

ISSN 2071-2243

DOI: 10.53914/issn2071-2243

EDN: TMGNJU

ВЕСТНИК

**Воронежского государственного
аграрного университета**

**Теоретический
и научно-практический
журнал**

Том 17, 3(82) • 2024



ISSN 2071-2243

DOI: 10.53914/issn2071-2243

EDN: TMGNJU

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 17,
выпуск 3(82)**

DOI: 10.53914/issn2071-2243_2024_3

ВОРОНЕЖ
ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ
2024

ГЛАВНЫЙ РЕДАКТОР – министр экономического развития Воронежской области,
доктор экономических наук, профессор, заведующий кафедрой экономического
анализа, статистики и прикладной математики **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 –
№ 428 по состоянию на 08.10.2024**

**По результатам Итогового распределения журналов, входящих
в Перечень рецензируемых научных изданий, присвоена
категория K1 с 01.01.2024 – № 98, ID 4887**

**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 плодовоовощного 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 и защиты растений ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I».

Илларионов Александр Иванович, доктор биологических наук, профессор, профессор кафедры земледелия 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 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, заведующий кафедрой растениеводства 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 техносферной 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 ФГБОУ ВО «Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации», профессор кафедры менеджмента и общегуманитарных дисциплин.

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), 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, 2024

ISSN 2071-2243

DOI: 10.53914/issn2071-2243

EDN: TMGNJU

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 17,
Issue 3(82)**

DOI: 10.53914/issn2071-2243_2024_3

VORONEZH
Voronezh SAU
2024

EDITOR-IN-CHIEF – Minister of Economic Development of Voronezh Oblast,
Doctor of Economic Sciences, Professor, Head of the Department of Economic
Analysis, Statistics and Applied Mathematics **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. 428 as of October 08, 2024**

**According to Peer-Reviewed Scientific Periodicals ranking Vestnik
was assigned K1 category – No. 98 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 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 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 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, Head of the Department of Crop Science, 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, Professor at the Department of Management and General Humanitarian Disciplines.

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 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, 2024

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., Савчинская Н.С.

Эффективность возделывания многолетних бобово-злаковых травосмесей
на территории Центрально-Черноземного региона

Obraztsov V.N., Kadyrov S.V., Savchinskaya N.S.

Efficiency of cultivation of perennial cereal-legume grass mixtures in the territory
of the Central Chernozem Region

12

Образцов В.Н., Кадыров С.В., Диби М.У.

Рациональное использование пастбищ в лесостепи Центрального Черноземья

Obraztsov V.N., Kadyrov S.V., Diby M.U.

Rational use of pastures in the forest-steppe of the Central Chernozem Region

19

Дедов А.В., Крюков Г.М.

Темпы разложения биомассы культур и формирования в почве запаса растительных
остатков прошлых лет в севообороте с сахарной свеклой в условиях лесостепи ЦЧР

Dedov A.V., Kryukov G.M.

Rates of decomposition of crop biomass and formation of plant residues from prior
years in the soil in crop rotation with sugar beet in the conditions of the forest-steppe
of the Central Chernozem Region

26

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

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

Сайдяшева Г.В., Зайцева К.Г.

Применение биофунгицида Фитотрикс, Ж в посевах пшеницы яровой
и его влияние на урожайность культуры

Saidyasheva G.V., Zaitseva K.G.

Application of Fitotriks AL biofungicide in spring wheat crops and its effect on crop yield

35

Бобрешова И.Ю., Колесникова М.В., Каширских Ю.В., Мелькумова Е.А., Деркач А.А.

Изучение влияния на зерновые и зернобобовые культуры регулятора роста растений
нового поколения на основе экстракта плодов маклюры

Bobreshova I.Yu., Kolesnikova M.V., Kashirskikh Yu.V., Melkumova E.A., Derkach A.A.

Study on the effect of a new generation plant growth regulator based on Osage orange fruit
extract on cereal and leguminous crops

42

Постовалов А.А., Суханова С.Ф.

Оценка устойчивости ячменя ярового различных сортов к комплексу болезней
в условиях Курганской области

Postovalov A.A., Sukhanova S.F.

Assessment of resistance of spring barley of various varieties to a complex of diseases
in the conditions of Kurgan Oblast

52

4.1.4. САДОВОДСТВО, ОВОЩЕВОДСТВО, ВИНОГРАДАРСТВО
И ЛЕКАРСТВЕННЫЕ КУЛЬТУРЫ (СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ НАУКИ)
4.1.4. HORTICULTURE, OLERICULTURE, VITICULTURE
AND MEDICINAL PLANTS (AGRICULTURAL SCIENCES)

Сироткина Н.А., Манацков А.Г.

Влияние нагрузки кустов побегами на урожайность и качество винограда
(на примере сорта Первенец Магарача)

Sirotkina N.A., Manatskov A.G.

Vine bushes shoot load impact on the yield and quality of grapes

(Pervenets Magarach variety case study) 61

Ковалев Н.И., Цицилин А.Н.

Культивируемые лекарственные растения России: анализ номенклатуры и подходы
к классификации

Kovalev N.I., Tsitsilin A.N.

Cultivated medicinal plants in Russia: nomenclature analysis and classification approaches 68

Тихонова М.А.

Влияние климата на биологические и хозяйственно-ценные признаки
столовых сортов винограда в условиях Южного Урала

Tikhonova M.A.

Influence of climate on biological and economically valuable characters of table grape varieties

in the conditions of the Southern Urals 80

4.1.5. МЕЛИОРАЦИЯ, ВОДНОЕ ХОЗЯЙСТВО И АГРОФИЗИКА
(СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ НАУКИ)

4.1.5. LAND RECLAMATION, WATER MANAGEMENT
AND AGRICULTURAL PHYSICS (AGRICULTURAL SCIENCES)

Горбунова Н.С., Куликова Е.В., Шешницан С.С.

Влияние гидроморфизма на содержание углерода органических соединений,
гумуса и его запасов в почвах легкого гранулометрического состава

Gorbunova N.S., Kulikova E.V., Sheshnitsan S.S.

Influence of hydromorphism on the content of soil organic carbon, humus and its reserves

in soils of light texture 89

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)

Чулков А.С., Чаплыгин М.Е., Шайхов М.М.

Роботизированное кассетное загрузочное устройство карусельного типа
для селекционной сеялки

Chulkov A.S., Chaplygin M.E., Shaykhov M.M.

Carousel type robotic cassette loading device for breeding seeder 99

Мазанов С.В., Аетов А.У., Монахов И.И., Соловьёва А.О., Накипов Р.Р.

Анализ работы дизельного двигателя и дизель-генератора на чистом дизельном
топливе и смеси с биотопливом, получаемым в результате двухстадийного процесса

Mazanov S.V., Aetov A.U., Monakhov I.I., Solovyova A.O., Nakipov R.R.

Analysis of the operation of a diesel engine and a diesel generator using pure diesel fuel

and a mixture with biofuels obtained as a result of a two-stage process 108

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

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

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

Использование устройств динамического восстановления напряжения
в электрических сетях 0,4 кВ

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

Dynamic voltage recovery devices and their application in 0.4 kV electrical networks 119

5.2.3. РЕГИОНАЛЬНАЯ И ОТРАСЛЕВАЯ ЭКОНОМИКА (ЭКОНОМИЧЕСКИЕ НАУКИ)
5.2.3. REGIONAL AND SECTORAL ECONOMICS (ECONOMIC SCIENCES)

Смылова О.Ю., Фаттахов Р.В., Макаров И.Н., Панькин П.В.

Устойчивость функционирования инфраструктуры неурбанизированных территорий
в Российской Федерации: теоретический подход к определению и формы проявления

Smyslova O.Yu., Fattakhov R.V., Makarov I.N., Pankin P.V.

Sustainability of the functioning of the infrastructure of non-urbanized territories in the Russian

Federation: a theoretical approach to the definition and forms of manifestation 133

Климентова Э.А., Дубовицкий А.А.

Формирование долгосрочного устойчивого развития: исторический контекст и
современные подходы к реализации

Klimentova E.A., Dubovitskiy A.A.

Formation of long-term sustainable development: historical context and modern

approaches to implementation 148

Меджидов З.У.

Государственно-частное партнерство в агропромышленном комплексе:
современное состояние и приоритеты развития (региональный аспект)

Medshidov Z.U.

Public-private partnership in Agro-Industrial Complex: current state

and development priorities (regional aspect) 166

Попова Л.В., Лата М.С., Мелихов П.А., Годунова М.А.

Интеграция малых форм хозяйствования в цифровую экосистему
региональной аграрной экономики

Popova L.V., Lata M.S., Melikhov P.A., Godunova M.A.

Integration of small businesses into digital ecosystem of regional agricultural economy 182

Самыгин Д.Ю., Иванов А.А., Носов А.В.

Нормативное планирование господдержки товаропроизводителей
для обеспечения физической и экономической доступности продукции

Samygin D.Yu., Ivanov A.A., Nosov A.V.

Regulatory planning of state support for producers to ensure physical and economic availability of products..... 197

Карпова Т.П., Кеворкова Ж.А., Карпова В.В., Широбоков В.Г., Запорожцева Л.А.

Виды концессионных соглашений: варианты финансирования и их отражение
в финансовом учете

Karpova T.P., Kevorkova Z.h. A., Karpova V.V., Shirobokov V.G., Zaporozhtseva L.A.

Types of concession agreements: financing options and their reflection in financial accounting 209

Гаспарян С.В., Макарова О.В., Жидков С.А.

Оценка экспортного потенциала поставок зерна АПК России на мировой рынок

Gasparyan S.V., Makarova O.V., Zhidkov S.A.

Assessment of export potential of grain supplies by the Russian Agro-Industrial

Complex into the world market 222

Улезько А.В., Демидов П.В., Семенова И.М.

Оценка условий реализации экономических интересов сельского населения
в областях Центрально-Черноземного макрорегиона

Ulez'ko A.V., Demidov P.V., Semenova I.M.

Assessment of the conditions for the realization of economic interests

of the rural population in the Central Chernozem macroregion Oblasts 229

Кириллов Р.А., Чибиркина Е.А., Комаров С.И.

Анализ стратегического планирования землепользования в субъектах

Российской Федерации на современном этапе

Kirillov R.A., Chibirкина E.A., Komarov S.I.

Analysis of strategic land use planning in the subjects of the Russian Federation at the present stage 240

НАУЧНАЯ ЖИЗНЬ
SCIENTIFIC ACTIVITIES

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..... 252

Информация для авторов

Information for the authors 253

4.1.1. ОБЩЕЕ ЗЕМЛЕДЕЛИЕ И РАСТЕНИЕВОДСТВО (СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ НАУКИ)

Научная статья

УДК 633.263:633.264:581.1

DOI: 10.53914/issn2071-2243_2024_3_12

EDN: TNTPYA

Эффективность возделывания многолетних бобово-злаковых травосмесей на территории Центрально-Черноземного региона

Владимир Николаевич Образцов^{1✉}, Сабир Вагидович Кадыров,
Наталья Сергеевна Савчинская³

^{1, 2, 3} Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I,
Воронеж, Россия

¹ ovennn@mail.ru✉

Аннотация. Задача укрепления кормовой базы животноводства и удовлетворения потребности в высококачественных объемистых кормах обуславливает необходимость поиска новых методов и способов ведения сельскохозяйственного производства. Использование в кормопроизводстве травосмесей на основе бобовых и злаковых многолетних трав является оптимальным решением этой проблемы. Рассматриваются вопросы повышения эффективности возделывания многолетних бобово-злаковых травосмесей на территории ЦЧР. Показано, что правильный выбор компонентов травосмесей является залогом успеха эксплуатации новых пастбищ и сенокосов. Из огромного количества видов злаковых и бобовых многолетних трав, произрастающих на территории кормовых угодий ЦЧР, лишь немногие соответствуют ряду требований, главные из которых: высокая продуктивность и кормовая ценность, стабильность урожаев, достаточная долговечность, хорошая отавность и совместимость сортов и культур, приспособленность к местным условиям. Среди бобовых трав всем перечисленным требованиям отвечают люцерна синяя, клевер луговой, люцерна желтая, лядвенец рогатый, клевер ползучий. В качестве злакового компонента используются такие виды, как кострец безостый, тимофеевка луговая, ежа сборная, мятлик луговой, овсяница луговая, а также фестулолиум. В проведенных исследованиях травостои на основе фестулолиума и бобовых трав во все годы жизни имели хорошее качество. Содержание протеина в корме соответствовало зоотехнической норме кормления КРС. Формирование полноценных бобово-злаковых травостоев и использование их в оптимальные сроки позволили получить зеленые корма с достаточным содержанием основных питательных веществ (на 1 кг): кальция – 4,48–4,66 г, фосфора – 2,7–2,81 г, сырого протеина (на 1 к.ед.) – 85–98 г, каротина – 121–132 г, обменной энергии – 9,93–10,60 МДж, кормовых единиц – 0,8–0,9. Также получена достоверная прибавка урожая зеленой массы бобово-злаковых травостоев с участием люцерны желтой (урожайность была выше по сравнению с другими вариантами в 1,3–4,1 раза).

Ключевые слова: бобово-злаковые травосмеси, многолетние травы, кормопроизводство, заготовка кормов, сенокосы, пастбища

Для цитирования: Образцов В.Н., Кадыров С.В., Савчинская Н.С. Эффективность возделывания многолетних бобово-злаковых травосмесей на территории Центрально-Черноземного региона // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. 2024. Т. 17, № 3(82). С. 12–18. https://doi.org/10.53914/issn2071-2243_2024_3_12-18.

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

Original article

Efficiency of cultivation of perennial cereal-legume grass mixtures in the territory of the Central Chernozem Region

Vladimir N. Obratsov^{1✉}, Sabir V. Kadyrov², Nataliya S. Savchinskaya³

^{1, 2, 3} Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great, Voronezh, Russia

¹ ovennn@mail.ru✉

Abstract. Increasing the production of high-quality volume feed, as well as reinforcement of a productive forage base for livestock farming necessitate the search for new methods and practices for agricultural production. The use of grass mixtures created on the basis of legume and cereal perennial grasses in forage production is the optimal solution to this problem. The authors consider the issues of increasing the efficiency of cultivation of perennial legume-grass mixtures in the territory of the Central Chernozem Region. It is shown that the correct choice of components of grass mixtures is the key to successful operation of new pastures and haylands. Of the huge number of species of cereal and legume perennial grasses growing in the territory of forage lands of the Central Chernozem Region, only few meet certain requirements, the main of which are: high productivity and feed value, stable yields, sufficient durability, high regrow capacity, compatibility of varieties and crops, and their ability to adapt to local conditions. Among legume grasses, purple alfalfa, red clover, yellow alfalfa, bird's foot trefoil, and white clover meet all the listed requirements. Cereal component is represented by such species as awnless

brome, common timothy, cock's-foot, Kentucky bluegrass, meadow fescue, and festulolium. In the conducted studies, herbage based on festulolium and legume grasses had good quality in all years of vegetation. Protein content in feed corresponded to the zootechnical norm of cattle feeding. The formation of robust legume-grass herbages and their use in optimal terms allowed obtaining green feeds with a sufficient content of basic nutrients (per 1 kg): 4.48-4.66 g of calcium; 2.70-2.81 g of phosphorus; 85-98 g of crude protein (per 1 k units); 121-132 g of carotene; 9.93-10.60 MJ of metabolizable energy; and 0.8-0.9 feed units. A significant increase in the yield of green mass of legume-grass herbages containing yellow alfalfa was also obtained (the yield was 1.3-4.1 times higher compared to other variants).

Keywords: cereal-legume grass mixtures, perennial grasses, forage production, forage preparation, hayfields and pastures

For citation: Obraztsov V.N., Kadyrov S.V., Savchinskaya N.S. Efficiency of cultivation of perennial cereal-legume grass mixtures in the territory of the Central Chernozem Region. *Vestnik Voronezhskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta = Vestnik of Voronezh State Agrarian University*. 2024;17(3):12-18. (In Russ.). https://doi.org/10.53914/issn2071-2243_2024_3_12-18.

Кормопроизводство является одной из базовых отраслей сельского хозяйства в Центральном Черноземье России. На текущее состояние этой отрасли оказывает влияние ряд негативных факторов:

- нестабильные погодные условия, включая засухи, сильные дожди, резкие перепады положительных и отрицательных температур;
- неправильное использование технологий обработки почв, приводящих к усилению водной или ветровой эрозии и другим неблагоприятным последствиям, в том числе снижению плодородия почв [15];
- непоследовательное применение удобрений, а также скапливание органических удобрений в ненадлежащих местах;
- сокращение площадей пастбищ и кормовых угодий, отсутствие кормовых севооборотов;
- высокие затраты на производство кормов, недостаточная поддержка отрасли со стороны государства [2].

В настоящее время главным приоритетом в кормопроизводстве является увеличение производства высококачественных, богатых энергией кормов для сельскохозяйственных животных. Ключевым фактором для достижения этой цели является увеличение доли кормовых культур в структуре посевных площадей, а также внедрение различных современных технологий по заготовке и хранению кормов [7].

Чтобы решить проблему повышения урожайности кормовых культур и получения высококачественных кормов, необходима интенсификация подотрасли кормопроизводства и повышение уровня ее эффективности. Реализовать это можно за счет:

- оптимизации структуры посевных площадей кормовых культур, адаптированных к конкретным условиям возделывания;
- внедрения в производство новых сортов кормовых культур отечественной селекции, районированных в конкретном регионе, обладающих высокой продуктивностью и устойчивостью к неблагоприятным агроклиматическим условиям, что позволит организовать производство кормов на конвейерной основе.

Внесение удобрений значительно повышает продуктивность кормовых культур, однако очень важно правильно их использовать, в частности азотные удобрения, так как бобовые растения обладают способностью улавливать азот из воздуха и фиксировать его в почве. Чрезмерное использование минеральных азотных удобрений может сильно замедлить или полностью прекратить процесс симбиотической азотфиксации [12].

В XX в. для повышения урожайности сельскохозяйственных культур значительная часть сельскохозяйственных предприятий по всему миру в больших количествах использовала химические удобрения, особенно азотные. Однако в настоящее время является общепризнанным, что их чрезмерное внесение привело к многочисленным экологическим проблемам, прежде всего к загрязнению почвы и грунтовых вод. Это обстоятельство повышает необходимость внедрения биологизированных методов ведения

сельского хозяйства, которые улучшают экологическое состояние производства, одновременно повышая производительность и эффективность.

В то же время требуются современные стратегии адаптации сельского хозяйства для борьбы с негативными последствиями изменения климата. Возделывание бобово-злаковых травосмесей может быть одним из вариантов. Более того, выращивание травосмесей, сочетающих бобовые и злаковые многолетние травы, может быть предложено в качестве одной из основных важных агроэкологических стратегий для повышения урожайности с сокращением внесения минеральных удобрений, а также для обеспечения ряда других экологических преимуществ [8, 9, 10].

Основные достоинства бобово-злаковых травосмесей в сельском хозяйстве заключаются в биофиксации азота из атмосферы и сокращении уровня вредного выщелачивания питательных веществ из почвы, что сокращает необходимость восполнения их дефицита внесением минеральных удобрений. Другими важными преимуществами совместных посевов является способность уменьшать отрицательное воздействие вредителей и болезней и улучшать рост и продуктивность сельскохозяйственных культур, эффективно использовать атмосферные осадки. Ценность травосмесей по сравнению с одновидовыми посевами с точки зрения выращивания сельскохозяйственных культур обусловлена синергией компонентов в посеве и отсутствием конкуренции за одни и те же ресурсные ниши.

Возделывание травосмесей является традиционно распространенной практикой для производства кормов, используемой во многих странах для поддержки устойчивого снабжения кормами в малозатратных сельскохозяйственных системах. Однако из-за растущей индустриализации сельского хозяйства эти традиционные системы в значительной степени были заменены высокоинтенсивными монокультурными посевами.

Бобовые многолетние травы характеризуются своей способностью фиксировать азот из воздуха и обогащать им почву. Биологический процесс фиксации атмосферного азота бактериями *Rhizobium*, живущими в симбиозе с бобовыми культурами, имеет большое значение для сельского хозяйства. В процессе симбиоза бобовые культуры обеспечивают бактерии углеводами, а те взамен получают усвоенный ими азот, который они используют в дальнейшем для производства ценного белка. Азот в таком случае потребляется растениями почти на 100%, в то время как в случае с минеральными удобрениями усвоение растениями азота осуществляется не более чем на 50%. Злаки, растущие по соседству с бобовыми, используют азот, который усваивается клубеньковыми бактериями, поскольку он переносится в почву в виде аспарагиновой кислоты или β-аланина. Этот процесс очень важен в системе земледелия с низкими затратами [13, 14].

Бобовые культуры оказывают положительное влияние на плодородие почвы, обогащая ее азотом и позволяя снизить потребность в химических удобрениях. Стоит отметить, что такие культуры также являются эффективными в борьбе с распространением болезней и вредителей [5, 11].

Выбор бобовых и злаковых трав для возделывания в совместных посевах имеет решающее значение для успешного производства высококачественных кормов. Необходимо выбирать районированные сорта, адаптированные к местным условиям с высокой урожайностью, зимостойкостью и устойчивостью к болезням. Кроме того, немаловажное значение имеют сроки посева травосмеси, сроки проведения укосов, уровень плодородия почвы и применяемые системы удобрения, а также меры борьбы с болезнями и вредителями.

Бобовые и злаковые многолетние травы имеют уникальные особенности строения листового аппарата и корневой системы, что позволяет совместным посевам эффективнее использовать свет, влагу и элементы минерального питания. В клубеньках на корнях бобовых фиксируется азот из воздуха, который используется для собственного питания и может передаваться злаковым травам, растущим вместе с ними. Благо-

даря своим стержневым корням некоторые бобовые (например, люцерна) способны поглощать воду из более глубоких слоев почвы, чем злаковые травы, т.е. обладают большей засухоустойчивостью.

