	488	46	1	441
Налог на доходы физических лиц, не являющихся индивидуальными предпринимателями	4 204	601	3 712	0	0	715
Налог на добавленную стоимость на товары, реализуемые на территории РФ	20 721	2 081	183 754	5 510	385	3 535
Акцизы на нефтепродукты	13	0	0	0	0	0
Акцизы на табачную продукцию	0	0	0	0	0	0
Налог на имущество организаций	7 071	125	250	4	0	188
Земельный налог	1 162	114	385	244	23	118
Транспортный налог	1 204	141	1 439	332	3	429
Налог на игорный бизнес	369	0	0	0	0	0
Страховые взносы	60 894	1 777	7 553	4 805	474	2 274
ШТРАФНЫЕ САНКЦИИ за нарушение налогового законодательства	x	x	125	x	x	16

Таблица 3. Результаты проведения камеральных налоговых проверок в 2021 г. МИФНС № 17 по Воронежской области

Налоги и сборы	Количество проведенных камеральных проверок, ед.		Всего	Дополнительно начислено платежей по результатам проверок, тыс. руб.		
	Всего	Из них выявленных нарушения		Налоги	Пени	Штрафные санкции
ВСЕГО по результатам контрольной работы	x	x	106 434	0	0	0
ВСЕГО по налогам и сборам	x	x	51 647	0	0	0
Налог на прибыль организации	x	x	5 589	0	0	0
Налог на доходы физических лиц, удерживаемые налоговыми агентами	x	x	46 786	0	0	0
Налог на доходы физических лиц, исчисленные индивидуальными предпринимателями и др.	x	x	20 934	0	0	0
Налог на доходы физических лиц, не являющихся индивидуальными предпринимателями	x	x	62 283	0	0	0
Налог на добавленную стоимость на товары, реализуемые на территории РФ	x	17	11 005	0	0	0
Акцизы на нефтепродукты	x	x	0	0	0	0
Акцизы на табачную продукцию	x	x	2 211	0	0	0
Налог на имущество организаций	x	23	51 378	0	0	0
Земельный налог	x	30	75 167	0	0	0
Транспортный налог	x	36	74 561	0	0	0
Налог на игорный бизнес	x	x	0	0	0	0
Страховые взносы	x	x	1 849	0	0	0
ШТРАФНЫЕ САНКЦИИ за нарушение налогового законодательства	x	x	82	x	x	10

Плановые показатели поступлений доходов в областной бюджет за 4 квартал 2021 г. выполнены на 106,4% и составили 5 753 768 тыс. руб.

За 9 месяцев 2021 г. по результатам выездных и камеральных проверок дополнительно начислено всего платежей 204 993 тыс. руб., что составляет 296% к общей сумме аналогичных показателей контрольной работы за 9 месяцев 2020 г.

В текущем отчетном периоде по решениям вышестоящего налогового органа уменьшено платежей по результатам камеральных налоговых проверок на сумму 195 тыс. руб., в то время как в 2020 г. этот показатель составил 13 тыс. руб.

В разрезе видов налогового контроля за это время было дополнительно начислено по результатам выездных проверок – 171 055 тыс. руб. (471% по отношению к 9 месяцам 2020 г.), по результатам камеральных проверок – 33 938 тыс. руб. (219% к 9 месяцам 2020 г.). Таким образом, в течение отчетного периода 2021 г. наблюдается увеличение показателей как выездного, так и камерального налогового контроля.

Сумма дополнительно начисленных платежей на одну результативную проверку организаций по результатам выездного контроля также имела положительную динамику, так как по сравнению с отчетным периодом прошлого года увеличилась с 5 184 тыс. руб. до 24 434 тыс. руб.

Количество выездных налоговых проверок организаций в текущем отчетном периоде составило 7, что соответствует показателю 9 месяцев 2020 г.

Основные доначисления по налогам, составляющие наибольший удельный вес в результатах контрольной работы, приходятся на выездные налоговые проверки:

- по налогу на добавленную стоимость;
- по налогу на прибыль.

Что касается результативности деятельности налоговых органов в 2021 г., то в этом плане следует отметить, что выездных налоговых проверок с доначислениями за счет выявленных в ходе проверок неправомерно заявленных льгот в отчетном периоде не было. Безрезультативные выездные налоговые проверки в текущем периоде отсутствовали.

При проведении камеральных проверок за 2021 г. факты применения схемы уклонения от налогообложения не выявлены в разрезе предпринимательства.

По результатам проведения камеральных налоговых проверок в 2021 г. в Левобережном районе дополнительно начислено платежей на сумму 106 434 тыс. руб.

После проведения проверок налогоплательщики были проинформированы о выявленных нарушениях, им была оказана консультативная помощь по исправлению ошибок. При этом налогоплательщики были проинформированы, что если они продолжат использовать незаконные методы для уменьшения своих налоговых обязательств, им грозит штраф и даже уголовное преследование.

В 2021 г. налоговыми органами Воронежской области было проведено значительное количество камеральных и выездных проверок. Эти мероприятия были направлены на выявление нарушений в сфере налогообложения и предотвращение незаконных действий со стороны налогоплательщиков.

Общая сумма выявленных нарушений в ходе камеральных проверках достигла 61,3 млрд руб. Наиболее масштабные нарушения были обнаружены в отраслях сельского хозяйства, торговли, производства непродовольственных и подакцизных товаров. Это говорит о необходимости более эффективного контроля со стороны налоговых органов и повышения ответственности за нарушения налогового законодательства в этих отраслях экономики.

Таким образом, проведение камеральных и выездных проверок можно рассматривать как важную меру по обеспечению справедливости и соблюдению налогового законодательства. Они позволяют выявлять и пресекать нарушения в сфере налогообложения, что, в свою очередь, способствует повышению доходности бюджета и содействует развитию экономики страны. Очевидно, что проведение камеральных налоговых проверок в РФ является необходимым мероприятием для борьбы с незаконными методами уменьшения налоговых обязательств. Однако компании должны также самостоятельно следить за правильностью налогового учета и отчитываться перед налоговыми органами в соответствии с законодательством.

В целом для повышения эффективности камеральных налоговых проверок следует применять комплексный подход, который включает в себя автоматизацию процесса анализа данных, разработку единой методологии проведения проверок и обеспечение доступа налоговых инспекторов к полной информации о налогоплательщиках. Только такой подход позволит значительно сократить количество ошибок налоговых органов и несоответствий в декларациях налогоплательщиков, а также повысить уровень доверия налогоплательщиков к работе налоговых органов. Эффективность налоговых органов подтверждает роль контрольной работы в формировании бюджетов разных уровней.

Список источников

1. Адвокатова А.С., Балацкий Е.В., Гончаренко Л.И. и др. Влияние подоходного налогообложения на социальное неравенство в России: монография; под ред. Л.И. Гончаренко. Москва: КноРус, 2019. 224 с.
2. Белоцеркович Д.В., Горобец А.В. Способы защиты прав налогоплательщиков // Актуальные вопросы юридической науки и практики: сборник научных трудов 2-й Международной научно-практической конференции (Хабаровск, 05 декабря 2018 г.). Хабаровск: Тихоокеанский государственный университет, 2018. С. 209–214.
3. Водопьянова В.А., Горлова В.В. Совершенствование налогового контроля как основной формы налогового администрирования в РФ // Азимут научных исследований: экономика и управление. 2020. Т. 9, № 3(32). С. 127–130.
4. Зотиков Н.З. Ограничение налоговых вычетов по НДС – искажение сущности добавленной стоимости // Вестник Челябинского государственного университета. 2021. № 6(452). Экономические науки. Вып. 73. С. 197–206. DOI: 10.47475/1994-2796-2021-10622.
5. Об утверждении Концепции системы планирования выездных налоговых проверок: Приказ ФНС РФ № ММ-3-06/333 от 30.05.2007 [Электронный ресурс] // Федеральная налоговая служба России. Официальный сайт. URL: https://www.nalog.gov.ru/m77/about_fts/docs/3897151/ (дата обращения: 20.05.2023).
6. Осипова Е.С. Оценка эффективности выездного налогового контроля на основе оптимальной системы качественных показателей // Власть и управление на Востоке России. 2021. № 3. С. 70–78. DOI: 10.22394/1818-4049-2021-96-3-70-77.
7. Петухова Р.А., Григорьева Я.А. Налоговое администрирование в условиях цифровой экономики // Вестник Томского государственного университета. 2019. № 46. С. 303–316. DOI: 10.17223/19988648/46/21.
8. Пинская М., Милоголов Н., Тихонова А. и др. Налог на добавленную стоимость в секторе электронной коммерции: монография; под ред. М.Р. Пинской. Москва: Прометей, 2019. 280 с.
9. Полонова Н.А., Нестеров Г.Г., Тензиди А.В. Организация налогового учета и налогового контроля: учебное пособие. Москва: Эксмо, 2006. 620 с.
10. Смирнова Е.Е. Актуальные вопросы налогообложения и налогового администрирования доходов физических лиц в Российской Федерации: монография. Москва: КноРус, 2018. 154 с.

References

1. Advokatova A.S., Balatskii E.V., Goncharenko L.I. et al. Vliyaniye podokhodnogo nalogooblozheniya na sotsial'noe neravenstvo v Rossii: monografiya; pod red. L.I. Goncharenko [The impact of income taxation on social inequality in Russia: monograph; edited by L.I. Goncharenko]. Moscow: KnoRus; 2019. 224 p. (In Russ.).
2. Belotserkovich D.V., Gorobets A.V. Sposoby zashchity prav nalogoplatel'shchikov. Aktual'nye voprosy yuridicheskoy nauki i praktiki: sbornik nauchnykh trudov 2-j Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferentsii (Khabarovsk, 05 dekabrya 2018 g.) [Ways to protect the rights of taxpayers. Topical issues of jurisprudence and practice: collection of scientific papers of the 2nd International Research-to-Practice Conference (Khabarovsk, December 05, 2018)]. Khabarovsk: Pacific National University; 2018:208-214. (In Russ.).
3. Vodopianova V.A., Gorlova V.V. Sovershenstvovanie nalogovogo kontrolya kak osnovnoj formy nalogovogo administrirovaniya v RF [Improvement of tax control as the basic form of tax administration in the Russian Federation]. *Azimut nauchnykh issledovaniy: ekonomika i upravleniye = Azimut of Scientific Research: Economics and Administration*. 2020;9(3):127-130. (In Russ.).
4. Zotikov N.Z. Ogranichenie nalogovykh vychetov po NDS – iskazhenie sushchnosti dobavlennoj stoimosti [Limitation of VAT deductions is distortion of the essence of value added]. *Vestnik Chelyabinskogo gosudarstvennogo universiteta = Bulletin of Chelyabinsk State University*. 2021;6(452). Economic Sciences. Issue. 73:197-206. DOI: 10.47475/1994-2796-2021-10622. (In Russ.).
5. Ob utverzhdenii Kontseptsii sistemy planirovaniya vyezdnykh nalogovykh proverok: Prikaz FNS RF № MM-3-06/333 ot 30.05.2007. Federal'naya nalogovaya sluzhba Rossii. Ofitsial'nyj sajt [On Approval of the Concept of the System for Planning Field Tax Inspections: Order of the Federal Tax Service of the Russian Federation No. MM-3-06/333 of May 30, 2007. Federal Tax Service of the Russian Federation. Official website]. URL: https://www.nalog.gov.ru/rn77/about_fts/docs/3897151/. (In Russ.).
6. Osipova E.S. Otsenka effektivnosti vyezdnogo nalogovogo kontrolya na osnove optimal'noj sistemy kachestvennykh pokazatelej [Assessment of effectiveness of the on-site tax control based on the optimal system of quality indicators]. *Vlast' i upravlenie na Vostoke Rossii = Power and Administration in the East of Russia*. 2021;3:70-78. DOI: 10.22394/1818-4049-2021-96-3-70-77. (In Russ.).
7. Pinskaya M., Milogolov N., Tikhonova A. et al. Nalog na dobavlenuyu stoimost' v sektore elektronnoj kommertsii: monografiya; pod red. M.R. Pinskoj [Value added tax in the e-commerce sector: monograph; edited by M.R. Pinskaya]. Moscow: Prometheus; 2019. 280 p. (In Russ.).
8. Petukhova R.A., Grigorieva Ya.A. Nalogovoe administrirovanie v usloviyakh tsifrovoj ekonomiki [Tax administration in the digital economy]. *Vestnik Tomskogo gosudarstvennogo universiteta. Ekonomika = Vestnik of Tomsk State University. Journal of Economics*. 2019;46:303-316. DOI: 10.17223/19988648/46/21. (In Russ.).
9. Poponova N.A., Nesterov G.G., Tenzidi A.V. Organizatsiya nalogovogo ucheta i nalogovogo kontrolya: uchebnoe posobie [Organization of tax accounting and tax control: study guide]. Moscow: Eksmo Education; 2006. 620 p. (In Russ.).
10. Smirnova E.E. Aktual'nye voprosy nalogooblozheniya i nalogovogo administrirovaniya dokhodov fizicheskikh lits v Rossiyskoj Federatsii: monografiya [Topical issues of taxation and tax administration of income of individuals in the Russian Federation: monograph]. Moscow: KnoRus; 2018. 154 p. (In Russ.).