В свою очередь, злаки повышают общую вкусовую привлекательность смесей, они содержат больше легкоусвояемой клетчатки, чем бобовые травы. При доле их содержания в травостое более 40% снижается риск вздутия рубца у крупного рогатого скота и овец [1, 3].

Простые травосмеси содержат один бобовый и один злаковый компонент, которые хорошо совместимы между собой. Сложные смеси содержат два или более видов бобовых и злаковых многолетних трав, каждый из которых вносит уникальный вклад в травосмесь, например повышает приспособляемость к окружающей среде или улучшает качество получаемого корма. Кроме того, для повышения привлекательности смеси в ее состав иногда добавляют 1–2 ароматические культуры из группы разнотравья. Доля каждой культуры в смеси будет зависеть от того, для кормления каких животных будет использоваться травостой и как он будет использоваться: для выпаса или сенокоса.

Правильный выбор компонентов травосмесей – залог успеха эксплуатации новых пастбищ и сенокосов. Из огромного количества видов злаковых и бобовых многолетних трав, произрастающих на территории кормовых угодий Центрального Черноземья, лишь немногие соответствуют ряду требований, главные из которых: высокая продуктивность и кормовая ценность, стабильность урожаев, достаточная долговечность, хорошая отавность и совместимость сортов и культур, приспособленность к местным условиям. Среди бобовых трав всем перечисленным требованиям отвечают люцерна синяя, клевер луговой, люцерна желтая, лядвенец рогатый и клевер ползучий.

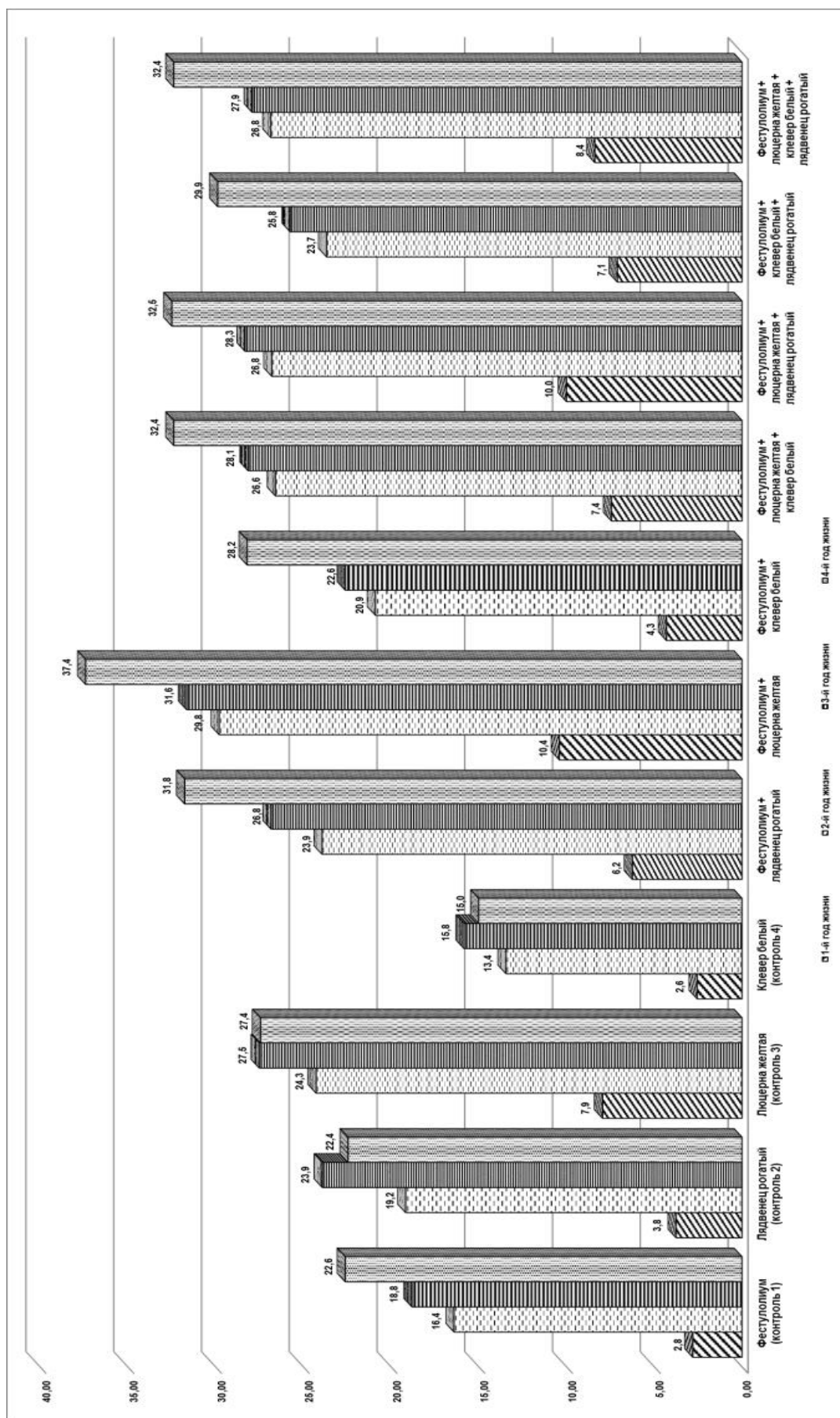
В качестве злакового компонента чаще всего используются такие виды, как козлец безостый, тимopheевка луговая, ежа сборная, мятлик луговой, овсяница луговая. Однако эти злаковые травы не обладают достаточным содержанием водорастворимых углеводов, имеют низкий темп отрастания после основных циклов отчуждения. Кроме того, растения данной группы плохо переносят летнюю депрессию. Ввиду этого необходимо расширять ассортимент кормовой базы путем введения в культуру новых сортов и видов многолетних злаковых трав, которые обладают лучшими свойствами и будут более адаптированы к условиям произрастания [6]. Среди таких культур можно выделить фестулолиум. Эта культура имеет высокое содержание сахара, отличается хорошей поедаемостью, зимостойкостью, засухоустойчивостью, способна интенсивно образовывать большое количество облиственных вегетативных побегов, обладает устойчивостью к длительному стравливанию и вытаптыванию [4, 6].

В проведенных исследованиях травостои, созданные на основе фестулолиума и бобовых трав, во все годы жизни отличались хорошим качеством. Корм, приготовленный из таких смесей, имел высокую питательность. Содержание протеина в корме из многолетних трав соответствовало зоотехнической норме кормления КРС.

Формирование полноценных бобово-злаковых травостоев и использование их в оптимальные сроки позволили получить зеленые корма с достаточным содержанием основных питательных веществ (на 1 кг):

- кальция – 4,48–4,66 г;
- фосфора – 2,7–2,81 г;
- сырого протеина на 1 корм. ед. – 85–98 г;
- каротина – 121–132 г;
- обменной энергии – 9,93–10,60 МДж;
- кормовых единиц – 0,8–0,9 [5].

Нами была получена достоверная прибавка урожая зеленой массы бобово-злаковых травостоев с участием люцерны желтой. На этом варианте урожайность была выше по сравнению с другими вариантами в 1,3–4,1 раза (см. рис.).



Урожай зеленой массы многолетних трав и их травосмесей, т/га

Таким образом, возделывание многолетних бобово-злаковых травосмесей может стать стратегией агроэкологической адаптации сельскохозяйственного производства, особенно в связи с наметившейся тенденцией глобального изменения климата. Это особенно важно для регионов с недостаточным количеством атмосферных осадков и на почвах, бедных питательными веществами, где совместный посев бобовых и злаковых многолетних трав обеспечит значительные агротехнические и кормовые преимущества отрасли кормопроизводства.

Для замены низкопродуктивных одновидовых посевов необходимо проводить исследования с различными сортами кормовых культур, приспособленных к местным условиям, разрабатывать новые составы травосмесей, адаптированные к повышенной температуре воздуха и почвы и низкому количеству влаги в течение вегетационного периода.

Список источников

1. Богатырева Е.В., Фоменко П.А., Щекутьева Н.А. Сравнительная характеристика сортов люцерны в условиях Вологодской области // *АгроЗооТехника*. 2021. Т. 4, № 4. DOI: 10.15838/alt.2021.4.4.1.
2. Косолапова В.Г., Муссие С.А. Питательная ценность люцерны различных сортов в процессе роста и развития // *Кормопроизводство*. 2020. № 10. С. 17–24.
3. Кузнецов В.Д., Коротаева О.А., Деркач С.В. Тимпания жвачных: лечение и профилактика: методические указания. Тюмень: ООО «Делс», 2008. 10 с.
4. Лукашов В.Н., Исаков А.Н. Продуктивность и качество корма различных сортов фестулолиума на серых лесных почвах Калужской области // *Кормопроизводство*. 2016. № 4. С. 39–42.
5. Митянин И.О. Эколого-агрономическая эффективность использования бобово-злаковой травосмеси в целях консервации земель: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук: 06.01.04; 03.00.16. Брянск, 2008. 19 с.
6. Образцов В.Н. Теоретические и практические основы возделывания фестулолиума на корм и семена в лесостепи Центрального Черноземья России: дис. ... д-ра с.-х. наук: 06.01.01. Воронеж, 2018. 404 с.
7. Писковацкий Ю.М., Соложенцева Л.Ф., Ломова М.Г. Фитоценотическая селекция – важный аспект в селекционной стратегии люцерны // *Многофункциональное адаптивное кормопроизводство: международная научно-практическая конференция, Всероссийский научно-исследовательский институт кормов им. В.Р. Вильямса РАСХН (Лобня, 2 августа 2011 г.)*. Москва: Угрешская типография, 2011. С. 189–198.
8. Щедрина Д.И., Образцов В.Н., Мысков Ю.А. Культурные пастбища – основа получения высокопродуктивного молока // *Вестник Воронежского государственного аграрного университета*. 2010. № 3(26). С. 32–34.
9. Щедрина Д.И. Рациональное использование пастбищ в ЦЧР // *Аспекты современных агротехнологий: сборник научных трудов, посвященный 120-летию со дня рождения выдающегося ученого, организатора, общественного деятеля, дважды лауреата Сталинской премии, заслуженного деятеля науки, академика Ивана Вячеславовича Якушкина*. Москва: Истоки, 2005. С. 126–128.
10. Щедрина Д.И., Федотов В.А., Попов А.Ф. и др. *Кормопроизводство в Центральном Черноземье: учебное пособие для студентов*. Воронеж: ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ, 2010. 230 с.
11. Marković J., Radović J., Lugić Z., Sokolović D. Nutritive value in leaves and stems of lucerne with advanced maturity and a comparison of methods for determination of lignin content // *Biodiversity and Animal Feed: Future Challenges for Grassland Production: Proceedings of the 22nd General Meeting of the European Grassland Federation (EGF 2008)*. Vol. 13. Grassland Science in Europe (Uppsala, Sweden, 9–12 June, 2008). Uppsala, Sweden: European Grassland Federation Publishers, 2008. Vol. 13. Pp. 480–482.
12. Obratsov V., Shchedrina D., Kadyrov S. Festulolium seed production dependence on fertilizer application system // *Agronomy Research*. 2018. Vol. 16(3). Pp. 846–853. DOI: 10.15159/AR.18.128.
13. Ofori F., Stern W.R. Cereal-legume intercropping systems // *Advances in Agronomy*. 1987. Vol. 41. Pp. 41–90. DOI: 10.1016/s0065-2113(08)60802-0.
14. Radović J., Sokolović D., Marković J. Alfalfa-most important perennial forage legume in animal husbandry // *Biotechnology in Animal Husbandry*. 2009. Vol. 25(5-6). Pp. 465–475. DOI: 10.2298/BAH0906465R.
15. Trofimova T., Korzhov S., Gulevskii V. et al. Assessing the degree of physical degradation and suitability of chernozems for the minimization of basic tillage // *Eurasian Soil Science*. 2018. Vol. 51(9). Pp. 1125–1131. DOI: 10.1134/S1064229318090120.

References

1. Bogatyreva E.V., Fomenko P.A., Shchekut'eva N.A. Comparative analysis of alfalfa varieties in Vologda Oblast. *Agricultural and Livestock Technology*. 2021;4(4). DOI: 10.15838/alt.2021.4.4.1. (In Russ.).
2. Kosolapova V.G., Mussie S.A. Nutritional value of alfalfa genotype at various growth stages. *Fodder Production*. 2020;10:17-24. (In Russ.).
3. Kuznetsov V.D., Korotaeva O.A., Derkach S.V. Tympany of ruminants: treatment and prevention. Tyumen': Dels Publishers; 2008. 10 p. (In Russ.).
4. Lukashov V.N., Isakov A.N. Productivity and fodder quality of Festulolium cultivated on gray forest soil of the Kaluga region. *Fodder Production*. 2016;4:39-42. (In Russ.).
5. Mityanin I.O. Ecological and agronomic efficiency of legume-cereal grass mixture for land conservation purposes: Abstract of Candidate Dissertation in Agricultural Sciences: 06.01.04; 03.00.16. Bryansk; 2008. 19 p. (In Russ.).
6. Obratsov V.N. Theoretical and practical principles of cultivation of Festulolium for fodder and seeds in the forest-steppe of the Central Chernozem Region of Russia: Abstract of Doctoral Dissertation in Agricultural Sciences: 06.01.01. Voronezh; 2018. 404 p. (In Russ.).
7. Piskovatsky Yu.M., Solozhentseva L.F., Lomova M.G. Phytocenotic selection as an important aspect in breeding strategies of alfalfa. In: Multifunctional adaptive forage production: Proceedings of International Research-to-Practice Conference, All-Russian Scientific Research Institute of Forage Production named after V.R. Williams, Russian Academy of Agricultural Sciences (Lobnya, August 27. 2011). Moscow: Ugreshskaya Tipografiya; 2011. Pp. 189-198. (In Russ.).
8. Shchedrina D.I., Obratsov V.N., Myskov Yu.A. Cultivated pastures as a base for highly profitable milk production. *Vestnik of Voronezh State Agrarian University*. 2010;3(26):32-34. (In Russ.).
9. Shchedrina D.I. Rational use of pastures in the Central Chernozem Region. In: Aspects of modern agricultural technologies: collection of scientific papers dedicated to the 120th anniversary of the birth of the outstanding scientist, organizer, public figure, twice Stalin Prize winner, Honored Scientist, academician Ivan V. Yakushkin. Moscow: Istoki Publishing House; 2005:126-128. (In Russ.).
10. Shchedrina D.I., Fedotov V.A., Popov A.F. et al. Forage production in the Central Chernozem Region: study guide for universities. Voronezh: Voronezh State Agrarian University Publishers; 2010. 230 p. (In Russ.).
11. Marković J., Radović J., Lugić Z., Sokolović D. Nutritive value in leaves and stems of lucerne with advanced maturity and a comparison of methods for determination of lignin content. In: Biodiversity and Animal Feed: Future Challenges for Grassland Production: Proceedings of the 22nd General Meeting of the European Grassland Federation (EGF 2008). Vol. 13. Grassland Science in Europe (Uppsala, Sweden, 9-12 June, 2008). Uppsala, Sweden: European Grassland Federation Publishers. 2008;13:480-482.
12. Obratsov V., Shchedrina D., Kadyrov S. Festulolium seed production dependence on fertilizer application system. *Agronomy Research*. 2018;16(3):846-853. DOI: 10.15159/AR.18.128.
13. Ofori F., Stern W.R. Cereal-legume intercropping systems. *Advances in Agronomy*. 1987;41:41-90. DOI: 10.1016/s0065-2113(08)60802-0.
14. Radović J., Sokolović D., Marković J. Alfalfa-most important perennial forage legume in animal husbandry. *Biotechnology in Animal Husbandry*. 2009;25(5-6):465-475. DOI: 10.2298/BAH0906465R.
15. Trofimova T., Korzhov S., Gulevskii V. et al. Assessing the degree of physical degradation and suitability of chernozems for the minimization of basic tillage. *Eurasian Soil Science*. 2018;51(9):1125-1131. DOI: 10.1134/S1064229318090120.

Информация об авторах

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

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

Н.С. Савчинская – аспирант кафедры растениеводства ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I», kapo4ka2011@yandex.ru.

Information about the authors

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

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

N.S. Savchinskaya, Postgraduate Student, the Dept. of Crop Science, Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great, kapo4ka2011@yandex.ru.

Статья поступила в редакцию 16.08.2024; одобрена после рецензирования 19.09.2024; принята к публикации 21.09.2024.

The article was submitted 16.08.2024; approved after reviewing 19.09.2024; accepted for publication 21.09.2024.

© Образцов В.Н., Кадыров С.В., Савчинская Н.С., 2024

4.1.1. ОБЩЕЕ ЗЕМЛЕДЕЛИЕ И РАСТЕНИЕВОДСТВО
(СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ НАУКИ)

Научная статья

УДК 633.263:633.264:581.1

DOI: 10.53914/issn2071-2243_2024_3_19

EDN: TPMUPY

**Рациональное использование пастбищ
в лесостепи Центрального Черноземья****Владимир Николаевич Образцов^{1✉}, Сабир Вагидович Кадыров²,
Мюриелль Урсула Дибби³**^{1, 2, 3} Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I,
Воронеж, Россия¹ ovennn@mail.ru✉

Аннотация. Основным источником зеленых кормов в летний период являются пастбищные угодья. Их рациональное использование позволяет без значительных материальных затрат на 20–40% повысить продуктивность и существенно улучшить качество получаемых зеленых кормов. Изложены результаты многолетних научных исследований авторов, а также обобщен опыт научно-исследовательских и учебных учреждений по повышению продуктивности пастбищ и улучшению качества получаемых кормов. Рассмотрены основные ресурсосберегающие элементы агротехнологий рационального ведения лугового кормопроизводства, которые обеспечивают получение устойчивых урожаев экологически безопасной продукции с высоким содержанием энергии и протеина. Научно обоснованы агротехнические приемы формирования экологически устойчивых пастбищных кормовых угодий для ведения рационального, экономически эффективного адаптивного земледелия в условиях лесостепной зоны Центрального Черноземья. Травы на пастбищах используют в молодом состоянии, когда они обладают наибольшей питательностью и почти полностью поедаются животными. При проведении выпаса следует учитывать высоту травостоя, соблюдать сроки использования участка и количество стравливания, что необходимо для поддержания долголетия травостоя и его продуктивности. Выпас на пастбищах проводят по загонам со сменой по годам очередности стравливания участков в течение пастбищного сезона. Также необходимо периодически предоставлять участкам пастбищ полный отдых от выпаса в целях обсеменения и укрепления дернины, а также выполнять текущие мероприятия ухода за травостоем. При недостатке площади пастбищ проводят посевы кормовых культур в системе зеленого конвейера, что позволяет обеспечить бесперебойное снабжение КРС зелеными и сочными кормами.

Ключевые слова: кормовые угодья, бобово-злаковые травосмеси, многолетние травы, кормопроизводство, агротехнические приемы, заготовка кормов, сенокосы и пастбища

Для цитирования: Образцов В.Н., Кадыров С.В., Дибби М.У. Рациональное использование пастбищ в лесостепи Центрального Черноземья // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. 2024. Т. 17, № 3(82). С. 19–25. https://doi.org/10.53914/issn2071-2243_2024_3_19–25.

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

Original article

**Rational use of pastures in the forest-steppe
of the Central Chernozem Region****Vladimir N. Obratsov^{1✉}, Sabir V. Kadyrov², Murielle Ursula Dibby³**^{1, 2, 3} Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great, Voronezh, Russia¹ ovennn@mail.ru✉

Annotation. The main source of green fodder in summer is pasture lands. Their rational use without significant material costs allows to increase productivity by 20-40% and significantly improves the quality of green fodder obtained. The article presents the results of long-term scientific research of the authors, and also summarizes the experience of research and educational institutions in increasing the productivity of pastures and improving the quality of fodder obtained on them. The main resource-saving elements of agricultural technologies of rational management of meadow forage production, which ensure the receipt of stable yields of environmentally friendly products with high energy and protein content, are considered. Agrotechnical methods of forming environmentally sustainable pasture forage lands for rational, economically efficient adaptive farming in the forest-steppe zone of the Central Chernozem Region are scientifically substantiated. Grasses on pastures are used in a young state, when they have the greatest nutritional value and are almost completely eaten by animals. When grazing, the

terms of pasture use, the height of the grass stand and the number of grazings are observed. This will ensure the longevity of the grass stand and its high productivity. Pastures are grazed in paddocks with a change in the order of grazing of sections during the grazing season. It is necessary to periodically provide sections of pastures with a complete rest from grazing for the purpose of seeding and strengthening the turf, as well as to carry out current grass stand maintenance activities. If the area of pastures is insufficient, forage crops are sown in the green conveyor system. This will ensure an uninterrupted supply of green and succulent fodder for cattle.

Keywords: forage lands, legume-cereal grass mixtures, perennial grasses, forage production, agricultural practices, forage harvesting, hayfields and pastures

For citation: Obraztsov V.N., Kadyrov S.V., Diby M.U. Rational use of pastures in the forest-steppe of the Central Chernozem Region. *Vestnik Voronezhskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta* = *Vestnik of Voronezh State Agrarian University*. 2024;17(3):19-25. (In Russ.). https://doi.org/10.53914/issn2071-2243_2024_3_19-25.

О общеизвестно огромное хозяйственное значение зеленой травы при пастбищном содержании крупного рогатого скота. В ней содержится примерно в 10 раз больше, чем в сене, и в 20 раз больше, чем в картофеле и корнеплодах, каротина (провитамина А), который способствует увеличению интенсивности обмена минеральных веществ в организме животных. Кроме того, в корме из свежей зеленой травы содержится большое количество антирахитического витамина Д, противцинготного витамина С, а также других витаминов, незаменимых аминокислот, макро- и микроэлементов [8, 12, 13]. Зеленая трава является высокопитательным кормовым средством, по питательности приближающимся к овсу.

Трава природных пастбищ является самым дешевым кормом, а кормовая единица травы сеяных пастбищ обходится дешевле сочных и зерновых кормов в 2–3 раза и более. Отсюда вполне закономерно, что в пастбищный период в хозяйствах должно быть организовано производство в большем количестве дешевого молока.