Информация об авторах

Л.В. Брянцева – доктор экономических наук, профессор кафедры финансов и кредита ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра 1», blv2466@mail.ru.

М.А. Соседов – аспирант, ФГБОУ ВО «Российский экономический университет имени Г.В. Плеханова» – Воронежский филиал, msosedov@gmail.com.

Information about the authors

L.V. Bryantseva, Doctor of Economic Sciences, Professor, the Dept. of the Finance and Credit, Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great, blv2466@mail.ru.

M.A. Sosodov, Postgraduate Student, Plekhanov Russian University of Economics – Voronezh Branch, msosedov@gmail.com.

Статья поступила в редакцию 15.09.2023; одобрена после рецензирования 20.10.2023; принята к публикации 25.10.2023.

The article was submitted 15.09.2023; approved after reviewing 20.10.2023; accepted for publication 25.10.2023.

© Брянцева Л.В., Соседов М.А., 2023

**Учебники, учебные пособия, монографии, опубликованные учеными
Воронежского государственного аграрного университета в 2023 году**

Учебники и учебные пособия

Агрочвоведение: учебное пособие / сост.: Е.С. Гасанова, К.Е. Стекольников, П.Т. Брехов и др. Воронеж: ФГБОУ Воронежский ГАУ, 2023. 180 с.

Арбенина Е.А. Теневая экономика: практикум для обучающихся по специальности 38.05.01 «Экономическая безопасность» / Е.А. Арбенина, С.И. Яблоновская. Воронеж: ФГБОУ Воронежский ГАУ, 2023. 88 с.

Бизнес-планирование: учебное пособие / К.С. Терновых, А.В. Агибалов, Л.А. Запорожцева, А.В. Шалаев; под ред. К.С. Терновых. Воронеж: ФГБОУ Воронежский ГАУ, 2023. 302 с.

Бухгалтерский финансовый учет: учебник / Л.В. Бухарева, И.М. Дмитриева, М.Б. Чиркова и др. 5-е изд., пер. и доп. Москва: Юрайт, 2023. 528 с.

Ветеринарная рентгенология: учебное пособие / И.А. Никулин, С.П. Ковалев, В.И. Максимов, Ю.А. Шумилин. 5-е изд., стер. Санкт-Петербург: Лань, 2023. 208 с.

Воищев В.С. Физика. Физические основы механики, молекулярной физики и термодинамики: учебное пособие / В.С. Воищев, А.Н. Ларионов. Воронеж: ФГБОУ Воронежский ГАУ, 2023. 131 с.

Гриднева И.В. Высшая математика: учебное пособие для обучающихся экономического факультета по специальности 38.05.01 «Экономическая безопасность» / И.В. Гриднева, Л.И. Федулова, Л.А. Шишкина. Москва: Колос-с, 2023. 200 с.

Гуков П.О. Электрические системы и сети: учебное пособие для магистров, обучающихся по направлению 35.04.06 «Агроинженерия» (магистерская программа «Электрооборудование») / П.О. Гуков. Воронеж: ФГБОУ Воронежский ГАУ, 2023. 82 с.

Закшевская Т.В. Управление конфликтами: практикум для обучающихся по специальности 38.05.01 Экономическая безопасность / Т.В. Закшевская, Н.М. Шевцова. Воронеж: ФГБОУ Воронежский ГАУ, 2023. 60 с.

Земельное право России (Общая часть): курс лекций для обучающихся по направлениям подготовки: Юриспруденция, ГМУ, Землеустройство / сост.: Б.Е. Князев, Д.С. Шелестов. Воронеж: ФГБОУ Воронежский ГАУ, 2023. 309 с.

Извеков Е.А. Электропривод: учебное пособие для подготовки к тестированию обучающихся по направлению 35.03.06 «Агроинженерия» профиль подготовки бакалавров «Эксплуатация, техническое обслуживание и ремонт электрооборудования» очной и заочной форм обучения / Е.А. Извеков, Н.А. Мазуха, А.П. Мазуха. Воронеж: ФГБОУ Воронежский ГАУ, 2023. 127 с.

Инвестиции: учебное пособие / А.В. Агибалов, Л.Н. Сотникова, А.В. Масик, Ю.В. Марышева. Воронеж: ФГБОУ Воронежский ГАУ, 2023. 313 с.

Инвестиционная политика предприятия: учебное пособие / сост.: А.В. Агибалов, Л.Н. Сотникова. Воронеж: ФГБОУ Воронежский ГАУ, 2023. 178 с.

Информационные системы и технологии. Практикум: учебно-методическое пособие для аудиторных и самостоятельных занятий для студентов, обучающихся по направлению 09.03.03 Прикладная информатика / Е.Ю. Горюхина, Е.Д. Кузнецова, С.М. Кусмагамбетов и др. Воронеж: ФГБОУ Воронежский ГАУ, 2023. URL: <http://catalog.vsau.ru/elib/books/b173647.pdf>.

Информационные технологии в профессиональной деятельности. Практикум: учебно-методическое пособие для аудиторных и самостоятельных занятий для студентов, обучающихся по специальности 38.05.01 Экономическая безопасность / Е.Ю. Горюхина, Е.Д. Кузнецова, С.М. Кусмагамбетов и др. Воронеж: ФГБОУ Воронежский ГАУ, 2023. URL: <http://catalog.vsau.ru/elib/books/b173645.pdf>.

Информационные технологии в экономике. Практикум: учебно-методическое пособие для аудиторных и самостоятельных занятий для студентов, обучающихся по направлению 38.03.01 Экономика / Е.Ю. Горюхина, Е.Д. Кузнецова, С.М. Кусмагамбетов и др. Воронеж: ФГБОУ Воронежский ГАУ, 2023. URL: <http://catalog.vsau.ru/elib/books/b173643.pdf>.

История России: практикум для обучающихся по специальности 23.05.01 Наземные транспортно-технологические средства, направлений подготовки 23.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов, 35.03.06 Агроинженерия / сост.: Н.В. Филоненко. Воронеж: ФГБОУ Воронежский ГАУ, 2023. 139 с.

История России: практикум для самостоятельной работы обучающихся вузов очной и заочной форм обучения / сост.: А.А. Припадчев. Воронеж: ФГБОУ Воронежский ГАУ, 2023. Ч. 1. 84 с.; Ч. 2. 96 с.

История России: учебно-методическое пособие для обучающихся по специальности 23.05.01 Наземные транспортно-технологические средства, направлений подготовки 23.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов, 35.03.06 Агроинженерия / сост.: Н.В. Филоненко. Воронеж: ФГБОУ Воронежский ГАУ, 2023. 131 с.

Калашникова С.В. Учебное пособие для выполнения курсовых проектов и выпускных квалификационных работ по дисциплине «Технологии производства муки и крупы» для направления 35.03.07 Технология производства и переработки сельскохозяйственной продукции / С.В. Калашникова. Воронеж: ФГБОУ Воронежский ГАУ, 2023. 147 с.

Картография почв: учебное пособие для обучающихся по направлению 35.03.03 Агрохимия и агропочвоведение / сост.: О.М. Кольцова, К.Е. Стекольников. Воронеж: ФГБОУ Воронежский ГАУ, 2023. 224 с.

Коммуникативные технологии профессионального общения: практикум для обучающихся всех направлений подготовки магистров / сост. Т.Н. Данькова. Воронеж : ФГБОУ Воронежский ГАУ, 2023. 138 с.

Композиционные материалы и их механическая обработка в машиностроении: учебное пособие / И.В. Титова, А.К. Коноплин, В.К. Астанин и др. Воронеж : ФГБОУ Воронежский ГАУ, 2023. 135 с.

Купрюшина О.М. Анализ финансовых и налоговых рисков: учебное пособие / О.М. Купрюшина, В.Г. Ширококов, Н.Ф. Щербакова. Воронеж: Воронежский государственный университет, 2023. 125 с.

Лукин А.Л. Биологические методы в интегрированной защите растений: практическое руководство для выполнения лабораторных работ студентов, обучающихся по направлению 35.03.04 Агрономия: учебное пособие / А.Л. Лукин, О.Б. Мараева. Воронеж: ФГБОУ Воронежский ГАУ, 2023. URL: <http://catalog.vsau.ru/elib/books/b170169.pdf>.

Лукин А.Л. Биологические методы в интегрированной защите растений: справочное руководство для студентов обучающихся по направлению 35.03.04 Агрономия: учебное пособие / А.Л. Лукин, О.Б. Мараева. Воронеж: ФГБОУ Воронежский ГАУ, 2023. URL: <http://catalog.vsau.ru/elib/books/b170169.pdf>.

Лукин А.Л. Микробиология: практическое руководство для выполнения лабораторных работ для студентов, обучающихся по направлениям: 35.03.04 Агрономия, 35.03.05 Садоводство, 35.03.03 Агрохимия и агропочвоведение: учебное пособие / А.Л. Лукин, О.Б. Мараева. Воронеж: ФГБОУ Воронежский ГАУ, 2023. URL: <http://catalog.vsau.ru/elib/books/b169917.pdf>.

Менеджмент: учебное пособие / сост.: Н.М. Шевцова, Т.В. Сабетова, И.Ю. Федулова. Воронеж: ФГБОУ Воронежский ГАУ, 2023. 204 с.

Методическое пособие по диагностике и фармакокоррекции коморбидных патологий у телят с гипотрофией в неонатальный период / С.В. Шабунин, П.А. Паршин, Д.А. Саврасов и др. Воронеж: Истоки, 2023. 73 с.

Методология и методы исследования в профессиональной деятельности : курс лекций и методические указания по подготовке к практическим занятиям для студентов агроинженерного факультета, обучающихся по направлению 35.04.06 Агроинженерия / сост.: В.И. Оробинский, А.М. Гиевский, И.В. Баскаков, А.В. Чернышов. Воронеж : ФГБОУ Воронежский ГАУ, 2023. URL: <http://catalog.vsau.ru/elib/books/b173155.pdf>.

Методы клинического исследования животных: учебно-методическое пособие для обучающихся по направлению «Зоотехния» / авт.-сост. Г. П. Пигарева. Воронеж: ФГБОУ Воронежский ГАУ, 2023. 36 с.

Методы математической статистики в агроинженерии: учебное пособие для обучающихся агроинженерного факультета / сост.: И.В. Гриднева, В.А. Гулевский, Л.И. Федулова. Воронеж: ФГБОУ Воронежский ГАУ, 2023. 109 с.

Основы линейной алгебры: учебное пособие для обучающихся по направлению 38.03.01 Экономика / А.Г. Буховец, П.В. Москалев, Л.А. Шишкина, М.В. Горелова. 2-е изд., испр. Воронеж: ФГБОУ Воронежский ГАУ, 2023. 137 с.

Основы российской государственности: курс лекций: учебное пособие / С.А. Иконников, О.В. Василенко, В.Д. Ситникова и др.; под общ. ред. С.А. Иконникова. Воронеж: ФГБОУ Воронежский ГАУ, 2023. 147 с.

Плавание как средство гидрореабилитации: учебное пособие для обучающихся всех направлений и специальностей очной и заочной форм обучения / сост.: А.Н. Щеглевых, Е.В. Запорожцев. Воронеж: ФГБОУ Воронежский ГАУ, 2023. 103 с.

Практикум по картографии почв: учебное пособие для обучающихся по направлению 35.03.03 Агрохимия и агропочвоведение / сост.: О.М. Кольцова. Воронеж: ФГБОУ Воронежский ГАУ, 2023. 97 с.

Профессиональные компьютерные программы в бухгалтерском учете: практикум для проведения практических занятий и самостоятельной работы обучающихся очной и заочной формы обучения по направлению 38.03.01 Экономика профиль подготовки бакалавра «Бухгалтерский учет, анализ и аудит» / сост.: А.С. Созонов. Воронеж: ФГБОУ Воронежский ГАУ, 2023. 182 с.

Психология: курс лекций для обучающихся вузов очной и заочной форм обучения для специальности 23.05.01 Наземные транспортно-технологические средства / сост.: Е.В. Алтухова, Е.А. Сиволапова. Воронеж: ФГБОУ Воронежский ГАУ, 2023. URL: <http://catalog.vsau.ru/elib/books/b173035.pdf>.