В течение вегетационного сезона, по мере роста и развития, химический состав трав, поедаемость их животными и переваримость значительно меняются. Наибольшее количество белка и наименьшее количество клетчатки содержит молодая трава в фазах кущения и выхода в трубку у злаков и ветвления – у бобовых и других видов трав. Такая трава наиболее полно поедается и переваривается животными. В последующие фазы – колошения, цветения, созревания – содержание белка у растений постепенно снижается, а содержание клетчатки увеличивается, падают переваримость корма и полнота его поедания животными [8].

Академиком И.В. Лариным (1990) приводятся следующие обобщенные данные по поедаемости съедобных трав: в фазе кущения – почти полная, в фазах бутонизации и колошения – около 80%, в фазе плодоношения – 40–50% от массы растений. Если коэффициент переваримости трав в фазе кущения принять за 100, то в фазе колошения он равен 90–95, в фазе цветения – 85–90, в фазе плодоношения – 75–80 и в фазе засыхания – 60–70. Питательная ценность отав близка к питательности травостоев в фазах кущения и колошения [7].

Весьма неполно используются при выпасе переросшие травостои высокорослых злаков и бобовых, достигающие в фазе цветения высоты 50–100 см. Коровы объедают более вкусные и нежные листья, оставляя нетронутыми грубые стебли, вытаптывая и загрязняя большую часть травостоя. Поэтому первое стравливание травостоев природных и сеяных пастбищ следует проводить в фазы кущения и выхода в трубку и не позже колошения злаковых, а в последующем под выпас использовать отросшие отавы. Это дает возможность предоставить животным наиболее питательную в кормовом отношении траву и добиться полного использования травостоев пастбищ.

Изучение динамики запасных питательных веществ, имеющих огромное значение в поддержании долголетия многолетних трав, выявило следующие закономерности: питательные вещества, которые растения накапливают к концу вегетационного периода в органах запаса (корнях, корневищах, нижних междоузлиях стеблей), расходуются ими в процессе перезимовки и весной на отрастание новых побегов.

С развитием зеленой ассимилирующей поверхности в фазе кущения растения восстанавливают запас питательных веществ. В фазы выхода в трубку и колошения в связи с усиленным ростом растений количество питательных веществ в органах запаса уменьшается и затем снова восстанавливается с ослаблением роста растений в фазах цветения и плодоношения. В дальнейшем запас питательных веществ расходуется на образование новых побегов в процессе летне-осеннего кущения, в конце же вегетационного периода, когда рост трав ослаблен, а процесс ассимиляции еще продолжается, происходит их накопление [4, 6, 9].

Истощение питательных веществ в органах запаса в результате несвоевременного или частого использования зеленой массы затрудняет дальнейшее вегетативное возобновление и вызывает снижение урожайности многолетних трав или выпадение их из травостоя.

Ранневесеннее стравливание наиболее губительно сказывается на состоянии пастбищ. В это время запас питательных веществ у растений истощен из-за расхода его в процессе зимовки и весной на образование новых побегов, а также позднего осеннего стравливания, не дающего травам возможности накопить достаточное количество запасных питательных веществ к зиме. Экспериментальные данные [10, 15] говорят о том, что проведение даже однократного ранневесеннего выпаса коров на пастбище снижает его продуктивность на 10–15%. По данным И.В. Ларина (1990), при осеннем срезании отавы пастбищ за 40, 30 и 10 дней до конца вегетационного периода урожай травы в следующем году соответственно составил 100, 90 и 60% [7].

Бобово-злаковые травостои не обеспечивают поступление корма ранней весной. Для этого периода целесообразно создавать травостои из ранопоспевающих злаковых трав, продуктивность которых обусловлена внесением минеральных азотных удобрений. Для многих сельскохозяйственных предприятий достаточно иметь около 30 га злаковых травостоев, чтобы обеспечить непрерывное поступление пастбищного корма [11].

Выпас весной следует начинать, когда травы достаточно отрастут и будут находиться в фазе кущения – для злаковых, в фазе ветвления – для бобовых. При преобладании низовых злаков высота травостоя в этот период достигает 10–12 см, а при участии высокорослых злаков – 15–25 см. На влажных и сырых лугах независимо от высоты травостоев выпас весной должен начинаться лишь при достаточном высыхании поверхности почвы, чтобы избежать разрыва дернины копытами животных и образования кочек на поверхности луга [8].

Календарные сроки начала весеннего выпаса по суходольным склонам на северо-западе Центрального Черноземья наступают ориентировочно 1–5 мая, на юго-востоке – 20–25 апреля. Осенью выпас на пастбищах и по отавам сенокосов должен прекращаться за 30 дней до конца вегетационного периода (до наступления устойчивых холодов), что соответствует календарным датам – 1–10 октября.

На дальнейшую продуктивность и ботанический состав пастбищ вредное влияние оказывает чрезмерно низкое стравливание травостоев – почти до самой поверхности почвы, что затрудняет процесс ассимиляции и накопления в органах питательных веществ, задерживает отрастание новых побегов, уменьшает количество и длину корней, приводит к повреждению зоны кущения у трав, зачатки вегетативного возобновления которых расположены над поверхностью почвы. Ослабляя в первую очередь более ценные растения, оно благоприятствует разрастанию малоурожайных розеточных видов, способствует иссушению почвы в летние месяцы, вымерзанию растений зимой, а на склонах – смыву почвы при таянии снега и летних ливнях.

Стравливать пастбища рекомендуется не ниже следующих значений: степные – 3–4 см, луговые – 4–5, сеяные многолетние травы – 5–6 см от поверхности почвы [1, 4, 7, 9, 12, 15, 16]. После проведения стравливания растения расходуют запасные питательные вещества на образование новых вегетативных побегов, и лишь при достаточном отрастании и развитии надземной массы наблюдается обратный процесс: восстановление запаса питательных веществ. Поэтому частое стравливание пастбищ не обеспечивает необходимые условия для вегетативного возобновления растений и угнетающе действует на высокооблиственные виды трав (костер, тимopheевка, люцерна, луговой клевер и др.), у которых при выпасе почти полностью стравливается листовая поверхность [13]. После каждого стравливания пастбищ или уборки сенокосов необходимо делать перерыв в выпасе, чтобы дать возможность растениям отрасти и восстановить содержание питательных веществ в органах запаса (выпас животных вслед за уборкой сенокосов целесообразен лишь на остепненных лугах для стравливания неподкошенных листьев типчака) [8].

Скорость отрастания отав до пригодного к стравливанию состояния и возможное число стравливаний травостоев в течение пастбищного сезона в основном зависят от типа травостоев и его ботанического состава, срока и фенологической фазы первого стравливания, а также от влажности и плодородия почв.

Как показывают наблюдения, чем позже весной проводится стравливание основного травостоя, тем больше времени требуется на отрастание отавы. Одновременно уменьшается число возможных стравливаний в течение пастбищного сезона, а в общем урожае массы возрастает удельный вес основного травостоя и снижается масса отав. Так, при стравливании весной травостоев в фазы кущения и начала выхода в трубку отавы отрастали и были готовы к стравливанию через 21–23 дня. При стравливании основного травостоя в фазе колошения для отрастания отавы житняка на супесях надпойменной террасы вместо 21 потребовалось 39 дней, а для отавы костреца на влажном пойменном лугу вместо 23 – 28 дней. При использовании основного травостоя в фазе цветения для отрастания отавы житняка потребовалось 74 дня, а для отавы костреца на более обеспеченной влагой пойме – 39 дней.

С оттяжкой срока использования основного травостоя уменьшилось количество возможных стравливаний в течение пастбищного сезона, удельный вес отав в общем урожае массы снизился с 60 до 10–15%. В то же время наибольший урожай массы был получен при срезании основного травостоя в фазе цветения; этот срок еще является благоприятным при уборке травостоев на сено или для скашивания и использования их в виде подкормки в стойлах.

Быстрое отрастание отавы с весны при стравливании травостоев в фазе кущения обеспечивается, с одной стороны, наличием запаса влаги в почве, с другой – тем, что в фазе кущения точка роста у побегов злаковых расположена у поверхности почвы, поэтому с прекращением пастбы они продолжают отрастать. При стравливании в более поздние фазы роста растения вынуждены развивать новые побеги, и для их отрастания требуется больше времени. При недостатке влаги отрастание отавы задерживается, уменьшается не только количество возможных стравливаний в течение пастбищного сезона, но и удельный вес отав в общем урожае массы [14].

Отавы сенокосов на лугах сухого и умеренно влажного характера можно стравливать один раз, а на влажных и сырых лугах при условии уборки сенокосов в фазе начала цветения – до двух раз [8].

Одним из основных мероприятий по повышению продуктивности пастбищ в областях Центрально-Черноземного региона является использование их в системе загонного (порционного) выпаса. При такой системе пастбища разбивают на загоны, кото-

рые используют для выпаса стада по очереди. После завершения первого цикла стравливания начинают второй, третий и последующие циклы по отросшей отаве [2, 12, 14].

Эффективность порционного выпаса тем выше, чем меньше продолжительность стравливания загона, что увеличивает время для отрастания трав, поэтому размер загона устанавливают из расчета не более пяти-шестидневного запаса массы в конце первого цикла стравливания.

Загон стравливают частями в пределах суточной потребности корма. Чтобы полнее использовать травы, коров с утра пасут по стравленной накануне части загона. Границы загонов постоянных пастбищ отмечают естественными рубежами, вешками или устройством зеленых изгородей из желтой акации, боярышника, лоха, гледичии и др. На склоновых пастбищах лесокустарниковые насаждения имеют и важное агротехническое значение. Они способствуют накоплению снега, защищают от ветра, сокращают испарение.

На высокоурожайных культурных пастбищах с целью их ограждения и выделения загонов для стравливания применяют постоянные изгороди из столбов и проволоки и переносные электроизгороди (электропастух).

С помощью переносной электроизгороди для выпаса стада поочередно отгораживают часть загона (50–100 м² на корову), перемещая переносную изгородь один-два раза в течение суток (порционный выпас). Порционный выпас стада позволяет наиболее полно использовать травостой (90% и более), в том числе и высокорослый, сократить до минимальной величины пребывание животных на пастбище и увеличить время для отрастания отавы. Применение на культурных пастбищах порционного выпаса дополнительно повышает их продуктивность на 20–40% [3, 5, 6, 14].

В Центральном Черноземье сильно перетравленные и сбитые сенокосы и пастбища занимают огромные площади. Поэтому должен быть широко использован временный отдых участков от выпаса животных для естественного самообсеменения и укрепления дернины.

При одногодичном отдыхе от выпаса участок скашивают на сено в период созревания семян ценных кормовых трав. Чтобы дать возможность укрепиться появившимся с осени всходам трав, в следующем году участок используют под задержанный выпас со стравливанием травостоя в период выхода в трубку.

При сбитости пастбищ и частичном разрушении дернины в первом году отдыха травостой или подкашивают на сено в период созревания семян, или один раз здесь прогоняют стадо, чтобы придавить к почве осыпавшиеся семена, или оставляют в зиму. В последнем случае травостой способствует накоплению снега, предохраняет всходы от вымерзания и увеличивает запас влаги в почве.

На второй год отдыха участок идет под сенокос, а при полном восстановлении дернины отросшую отаву после уборки сена используют под выпас. В случае невысокой урожайности травостой второго года отдыха используют под задержанный с весны выпас.

В результате полутора-двухгодичного отдыха от выпаса полностью восстанавливается полуразрушенная дернина и в 2–4 раза повышается урожай [8, 10].

Сильно сбитые пастбища с небольшим участием в травостое ценных трав, если их почвы пахотнопригодны, подвергаются коренному улучшению дернины. Также следует на отдыхающих загонах с перетравленными травостоями проводить подсев трав.

Чтобы ослабить отрицательное влияние на травостой первого весеннего и последнего осеннего стравливаний, следует менять очередность использования загонов в течение пастбищного сезона по годам. Удобнее всего это осуществлять в сочетании с периодическим отдыхом в системе пастбищеоборота [2].

Таким образом, основные принципы рационального использования пастбищ заключаются в следующем.

1. Травы на пастбищах используют в молодом состоянии, когда они обладают наибольшей питательностью и почти полностью поедаются животными.

2. При проведении выпаса учитывают высоту травостоя, соблюдают сроки использования пастбищ и количество стравливания, что необходимо для поддержания долголетия травостоя и его продуктивности.

3. Выпас на пастбищах проводят по загонам со сменой по годам очередности стравливания участков в течение пастбищного сезона.

4. Необходимо периодически предоставлять участкам пастбищ полный отдых от выпаса в целях обсеменения и укрепления дернины, а также выполнять текущие мероприятия ухода за травостоем.

5. При недостатке площади пастбищ проводят посеvy кормовых культур в системе зеленого конвейера, что позволит обеспечить бесперебойное снабжение КРС зелеными и сочными кормами.

Список источников

1. Алтунин Д.А. Справочник по сенокосам и пастбищам: учебное пособие. 2-е изд., перераб. и доп. Владимир: Посад, 2003. 432 с.
2. Евсенина М.В., Иванов Е.С. Мероприятия по поверхностному улучшению и уходу за лугами и пастбищами // Экологическое состояние природной среды и научно-практические аспекты современных агротехнологий: материалы V Международной научно-практической конференции (Рязань, 31 марта – 01 апреля 2021 г.). Рязань: ИП Коняхин А.В., 2021. С. 73–76.
3. Зотов А.А., Косолапов В.М., Панферов Н.В. и др. Улучшение и использование пойменных лугов: монография. Москва: Россельхозакадемия, 2013. 690 с.
4. Иванов А.Ф., Чурзин В.Н., Филин В.И. Кормопроизводство: учебник для вузов. Москва: Колос, 1996. 400 с.
5. Косолапов В.М., Трофимов И.А. Справочник по кормопроизводству. 4-е изд., перераб. и доп. Москва: Россельхозакадемия, 2011. 700 с.
6. Кутузова А.А., Зотов А.А., Трофимов И.А. и др. Практическое руководство по ресурсосберегающим технологиям и приемам улучшения сенокосов и пастбищ в Северо-Западном регионе. Москва: Изд-во ФГУ «Российский центр сельскохозяйственного консультирования», 2013. 40 с.
7. Ларин И.В., Иванов А.И., Воронков В.А. и др. Луговое хозяйство и пастбищное хозяйство: учебник для студентов вузов. Ленинград: Агропромиздат, 1990. 599 с.
8. Ненароков М.И., Ненароков Ю.М., Попов А.Ф. и др. Улучшение сенокосов и пастбищ в ЦЧР: учебное пособие для студентов вузов. Воронеж: Воронежский государственный аграрный университет, 2004. 226 с.
9. Парахин Н.В., Кобозев И.В., Горбачев И.В. и др. Кормопроизводство: учебник. Москва: КолосС, 2006. 432 с.
10. Попов А.Ф. Улучшение природных кормовых угодий в ЦЧР: лекция. Воронеж: ФГОУ ВПО Воронежский ГАУ, 2008. 64 с.
11. Саратовский Л.И. Создание травостоев по современным требованиям // Аспекты современных агротехнологий: сборник научных трудов, посвященный 120-летию со дня рождения выдающегося ученого, организатора, общественного деятеля, дважды лауреата Сталинской премии, заслуженного деятеля науки, академика Ивана Вячеславовича Якушкина. Москва: Истоки, 2005. С. 108–110.
12. Серекпаев Н.А., Ногаев А.А., Ансбаева А.С. и др. Организация загона выпаса скота для рационального использования пастбищ // 3i: Intellect, Idea, Innovation – интеллект, идея, инновация. 2022. № 4. С. 170–179.
13. Ториков В.Е., Белоус Н.М., Солдатенков Е.П. Практикум по луговому кормопроизводству: учебное пособие. Брянск: Изд-во Брянской ГСХА, 2010. 336 с.
14. Щедрина Д.И., Оге А., Гончаров С.В. Культурные пастбища на основе клевера белого и райграса пастбищного в ЦЧР: практические рекомендации. Воронеж: ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ, 2000. 60 с.
15. Щедрина Д.И. Рациональное использование пастбищ в ЦЧР // Аспекты современных агротехнологий: сборник научных трудов, посвященный 120-летию со дня рождения выдающегося ученого, организатора, общественного деятеля, дважды лауреата Сталинской премии, заслуженного деятеля науки, академика Ивана Вячеславовича Якушкина. Москва: Истоки, 2005. С. 126–128.
16. Щедрина Д.И., Федотов В.А., Попов А.Ф. и др. Кормопроизводство в Центральном Черноземье: учебное пособие для студентов. Воронеж: ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ, 2010. 230 с.

References

1. Altunin D.A. Handbook of hayfields and pastures: study guide. 2nd edition, revised and enlarged. Vladimir: Posad Publishers; 2003. 432 p. (In Russ.).
2. Evsenina M.V., Ivanov E.S. Measures for simplified improvement and caring for meadows and pastures. In: Ecological state of the natural environment and scientific and practical aspects of modern agricultural technologies: Proceedings of the V International Research-to-Practice Conference (Ryazan, March 31 – April 01, 2021). Ryazan: Individual Entrepreneur Konyakhin A.V. Publishers; 2021:73-76. (In Russ.).
3. Zotov A.A., Kosolapov V.M., Panferov N.V. et al. Improvement and use of floodplain meadows. Moscow: Russian Academy of Agricultural Sciences Publishers; 2013. 690 p. (In Russ.).
4. Ivanov A.F., Churzin V.N., Filin V.I. Forage production: textbook for universities. Moscow: Kolos Publishers; 1996. 400 p. (In Russ.).
5. Kosolapov V.M., Trofimov I.A. Handbook of fodder production. 4th edition, revised and enlarged. Moscow: Russian Academy of Agricultural Sciences Publishers; 2011. 700 p. (In Russ.).
6. Kutuzova A.A., Zotov A.A., Trofimov I.A. et al. Practical guide on resource-saving technologies and methods for improving hayfields and pastures in the North-West region. Moscow: Russian Center for Agricultural Consulting Publishers; 2013. 40 p. (In Russ.).
7. Larin I.V., Ivanov A.I., Voronkov V.A. et al. Grassland science and pasture management: textbook for universities. Leningrad: Agropromizdat Publishers; 1990. 599 p. (In Russ.).
8. Nenarokov M.I., Nenarokov Yu.M., Popov A.F. et al. Improvement of hayfields and pastures in the Central Chernozem Region: study guide for universities. Voronezh: Voronezh State Agrarian University Publishers; 2004. 226 p. (In Russ.).
9. Parakhin N.V., Kobozev I.V., Gorbachev I.V. et al. Forage production: textbook. Moscow: KolosS Publishers; 2006. 432 p. (In Russ.).
10. Popov A.F. Improvement of natural forage lands in the Central Chernozem Region: lecture. Voronezh: Voronezh State Agrarian University Publishers; 2008. 64 p. (In Russ.).
11. Saratovsky L.I. Creation of grass stands according to modern requirements. In: Aspects of modern agricultural technologies: collection of scientific papers dedicated to the 120th anniversary of the birth of the outstanding scientist, organizer, public figure, twice Stalin Prize winner, Honored Scientist, academician Ivan V. Yakushkin. Moscow: Istoki Publishing House; 2005:108-110. (In Russ.).
12. Serepaev N.A., Nogaev A.A., Ansabaeva A.S. et al. Organization of corral cattle grazing for rational use of pastures. 3i: *Intellect, Idea, Innovation*. 2022;4:170-179. DOI: 10.52269/22266070_2022_4_170. (In Russ.).
13. Torikov V.E., Belous N.M., Soldatenkov E.P. Workshop on meadow forage production: study guide. Bryansk: Bryansk State Agricultural Academy Publishers; 2010. 336 p. (In Russ.).
14. Shchedrina D.I., Oge A., Goncharov S.V. Cultural pastures based on white clover and ryegrass pasture in the Central Chernozem Region: practical recommendations. Voronezh: Voronezh State Agrarian University Publishers; 2000. 60 p. (In Russ.).
15. Shchedrina D.I. Rational use of pastures in the Central Chernozem Region. In: Aspects of modern agricultural technologies: collection of scientific papers dedicated to the 120th anniversary of the birth of the outstanding scientist, organizer, public figure, twice Stalin Prize winner, Honored Scientist, academician Ivan V. Yakushkin. Moscow: Istoki Publishing House; 2005:126-128. (In Russ.).
16. Shchedrina D.I., Fedotov V.A., Popov A.F. et al. Forage production in the Central Chernozem Region: study guide for universities. Voronezh: Voronezh State Agrarian University Publishers; 2010. 230 p. (In Russ.).

Информация об авторах

В.Н. Образцов – доктор сельскохозяйственных наук, доцент, зав. кафедрой растениеводства ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I», ovennn@mail.ru.
С.В. Кадыров – доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры растениеводства ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I», ksabir@yandex.ru.
М.У. Дибби – аспирант кафедры растениеводства ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I», muriellediby@gmail.com.

Information about the authors

V.N. Obratstov, Doctor of Agricultural Sciences, Docent, Head of the Dept. Crop Science, Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great; ovennn@mail.ru.
S.V. Kadyrov, Doctor of Agricultural Sciences, Professor, the Dept. of Crop Science, Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great, ksabir@yandex.ru.
M.U. Diby, Postgraduate Student, the Dept. of Crop Science, Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great, muriellediby@gmail.com.

Статья поступила в редакцию 18.08.2024; одобрена после рецензирования 21.09.2024; принята к публикации 24.09.2024.

The article was submitted 18.08.2024; approved after reviewing 21.09.2024; accepted for publication 24.09.2024.