Психология: курс лекций для обучающихся вузов очной и заочной форм обучения по направлению подготовки бакалавра 35.03.04 Агрономия / сост.: Е.В. Алтухова, Е.А. Сиволапова. Воронеж: ФГБОУ Воронежский ГАУ, 2023. URL: <http://catalog.vsau.ru/elib/books/b172958.pdf>.

Психология: курс лекций для обучающихся вузов очной и заочной форм обучения по направлению подготовки бакалавра 35.03.10 Ландшафтная архитектура / сост.: Е.В. Алтухова, Е.А. Сиволапова. Воронеж: ФГБОУ Воронежский ГАУ, 2023. URL: <http://catalog.vsau.ru/elib/books/b172957.pdf>.

Психология: курс лекций для обучающихся вузов очной и заочной форм обучения по направлению подготовки бакалавра 09.03.03 Прикладная информатика / сост.: Е.В. Алтухова, Е.А. Сиволапова. Воронеж: ФГБОУ Воронежский ГАУ, 2023. URL: <http://catalog.vsau.ru/elib/books/b172960.pdf>.

Психология курс лекций для обучающихся вузов очной и заочной форм обучения по направлению подготовки бакалавра 35.03.05 Садоводство / сост.: Е.В. Алтухова, Е.А. Сиволапова. Воронеж: ФГБОУ Воронежский ГАУ, 2023. URL: <http://catalog.vsau.ru/elib/books/b172956.pdf>.

Психология: курс лекций для обучающихся вузов очной и заочной форм обучения по направлению подготовки бакалавра 23.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов / сост.: Е.В. Алтухова, Е.А. Сиволапова. Воронеж: ФГБОУ Воронежский ГАУ. URL: <http://catalog.vsau.ru/elib/books/b172959.pdf>.

Сазонова О.А. Государственно-правовое регулирование миграционных отношений: учебное пособие / О.А. Сазонова. Воронеж: ФГБОУ Воронежский ГАУ, 2023. 80 с.

Сопротивление материалов. Тестовые задания: учебно-методическое пособие для студентов агроинженерного факультета, обучающихся по направлениям 35.03.06 «Агроинженерия», 23.03.03 «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов» и специальности 23.05.01 «Наземные транспортно-технологические средства» / сост.: А.Н. Беляев, С.В. Василенко, П.С. Востриков, С.Ю. Зобов. Воронеж: ФГБОУ Воронежский ГАУ, 2023. URL: <http://catalog.vsau.ru/elib/books/b172438.pdf>.

Сопротивление материалов: учебно-методическое пособие по организации самостоятельной работы студентов агроинженерного факультета, обучающихся по направлению 35.03.06 «Агроинженерия» / сост.: А.Н. Беляев, С.Ю. Зобов. Воронеж: ФГБОУ Воронежский ГАУ, 2023. URL: <http://catalog.vsau.ru/elib/books/b172437.pdf>.

Сопротивление материалов: учебно-методическое пособие по организации самостоятельной работы студентов агроинженерного факультета, обучающихся по специальности 23.05.01 «Наземные транспортно-технологические средства» / сост.: А.Н. Беляев, С.Ю. Зобов. Воронеж: ФГБОУ Воронежский ГАУ, 2023. URL: <http://catalog.vsau.ru/elib/books/b172436.pdf>.

Сопротивление материалов: учебно-методическое пособие по организации самостоятельной работы студентов агроинженерного факультета, обучающихся по направлению 23.03.03 «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов» / сост.: А.Н. Беляев, С.Ю. Зобов. Воронеж: ФГБОУ Воронежский ГАУ, 2023. URL: <http://catalog.vsau.ru/elib/books/b172435.pdf>.

Специальные налоговые режимы: учебное пособие для направления 38.03.01 Экономика профиль Налоги и налогообложение / сост.: Л.В. Брянцева, М.Н. Деревенских, А.Г. Казьмин. Воронеж: ФГБОУ Воронежский ГАУ, 2023. 117 с.

Способы фиксации и укрощения животных: учебно-методическое пособие для обучающихся по направлению «Зоотехния» / авт.-сост.: Г.П. Пигарева, Е.Г. Лозовая. Воронеж: ФГБОУ Воронежский ГАУ, 2023. 44 с.

Стеблецов Е.А. Спортивно-оздоровительный туризм и спортивное ориентирование: учебное пособие для вузов / Е.А. Стеблецов, Ю.С. Воронов, В.В. Севастьянов; под общ. ред. Е.А. Стеблецова. Москва: Юрайт, 2023. 195 с.

Теоретическая механика. Динамика: учебно-методическое пособие для студентов очного отделения агроинженерного факультета, обучающихся по направлениям 35.03.06 «Агроинженерия» «Эксплуатация, техническое обслуживание и ремонт машин и оборудования», «Эксплуатация, техническое обслуживание и ремонт электроустановок» / сост.: В.А. Гулевский, Е.А. Листров. Воронеж: ФГБОУ Воронежский ГАУ, 2023. URL: <http://catalog.vsau.ru/elib/books/b171397.pdf>.

Теоретическая механика. Кинематика: учебно-методическое пособие для студентов очного отделения агроинженерного факультета, обучающихся по направлениям 35.03.06 «Агроинженерия» «Эксплуатация, техническое обслуживание и ремонт машин и оборудования», «Эксплуатация, техническое обслуживание и ремонт электроустановок» / сост.: В.А. Гулевский, Е.А. Листров. Воронеж: ФГБОУ Воронежский ГАУ, 2023. URL: <http://catalog.vsau.ru/elib/books/b171396.pdf>.

Теоретическая механика. Статика: учебно-методическое пособие для студентов очного отделения агроинженерного факультета, обучающихся по направлениям 35.03.06 «Агроинженерия» «Эксплуатация, техническое обслуживание и ремонт машин и оборудования», «Эксплуатация, техническое обслуживание и ремонт электроустановок» / сост.: В.А. Гулевский, Е.А. Листров. Воронеж: ФГБОУ Воронежский ГАУ, 2023. URL: <http://catalog.vsau.ru/elib/books/b171395.pdf>.

Техническое обеспечение производства продукции растениеводства: учебно-методическое пособие для лабораторных работ по дисциплине «Техническое обеспечение производства продукции растениеводства» для бакалавров агроинженерного факультета, обучающихся по направлению 35.03.06 Агроинженерия, направленность (профиль) – «Эксплуатация, техническое обслуживание и ремонт машин и оборудования» дневной и заочной форм обучения / сост.: А.П. Дьячков, Н.П. Колесников, А.Д. Бровченко, С.С. Мешкова. Воронеж: ФГБОУ Воронежский ГАУ, 2023. 103 с.

Учебная практика, практика по финансовой грамотности: учебно-методическое пособие по учебной практике, практике по финансовой грамотности для обучающихся по направлению 38.03.01 «Экономика» / сост.: А.В. Агибалов, Д.С. Клейменов, Р.О. Толстолуцкий; под общ. ред. А.В. Агибалова. Воронеж: ФГБОУ Воронежский ГАУ, 2023. URL: <http://catalog.vsau.ru/elib/books/b172455.pdf>.

Учебная проектно-технологическая практика (слесарь механосборочных работ): учебное пособие для СПО / В.Г. Козлов, Т.В. Тришина, Е.В. Козлова и др. Саратов: Профобразование; Москва: Ай Пи Ар Медиа, 2023. 120 с.

Учебная, технологическая (проектно-технологическая) практика: учебное пособие / В.Г. Козлов, Т.В. Тришина, Е.В. Козлова и др. Москва: Ай Пи Ар Медиа, 2023. 125 с.

Учетное обеспечение налоговых расчетов: учебное пособие для обучающихся по направлению 38.03.01 Экономика, профиль «Бухгалтерский учет, анализ и аудит» / сост.: О.И. Леонова, И.В. Кузнецова; под ред. В.Г. Широкова. Воронеж: ФГБОУ Воронежский ГАУ, 2023. 97 с.

Физика: учебно-методическое пособие для семинарских занятий для обучающихся по направлениям подготовки 21.03.02, 35.03.10 «Землеустройство и кадастры» / А.Н. Ларионов, В.С. Воищев, В.Н. Машин и др. Воронеж: ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ, 2023. 99 с.

Филоненко Н.В. Великая Отечественная война: геноцид советского народа на оккупированной территории Воронежской области. Июль 1942 – февраль 1943 гг.: учебное пособие / Н.В. Филоненко. Воронеж: ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ, 2023. 163 с.

Филонов С.А. Электрические измерения: учебное пособие для выполнения лабораторных работ для обучающихся по направлению «Агроинженерия» / С.А. Филонов, П.О. Гуков. Воронеж: ФГБОУ Воронежский ГАУ, 2023. 106 с.

Финансовое право: учебное наглядное пособие / сост. О.А. Сазонова. Воронеж: ФГБОУ Воронежский ГАУ, 2023. 101 с.

Химченко А.В. Методология и методы исследования в профессиональной деятельности. Регрессионный анализ на основе методов машинного обучения: учебно-методическое пособие для магистров агроинженерного факультета, обучающихся по направлению 35.04.06 «Агроинженерия» / А.В. Химченко, В.И. Оробинский, И.В. Баскаков. Воронеж: ФГБОУ Воронежский ГАУ, 2023. URL: <http://catalog.vsau.ru/elib/books/b173156.pdf>.

Эволюция и деградация почв: практикум для обучающихся по направлению 35.04.03 «Агрохимия и агропочвоведение» / сост.: Е.С. Гасанова, К.Е. Стекольников. Воронеж: ФГБОУ Воронежский ГАУ, 2023. URL: <http://catalog.vsau.ru/elib/books/b170252.pdf>.

Эволюция и деградация почв: учебное пособие для обучающихся по направлению 35.04.03 «Агрохимия и агропочвоведение» / сост.: Е.С. Гасанова, К.Е. Стекольников. Воронеж: ФГБОУ Воронежский ГАУ, 2023. URL: <http://catalog.vsau.ru/elib/books/b170251.pdf>.

Экономика: учебно-методическое пособие по изучению дисциплины для направления подготовки 36.03.01 Ветеринарно-санитарная экспертиза / разработ. О.А. Федотова. Воронеж: ФГБОУ Воронежский ГАУ, 2023. URL: <http://catalog.vsau.ru/elib/books/b172566.pdf>.

English: first stage: учебно-методическое пособие по английскому языку для студентов экономического факультета по специальности «Прикладная информатика» очной формы обучения / сост.: А.Г. Геворгян, А.Г. Соломатина, Т.И. Скрипникова. Воронеж: ФГБОУ Воронежский ГАУ, 2023. 104 с.

Монографии

Авдеев Е.В. Стратегические ориентиры развития человеческого капитала аграрной сферы региона: монография / Е.В. Авдеев, К.С. Терновых. Воронеж: ФГБОУ Воронежский ГАУ, 2023. 179 с.

Агибалов А.В. Формирование и реализация стратегии устойчивого развития сельских территорий: монография / А.В. Агибалов; под общ. ред. К.С. Терновых. Воронеж: ФГБОУ Воронежский ГАУ, 2023. 333 с.

Беляев А.Н. Повышение устойчивости и управляемости машинно-тракторного агрегата при криволинейном движении: монография / А.Н. Беляев, В.И. Оробинский, Т.В. Тришина. Воронеж: ФГБОУ Воронежский ГАУ, 2023. 157 с.

Есаулова Л.А. Современный подход к организации кормления молочного скота: монография / Л.А. Есаулова, Н.А. Кудинова. Воронеж: ФГБОУ Воронежский ГАУ, 2023. 155 с.

Загайтов И.Б. Актуальные проблемы фундаментальной и прикладной экономической науки: монография / И.Б. Загайтов. Воронеж: ФГБОУ Воронежский ГАУ, 2023. Ч. 17: Кратко о новых гипотезах законов развития природы и общества. 123 с.

Интеллектуальный капитал как фактор инновационного развития общества: монография / А.И. Дарханов, Ю.С. Борисова, Е.Б. Сальникова и др. Уфа: Аэтерна, 2023. Вып. 17. 190 с.

Коржов С.И. Возделывание зерновых культур по технологии органического земледелия : монография / С.И. Коржов. Воронеж: ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ, 2023. 74 с.

Ливенцев Д.В. Формирование сахалинской каторги (1859–1886 гг.): монография / Д.В. Ливенцев. Иваново: ПресСто, 2023. 160 с.

Методологические основы регулирования водно-теплового режима лесовозных автомобильных дорог: монография / Д.Г. Козлов, Р.С. Сапелкин, А.В. Скрышников и др. Воронеж: ФГБОУ Воронежский ГАУ, 2023. 110 с.

Натуральные кормовые композиции в современных технологиях производства животноводческой продукции: монография / С.Н. Семёнов, Ю.В. Ткачева, А.Ю. Голобурдин и др. Воронеж: ФГБОУ Воронежский ГАУ, 2023. 133 с.