© Образцов В.Н., Кадыров С.В., Дибби М.У., 2024

4.1.1. ОБЩЕЕ ЗЕМЛЕДЕЛИЕ И РАСТЕНИЕВОДСТВО
(СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ НАУКИ)

Научная статья

УДК 631.45:631.153.3:651.95

DOI: 10.53914/issn2071-2243_2024_3_26

EDN: UAHTGZ

**Темпы разложения биомассы культур и формирования в почве
запаса растительных остатков прошлых лет в севообороте
с сахарной свеклой в условиях лесостепи ЦЧР**

Анатолий Владимирович Дедов^{1✉}, Геннадий Михайлович Крюков²

^{1, 2} Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I,
Воронеж, Россия

¹ dedov050@mail.ru[✉]

Аннотация. Представлены результаты исследований, проведенных в 2022–2024 гг. в микроделяночном полевом опыте, заложенном на базе многофакторного стационара кафедры земледелия Воронежского государственного аграрного университета с целью определения темпов разложения биомассы культур и формирования в почве запаса растительных остатков прошлых лет в севообороте с сахарной свеклой в условиях лесостепи ЦЧР. Установлено, что в чистом виде послеуборочные остатки сахарной свеклы и горчицы сарептской разлагались полностью за три года, тогда как остатки ячменя, озимой пшеницы и ржи – на 82,5–84,5%. Показано, что на скорость разложения биомассы в почве оказывал влияние порядок чередования культур в севообороте. При ежегодном поступлении в почву растительных остатков в порядке чередования культур в севообороте доля их неразложившейся массы через 3 года составила (в % от внесенного): горчица сарептская + озимая пшеница + сахарная свекла – 12,3%; сахарная свекла + ячмень + горчица сарептская – 24,2%; ячмень + горчица сарептская + озимая пшеница – 23,0%; озимая пшеница + сахарная свекла + ячмень – 13,5%. При условии ежегодного поступления в почву свежих послеуборочных остатков относительная масса остатков прошлых лет (в % к ежегодно поступающей биомассе), накопившаяся в почве после первого года разложения, составляла: в первом звене севооборота (горчица сарептская – озимая пшеница – сахарная свекла) – 28,5%, после второго года – увеличивалась на 16,0%, на третий год – снижалась до 29,1%; во втором звене (озимая пшеница – сахарная свекла – ячмень) масса остатков прошлых лет составляла соответственно 76,0 – 28,5 – 29,5%; в третьем звене (сахарная свекла – ячмень – горчица сарептская) – 27,0 – 40,0 – 48,1%; в четвертом звене (ячмень – горчица сарептская – озимая пшеница) – 51,5 – 51,3 – 38,7%.

Ключевые слова: севооборот с сахарной свеклой, растительные остатки, темпы разложения биомассы, накопление биомассы, лесостепь ЦЧР

Для цитирования: Дедов А.В., Крюков Г.М. Темпы разложения биомассы культур и формирования в почве запаса растительных остатков прошлых лет в севообороте с сахарной свеклой в условиях лесостепи ЦЧР // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. 2024. Т. 17, № 3(82). С. 26–34. https://doi.org/10.53914/issn2071-2243_2024_3_26–34.

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

Original article

**Rates of decomposition of crop biomass and formation of plant residues
of prior years in the soil in crop rotation with sugar beet in the conditions
of the forest-steppe of the Central Chernozem Region**

Anatoliy V. Dedov^{1✉}, Gennadiy M. Kryukov

^{1, 2} Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great, Voronezh, Russia

¹ dedov050@mail.ru[✉]

Abstract. The authors present the results of research conducted in 2022–2024 in a microplot field experiment laid in a multifactorial study station of the Department of Soil Management of Voronezh State Agrarian University in order to determine the rates of decomposition of crop biomass and formation of plant residue reserves from prior years in the soil in crop rotation with sugar beet in the conditions of forest-steppe of the Central Chernozem Region. It has been found that post-harvest residues of sugar beet and Chinese mustard in their pure form decomposed completely within three years, while the residues of barley, winter wheat and rye decomposed by 82.5–84.5%. It is shown that the rate of biomass decomposition in the soil was influenced by the order of crop rotation. With the annual supply of plant residues to the soil in the order of alternation in crop rotation the share of their undecomposed mass after 3 years was as follows (% of the amount supplied): 12.3% for Chinese mustard +

winter wheat + sugar beet; 24.2% for sugar beet + barley + Chinese mustard; 23.0% for barley + Chinese mustard + winter wheat; and 13.5% for winter wheat + sugar beet + barley. Provided that fresh post-harvest residues were supplied to the soil annually, the relative mass of residues from prior years (as % of the annually supplied amount of biomass) accumulated in the soil after the first year of decomposition was as follows: 28.5% in the first link (Chinese mustard – winter wheat – sugar beet), with the increase by 16.0% after the second year and decrease to 29.1% in the third year. In the second link (winter wheat – sugar beet – barley) the mass of residues from prior years was 76.0; 28.5; and 29.5%, respectively. In the third link (sugar beet – barley – Chinese mustard) it was 27.0; 40.0; and 48.1%, and in the fourth link (barley – Chinese mustard – winter wheat) it amounted to 51.5; 51.3; and 38.7%.

Key words: crop rotation with sugar beet, crop residues, biomass decomposition rates, accumulation of biomass, forest-steppe, Central Chernozem Region

For citation: Dedov A.V., Kryukov G.M. Rates of decomposition of crop biomass and formation of plant residues from prior years in the soil in crop rotation with sugar beet in the conditions of the forest-steppe of the Central Chernozem Region. *Vestnik Voronezhskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta = Vestnik of Voronezh State Agrarian University*. 2024;17(3):26-34. (In Russ.). https://doi.org/10.53914/issn2071-2243_2024_3_26-34.

Введение

Основы современного представления о трансформации органического вещества в почвах заложены в трудах многих исследователей [3–5, 7–17].

Изучением процессов разложения биомассы сельскохозяйственных культур в условиях ЦЧР занимались В.М. Дудкин [7], Н.И. Зезюков [9], А.У. Павлюченко [14], Н.И. Придворев [15], Б.А. Сотников [17] и др. Однако, несмотря на наличие публикаций по данной проблеме, многие аспекты остаются не до конца изученными. Пока еще мало сведений о влиянии на скорость разложения растительных остатков гидротермических условий, более того, имеющиеся данные носят противоречивый характер. Нет убедительного ответа на вопрос о том, как долго разлагаются в почве послеуборочные остатки той или иной культуры. Отсутствуют данные о том, как влияет скорость и направленность процесса трансформации растительных остатков на плодородие почвы (новообразования и накопление гумуса). В большинстве случаев нет четкого ответа на тот или иной вопрос потому, что авторы уже опубликованных научных работ изучение темпов разложения послеуборочных остатков проводили разными методами.

В данной статье приведены результаты сравнительного изучения влияния культур севооборотов на скорость разложения биомассы и накопления массы растительных остатков прошлых лет.

Исследования проводили в микроделяночном полевом опыте многофакторного стационара кафедры земледелия Воронежского ГАУ «Определение оптимального сочетания биологических, экологических и техногенных приемов повышения плодородия черноземных почв».

Почва опытного участка – чернозем выщелоченный, среднесуглинистый с содержанием гумуса в пахотном слое 4,0–4,4%. Гидролитическая кислотность – 4 мг-экв/100 г почвы, степень насыщенности основаниями – 85%, pH – 5,8–6,3, содержание подвижного фосфора (по Чирикову) и обменного калия (по Масловой) – соответственно 6,8–13,0 и 16–28 мг/100 г абсолютно сухой почвы.

Закладка опыта и обработка экспериментальных данных осуществлялись по методике Б.А. Доспехова [6]. Размещение вариантов в опыте рендомизированное, повторность – трехкратная. Севообороты представлены всеми полями в пространстве и во времени. Площадь опытной делянки – 440 м², учетной – 120 м². Возделывание осуществлялось в севооборотах по рекомендованной для лесостепной зоны Воронежской области технологии.

В задачи представленного исследования входило изучение скорости разложения послеуборочных растительных остатков культур севооборота: горчицы сарептской, сахарной свеклы, озимой пшеницы, ячменя, а также скорости разложения растительных остатков этих же культур, но при ежегодном добавлении к ним остатков других культур (по схеме севооборота горчица сарептская – озимая пшеница – сахарная свекла – ячмень).

Образцы для определения массы корневых остатков отбирали по Н.З. Станкову [18] буром через 10 см до глубины 30 см в трехкратной повторности. Темпы разложения биомассы культур севооборотов изучались в модельных полевых опытах. Для этого в капроновые сетчатые мешочки размером 15 × 30 см помещали 0,6 кг сухой почвы, которую предварительно просеивали через сито с диаметром отверстий 3 мм. Ежегодно добавляли по 20 г послеуборочных остатков (в пересчете на абсолютно сухое вещество) согласно чередованию по схеме севооборота. Подготовленные мешочки закапывали в слой почвы 0–30 см. Почва участка в течение вегетационного периода поддерживалась в рыхлом состоянии. Опыт заложен в трехкратной повторности, отмывка образцов проводилась через год. В соответствующие сроки методом декантации в воде отделяли органические остатки от почвы, сливая их через сито с диаметром отверстий 0,25 мм. Отмытую органическую массу высушивали в термостате (при $t = 70\text{ }^{\circ}\text{C}$) до абсолютно сухого состояния, а затем взвешивали. По разности рассчитывали процент разложения [20].

По величине гидротермического коэффициента годы исследований были различными. Так, 2022 и 2024 гг. были недостаточно увлажненными (ГТК = 1,0–1,3), 2023 г. – влажным (ГТК = 1,6) [1, 19].

Результаты и их обсуждение

Мнения исследователей при изучении скорости разложения биомассы в полевых условиях, когда факторы, влияющие на темпы разложения остатков, варьируют в зависимости от места проведения исследований, часто не совпадают. Основной причиной разногласий являются различия в методике проведения исследований.

Более точные данные в полевых условиях о трансформации растительных остатков можно получить при их разложении на «парующих» площадках [3, 15]. Но в этом случае мы не знаем, как влияет на процесс разложения возделываемая культура (корневые выделения, микроорганизмы, системы удобрения, обработки почвы и др.).

В последние годы изучение скорости разложения растительных остатков чаще проводят в капроновых мешочках: остатки изучаемой культуры смешивают с почвой в заданной пропорции и закапывают их в почву на определенную глубину. Это позволяет точнее судить о скорости разложения остатков сельскохозяйственных культур, и именно поэтому мы использовали этот метод исследования.

Наши исследования показали (табл. 1), что в течение первого года наиболее интенсивно разлагались послеуборочные остатки сахарной свеклы – 66,0%, горчицы сарептской (58,0%), медленнее – ячменя (28,0%) и озимой пшеницы (26,0%).

Это объясняется тем, что послеуборочные остатки зерновых содержат меньше легкодоступных микроорганизмам соединений и больше трудно разлагаемых (лигнина, воска, смол) по сравнению с сахарной свеклой и горчицей сарептской. Аналогичные результаты были получены в исследованиях, проведенных другими авторами [3, 8, 13–15].

Таблица 1. Скорость разложения растительных остатков полевых культур

Культура	Исходное	Разложилось от исходного		
		2022 г.	2023 г.	2024 г.
Ячмень	<u>20</u> 100	<u>5,6</u> 28,0	<u>12,4</u> 62,3	<u>16,9</u> 84,5
Сахарная свекла	<u>20</u> 100	<u>13,2</u> 66,0	<u>14,9</u> 74,7	<u>18,7</u> 93,5
Озимая пшеница	<u>20</u> 100	<u>5,20</u> 26,0	<u>12,2</u> 60,1	<u>16,5</u> 82,5
Горчица сарептская	<u>20</u> 100	<u>11,6</u> 58,0	<u>13,8</u> 68,8	<u>19,2</u> 96,1
НСР ₀₅	–	1,3	1,1	1,5

Примечание: над чертой – значение в граммах, под чертой – то же, в %.

В целом по скорости разложения растительной биомассы в первый год культуры севооборота можно расположить в следующем убывающем порядке: сахарная свекла – горчица сарептская – ячмень – озимая пшеница.

Скорость разложения послеуборочных остатков в течение второго года определялась в основном степенью их разложения в предыдущий период: чем больше их разлагалось в первый год, тем меньше их подверглось деструкции во второй.

За второй год масса остатков сахарной свеклы уменьшилась до 74,7%, горчицы сарептской – 68,8, ячменя – 62,3, озимой пшеницы – 60,1%.

На второй год скорость разложения остатков была в следующем убывающем порядке: ячмень – 34,3%, озимая пшеница – 34,1%, горчица сарептская – 10,8%, сахарная свекла – 8,7%.

На третий год скорость разложения остатков была в следующем убывающем порядке: горчица сарептская – 27,3%, озимая пшеница – 22,4%, ячмень – 22,2%, сахарная свекла – 18,8%.

В течение третьего года разлагалось 18,8–27,0% послеуборочных остатков, что связано с недостатком субстрата для разложения. За это время практически полностью разложилась биомасса сахарной свеклы и горчицы сарептской, а растительные остатки озимой пшеницы и ячменя – только на 82,5–84,5%.

В целом по массе, разложившейся за три года, культуры можно расположить в следующем убывающем порядке: горчица сарептская – сахарная свекла – ячмень – озимая пшеница.

Скорость разложения послеуборочных остатков определяется факторами, среди которых наиболее значимыми являются гидротермические условия в период их разложения.

Темпы разложения были выше в 2022 и 2023 гг., тогда как в 2024 г. они снижались, что связано с неблагоприятными погодными условиями.

Таким образом, в чистом виде послеуборочные остатки сахарной свеклы и горчицы сарептской разлагались полностью за три года, тогда как остатки озимой пшеницы и ячменя – на 82,5–84,5%.

При изучении темпов разложения остатков важно знать, какова будет скорость деструкции при смешивании различной биомассы остатков. Для этого был заложен модельный полевой опыт, в котором имитировалась схема севооборота стационарного опыта – пар (занятый, сидеральный) – озимая пшеница – сахарная свекла – ячмень.

Исследования показали, что в первый год высокими темпы разложения были у растительных остатков горчицы сарептской и сахарной свеклы, более низкими – у озимой пшеницы и ячменя (табл. 2).

На второй год, когда к этим остаткам добавили растительные остатки следующей по схеме севооборота культуры, темпы разложения биомассы изменились. Если за первый год разложилось 71,3% остатков горчицы сарептской, то при добавлении к ним остатков (пожнивных и корневых) озимой пшеницы за последующий год масса остатков уменьшилась всего лишь на 55,5%. Аналогичное отмечалось на варианте с остатками сахарной свеклы, к которым были добавлены остатки ячменя: скорость разложения снизилась с 73 до 60%. Практически прежними были темпы разложения смеси ячменя и горчицы сарептской, где скорость разложения не снижалась, что объясняется наличием свежей биомассы в разлагающейся смеси.

При добавлении к растительным остаткам озимой пшеницы остатков сахарной свеклы скорость разложения биомассы увеличилась соответственно с 24,0 до 71,5%.

На третий год скорость разложения смесей остатков была следующей: горчица сарептская + озимая пшеница + сахарная свекла – 70,9%; сахарная свекла + ячмень + горчица сарептская – 51,9%; ячмень + горчица сарептская + озимая пшеница – 61,3%; озимая пшеница + сахарная свекла + ячмень – 70,5%.

Таблица 2. Скорость разложения биомассы культур полевого севооборота (имитация севооборота в модельном поле в опыте)

Культура	Очередность поступления в почву биомассы			
	Горчица сарептская – озимая пшеница – сахарная свекла	Озимая пшеница – сахарная свекла – ячмень	Сахарная свекла – ячмень – горчица сарептская	Ячмень – горчица сарептская – озимая пшеница
2022 г.				
Внесено при закладке опыта, г	20	20	20	20
То же, %	100	100	100	100
Разложилось через год, г	14,3	4,8	14,6	9,7
То же, в % к внесенному	71,3	24	73,0	48,7
2023 г.				
Добавлено свежих остатков, г	20	20	20	20
Общая масса остатков после добавления в 2023 г., г	27,7	35,2	25,4	30,3
Разложилось через год, г	15,3	25,1	15,2	14,7
То же, в % к внесенному за 2 года	55,5	71,5	60,0	48,7
2024 г.				
Добавлено свежих остатков, г	20	20	20	20
Общая масса остатков после добавления в 2024 г., г	32,4	31,1	30,2	35,6
Разложилось через год, г	23,0	22,0	15,7	21,8
То же, в % к внесенному за 3 года	70,9	70,5	51,9	61,3
Среднее за 2022–2024 гг.				
Добавлено свежих остатков, г	60	60	60	60
Разложилось за 3 года, г	52,6	51,9	45,5	46,2
То же, в % к внесенному за 3 года	87,7	86,5	75,8	77,0

Таким образом, при недостаточном количестве минеральных удобрений, вносимых под культуры (особенно азотных), на скорость разложения биомассы в почве оказывали влияние порядок чередования культур в севообороте. При ежегодном поступлении в почву растительных остатков в порядке чередования культур в севообороте их неразложившаяся масса через 3 года составила (в % от внесенного): горчица сарептская + озимая пшеница + сахарная свекла – 12,3%; сахарная свекла + ячмень + горчица сарептская – 24,2%; ячмень + горчица сарептская + озимая пшеница – 23,0%; озимая пшеница + сахарная свекла + ячмень – 13,5%. Поэтому для того, чтобы в период от уборки предшественников до посева следующей культуры большая часть послеуборочных остатков успевала разложиться и высвободилось как можно больше элементов питания, необходимо чередовать остатки, богатые легкодоступными соединениями, с остатками, в которых этих соединений мало, чтобы ускорить разложение биомассы последних. К аналогичному выводу пришли ранее другие исследователи [3–5, 13, 15].

Изучение темпов разложения биомассы сельскохозяйственных культур, возделываемых в ЦЧР, показало, что от момента поступления остатков в почву до полного их разложения проходит несколько лет. Поступление в пахотный слой почвы послеуборочных негумифицированных остатков происходит ежегодно (стерня, корни и др.), поэтому там всегда присутствует определенный запас растительных остатков прошлых

лет, которые находятся на разной стадии разложения. Следовательно, на момент уборки культуры в почве присутствуют растительные остатки убранной культуры и остатки культур, ранее возделываемых на этом поле, то есть остатки прошлых лет, которые в значительной степени определяют потенциальное плодородие почвы. Запас в почве остатков прошлых лет восполняет баланс биогенных элементов, определяет возможности новообразования гумусовых веществ, так как продукты разложения этой части растительных остатков важны для устойчивости гумусовых веществ. В этой связи представляет значительный научный и практический интерес изучение процесса формирования в почве запаса остатков прошлых лет под различными полевыми культурами и в целом по севообороту. К сожалению, опубликованные данные полевых опытов, посвященных этим вопросам и проведенных в условиях ЦЧР, носят фрагментарный характер. Для восполнения этого пробела нами были проведены исследования, которые показали, что при разложении свежих послеуборочных остатков относительная масса остатков прошлых лет (в % к ежегодно поступающей биомассе), накопившаяся в почве после первого года разложения, имела следующие значения: в почве под сахарной свеклой – 41%, озимой пшеницей – 75 %, горчицей сарептской – 77%, ячменем – 74% (табл. 3).

Таблица 3. Темпы накопления остатков прошлых лет в почве под сельскохозяйственными культурами

Культура	Исходное	Неразложившийся остаток		
		2022 г.	2023 г.	2024 г.
Ячмень	<u>20</u> 100	<u>14,4</u> 72,0	<u>7,5</u> 37,7	<u>3,1</u> 15,5
Сахарная свекла	<u>20</u> 100	<u>6,8</u> 34,0	<u>5,1</u> 25,3	<u>1,3</u> 6,5
Озимая пшеница	<u>20</u> 100	<u>14,8</u> 74,0	<u>7,8</u> 39,9	<u>3,5</u> 17,5
Горчица сарептская	<u>20</u> 100	<u>8,4</u> 23,0	<u>6,2</u> 31,2	<u>0,8</u> 3,9
НСП ₀₅	–	1,3	1,1	1,5

Примечание: над чертой – значения в граммах, под чертой – то же, в %.

На второй год разложения этот запас уменьшался в 2,4–3,4 раза по всем культурам, на третий год – в 2,1–10,2 раза. При этом следует отметить, что остатки сахарной свеклы за три года практически разложились, в то время как остатки зерновых культур – на 13,5–16,2%.

Темпы накопления остатков прошлых лет зависят от многих факторов, среди которых наиболее значимыми являются гидротермические условия в период их разложения.

Так как в 2022 г. скорость разложения остатков была высокой, а в 2023 и 2024 гг., напротив, низкой (в связи с неблагоприятными климатическими условиями), то и накопление в почве остатков прошлых лет в 2022 г. было меньшим, а в 2023 и 2024 гг. – большим (табл. 4).

При условии ежегодного поступления в почву свежих послеуборочных остатков относительная масса остатков прошлых лет (в % к ежегодно поступающей биомассе), накопившаяся в почве после первого года разложения, составляла в первом звене (горчица сарептская – озимая пшеница – сахарной свеклы) 28,5%, на второй год увеличивалась на 16,0%, на третий – снижалась до 29,1%; во втором звене (озимая пшеница – сахарная свекла – ячмень) была соответственно 76,0 – 28,5 – 29,5%; в третьем звене (сахарная свекла – ячмень – горчица сарептская) – 27,0 – 40,0 – 48,1%; в четвертом звене (ячмень – горчица сарептская – озимая пшеница) – 51,5 – 51,3 – 38,7%.

Таблица 4. Накопление остатков прошлых лет культурами севооборота

Культура	Очередность поступления в почву биомассы			
	Горчица сарептская – озимая пшеница – сахарная свекла	Озимая пшеница – сахарная свекла – ячмень	Сахарная свекла – ячмень – горчица сарептская	Ячмень – горчица сарептская – озимая пшеница
2022 г.				
Внесено при закладке опыта, г	20	20	20	20
То же, %	100	100	100	100
Не разложилось через год, г	5,7	15,2	5,4	10,3
То же, в % к внесенному	28,5	76,0	27,0	51,5
2023 г.				
Добавлено свежих остатков, г	20	20	20	20
Общая масса остатков после добавления в 2023 г., г	27,7	35,2	25,4	30,3
Не разложилось через год, г	12,4	10,1	10,2	15,6
То же, в % к внесенному за 2 года	44,5	28,5	40,0	51,3
2024 г.				
Добавлено свежих остатков, г	20	20	20	20
Общая масса остатков после добавления в 2024 г., г	32,4	31,1	30,2	35,6
Не разложилось через год, г	9,4	9,1	9,9	13,8
То же, в % к внесенному за 3 года	29,1	29,5	48,1	38,7
Среднее за 2022–2024 гг.				
Добавлено свежих остатков, г	60	60	60	60
Не разложилось за 3 года, г	7,4	8,1	14,5	14,8
То же, в % к внесенному за 3 года	12,3	13,5	24,2	23,0

Таким образом, из данных таблиц 3 и 4 следует, что чем дольше будут разлагаться в почве послеуборочные остатки той или иной культуры, тем больше будет в почве масса остатков прошлых лет. Максимальная величина запаса остатков прошлых лет в почве под конкретной культурой будет формироваться ко времени полного разложения остатков первого года поступления, то есть период формирования постоянного по массе запаса остатков прошлых лет (относительно массы свежих послеуборочных остатков) в почве под конкретной культурой равен периоду полного разложения послеуборочных остатков этой культуры.

На величину запаса остатков прошлых лет в почве под той или иной культурой будут оказывать влияние погодные условия, а также другие факторы в период разложения. Ухудшение условий разложения будет способствовать увеличению периода их разложения и, как следствие, увеличению массы остатков прошлых лет в почве и наоборот.

Аналогичные результаты были получены ранее в исследованиях А.В. Дедова [3], А.У. Павлюченко [14], Н.И. Придворева [15], Б.А. Сотникова [17].

Заключение

1. В чистом виде послеуборочные остатки сахарной свеклы и горчицы сарептской разлагались полностью за три года, тогда как остатки озимой пшеницы и ячменя – на 82,5–84,5%. На скорость разложения биомассы в почве оказывал влияние порядок чередования культур в севообороте.

2. При ежегодном поступлении в почву растительных остатков в порядке чередования культур в севообороте доля их неразложившейся массы через 3 года составила (в % от внесенного): горчица сарептская + озимая пшеница + сахарная свекла – 12,3%; сахарная свекла + ячмень + горчица сарептская – 24,2%; ячмень + горчица сарептская + озимая пшеница – 23,0%; озимая пшеница + сахарная свекла + ячмень – 13,5%.

3. При условии ежегодного поступления в почву свежих послеуборочных остатков относительная масса остатков прошлых лет (в % к ежегодно поступающей биомассе), накопившаяся в почве после первого года разложения, составляла: в первом звене севооборота (горчица сарептская – озимая пшеница – сахарная свекла) – 28,5%, после второго года – увеличивалась на 16,0%, на третий год – снижалась до 29,1%; во втором звене (озимая пшеница – сахарная свекла – ячмень) масса остатков прошлых лет составляла соответственно 76,0 – 28,5 – 29,5%; в третьем звене (сахарная свекла – ячмень – горчица сарептская) – 27,0 – 40,0 – 48,1%; в четвертом звене (ячмень – горчица сарептская – озимая пшеница) – 51,5 – 51,3 – 38,7%.

Список источников

1. Агrometeorological bulletins for Voronezh Oblast for 2011–2020 years [Электронный ресурс] // Воронежский центр по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды, филиал Центрально-Черноземного управления по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды. URL: <https://www.meteorf.gov.ru/activity/gidrometeo/> (дата обращения: 28.05.2024).
2. Ариуншкис Е.В. Руководство по химическому анализу почв. Москва: Издательство Московского гос. университета, 1962. 491 с.
3. Дедов А.В. Воспроизводство органического вещества почвы в земледелии ЦЧР (вопросы теории и практики): автореф. дис. ... д-ра с.-х. наук: 06.01.01. Воронеж, 2000. 36 с.
4. Дедов А.В., Придворов Н.И., Верзилин В.В. и др. Воспроизводство плодородия черноземов в севообороте // Земледелие. 2003. № 4. С. 5–7.
5. Довбан К.И., Довбан В.К., Бердинов Ф.Г. Сидерация в интенсивном земледелии: обзорная информация. Москва: ВНИИТЭИ агропром, 1992. 68 с.
6. 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.
7. Дудкин В.М., Павлюченко А.У. Накопление и разложение растительных остатков полевых культур в почве // Агрохимия. 1980. № 3. С. 72–77.
8. Зезюков Н.И., Дедов А.В., Придворов Н.И. и др. Скорость минерализации гумуса в черноземе выщелоченном // Агрохимический вестник. 2000. № 3. С. 14–17.
9. Зезюков Н.И. Научные основы воспроизводства плодородия черноземов ЦЧЗ: автореф. дис. ... д-ра с.-х. наук: 06.01.01. Воронеж, 1993. 36 с.
10. Зезюков Н.И., Придворов Н.И., Дедов А.В. Сидеральные пары ЦЧЗ России // Агрохимия. 1999. № 4. С. 24–34.
11. Котлярова О.Г., Черенков В.В. Накопление органического вещества сидеральными культурами и поступление питательных веществ в почву при их запашке // Агрохимия. 1998. № 12. С. 15–20.
12. Морозова Е.В. Изменение биологических показателей плодородия чернозема выщелоченного при комплексном повышении плодородия почв: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук: 06.01.01. Воронеж, 2000. 16 с.
13. Надежкин С.М. Органическое вещество почв агроландшафтов лесостепи Приволжской возвышенности и пути его регулирования: автореф. дис. ... д-ра биол. наук: 03.00.27. Воронеж, 1993. 36 с.
14. Павлюченко А.У. Накопление и разложение растительных остатков в почве основных звеньев свекловичных севооборотов лесостепи Центрально-Черноземной зоны: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук: 06.01.01. Воронеж, 1986. 17 с.
15. Придворов Н.И. Научные основы оптимизации содержания органического вещества в черноземе выщелоченном: дис. ... д-ра с.-х. наук: 06.01.01. Воронеж, 2002. 379 с.
16. Свиридов А.К. Теоретические и практические основы полевых севооборотов в интенсивном земледелии ЦЧЗ РСФСР: автореф. дис. ... д-ра с.-х. наук: 06.01.01. Москва, 1989. 30 с.
17. Сотников Б.А. Влияние приемов биологизации на динамику лабильных форм органического вещества и урожайность культур: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук: 06.01.01. Воронеж, 2003. 16 с.
18. Станков Н.З. Корневая система полевых культур. Москва: Колос, 1964. 280 с.
19. Шашко Д.И. Агроклиматическое районирование СССР. Ленинград: Гидрометиздат, 1978. 191 с.
20. What is decantation? [Электронный ресурс]. URL: <https://www.geeksforgeeks.org/decantation/> (дата обращения: 20.07.2023).

References

1. Agrometeorological Bulletins for Voronezh Oblast for 2011–2020. Voronezh Center for Hydrometeorology and Environmental Monitoring, Branch of the Central Chernozem Department for Hydrometeorology and Environmental Monitoring. URL: <https://www.meteorf.gov.ru/activity/gidrometeo/>. (In Russ.).

2. Arinushkina E.V. Manual on chemical analysis of soils. Moscow: Moscow State University Publishers; 1962. 491 p. (In Russ.).
3. Dedov A.V. Reproduction of soil organic matter in agriculture of the Central Chernozem Region (issues of theory and practice): Author's Abstract of Doctoral Dissertation in Agricultural Sciences: 06.01.01. Voronezh; 2000. 36 p. (In Russ.).
4. Dedov A.V., Pridorev N.I., Verzilin V.V. et al. Reproduction of fertility of chernozem soils in crop rotation. *Zemledelie*. 2003;4:5-7. (In Russ.).
5. Dovban K.I., Dovban V.K., Berdinov F.G. Sideration in intensive agriculture: survey information. Moscow: All-Russian Scientific Research Institute of Information and Technical&Economic Studies of Agro-Industrial Complex Publishers; 1992. 68 p. (In Russ.).
6. Dospekhov B.A. Field-plot Technique (with the Basics of Statistical Processing of Results of Research and Experiments): study guide. 5th edition, revised and enlarged. Moscow: Agropromizdat; 1985. 351 p. (In Russ.).
7. Dudkin V.M., Pavlyuchenko A.U. Accumulation and decomposition of plant residues of field crops in the soil. *Agrohimiya*. 1980;3:72-77. (In Russ.).
8. Zezyukov N.I., Dedov A.V., Pridvoren N.I. et al. Rate of mineralization of humus in leached chernozem. *Agrochemical Herald*. 2000;3:14-17. (In Russ.).
9. Zezyukov N.I. Scientific foundations of reproduction of fertility of chernozem soils of the Central Chernozem Region: Author's Abstract of Doctoral Dissertation in Agricultural Sciences: 06.01.01. Voronezh; 1993. 36 p. (In Russ.).
10. Zezyukov N.I., Pridvoren N.I., Dedov A.V. Green-manured fallows of the Central Chernozem Region of Russia. *Agrohimiya*. 1999;4:24-34. (In Russ.).
11. Kotlyarova O.G., Cherenkov V.V. Accumulation of organic matter in green-manured fallows and the intake of nutrients into the soil during their plowing. *Agrohimiya*. 1998;12:15-20. (In Russ.).
12. Morozova E.V. Dynamics of biological indicators of fertility of leached chernozem due to comprehensive increase in soil fertility: Author's Abstract of Candidate Dissertation in Agricultural Sciences: 06.01.01. Voronezh; 2000. 16 p. (In Russ.).
13. Nadezhkin S.M. Organic matter of soils of agro-landscapes of the forest-steppe of the Volga Upland and ways of its regulation: Author's Abstract of Doctoral Dissertation in Biological Sciences: 03.00.27. Voronezh; 1993. 36 p. (In Russ.).
14. Pavlyuchenko A.U. Accumulation and decomposition of plant residues in the soil of the main links of beet crop rotations in the forest-steppe of the Central Chernozem Region: Author's Abstract of Candidate Dissertation in Agricultural Sciences: 06.01.01. Voronezh; 1986. 17 p. (In Russ.).
15. Pridvoren N.I. Scientific foundation of optimization of the content of organic matter in leached chernozem: Doctoral Dissertation in Agricultural Sciences: 06.01.01. Voronezh; 2002. 379 p. (In Russ.).
16. Sviridov A.K. Theoretical and practical foundations of field crop rotations in intensive agriculture of the Central Chernozem Region of the RSFSR: Author's Abstract of Doctoral Dissertation in Agricultural Sciences: 06.01.01. Moscow; 1989. 30 p. (In Russ.).
17. Sotnikov B.A. The influence of biologization techniques on the dynamics of labile forms of organic matter and crop yield: Author's Abstract of Candidate Dissertation in Agricultural Sciences: 06.01.01. Voronezh; 2003. 16 p. (In Russ.).
18. Stankov N.Z. The root system of field crops. Moscow: Kolos Publishers; 1964. 280 p. (In Russ.).
19. Shashko D.I. Agro-climatic zoning of the USSR. Leningrad: Hydrometeorological Publishing House; 1978. 191 p. (In Russ.).
20. What is decantation? URL: <https://www.geeksforgeeks.org/decantation/>.

Информация об авторах

А.В. Дедов – доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры земледелия и защиты растений ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I», dedov050@mail.ru.

Г.М. Крюков – аспирант кафедры земледелия и защиты растений ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I», gena.kryukov.1998@bk.ru.

Information about the authors

A.V. Dedov, Doctor of Agricultural Sciences, Professor, the Dept. of Soil Management and Plant Protection, Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great, dedov050@mail.ru.

G.M. Kryukov, Postgraduate Student, the Dept. of Soil Management and Plant Protection, Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great, gena.kryukov.1998@bk.ru.

Статья поступила в редакцию 30.08.2024; одобрена после рецензирования 26.09.2024; принята к публикации 27.09.2024.

The article was submitted 30.08.2024; approved after reviewing 26.09.2024; accepted for publication 27.09.2024.

© Дедов А.В., Крюков Г.М., 2024

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

Научная статья
УДК 632.4.01/.08

DOI: 10.53914/issn2071-2243_2024_3_35

EDN: UDPMRZ

**Применение биофунгицида Фитотрикс, Ж в посевах
пшеницы яровой и его влияние на урожайность культуры**

Галина Владимировна Сайдяшева¹, Ксения Геннадиевна Зайцева^{2✉}

^{1, 2} Ульяновский научно-исследовательский институт сельского хозяйства имени Н.С. Немцева – филиал Федерального государственного бюджетного учреждения науки Самарского федерального исследовательского центра Российской академии наук, Ульяновская область, пос. Тимирязевский, Россия

² kseniazajceva393@gmail.com✉

Аннотация. Представлены результаты исследования, проведенного в 2017–2019 гг. в условиях мелкодернового опыта, заложенного на тяжелосуглинистой выщелоченной черноземной почве на территории опытного поля Ульяновского НИИСХ – филиала СамНЦ РАН, с целью изучения влияния биофунгицида Фитотрикс, Ж на развитие фузариозно-гельминтоспорозной корневой гнили в посевах яровой пшеницы. Использовали следующие нормы расхода биологического фунгицида Фитотрикс, Ж на основе *Trichoderma Asperellum M18 штамм ВКПМ F-1395*: 1,2 л/т для предпосевной обработки семян и 2,0 л/га для обработки вегетирующих растений. Для сравнения семена и вегетирующие растения обрабатывали химическими эталонами Винцит Форте, КС (предназначен для обработки семенного материала) и Профикс, КЭ (предназначен для опрыскивания вегетирующих растений). Опыт закладывали по следующей схеме: 1 – контроль; 2 – Фитотрикс, Ж; 3 – Винцит Форте, КС + Профикс, КЭ. Во все фазы развития яровой пшеницы максимальное распространение болезни отмечалось на контрольном варианте и варьировало от 4,2 до 4,9%. Усредненные данные за три года показывают, что использование изучаемых средств защиты растений достоверно снижало развитие корневой гнили на яровой пшенице на 4,3–4,9%. В среднем за три года биологическая эффективность исследуемых в опытах препаратов против корневой гнили была достаточно высокой – на уровне 49,4–58,8%. По результатам полевых опытов в среднем за три года без применения каких-либо средств защиты (контрольный вариант) урожайность пшеницы мягкой яровой составила 2,26 т/га. При применении фунгицидов (химического и биологического) наблюдалось увеличение урожайности от 2,45 до 2,48 т/га. Наибольшая величина сохраненного урожая отмечена на варианте применения химического эталона (Винцит Форте, КС + Профикс, КЭ) – 8,2%, на варианте применения биофунгицида Фитотрикс, Ж (1×10^9 КОЕ/мл) величина сохраненного урожая была ниже химического эталона на 1,9% и составила 6,3%.

Ключевые слова: корневые гнили, биофунгициды, пшеница мягкая яровая (*Triticum aestivum*), биологическая эффективность, урожайность

Для цитирования: Сайдяшева Г.В., Зайцева К.Г. Применение биофунгицида Фитотрикс, Ж в посевах пшеницы яровой и его влияние на урожайность культуры // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. 2024. Т. 17, № 3(82). С. 35–41. https://doi.org/10.53914/issn2071-2243_2024_3_35-41.

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

Original article

**Application of Fitotriks AL biofungicide in spring
wheat crops and its effect on crop yield**

Galina V. Saidyasheva¹, Kseniya G. Zaitseva^{2✉}

^{1, 2} Ulyanovsk Scientific Research Agriculture Institute named after N.S. Nemtsev – Branch of the Federal State Budgetary Institution of Science Samara Federal Research Scientific Center of Russian Academy of Sciences, Ulyanovsk Oblast, pos. Timiryazevskiy, Russia

² kseniazajceva393@gmail.com✉

Abstract. The authors present the results of research performed in 2017-2019 in a small-plot experiment laid on heavy loamy leached chernozem soil in the experimental field of Ulyanovsk Scientific Research Agriculture Institute – Branch of Samara Federal Research Scientific Center of Russian Academy of Sciences. The objective of research was to study the effect of Fitotriks AL biofungicide on the development of fusarial helminthosporous root rot in spring wheat crops. Fitotriks AL biological fungicide based on *Trichoderma Asperellum M-18* strain F-1395 was applied at the following rates: 1.2 L/t for pre-sowing treatment of seeds and 2.0 L/ha for treatment of vegetating plants. For the purpose of comparison the seeds and vegetating plants were treated with chemical reference standards, i.e. Vincyt Forte SC intended for seed treatment and Profix EC intended for spraying of vegetating plants. The experiment was set up as follows: 1 – control; 2 – Fitotriks AL; 3 – Vincyt Forte SC + Profix

EC. In all phases of development of spring wheat, the maximum disease prevalence was observed in the control variant and varied from 4.2 to 4.9%. Averaged data over three years shows that the application of the studied plant protection products significantly reduced the development of root rot in spring wheat by 4.3-4.9%. On average over three years, the biological efficiency of preparations against root rot studied in the experiments was quite high and remained at the level of 49.4-58.8%. According to the average results of field experiments over three years, the yield of soft spring wheat without applying any protection products (control variant) was 2.26 t/ha. When fungicides were applied (chemical and biological), an increase in yield was observed from 2.45 to 2.48 t/ha. The highest value of preserved yield was noted in the variant of applying the chemical reference standard (Vincyt Forte SC + Profix EC) and amounted to 8.2%. In the variant of applying Fitotriks AL biofungicide (1×10^9 CFU/mL) the amount of preserved yield was lower than with the chemical standard by 1.9% and amounted to 6.3%.

Key words: root rot, biofungicides, soft spring wheat (*Triticum aestivum*), biological efficiency, yield

For citation: Saidyasheva G.V., Zaitseva K.G. Application of Fitotriks AL biofungicide in spring wheat crops and its effect on crop yield. *Vestnik Voronezhskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta* = *Vestnik of Voronezh State Agrarian University*. 2024;17(3):35-41. (In Russ.). https://doi.org/10.53914/issn2071-2243_2024_3_35-41.

Введение

Из всей совокупности инфекционных заболеваний зерновых культур в настоящее время на первое место по распространенности и вредоносности выходит группа болезней, объединенных общим названием «корневые гнили», под которым подразумевают комплекс заболеваний корней и прикорневой части. Корневые гнили широко распространены во всех регионах, где возделываются зерновые культуры, поражают озимую и яровую пшеницу, рожь, ячмень, злаковые травы. Основными источниками инфекции всех видов корневых гнилей служат почва, пожнивные остатки, семена. Факторами, усиливающими развитие заболевания, являются нарушение агротехники, несоблюдение севооборотов и степень их насыщенности зерновыми культурами. Заболевание может проявляться в течение всего периода вегетации растений, вызывая гибель всходов, отставание растений в росте, щуплость зерна и отмирание стеблей. По данным многочисленных исследований недобор урожая зерновых культур от данного заболевания по годам варьирует от 15 до 50% [7, 8].

Борьба с корневыми гнилями затруднена в связи с особенностями биологии возбудителей, сохранением их в почве, способностью поражать многие сельскохозяйственные культуры и дикорастущие растения. Для профилактики их развития разработан целый комплекс мероприятий [11, 13]. Одним из наиболее важных приемов данного комплекса является защита растений. Как известно, применение химических средств защиты растений в сельском хозяйстве ведется сравнительно давно. Благодаря их высокой надежности и эффективности они применяются практически во всех странах мира [4, 10, 12]. Биологические препараты в защите растений стали использоваться человеком сравнительно недавно, но также зарекомендовали себя как действенный, но в то же время более дешевый и безопасный способ борьбы с вредными объектами [2, 5, 6].

Цель исследований состояла в выявлении и сравнении эффективности биологического (Фитотрикс, Ж) и химических (Винцит Фортэ, КС + Профикс, КЭ) фунгицидов, используемых при выращивании пшеницы яровой в условиях лесостепи Среднего Поволжья.

Методика эксперимента

Исследования проводились в 2017–2019 гг. в Ульяновской области на опытном поле Ульяновского научно-исследовательского института сельского хозяйства имени Н.С. Немцева – филиала ФГБУН Самарского федерального исследовательского центра РАН.

Опыт проведен методом организованных повторений с систематическим расположением делянок. Повторность – 4-кратная, размер опытных делянок – $2 \times 25 = 50 \text{ м}^2$.

Высеивали пшеницу мягкую яровую сорта Симбирцит, предшественник – озимая пшеница.

Обработка почвы включала такие операции, как вспашка (на глубину 20–22 см), весеннее боронование, предпосевная культивация (на глубину 6 см).

Полевой опыт был заложен на территории, почвы которой представлены черноземом выщелоченным тяжелосуглинистым со следующими характеристиками:

- содержание гумуса – 6,2% (ГОСТ 26213-91);
- количество подвижного фосфора – 235–291 мг/кг (ГОСТ 26204-91);
- количество обменного калия – 95–138 мг/кг (ГОСТ 26204-91);
- реакция почвенного раствора (рН_{KCl}) – 6,2 ед. (ГОСТ 26483-85);
- степень насыщенности основаниями – 96,9–97,2%;
- сумма поглощенных оснований – 39,7–42,2 мг·экв/100 г почвы (ГОСТ 27821-88).

В качестве объектов исследования были выбраны:

- биологический фунгицид Фитотрикс, Ж;
- химические фунгициды Винцит Форте, КС и Профикс, К (химический эталон).

Характеристика использованных в опыте препаратов:

- Фитотрикс, Ж – биофунгицид на основе бактерий *Trichoderma Asperellum M18* (1×10^9 КОЕ/ мл). Применяется для обработки посевного материала и растений в течение вегетации. Преимущества препарата: повышает иммунитет растений, увеличивает эффективность использования минеральных удобрений, оказывает положительное влияние на урожайность сельскохозяйственных культур;

- Винцит Форте, КС – трехкомпонентный фунгицидный протравитель семян сельскохозяйственных культур. Действующие компоненты препарата: флутриафол, 37,5 г/л + тиабендазол, 25 г/л + имазолил, 15 г/л. По характеру действия относится к защитным, лечащим фунгицидам. Преимущества препарата: высокая эффективность против ряда наиболее трудно поддающихся контролю болезней;

- Профикс, КЭ – системный защитный фунгицид, применяемый для обработки вегетирующих растений. Действующий компонент препарата: пропиконазол, 250 г/л. Преимущества препарата: высокая биологическая активность и небольшие нормы расхода.