Научные основы повышения плодородия почв, селекции и технологий производства продукции растениеводства в адаптивно-ландшафтных системах земледелия ЦЧР: монография / А.В. Дедов, С.В. Коржов, С.В. Кадыров и др. Воронеж: ФГБОУ Воронежский ГАУ, 2023. 354 с.

Пищевые ингредиенты для продуктов здорового питания: монография / Н.В. Байлова, О.А. Василенко, Н.А. Галочкина и др.; под общ. ред. Н.М. Дерканосовой. Воронеж: ФГБОУ Воронежский ГАУ, 2023. 183 с.

Повышение эффективности процесса высева семян сельскохозяйственных культур и улучшение их посевных качеств: монография / В.И. Оробинский, В.П. Евсюкова, И.В. Баскакови др. Воронеж: ФГБОУ Воронежский ГАУ, 2023. 174 с.

Пространственное развитие агропродовольственных рынков / О.Г. Чарыкова, Е.В. Закшевская, А.А. Тютюников и др. Воронеж: Воронежский федеральный аграрный научный центр им. В.В. Докучаева, 2023. 226 с.

Развитие системы кадрового менеджмента как функциональной сферы деятельности экономических субъектов / И.Л. Авдеева, З.П. Медеяева, К.С. Терновых и др. Орел: Среднерусский институт управления – филиал РАНХиГС, 2023. 324 с.

Скрипникова Т.И. «Корни и стебли моего прошлого...». Проза И.А. Бунина 1920-х годов: монография / Т.И. Скрипникова. Воронеж : НАУКА-ЮНИПРЕСС, 2023. 163 с.

Совершенствование концепции организации технического сервиса сельскохозяйственных машин и машин лесного комплекса: монография / В.Г. Козлов, В.Ю. Букреев, А.В. Скрыпников и др. Воронеж: ФГБОУ Воронежский ГАУ, 2023. 129 с.

Совершенствование посевной секции сеялки с дисковыми сошниками: монография / В.Г. Козлов, А.П. Жилияков, Е.В. Козлова и др. Воронеж: ФГБОУ Воронежский ГАУ, 2023. 115 с.

Стрессовые проявления в севообороте при самообеспечении культур и избыточном их питании: монография / В.И. Воронин, А.Ф. Стулин, Е.А. Свиридова и др. Воронеж: ФГБОУ Воронежский ГАУ, 2023. – 399 с.

Судаков А.Н. Основные зоотехнические показатели молодняка кросса Кобб 500 при использовании температурного режима инкубации, свойственного естественному насиживанию: монография / А.Н. Судаков, Е.А. Андрианов, А.А. Андрианов. Воронеж: ФГБОУ Воронежский ГАУ, 2023. 91 с.

Теория и практика менеджмента в новой экономической реальности: коллективная монография / И.Л. Авдеева, Л.Л. Алехина, М.Б. Чиркова и др. Орел: Среднерусский институт управления – филиал РАНХиГС, 2023. 232 с.

Терновых К.С. Воспроизводство инвестиционной деятельности в сельском хозяйстве региона: монография / К.С. Терновых, А.А. Козлов, В.В. Реймер. Воронеж: ФГБОУ Воронежский ГАУ, 2023. 189 с.

Терновых К.С. Масложировой подкомплекс регионального АПК: особенности функционирования и перспективы развития: монография / К.С. Терновых, Р.В. Подколзин, Е.А. Подколзина. Воронеж: ФГБОУ Воронежский ГАУ, 2023. 97 с.

Тороп А.А. Селекция озимой ржи в Центрально-Черноземном регионе России на повышение урожайности и адаптивности: монография / А.А. Тороп, В.В. Чайкин, Е.А. Тороп. Каменная Степь: Воронежский федеральный аграрный научный центр имени В.В. Докучаева; Воронеж: Истоки, 2023. 439 с.

Толстолуцкий Р.О. Обоснование стратегических направлений развития сельских территорий: монография / Р.О. Толстолуцкий, Л.А. Запорожцева. Воронеж: ФГБОУ Воронежский ГАУ, 2023. 165 с.

Улучшение топливной экономичности и снижение токсичности двухтактных бензиновых двигателей на частичных режимах: монография / Н.И. Мищенко, А.В. Химченко, Т.Н. Колесникова, В.Л. Супрун. Воронеж: ФГБОУ Воронежский ГАУ, 2023. 244 с.

Управление занятостью сельского населения в интересах инновационного развития АПК: монография / О.Г. Чарыкова, А.О. Пашута, М.С. Нестеров и др. Москва: РИТМ, 2023. 196 с.

Управленческий учет в контексте устойчивого развития: возможности и перспективы: монография / В.Б. Ивашкевич, М.Ю. Брюханов, Е.Ю. Дорохова и др. Москва: Инфра-М, 2023. 250 с.

Устойчивое развитие Российской Федерации в условиях глобальных вызовов и угроз экономической безопасности: монография / Н.В. Артемьев, Е.А. Арбенина, С.И. Яблоновская и др. Москва: Московский университет им. С.Ю. Витте, 2023. Ч. 1. 189 с.

Харитонов А.А. Комплексные кадастровые работы как фактор формирования бюджета муниципального образования: монография / А.А. Харитонов, М.А. Жукова. Воронеж: Истоки, 2023. 137 с.

Широбоков В.Г. Трансформация государственного регулирования функционирования малого и среднего бизнеса в аграрной сфере: монография / В.Г. Широбоков, А.А. Мандрова. Воронеж: ФГБОУ Воронежский ГАУ, 2023. 199 с.

Широбоков В.Г. Формирование учетно-аналитического обеспечения управления операциями связанных сторон: монография / В.Г. Широбоков, А.С. Созонов. Воронеж: ФГБОУ Воронежский ГАУ, 2023. 150 с.

Советы по защите докторских и кандидатских диссертаций, созданные на базе Воронежского государственного аграрного университета имени императора Петра I

В настоящее время на базе ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I» функционируют три диссертационных совета:
35.2.008.01, 35.2.008.02 и 35.2.008.03.

Диссертационный совет 35.2.008.01 (приказ Министерства науки и высшего образования Российской Федерации № 1218/нк от 12 октября 2022 г.) принимает к защите диссертации на соискание ученой степени доктора и кандидата наук по специальностям:

4.3.1. Технологии, машины и оборудование для агропромышленного комплекса (технические науки);

4.3.1. Технологии, машины и оборудование для агропромышленного комплекса (сельскохозяйственные науки).