Изучаемые препараты относятся к III и IV классу опасности (умеренно опасные и мало опасные).

Опыт закладывали по схеме, представленной в таблице 1.

Таблица 1. Схема опыта

Вариант	Норма применения, г/л, л/га	Вид обработки
1. Контроль (без обработки)	–	–
2. Фитотрикс, Ж (1×10^9 КОЕ/мл)	1,2 л/т + 2,0 л/га	Протравливание семян + опрыскивание растений (двукратно)
3. Винцит Форте, КС + Профикс, КЭ (химический эталон)	1,2 л/т + 0,5 л/га	Протравливание семян + опрыскивание растений (двукратно)

Для оценки климатических условий использовали такие данные агрометеорологического поста Тимирязевский, как сумма активных температур и осадков с 1 мая по 31 июля (вегетационный период яровой пшеницы) и гидротермический коэффициент (ГТК).

Для определения эффективности действия изучаемых в опыте препаратов проводился учет корневых гнилей по стандартной шкале оценки.

Развитие болезни и биологическую эффективность препаратов рассчитывали по формулам (1) и (2).

$$R = \frac{\sum(a \times b) \times 100}{N \times K}, \quad (1)$$

где R – развитие болезни, %;

a – количество растений с одинаковым баллом поражения (b);

N – общее число растений в варианте;

$\sum$ – сумма произведений ($a \times b$);

K – высший балл шкалы учета.

$$БЭ = \frac{100 \times (A - Б)}{A}, \quad (2)$$

где БЭ – биологическая эффективность, %;

A – развитие болезни в контроле, %;

$Б$ – развитие болезни в опытном варианте, %.

Степень развития заболевания учитывали трехкратно в следующих фазах: двух-трех настоящих листьев, выхода в трубку и полной спелости культуры [1].

Предпосевную обработку семян проводили вручную за один день до посева, двукратную обработку посевов (в фазах кущения и колошения) выполняли ранцевым опрыскивателем марки Patriot РТ-16 АС.

Уборку осуществляли прямым комбайнированием (комбайн Сампо 500). Урожай яровой пшеницы приведен к стандартной 14% влажности и 100% чистоте.

Статистическую обработку экспериментальных данных проводили методом однофакторного дисперсионного анализа ($p = 0,05$) с вычислением значений средних, НСР и критерия Фишера для оценки существенной разницы между средними с использованием программы AGROS 209.

Результаты и их обсуждение

В настоящее время лимитирующим фактором развития корневой гнили на сельскохозяйственных культурах является влажность почвы и воздуха [3, 9].

Проведенные исследования проходили при разных типах увлажнения вегетационного периода:

- в остродефицитные 2018 и 2019 гг. (ГТК за май – июль составлял соответственно 0,5 и 0,4);

- в переувлажненном 2017 г. (ГТК равнялся 1,9).

Первый учет развития корневой гнили (в фазе двух-трех настоящих листьев) показал, что во все годы проведения эксперимента (2017–2019 гг.) степень развития заболевания была невысокой и в зависимости от варианта обработки изменялась от 4,5 до 14,7% (табл. 2).

Таблица 2. Развитие корневых гнилей на вариантах применения биологического и химических фунгицидов, %

Вариант*	Bipolaris sorokiniana + Fusarium spp.												Среднее за 2017–2019 гг.
	Фаза учета												
	2017 г.				2018 г.				2019 г.				
	Двух-трех настоящих листьев	Выход в трубку	Полная спелость	Среднее	Двух-трех настоящих листьев	Выход в трубку	Полная спелость	Среднее	Двух-трех настоящих листьев	Выход в трубку	Полная спелость	Среднее	
1	11,3	9,0	4,2	8,2	13,0	8,5	4,0	8,5	14,7	7,7	4,9	9,1	8,6
2	5,5	4,5	2,0	4,0	5,7	4,2	2,1	4,0	8,1	3,9	2,8	4,9	4,3
3	4,8	5,3	1,2	3,8	4,5	3,3	1,8	3,2	7,4	2,9	2,3	4,2	3,7

Примечание: * – варианты в соответствии со схемой опыта.

Второй учет, проводимый в фазе выхода в трубку, показал уменьшение степени развития болезни, в этот период степень развития варьировала от 2,9 до 9,0%. Максимальным этот показатель был на контроле – соответственно 9,0, 8,5 и 7,7%.

Применение препаратов Фитотрикс, Ж, Винцит Фортэ, КС и Профикс, КЭ снижало степень развития корневой гнили на 3,7–5,2%. К моменту созревания изучаемой культуры отмечено минимальное поражение растений, которое изменялось в пределах 2,0–4,9%.

Во все фазы развития яровой пшеницы максимальное развитие корневых гнилей отмечалось на контрольном варианте и варьировало от 4,2 до 4,9%. Усредненные данные за три года показывают, что использование изучаемых средств защиты растений достоверно снижало развитие болезни на яровой пшенице на 4,3–4,9%. В среднем за три года биологическая эффективность исследуемых в опытах препаратов против корневой гнили была достаточно высокой – на уровне 49,4–58,8% (табл. 3).

Таблица 3. Биологическая эффективность использованных биологического и химических фунгицидов, %

Вариант*	Bipolaris sorokiniana + Fusarium spp.												Среднее за 2017–2019 г.
	Фаза учета												
	2017 г.				2018 г.				2019 г.				
	Двух-трех настоящих листьев	Выход в трубку	Полная спелость	Среднее	Двух-трех настоящих листьев	Выход в трубку	Полная спелость	Среднее	Двух-трех настоящих листьев	Выход в трубку	Полная спелость	Среднее	
1	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
2	51,3	50,0	52,4	51,2	56,2	50,6	47,5	51,4	44,9	49,4	42,9	45,7	49,4
3	57,5	41,1	71,4	56,7	65,4	57,6	65,0	62,7	49,7	62,3	59,2	57,1	58,8

Примечание: * – варианты в соответствии со схемой опыта.

Полученные данные показывают, что все изучаемые препараты оказали влияние на степень развития корневой гнили яровой пшеницы, вместе с тем следует отметить, что химический эталон имел небольшое преимущество перед биофунгицидом (табл. 3).

Различающиеся погодные условия в годы проведения исследований сказались на продуктивности яровой пшеницы, но положительное действие изучаемых препаратов сохранялось. Так, урожайность пшеницы в жарких и засушливых условиях 2018 и 2019 гг. была в 1,5 раза ниже, чем в переувлажненном 2017 г. (табл. 4).

Таблица 4. Урожайность пшеницы мягкой яровой при применении биологического и химических фунгицидов, 2017–2019 гг.

Вариант*	Урожайность, т/га				Прибавка к контролю, т/га				Сохраненный урожай, %			
	2017 г.	2018 г.	2019 г.	Среднее	2017 г.	2018 г.	2019 г.	Среднее	2017 г.	2018 г.	2019 г.	Среднее
1	3,27	1,84	1,68	2,26	–	–	–	–	–	–	–	–
2	3,78	1,87	1,71	2,45	0,51	0,03	0,03	0,19	15,6	1,6	1,8	6,3
3	3,70	2,03	1,70	2,48	0,43	0,19	0,02	0,21	13,1	10,3	1,2	8,2
НСР ₀₅												
2017 г.	0,39											
2018 г.	0,13											
2019 г.	–											

Примечание: * – варианты в соответствии со схемой опыта.

По результатам полевых опытов в среднем за три года без применения каких-либо средств защиты (контрольный вариант) урожайность пшеницы мягкой яровой составила 2,26 т/га. При применении фунгицидов (биологического и химических) наблюдалось увеличение урожайности от 2,45 до 2,48 т/га. Наибольшая величина сохраненного урожая отмечена на варианте применения химического эталона (Винцит Форте, КС + Профискс, КЭ) – 8,2%, на варианте применения биофунгицида Фитотрикс, Ж (1×10^9 КОЕ/мл) величина сохраненного урожая была ниже химического эталона на 1,9% и составила 6,3%.

Выводы

Испытание биофунгицида Фитотрикс, Ж (*Trichoderma Asperellum* 1×10^9 КОЕ/мл, нормы применения 1,2 л/т + 2,0 л/га), предназначенного как для предпосевной обработки семян, так и для обработки вегетирующих растений, в условиях Ульяновской области показало, что по эффективности против корневых гнилей и влиянию на урожайность испытуемый препарат был близок к химическому эталону (Винцит Форте, КС + Профискс, КЭ).

Благодаря отсутствию фитотоксичного действия на растения яровой пшеницы и эффективному подавлению инфекции на опытных вариантах была достигнута хорошая прибавка урожайности, которая в среднем за 3 года составила 6,3–8,2%.

Биофунгицид Фитотрикс, Ж, незначительно уступая химическому эталону, позволяет снизить пестицидную нагрузку на растения и почву, что дает основание рекомендовать данный препарат как альтернативную замену химическим препаратам при выращивании сельскохозяйственной продукции.

Список источников

1. Горин А.П., Уколов А.А., Коновалов Ю.Б. и др. Практикум по селекции и семеноводству полевых культур: учебное пособие. 4-е изд., перераб. и доп. Москва: Колос, 1976. 367 с.
2. Жевнова Н.А., Томашевич Н.С., Асатурова А.Н. Защита озимой пшеницы от фузариозной корневой гнили на основе применения бактериальных препаратов // Молодой ученый. 2015. № 9.2(89.2). С. 23–24.
3. Здрожевская С.Д., Гришечкина Л.Д. Влияние погодных условий на эффективность протравителей // Защита и карантин растений. 2019. № 2. С. 11–12.
4. Илларионов А.И., Женчук А.В. Эффективность баковых смесей пестицидов и агрохимикатов при интегрированной защите озимой пшеницы от вредных организмов // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. 2019. Т. 12, № 1(60). С. 13–23. DOI: 10.17238/issn 2071-2243.2019.1.13.
5. Манылова О.В., Жаркова С.В. Влияние биологических фунгицидов на урожайность и развитие септориоза на посевах пшеницы // Международный журнал гуманитарных и естественных наук. 2020. № 1–1(40). С. 142–144. DOI: 10.24411/2500-1000-2020-10035.
6. Марьина-Чермных О.Г. Влияние биологических препаратов на посевные качества семян, пространственность и вредоносность корневой гнили на яровом ячмене // Вестник Марийского государственного университета. Серия: Сельскохозяйственные науки. Экономические науки. 2020. Т. 6, № 4(24). С. 445–450. DOI: 10.30914/2411-9687-2020-6-4-445-449.
7. Пилат Т.Г., Крупенько М.А., Буга С.Ф. Церкоспореллезная корневая гниль зерновых культур и состояние изученности этой проблемы (литературный обзор) // Защита растений. 2021. № 45. С. 153–160. DOI: 10.47612/0135-3705-2021-45-153-160.
8. Пономарева М.Л., Пономарев С.И., Якупова Г.Г. и др. Потери урожая озимой ржи от комплекса грибных болезней // Владимирский земледелец. 2011. № 2(56). С. 22–26.
9. Постовалов А.А., Суханова С.Ф. Влияние факторов внешней среды на устойчивость к болезням и урожайность гороха // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. 2021. № 4(56). С. 96–101. DOI: 10.18286/1816-4501-2021-4-96-101.
10. Разина А.А., Дятлова О.Г. Влияние средств химизации и протравливания семян на корневую гниль яровой пшеницы // Земледелие. 2019. № 4. С. 40–43. DOI: 10.24411/0044-3913-2019-10410.
11. Разина А.А., Солодун В.И., Зайцев А.М. и др. Корневые гнили и урожайность яровой пшеницы в полевых севооборотах в зависимости от предшественников, приемов обработки почвы и удобрений // Земледелие. 2021. № 1. С. 3–6. DOI: 10.24411/0044-3913-2021-10101.

12. Сарычева Л.М., Стройков Ю.М. Роль протравителей и фунгицидов в защите озимой пшеницы от тифулеза // Плодородие. 2009. № 2. С. 21–22.
13. Торопова Е.Ю., Кириченко А.А., Сухомлинов В.Ю. и др. Роль сортов и протравителей в контроле обыкновенной корневой гнили яровой пшеницы // Вестник Курганской ГСХА. 2021. № 3(39). С. 21–29. DOI: 10.52463/22274227_2021_39_21.

References

1. Gorin A.P., Ukolov A.A., Konovalov Yu.B. et al. Workshop on selection and seed production of field crops: study guide. 4th edition, revised and enlarged. Moscow: Kolos; 1976. 367 p. (In Russ.).
2. Zhevnova N.A., Tomashevich N.S., Asaturova A.N. Protection of winter wheat from Fusarium root rot based on the use of bacterial preparations. *Young Scientist*. 2015;9.2(89.2):23-24. (In Russ.).
3. Zdrozhevskaya S.D., Grisechekina L.D. Influence of weather conditions on the effectiveness of disinfectants. *Plant Protection and Quarantine*. 2019;2:11-12. (In Russ.).
4. Illarionov A.I., Zhenchuk A.V. The efficiency of tank mixtures of pesticides and agrochemicals in integrated protection of winter wheat from harmful organisms. *Vestnik of Voronezh State Agrarian University*. 2019;12(1):13-23. DOI: 10.17238/issn2071-2243.2019.1.13. (In Russ.).
5. Manylova O.V., Zharkova S.V. Influence of biological fungicides on yield and development of leaf-stem infections on wheat crops. *International Journal of Humanities and Natural Sciences*. 2020;2-4(41):142-144. DOI: 10.24411/2500-1000-2020-10035. (In Russ.).
6. Maryina-Chernnykh O.G. Influence of biopreparations on seed sowing qualities, prevalence and harmfulness of root rot on spring barley. *Vestnik of Mari State University. Chapter: Agriculture. Economics*. 2020;6(4):445-450. DOI: 10.30914/2411-9687-2020-6-4-445-449. (In Russ.).
7. Pilat T.G., Krupenko M.A., Buga S.F. Eyespot root rot of grain crops and state of study this problem (literature review). *Plant Protection*. 2021;45:153-160. DOI: 10.47612/0135-3705-2021-45-155-160. (In Russ.).
8. Ponomareva M.L., Ponomarev S.I., Yakupova G.G. et al. Yield losses of winter rye from a complex of fungal diseases. *Vladimir agricolist*. 2011;2(56):22-26. (In Russ.).
9. Postovalov A.A., Sukhanova S.F. Influence of environmental factors on disease resistance and yield of peas. *Vestnik of Ulyanovsk State Agricultural Academy*. 2021;4(56):96-101. DOI: 10.18286/1816-4501-2021-4-96-101. (In Russ.).
10. Razina A.A., Dyatlova O.G. Influence of chemicalization means and seed treatment on the injuriousness of root rot of spring wheat. *Zemledelie*. 2019;4:40-44. DOI: 10.24411/0044-3913-2019-10410. (In Russ.).
11. Razina A.A., Solodun V.I., Zaitsev A.M. et al. Root rots and spring wheat yield in field crop rotations depending on forecrop, tillage techniques and fertilizers. *Zemledelie*. 2021;1:3-6. DOI: 10.24411/0044-3913-2021-10101. (In Russ.).
12. Sarycheva L.M., Stroikov Yu.M. Role of fungicides and seed treater for control of snow mould on winter wheat. *Plodородие*. 2009;2:21-22. (In Russ.).
13. Toropova E.Yu., Kirichenko A.A., Sukhomlinov V.Yu. et al. Role of varieties and seed treatments in the control of spring wheat common root rot. *Vestnik Kurganskoy GSHA*. 2021;3(39):21-29. DOI: 10.52463/22274227_2021_39_21. (In Russ.).

Информация об авторах

Г.В. Сайдяшева – кандидат сельскохозяйственных наук, научный сотрудник отдела технологий и возделывания сельскохозяйственных культур, Ульяновский научно-исследовательский институт сельского хозяйства имени Н.С. Немцева – филиал Федерального государственного бюджетного учреждения науки Самарского федерального исследовательского центра Российской академии наук, Galina_83@list.ru.

К.Г. Зайцева – младший научный сотрудник отдела технологий и возделывания сельскохозяйственных культур, Ульяновский научно-исследовательский институт сельского хозяйства имени Н.С. Немцева – филиал Федерального государственного бюджетного учреждения науки Самарского федерального исследовательского центра Российской академии наук, kseniazajceva393@gmail.com.

Information about the authors

G.V. Saidyasheva, Candidate of Agricultural Sciences, Research Scientist, the Dept. of Technology and Cultivation of Agricultural Crops, Ulyanovsk Scientific Research Agriculture Institute named after N.S. Nemtsev – Branch of the Federal State Budgetary Institution of Science Samara Federal Research Scientific Center of Russian Academy of Sciences, Galina_83@list.ru.

K.G. Zaitseva, Junior Research Scientist, the Dept. of Technology and Cultivation of Agricultural Crops, Ulyanovsk Scientific Research Agriculture Institute named after N.S. Nemtsev – Branch of the Federal State Budgetary Institution of Science Samara Federal Research Scientific Center of Russian Academy of Sciences, kseniazajceva393@gmail.com.

Статья поступила в редакцию 20.05.2024; одобрена после рецензирования 26.06.2024; принята к публикации 08.07.2024.

The article was submitted 20.05.2024; approved after reviewing 26.06.2024; accepted for publication 08.07.2024.

© Сайдяшева Г.В., Зайцева К.Г., 2024

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

Научная статья

УДК 632.9

DOI: 10.53914/issn2071-2243_2023_3_42

EDN: UDQBWL

Изучение влияния на зерновые и зернобобовые культуры регулятора роста растений нового поколения на основе экстракта плодов маклюры

Ирина Юрьевна Бобрешова¹, Марина Владимировна Колесникова²,
Юлия Владимировна Каширских³, Елизавета Айрапетовна Мелькумова⁴,
Андрей Александрович Деркач⁵

^{1, 2, 3, 5} Всероссийский научно-исследовательский институт защиты растений,
Воронежская область, Россия

⁴ Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I,
Воронеж, Россия

¹ biometod@mail.ru

Аннотация. Ассортимент регуляторов и агрохимикатов, обладающих свойствами ростовой регуляции, постоянно расширяется, в том числе и в России. Однако возможности использования биологических веществ, вырабатываемых растениями, еще не раскрыты полностью. Представлены результаты исследований нового биологического регулятора роста растений под условным названием «Стимаклюр», который разработан на основе комплекса биологически активных компонентов, извлеченных из плодов маклюры оранжевой. Биохимический анализ, включая содержание салициловой кислоты в растениях и активность ферментов пероксидазы, проведенный на озимой пшенице, подтверждает его элиситорное воздействие, а также прямое влияние на иммунную и гормональную системы растений. Биологическая эффективность против комплекса патогенов на зерновых культурах и сое достигала 70% на низком уровне зараженности и 35% на высоком. Через 4–8 месяцев после обработки семян биологическим препаратом продуктивность озимой пшеницы и ярового ячменя увеличилась на 44–53%, что свидетельствует о долгосрочном иммунитете, вызванном его воздействием. В фазе начала колошения отмечено неспецифическое действие препарата, повлиявшее на устойчивость озимой пшеницы к повреждениям пьявицей: при 8% поврежденности на контроле эффективность некоторых вариантов достигала 37,5%. Обработка семян и растений в период роста привела к увеличению размера площади листовой поверхности и содержания хлорофилла. Получены достоверные данные о повышении урожайности различных сельскохозяйственных культур. Оценка хозяйственной эффективности предпосевной обработки семян озимой пшеницы показала, что в результате полифункционального действия препарата была получена достоверная прибавка урожая (7,1–7,5 ц/га) относительно контроля в основном за счет повышения продуктивной кустистости (до 29%) и озерненности (до 20%). Подбор оптимальной нормы применения регулятора роста для каждой сельскохозяйственной культуры будет способствовать получению высоких урожаев, что доказывает перспективность применения биологических полифункциональных препаратов в современных агротехнологиях.

Ключевые слова: маклюра оранжевая, регуляторы роста растений, агрохимикаты, экстракт плодов маклюры (Стимаклюр), способы применения, нормы применения, иммунизирующее и ростстимулирующее действие, урожайность

Для цитирования: Бобрешова И.Ю., Колесникова М.В., Каширских Ю.В., Мелькумова Е.А., Деркач А.А. Изучение влияния на зерновые и зернобобовые культуры регулятора роста растений нового поколения на основе экстракта плодов маклюры // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. 2024. Т. 17, № 3(82). С. 42–51. https://doi.org/10.53914/issn2071-2243_2024_3_42-51.

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

Original article

Study on the effect of a new generation plant growth regulator based on Osage orange fruit extract on cereal and leguminous crops

Irina Yu. Bobreshova¹, Marina V. Kolesnikova², Yulia V. Kashirskikh³,
Elizaveta A. Melkumova⁴, Andrey A. Derkach⁵

^{1, 2, 3, 5} All-Russian Research Institute of Plant Protection, Voronezh Oblast, Russia

⁴ Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great, Voronezh, Russia

Abstract. The range of regulators and agrochemicals with growth regulating properties is constantly expanding over the world, including Russia. However, the possibilities of using biological substances produced by plants have not yet been fully revealed. The authors present the results of research on a new biological plant growth regulator provisionally titled as Stimacure, which has been developed on the basis of a complex of biologically active components extracted from the fruits of Osage orange. Biochemical analysis, including the content of salicylic acid in plants and the activity of peroxidase enzymes, carried out on winter wheat, confirms its elicitory effect, as well as its direct effect on the immune and hormonal systems of plants. Biological efficiency against a complex of pathogens in cereals and soybean reached 70% at a low level of infection and 35% at a high level. In 4-8 months after seed treatment with the biological preparation, the productivity of winter wheat and spring barley increased by 44-53%, which indicates long-term immunity resulting from its effect. In the phase of beginning of earing, a non-specific effect of the preparation was noted, which influenced the resistance of winter wheat to damage by leaf beetle: given the 8% damage in control, the efficiency in some variants reached 37.5%. The treatment of seeds and plants during the growth period led to an increase in the size of leaf surface and an increase in chlorophyll content. Reliable data has been obtained on increasing the yield of various crops. An assessment of economic efficiency of pre-sowing treatment of winter wheat seeds showed that as a result of multifunctional effect of the preparation a significant yield increase of 7.1-7.5 c/ha was obtained compared to control, mainly due to an increase in the capacity for fruit-bearing shoots up to 29% and grain content per ear to 20%. The selection of the optimal rate of application of the growth regulator for each crop will contribute to obtaining high yields, which proves the prospects for using biological multifunctional preparations in modern agricultural technologies.

Key words: Osage orange, plant growth regulators, agrochemicals, Osage orange fruit extract (Stimacure), methods of application, application rates, immunizing and growth-stimulating effect, yield

For citation: Bobreshova I.Yu., Kolesnikova M.V., Kashirskikh Yu.V., Melkumova E.A., Derkach A.A. Study on the effect of a new generation plant growth regulator based on Osage orange fruit extract on cereal and leguminous crops. *Vestnik Voronezhskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta* = *Vestnik of Voronezh State Agrarian University*. 2024;17(3):42-51. (In Russ.). https://doi.org/10.53914/issn2071-2243_2024_3_42-51.

Введение
На протяжении уже 70 лет в сельскохозяйственном производстве используются различные препараты группы регуляторов роста растений. В странах Европы, по различным данным, ими обрабатывается от 50 до 80% площадей полей, на которых выращиваются различные сельскохозяйственные культуры. В России разрешено применение более 40 видов таких препаратов.

Регуляторы роста растений (РРР) – это вещества с физиологической активностью, которые могут быть природного или искусственного происхождения и способны вызывать разнообразные изменения в организме растений при очень небольших нормах применения. Более того, такие препараты обладают высокой защитной функцией и способны усиливать антистрессовую активность растений к негативным биотическим и абиотическим факторам, что делает их многофункциональными. Низкие дозы применения современных РРР объясняются наличием в их составе сигнальных веществ-элиситоров, которые способны проникать в клетки в малых количествах и активировать «спящие» гены через особые сигнальные системы растений, инициировать последовательность биохимических реакций, регулирующих воздействие фитогормонов, процессы роста и защитные механизмы растений.

Во многих высших растениях установлено наличие физиологически активных веществ с элиситорным действием. Ассортимент используемых препаратов групп регуляторов роста и агрохимикатов с рострегулирующими свойствами расширяется с каждым годом, в том числе и в России. Однако возможности разработки таких средств на основе биологических веществ, продуцируемых самими растениями, реализованы далеко не в полной мере.

На начальном этапе разработки нового регулятора роста растений авторы обратили внимание на маклюру оранжевую как перспективное растение – биопродуцент элиситоров. Маклюра оранжевая (*Maclura pomifera*) – вид растений рода маклюра (*Maclura*) семейства тутовых (*Moraceae*), известен как источник обширного спектра витаминов, органических кислот, ферментов, сапонинов, флавоноидов, пектинов и микроэлементов [9–11]. Многие из этих органических соединений обладают элиситорными свойствами, что делает маклюру особенно ценной. В 2021 г. был разработан регулятор роста растений нового поколения на основе уникального многокомпонентного комплекса естественных элиситоров, включающего аминокислоты, глюканы, флавоноиды

и другие ценные вещества, извлеченные из плодов маклюры оранжевой. Химический анализ экстрактов маклюры оранжевой показал наличие десяти различных протеиногенных аминокислот.

В 2022 г. регулятор роста продемонстрировал высокую эффективность на полевых культурах – зерновых и сое. Работа продолжалась и в 2023 г. для определения оптимальных методов применения препарата на этих культурах как при обработке семян перед посевом, так и при опрыскивании взрослых растений. Цель проведенных исследований заключалась в выяснении, каким образом препарат влияет на рост зерновых и зернобобовых культур при различных способах его применения и дозировках.

Методика экспериментов

Исследования проводили в лабораторных и полевых условиях. Действие препарата Стимаклюр на проростки растений при обработке семян в лабораторных условиях оценивали рулонным методом по общепринятой методике [8].

Анализ влияния препарата на иммунную систему растений проводили по биохимическим предикторам: содержание салициловой кислоты в растениях и активность ферментов пероксидаз определяли на фотоэлектроколориметре ФЭК-2 по методу А.А. Землянухина [5].

Фотосинтетическую продуктивность изучали с учетом изменения площади листа и показателей N-Tester YARA (содержание азота).

В мелкоделяночных опытах, заложенных на полях ВНИИЗР, ВНИИСС и К(Ф)Х Корчагина А.Н., на озимой пшенице (обработка вегетирующих растений), яровом ячмене и сое (обработка семян и в период вегетации) изучали нормы применения препарата от 5 до 40 мл/т, мл/га с шагом дозировки 5 мл, в качестве эталона использовался препарат растительного происхождения Новосил, ВЭ в рекомендованных нормах применения [3].

Посев семян производили вручную. Норму высева семян рассчитывали по рекомендованным нормативам [8], качество семян – по ГОСТ Р52325-2005 [2]. Повторность вариантов – 4-кратная, размещение делянок по вариантам – рендомизированное в пределах повторений. Площадь опытной делянки зерновых культур – 6 м², сои – 10 м².

Обработка регулятором роста проводилась ранцевым опрыскивателем из расчета расхода рабочей жидкости 200 л/га однократно (на зерновых – в фазе кущения, на сое – в фазе 2–3 тройчатых листьев).

С момента появления всходов проводился анализ уровня всхожести и активности прорастания семян. В пробах, отобранных для исследования, определялись показатели коэффициента кущения, пораженности корневыми гнилями и заболеваниями листьев.

Иммуностимулирующее действие препарата устанавливали на основании учетов развития и распространенности различных заболеваний и определения биологической эффективности по общепринятым методикам [6]. Для оценки степени поражения растений болезнями использовали общепринятые шкалы [1, 7]. Учеты проводили на 25 растениях в каждой повторности.

В опыте с зерновыми культурами в фазы кущения, выхода в трубку и колошения определяли биологическую эффективность в отношении следующих заболеваний: корневые гнили, мучнистая роса, гельминтоспориоз, септориоз, пиренофороз.

В опыте с соей определяли полевую всхожесть, степень пораженности всходов корневыми гнилями, бактериозами. В период вегетации в фазе 2–3 тройчатых листьев выкапывали по 50 растений с делянки и определяли иммунизирующее действие препарата Стимаклюр по отношению к следующим заболеваниям: бактериозы, корневые гнили, аскохитоз, пероноспороз, церкоспороз и пурпурный церкоспороз.

Ростстимулирующее и физиологическое действие препарата на растения оценивали по таким общепринятым биологическим и биометрическим показателям, как густота стояния растений, площадь флагового листа в фазе колошения, количество про-

дуктивных стеблей, масса 1000 зерен, площадь тройчатого листа (см^2); на сое дополнительно – количество бобов и зерен в бобе.

Уборку урожая проводили в оптимальные сроки путем сплошной уборки делянок.

Статистическая обработка результатов полевых опытов проводилась методом дисперсионного анализа с использованием компьютерной программы Excel [4].

Результаты и их обсуждение

Данные лабораторных исследований по обработке семян озимой пшеницы показали, что на низком инфекционном фоне заболеваний, вызванных патогенами гельминтоспориозно-фузариозной этиологии (развитие в контроле – 1,1–1,6%), биологическая эффективность обратно пропорционально зависела от нормы применения препарата (коэффициент корреляции $r = -0,9$) и варьировала в пределах 20–60% с преимуществом меньшей нормы (10 мл/т). Пораженность сапротрофной семенной инфекцией на контроле не превысила 8%. По общему фунгистатическому (иммунизирующему) действию более высокий эффект был получен при норме применения 20 мл/т. Высокий коэффициент корреляции между нормами применения и показателями проявления иммунитета растений свидетельствует об ощутимом действии препарата на иммунную систему.

При обработке семян озимой пшеницы в фазе кущения культуры отмечено иммунизирующее действие препарата в отношении пиренофороза, то есть через 8 месяцев после обработки семян биологическая эффективность на среднем уровне развития пиренофороза достигала 53% с преимуществом самой низкой нормы применения, равной 10 мл/т, что свидетельствует о развитии под действием препарата пролонгированного индуцированного иммунитета. В фазе колошения культуры при низком уровне развития пиренофороза биологическая эффективность на уровне 6,3% сохранилась лишь на варианте применения минимальной нормы препарата, при этом на эталонном варианте биологическая эффективность отсутствовала.

Оценка хозяйственной эффективности препарата Стимаклюр при предпосевной обработке семян озимой пшеницы показала, что в результате полифункционального действия препарата была получена достоверная прибавка урожая (7,1–7,5 ц/га) относительно контроля в основном за счет повышения продуктивной кустистости (до 29%) и озерненности (до 20%).

При обработке озимой пшеницы изучаемым препаратом в дозах от 5 до 15 мл/га в фазе кущения весной в условиях развития септориоза было выявлено существенное продленное иммунизирующее воздействие. Средняя эффективность изучаемого препарата составила 60,9% (у эталона – 48,0%). При низком уровне развития пиренофороза (8,2–9,4%) эффект иммунизации регулятора роста был отмечен на всех вариантах экспериментов, за исключением варианта применения максимальной дозы препарата – в среднем 30,9%. В период зрелости культуры, при высоких значениях распространенности и развития указанных заболеваний, эффективность иммунизирующего действия регулятора роста не превысила 36%, в то время как эталонное значение составило 28,9%.

Обработка озимой пшеницы препаратом Стимаклюр в фазе кущения привела к увеличению площади листовой поверхности и улучшению фотосинтетической активности на всех вариантах опыта с разными дозировками (от 5 до 40 мл/га). Этот эффект был обусловлен стимулирующим воздействием препарата на рост листьев и синтез хлорофилла, что вызвало увеличение указанных показателей на 55,6–91,8% по сравнению с контролем, особенно при минимальной дозировке (5 мл/га). Было отмечено, что продуктивность фотосинтеза напрямую зависит от площади листьев ($r = 0,98$).

В фазе начала колошения отмечено неспецифическое действие препарата, повлиявшее на устойчивость озимой пшеницы к повреждениям пьявицей. При 8% поврежденности на контроле эффективность некоторых вариантов достигала 37,5%. В этой же фазе были проведены биохимические исследования для подтверждения элиситорного действия регулятора роста Стимаклюр на растения (рис. 1).

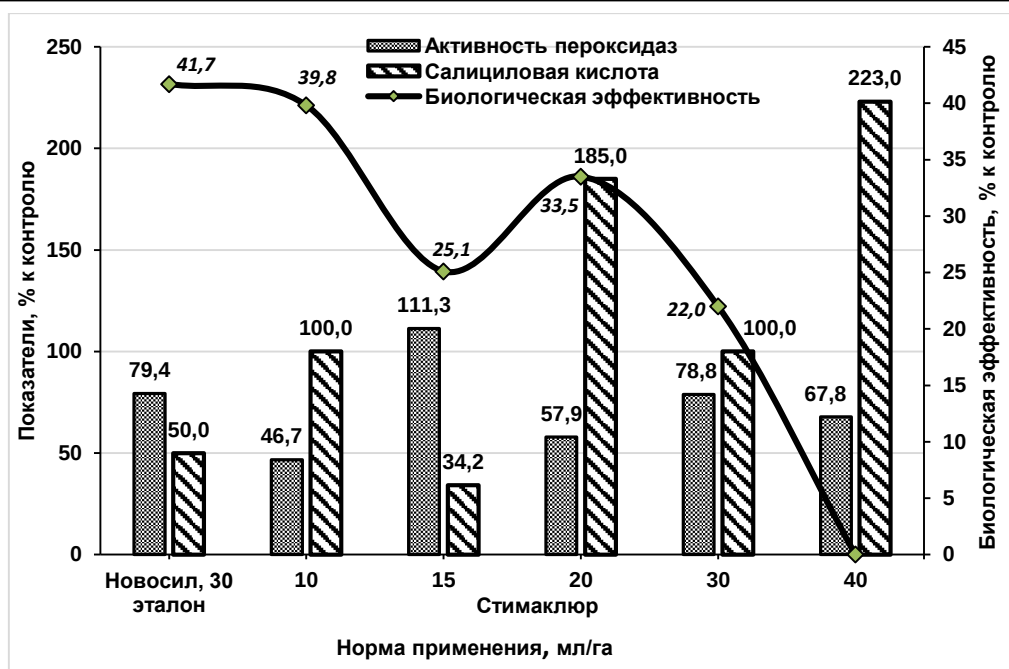


Рис. 1. Воздействие препарата Стимаклюр на биохимические показатели в период роста озимой пшеницы

Наименьшая биологическая эффективность установлена на варианте с нормами применения 15 и 40 мл/га. Минимальное количество салициловой кислоты (СК) при норме применения 15 мл/га и максимальное – при 40 мл/га отрицательно повлияло на снижение развития пиренофороза, то есть реакции растений развивались в основном при включении салицилатного сигнального пути, и защитный эффект в других вариантах был только при достаточном количестве СК относительно контроля. Пониженные количества СК свидетельствуют о недостаточности сигнального действия, а повышенные – приводят к десенсибилизации иммунной системы клеток растений в результате излишней ее активизации. Существенная прямолинейная корреляционная зависимость была выявлена между содержанием в растениях салициловой кислоты и нормой применения препарата ($r = 0,65$). Изменения активности пероксидаз и влияния их на иммунную систему растений в этот период не отмечены. Вероятно, действие элиситоров способствует стимуляции иммунных ответов у растений через сигнальные системы клеток, такие как салицилатная и НАДФ-оксидазная.

Основным показателем, определяющим интегральную эффективность регулятора роста на любой культуре, является максимально положительное влияние его на урожайность и качественные показатели продукции. На озимой пшенице при использовании препарата Стимаклюр в фазе кущения на всех вариантах опыта урожайность повысилась на 7,0–9,2 ц/га, или 14,8–23,7%, в основном за счет увеличения кустистости на 16,0–54,4%, озерненности колоса – на 6,6–8,4, массы 1000 зерен – на 2,1–9,8%. Наибольшие прибавки в 2022 и 2023 гг. отмечены при использовании препарата в дозировках 5 и 40 мл/га. При использовании препарата в дозе 25 мл/га наблюдалось замедляющее действие, приводящее к значительному увеличению диаметра и длины междоузлий – на 52% по сравнению с контролем. По данным качественного анализа зерна озимой пшеницы самое высокое содержание белка (12,9%) отмечено при использовании препарата Стимаклюр в дозировках 10 и 15 мл/га.

В вегетационном сезоне 2022–2023 гг. после высева предварительно обработанных семян ярового ячменя сложились благоприятные условия по влагообеспеченности растений. Полевая всхожесть культуры на вариантах опыта была выше относительно контроля на 2,1–4,9%, за исключением эталона, где всхожесть семян культуры превышала контроль на 1,2%.

При обработке семян ярового ячменя было отмечено, что препарат имеет иммунизирующее действие на растения на стадии кущения, снижая уровень корневых гнилей гельминтоспориозно-фузариозной этиологии на 4,8–34,4%. Максимальный эффект достигается при использовании препарата в дозе 30 мл/т (рис. 2).

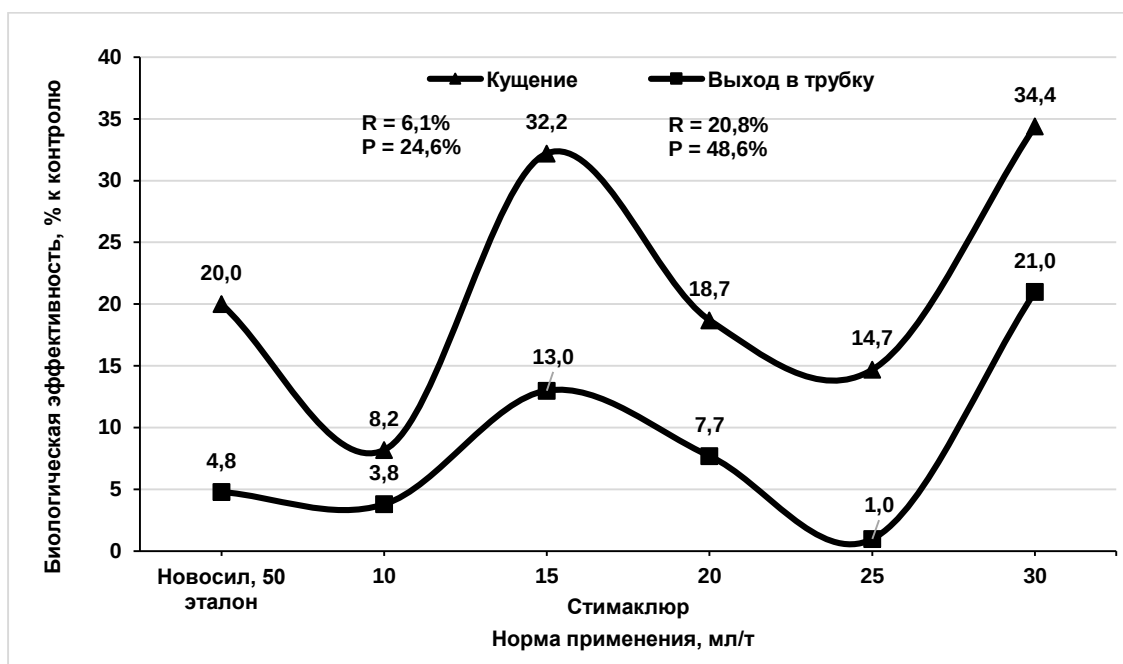


Рис. 2. Фунгистатическое (иммунизирующее) действие регулятора Стимаклюр относительно корневых гнилей при предпосевной обработке семян ячменя ярового

В фазе выхода в трубку снижение распространения гельминтоспориоза на листьях было зарегистрировано на уровне 33,8–44,1%, мучнистой росы – 38,6% (рис. 3). В период начала созревания эффективность защитного действия препарата Стимаклюр заметно уменьшалась. Наиболее эффективное иммунизирующее воздействие при обработке семян было достигнуто при применении препарата в дозе 30 мл/т.

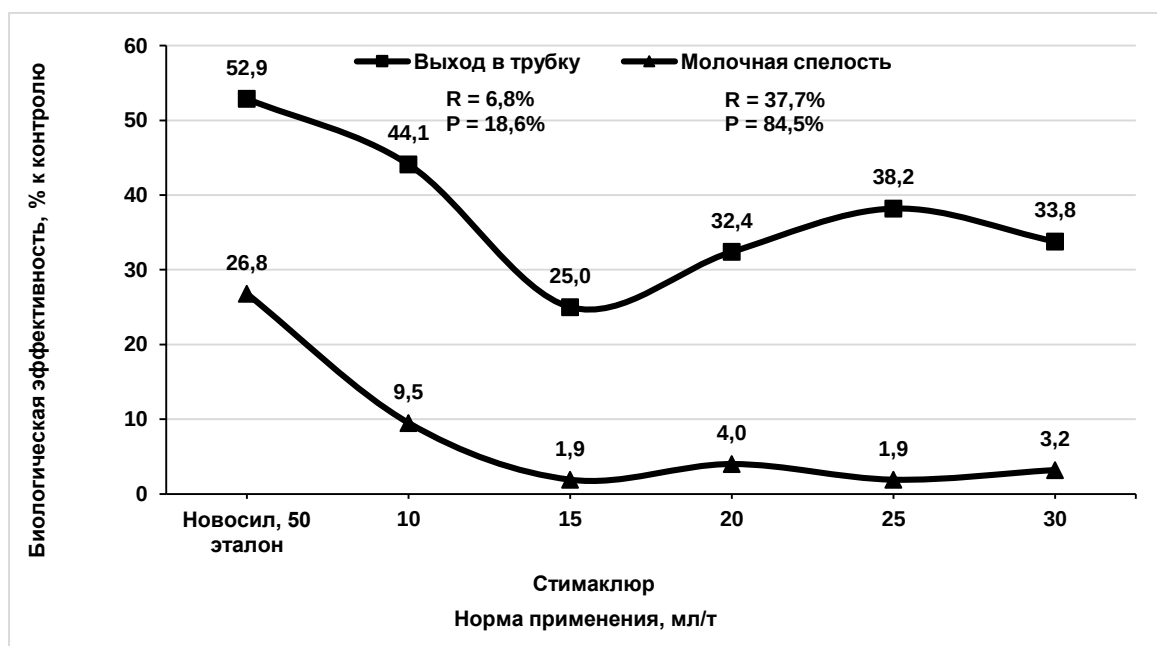


Рис. 3. Фунгистатическое (иммунизирующее) действие регулятора Стимаклюр относительно сетчатого гельминтоспориоза при предпосевной обработке семян ячменя ярового

В 2023 г. на опытном участке существенное развитие бурой пятнистости и сетчатого гельминтоспориоза было отмечено на предфлаговом листе фактически только перед уборкой культуры, то есть в третьей декаде июля. Несмотря на высокую распространенность этих заболеваний, иммунизирующий эффект не был выявлен в опытных вариантах.

Оценка эффективности применения препарата Стимаклюр на ячмене яровом перед посевом показывает, что благодаря комплексному воздействию препарата в большинстве случаев удалось получить значительно более высокую урожайность – на 2,1–6,8 ц/га, или на 4,1–22,6%, по сравнению с контролем. Это в основном достигалось за счет повышения всхожести на 6,1–7,7%, продуктивной кустистости – на 11,4–47,3%, увеличения количества зерен на одном колосе – на 1,8–3,4% и массы 1000 зерен – на 3,8–20,1% (см. табл.).