Председатель – Оробинский Владимир Иванович, доктор сельскохозяйственных наук, профессор (4.3.1., сельскохозяйственные науки).

Заместитель председателя – Гулевский Вячеслав Анатольевич, доктор технических наук, доцент (4.3.1., технические науки).

Ученый секретарь – Афоничев Дмитрий Николаевич, доктор технических наук, профессор (4.3.1., технические науки).

Диссертационный совет 35.2.008.02 (приказ Министерства науки и высшего образования Российской Федерации № 1384/нк от 28 октября 2022 г.) принимает к защите диссертации на соискание ученой степени доктора и кандидата наук по специальности

5.2.3. Региональная и отраслевая экономика (экономические науки).

Председатель – Терновых Константин Семенович, доктор экономических наук, профессор (5.2.3., экономические науки).

Заместитель председателя – Запорожцева Людмила Анатольевна, доктор экономических наук, доцент (5.2.3., экономические науки).

Ученый секретарь – Меделяева Зинаида Петровна, доктор экономических наук, профессор (5.2.3., экономические науки).

Диссертационный совет 35.2.008.03 (приказ Министерства науки и высшего образования Российской Федерации № 1541/нк от 21 ноября 2022 г.) принимает к защите диссертации на соискание ученой степени доктора и кандидата наук по специальностям:

1.5.20. Биологические ресурсы (сельскохозяйственные науки);

4.1.3. Агрохимия, агропочвоведение, защита и карантин растений (сельскохозяйственные науки).

Председатель – Мязин Николай Георгиевич, доктор сельскохозяйственных наук, профессор (4.1.3., сельскохозяйственные науки).

Заместитель председателя – Олейникова Елена Михайловна, доктор биологических наук, доцент (1.5.20., сельскохозяйственные науки).

Ученый секретарь – Голева Галина Геннадьевна, доктор сельскохозяйственных наук, доцент (1.5.20., сельскохозяйственные науки).

Диссертационный совет Д 220.010.03 не активен с 17.10.2022 г. в связи с утверждением новой номенклатуры научных специальностей.

Информация для авторов

Редакция принимает ранее не опубликованные и не направленные для публикации в другие издания материалы, содержащие результаты законченных экспериментальных, теоретических и методических исследований в различных областях сельскохозяйственных, технических и экономических наук, а также сообщения о незавершенных, но уже давших определенные результаты, научных работах.

Предлагаемые к опубликованию материалы должны соответствовать научным специальностям и отраслям наук, по которым журнал включен в Перечень рецензируемых научных изданий.

Статьи принимаются объемом до 20 страниц и 6 рисунков, краткие сообщения – до 5 страниц и 3 рисунков. В журнале могут быть представлены тематические или целевые публикации по материалам круглых столов и конференций, а также обзорные статьи.

Рукописи статей должны быть тщательно выверены и отредактированы, текст должен быть изложен ясно и последовательно, оригинальность текста – не менее 75% по системе Антиплагиат.

Материалы статей должны содержать:

- индекс УДК;
- название статьи на русском языке (должно быть кратким и четким);
- имя, отчество, фамилию автора / авторов на русском языке (по каждому автору с новой строки);
- полное название организации, где работает (-ют) или учится (-атся) автор (-ы), на русском языке;
- аннотация на русском языке объемом от 200 до 250 слов (не более 2000 знаков с пробелами), которая представляет собой краткое, точное изложение статьи в соответствии с ее структурой (предмет, цель работы, метод и методология проведения работы, результаты и область их применения, выводы). Аннотация не разбивается на абзацы, содержит фактографию и обоснованные выводы;
- ключевые слова на русском языке (5–7 слов или словосочетаний).

Далее приводится следующая информация на английском языке:

- название статьи;
- имя, отчество, фамилия автора / авторов (по каждому автору с новой строки);
- полное название организации, где работает (-ют) или учится (-атся) автор (-ы);
- аннотация (непроверенные машинные переводы рефератов не принимаются);
- ключевые слова.

Текст предлагаемых к публикации материалов рекомендуется структурировать, приводя соответствующий раздел либо без названия подзаголовка, либо используя следующие подзаголовки: введение, методика эксперимента, результаты и их обсуждение, выводы (заключение).

Каждая публикация должна иметь библиографический список, оформленный в соответствии с ГОСТ 7.1-2003 (с изменениями), содержащий не менее 10 библиографических записей, сгруппированных в алфавитном порядке, самоцитирование – не более 20% списка. На каждый источник должна быть ссылка в тексте.

В конце статьи приводятся сведения об авторе (-ах) и принадлежность к организации на русском и английском языках (Information about the authors): имя, отчество и фамилия, ученая степень, ученое звание, должность, полное название места работы или учебы (с указанием кафедры или подразделения организации или учреждения), а также полный почтовый адрес и контактная информация (телефон, e-mail). Информация о каждом авторе приводится с нового абзаца на русском и английском языках (пример оформления приведен на сайте журнала).

Материалы представляются в электронном виде, подготовленном в редакторе MS Word 2010. Текст статьи должен быть набран с абзачным отступом 1,25 см, кегль 12, через одинарный интервал, выравниванием по ширине и иметь следующий размер полей: левое, правое, верхнее, нижнее – 2,5 см (формат А4). Рисунки (графический материал) должны быть выполнены в форме jpg или tif с разрешением не менее 200 dpi, обеспечивать ясность передачи всех деталей (только черно-белое исполнение). Таблицы являются частью текста и не должны создаваться как графические объекты. Полутонные фотографии могут использоваться только при крайней необходимости. Таблицы, рисунки, а также уравнения нумеруются в порядке их упоминания в тексте.

Плата с аспирантов за публикацию рукописей не взимается.

Статьи рецензируются.

Редакторы **А.В. Квасникова, С.А. Дубова**
Компьютерная верстка **Е.В. Корнова**

Дата выхода в свет 29.12.2023 г.

Подписано в печать 27.12.2023 г. Формат 60x84^{1/8}
Бумага офсетная. Объем 42,63 п.л. Гарнитура Times New Roman.
Тираж 1100 экз. Заказ № 25338
Цена свободная; 12+

ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ
Отпечатано: Центр полиграфических услуг (типография) ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ
394087, Воронеж, ул. Мичурина, 1
Адрес редакции, издателя: 394087, Воронеж, ул. Мичурина, 1



ISSN 2071-2243