Хозяйственная эффективность и структура урожая ярового ячменя при предпосевной обработке семян препаратом Стимаклюр

Вариант	Полевая всхожесть, %	Продуктивная кустистость, ед.	Количество зерен в колосе, шт.	Масса 1000 зерен, г	Биологическая урожайность, ц/га	Прибавка, ц/га
Контроль	82,8	0,8	18,4	55,9	46,2	–
Новосил, 50 мл/т	79,3	0,9	21,0	51,3	46,5	0,3
Стимаклюр, 10 мл/т	86,8	1,1	17,8	49,8	50,9	4,7
Стимаклюр, 20 мл/т	86,3	1,2	12,0	67,0	53,0	6,8
Стимаклюр, 30 мл/т	84,5	0,9	14,3	61,3	50,0	3,8
Стимаклюр, 40 мл/т	86,5	1,0	16,4	50,5	48,1	2,1
НСР ₀₅						2,3 ц/га

Оптимальной нормой применения по данному технологическому регламенту можно признать 20 мл/т.

При обработке вегетирующих растений ячменя ярового на фоне степени развития сетчатого гельминтоспориоза на контроле, равной 11,0%, иммунизирующее действие препарата Стимаклюр при норме 40 мл/га достигало 52%. При других нормах применения препарата биологическая эффективность варьировала в пределах 32–42%. Биологическая эффективность по отношению к снижению развития мучнистой росы не превысила 32%. Максимальный иммунизирующий эффект проявился только при норме применения 40 мл/га. Достоверная прибавка урожая – 5,1 и 9,2 ц/га (9,9 и 27,5%) – получена только на варианте применения препарата в дозе 15 мл/га за счет увеличения озерненности колоса на 11,5% и массы 1000 зерен по отношению к контролю на 5,2–8,5%.

На всех вариантах опыта, за исключением применения препарата в дозе 30 мл/га, было отмечено его положительное влияние на рост растений и фотосинтетическую продуктивность в начальной фазе созревания (рис. 4). За счет одновременного стимулирующего действия препарата на увеличение площади поверхности листьев и синтеза хлорофилла в ассимиляционном аппарате было отмечено повышение продуктивности фотосинтеза на вариантах опыта относительно контроля на 6,8–24,2% (Новосил, 30 мл/га – 4,6%). Отмечена прямо пропорциональная корреляционная зависимость продуктивности фотосинтеза и содержания хлорофилла в листьях ($r = 0,94$).

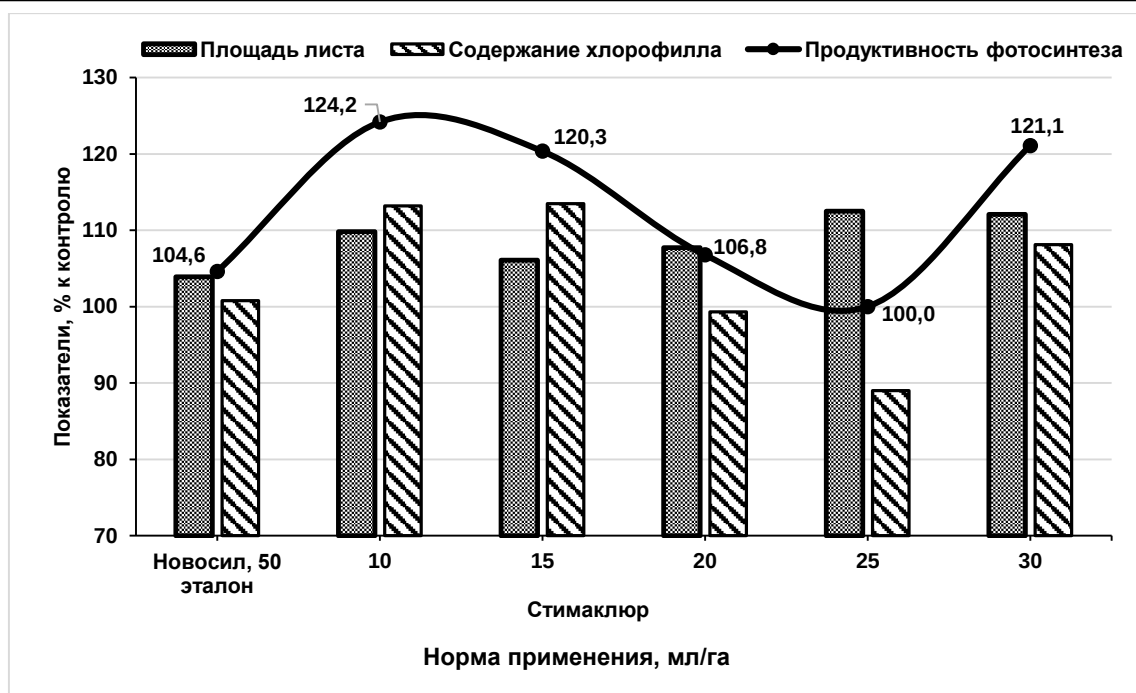


Рис. 4. Фотосинтетическая и ростовая активность ярового ячменя в зависимости от нормы применения препарата Стимаклюр в период вегетации

Использование регулятора роста растений, созданного на основе маклюры оранжевой, продемонстрировало высокую эффективность при обработке сои.

При обработке семян сои препаратом в дозировке от 10 до 40 мл/т на стадии 7-дневных проростков удалось снизить зараженность фузариозом до 18,5%. Биологическая эффективность относительно аскохитоза на вариантах опыта при большей норме применения достигала 28,6%.

При благоприятных условиях окружающей среды и высоком иммунном статусе растений эффект иммунизации препарата Стимаклюр против переноспороза и церкоспороза не превысил 9,0%.

При оценке ростстимулирующей активности препарата установлено его сильное влияние на увеличение ассимиляционной поверхности листьев. Площадь тройчатого листа увеличивалась в зависимости от нормы применения до 16,7%, что отразилось на росте продуктивности фотосинтеза до 21,5%. Прибавка урожая отмечена только на вариантах применения препарата в дозах 10 и 40 мл/т, при урожайности на контроле 12–14 ц/га она составила 11–13%, что достигалось в значительной мере за счет повышения количества бобов на одном растении – на 4,2–8,7%, количества придаточных стеблей – на 18,3–45,9 и озерненности растений – на 17–26,6% относительно контроля.

Использование регулятора роста при обработке вегетирующих растений сои в фазе 2–3 тройчатых листьев на низком инфекционном фоне позволило снизить степень развития церкоспороза – на 11,8–55,3%, переноспороза – на 11–28,7%, аскохитоза и пурпурного церкоспороза – 30,7–42,5%.

При обработке сои в фазе 2–3 тройчатых листьев прибавки на уровне 7,8–10,8% (0,8–1,1 ц/га) получены на всех вариантах опыта, кроме варианта применения препарата в дозе 20 мл/га.

По результатам исследований, проведенных на зерновых культурах и сое, можно констатировать, что обработка растений препаратом Стимаклюр вызывает в растениях иммунные реакции по отношению к различным заболеваниям в зависимости от нормы его применения или количества поступающих сигнальных молекул.

Подбор оптимальной нормы применения регулятора роста для каждой сельскохозяйственной культуры будет способствовать получению высоких урожаев, что доказывает высокую перспективность и необходимость применения биологических полифункциональных препаратов в современных агротехнологиях.

Исследования на различных сельскохозяйственных культурах в полевых условиях, проведенные с использованием препарата Стимаклюр, продемонстрировали его значительную эффективность и подтвердили потенциал в качестве средства регулирования роста растений.

Список источников

1. Бёттхер И., Ветцель Т., Древис Ф.В. и др. Методы определения болезней и вредителей сельскохозяйственных растений; пер. с нем. д-ра биол. наук К.В. Попковой и канд. биол. наук В.А. Шмыги. Москва: Агропромиздат, 1987. 223 с.
2. ГОСТ Р 52325-2005. Семена сельскохозяйственных растений. Сортовые и посевные качества. Общие технические условия. Москва: Стандартинформ, 2009. 21 с.
3. Государственный каталог пестицидов и агрохимикатов, разрешенных к применению на территории Российской Федерации; в 2 ч. Ч. II. Агрохимикаты (по состоянию на 05.09.2023) [Электронный ресурс] // Министерство сельского хозяйства Российской Федерации. Официальный сайт. Документы. Архив. URL: <https://docs.yandex.ru/docs/view?tm=1727792781&tld=ru&lang=ru&name=6857e84d98944bd4af5fe624ea389ffa814261.pdf&text=Государственный%20каталог%20пестицидов%20и%20агрохимикатов> (дата обращения: 25.12.2023).
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. Землянухин А.А. Малый практикум по биохимии: учебное пособие для биологических специальностей вузов. Воронеж: Изд-во Воронежского государственного университета, 1985. 128 с.
6. Методические указания по государственным испытаниям фунгицидов, антибиотиков и протравителей семян сельскохозяйственных культур; составители Баталова Т.С. и др. Москва: Всесоюзный орден Трудового Красного Знамени научно-исследовательский институт защиты растений, 1985. 130 с.
7. Рекомендации по учету и выявлению вредителей и болезней сельскохозяйственных растений. Воронеж: ВНИИЗР, 1984. 274 с.
8. Фёдорова В.М., Яркова Н.Н., Елисеев С.Л. Растениеводство; в 3 ч. Ч. 1. Зерновые и зерновые бобовые культуры: учебное пособие; под ред. С.Л. Елисеева. Пермь: Издательско-полиграфический центр «Прокрость», 2014. 112 с.
9. Gearien J.E., Klein M. Isolation of 19alpha-H-Lupeol from *Maclura promifera* // Journal of Pharmaceutical Sciences. 1975. Vol. 64(1). Pp. 104–108. DOI: 10.1002/jps.2600640121.
10. Lee S.J., Wood A.R., Maier C.G.A. et al. Prenylated flavonoids from *Maclura pomifera* // Phytochemistry. 1998. Vol. 49(8). Pp. 2573–2577.
11. Wolfrom M.L., Johnson G.F., Harris W.D. et al. The structures of osajin and pomiferin // Journal of the American Chemical Society. 1943. Vol. 65(7). Pp. 1434–1435. DOI: 10.1021/ja01247a507.

References

1. Bettcher I., Wetzel T., Drews F.V. et al. Methods for the determination of diseases and pests of agricultural plants; translated from Germany by Doctor of Biological Sciences K.V. Popkova and Candidate of Biological Sciences V.A. Shmyga. Moscow: Agropromizdat Publishers; 1987. 223 p. (In Russ.).
2. GOST R52325-2005. Seeds of agricultural plants. Varietal and sowing characteristics. General specifications. Moscow: Standartinform Publishers; 2009. 21 p. (In Russ.).
3. State Catalog of pesticides and agrochemicals approved for use in the territory of the Russian Federation (as of September 05, 2023); in 2 parts. Part I. Agrochemicals. Ministry of Agriculture of the Russian Federation. Official Website. Documents. Archive. URL: <https://docs.yandex.ru/docs/view?tm=1727792781&tld=ru&lang=ru&name=6857e84d98944bd4af5fe624ea389ffa814261.pdf&text=Государственный%20каталог%20пестицидов%20и%20агрохимикатов>. (In Russ.).
4. Dospikhov B.A. Field-plot Technique (with the Basics of Statistical Processing of Results of Research and Experiments): study guide. 5th edition, revised and enlarged. Moscow: Agropromizdat Publishers; 1985. 351 p. (In Russ.).
5. Zemlyanukhin A.A. Small Workshop on Biochemistry: study guide for biological specialties of higher educational establishments. Voronezh: Voronezh State University Publishers; 1985. 128 p. (In Russ.).
6. Methodological guidelines for State tests of fungicides, antibiotics and seed protectants of agricultural crops [Compiled by Batalova T.S. et al.]. Moscow: All-Union Order of the Red Banner of Labor Scientific Research Institute of Plant Protection Publishers; 1985. 130 p. (In Russ.).
7. Recommendations on accounting and identification of pests and diseases of agricultural plants. Voronezh: All-Russian Research Institute of Plant Protection Publishers; 1984. 274 p. (In Russ.).
8. Fedorova V.M., Yarkova N.N., Eliseev S.L. Crop production; in 3 parts. Part 1. Cereals and legumes: study guide; edited by S.L. Eliseev. Perm: Prokrost Publishing and Printing Centre; 2014. 112 p. (In Russ.).
9. Gearien J.E., Klein M. Isolation of 19alpha-H-Lupeol from *Maclura pomifera*. *Journal of Pharmaceutical Sciences*. 1975;64(1):104-108. DOI: 10.1002/jps.2600640121.
10. Lee S.J., Wood A.R., Maier C.G.A. et al. Prenylated flavonoids from *Maclura pomifera*. *Phytochemistry*. 1998;49(8):2573-2577.
11. Wolfrom M.L., Johnson G.F., Harris W.D. et al. The structures of osajin and pomiferin. *Journal of the American Chemical Society*. 1943;65(7):1434-1435. DOI: 10.1021/ja01247a507.

Информация об авторах

И.Ю. Бобрешова – кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник лаборатории биологической защиты растений ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт защиты растений», biometod@mail.ru.

М.В. Колесникова – кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник лаборатории биологической защиты растений ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт защиты растений», emarvlad@mail.ru.

Ю.В. Каширских – младший научный сотрудник лаборатории биологической защиты растений ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт защиты растений», yulyakashirskih90@gmail.com.

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

А.А. Деркач – кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник лаборатории биологической защиты растений ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт защиты растений», derkach.vrn.2010@mail.ru.

Information about the authors

I.Yu. Bobreshova, Candidate of Agricultural Sciences, Senior Research Scientist, Laboratory of Biological Plant Protection, All-Russian Research Institute of Plant Protection, biometod@mail.ru.

M.V. Kolesnikova, Candidate of Agricultural Sciences, Senior Research Scientist, Laboratory of Biological Plant Protection, All-Russian Research Institute of Plant Protection, emarvlad@mail.ru.

Yu.V. Kashirskih, Junior Research Scientist, Laboratory of Biological Plant Protection, All-Russian Research Institute of Plant Protection, yulyakashirskih90@gmail.com.

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

A.A. Derkach, Candidate of Agricultural Sciences, Senior Research Scientist, Laboratory of Biological Plant Protection, All-Russian Research Institute of Plant Protection, derkach.vrn.2010@mail.ru.

Статья поступила в редакцию 20.06.2024; одобрена после рецензирования 23.07.2024; принята к публикации 08.08.2024.

The article was submitted 20.06.2024; approved after reviewing 23.07.2024; accepted for publication 08.08.2024.

© Бобрешова И.Ю., Колесникова М.В., Каширских Ю.В., Мелькумова Е.А., Деркач А.А., 2024

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

Научная статья

УДК 632.4:633.16

DOI: 10.53914/issn2071-2243_2024_3_52

EDN: UFDMRG

Оценка устойчивости ячменя ярового различных сортов к комплексу болезней в условиях Курганской области

Алексей Александрович Постовалов^{1✉}, Светлана Фаилевна Суханова²

¹ Курганский государственный университет, Курган, Россия

² Санкт-Петербургский государственный аграрный университет, Санкт-Петербург, Россия

¹ p_alex79@mail.ru✉

Аннотация. Представлены результаты исследований, проведенных в 2021–2023 гг. на опытном поле Курганского госуниверситета, расположенном в лесостепной зоне Курганской области, с целью оценки устойчивости ячменя ярового различных сортов к комплексу болезней. Устойчивость культуры к болезням изучали на сортах Прерия, Челябинский 99, Яик, Абалак и Калькюль. Почва опытного участка – чернозем выщелоченный маломощный малогумусный среднесуглинистого гранулометрического состава. Применялась общепринятая для зоны возделывания агротехника. Посев проводили в третьей декаде мая. Установлено, что в Курганской области доминирующими болезнями ячменя ярового являются корневая гниль и темно-бурая пятнистость листьев. Патогенный комплекс корневой гнили представлен *Bipolaris sorokiniana* (Sacc.) Shoemaker и видами рода *Fusarium* (*F. culmorum* (W.G. Sm.) Sacc., *F. avenaceum* (Fr.) Sacc., *F. oxysporum* Schltdl, *F. sporotrichioides* Sherb), передача которых происходила через инфицированные растительные остатки и почву. Из листостебельных инфекций наиболее распространена темно-бурая пятнистость листьев (*Bipolaris sorokiniana* (Sacc.) Shoemaker). Первые признаки корневой гнили появлялись в фазе кущения ячменя, развитие болезни составляло 10,6–17,8%, болезнь прогрессировала до момента созревания, при этом развитие болезни увеличивалось до 17,2–29,2%. Особенно активно корневая гниль проявлялась в засушливых условиях 2021 г. (ГТК периода вегетации 0,60). Наиболее интенсивно корневой гнилью поражаются посевы ячменя сортов Прерия, Челябинский 99 и Абалак: развитие корневой гнили на них превышало порог вредоносности в 1,4–1,8 раза. Темно-бурая пятнистость листьев сильнее всего проявлялась в 2022 и 2023 гг. в третьей декаде июня, чему способствовали погодные условия: за 2–3-ю декады июня выпало 48–50 мм осадков, среднемесячная температура воздуха составляла 17–18 °С. Самыми устойчивыми к болезни были растения сортов Яик и Калькюль: развитие темно-бурой пятнистости на них не превышало 9,6–11,3%.

Ключевые слова: ячмень яровой, сорт, фитопатоген, корневая гниль, темно-бурая пятнистость, развитие болезни, устойчивость

Для цитирования: Постовалов А.А., Суханова С.Ф. Оценка устойчивости ячменя ярового различных сортов к комплексу болезней в условиях Курганской области // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. 2024. Т. 17, № 3(82). С. 52–60. https://doi.org/10.53914/issn2071-2243_2024_3_52–60.

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

Original article

Assessment of resistance of spring barley of various varieties to a complex of diseases in the conditions of Kurgan Oblast

Aleksey A. Postovalov^{1✉}, Svetlana F. Sukhanova²

¹ Kurgan State University, Kurgan, Russia

² Saint-Petersburg State Agrarian University, Saint-Petersburg, Russia

¹ p_alex79@mail.ru✉

Abstract. The authors present the results of research conducted in 2021–2023 in the experimental field of Kurgan State University located in the forest-steppe zone of Kurgan Oblast. The objective of research was to assess the resistance of spring barley of various varieties to a complex of diseases. The resistance of the crop to diseases was studied in such varieties as Preriya, Chelyabinsky 99, Yaik, Abalak, and Kalkul. The soil in the experimental plot was thin leached low-humus chernozem of medium loamy granulometric composition. The applied agricultural techniques were conventional for the zone of cultivation. Seeds were sown in the third decade of May. It has been established that in Kurgan Oblast the dominant diseases of spring barley were root rot and brown leaf spot. The pathogenic complex of root rot is represented by *Bipolaris sorokiniana* (Sacc.) Shoemaker and species of the *Fusarium* genus (*F. culmorum* (W.G. Sm.) Sacc., *F. avenaceum* (Fr.) Sacc., *F. oxysporum* Schltdl, *F. sporotrichioides* Sherb), the transmission of which occurred through the infested plant residues and soil. Brown leaf spot (*Bipolaris sorokiniana* (Sacc.) Shoemaker) was the most common of frondiferous infections. The first signs of root rot appeared during the tillering phase of barley and the development of disease was 10.6–17.8%.

The disease progressed until maturity, while its development increased up to 17.2-29.2%. Root rot was especially intense in the arid conditions of 2021 (the hydrothermal coefficient of the growing season was 0.60). Root rot most intensively affected barley plantings of such varieties as Preriya, Chelyabinsky 99 and Abalak, i.e. the development of root rot in them exceeded the threshold of harmfulness by 1.4-1.8 times. Brown leaf spot was most intense in 2022 and 2023 in the third decade of June, which was facilitated by weather conditions: 48-50 mm of precipitation fell during the 2nd-3rd decades of June, and the average monthly air temperature was 17-18°C. The most disease-resistant barley plantings belonged to the Yaik and Kalkul varieties, i.e. the development of brown leaf spot in them did not exceed 9.6-11.3%.

Key words: spring barley, variety, phytopathogen, root rot, brown leaf spot, disease development, resistance

For citation: Postovalov A.A., Sukhanova S.F. Assessment of resistance of spring barley of various varieties to a complex of diseases in the conditions of Kurgan Oblast. *Vestnik Voronezhskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta* = *Vestnik of Voronezh State Agrarian University*. 2024;17(3):52-60. (In Russ.). https://doi.org/10.53914/issn2071-2243_2024_3_52-60.

Введение

Ячмень яровой – широко распространенная культура во многих регионах Российской Федерации. Зерно ячменя широко используется в пищевой, комбикормовой, пивоваренной и других отраслях промышленности. Получение стабильных урожаев ячменя ярового лимитируется рядом биотических и абиотических факторов, среди которых ведущее место занимают потери от вредных организмов [5].

Изменяющиеся климатические условия часто способствуют усилению вредности отдельных инфекционных болезней ячменя ярового. К числу таких инфекций относятся:

- гельминтоспориозно-фузариозная корневая гниль (возбудители: *Bipolaris sorokiniana* (Sacc.) Shoemaker, телеоморфа – *Cochiobolus sativus* (Ito & Kurib.) и различные виды рода *Fusarium* Link);

- темно-бурая пятнистость (возбудитель – *Bipolaris sorokiniana* (Sacc.) Shoemaker);

- сетчатая пятнистость (возбудитель – *Drechslera teres*, телеоморфа *Pyrenophora teres* Shotm);

- полосатая пятнистость (возбудитель – *Drechslera graminea*, телеоморфа *Pyrenophora graminea* Ito et Kurib.) [6, 12, 13, 14].

Исследованиями, проведенными в различных почвенно-климатических зонах, установлено, что в отдельные годы поражение ячменя ярового корневой гнилью может достигать 22–40%, а листовостебельными болезнями – 15–30%, при этом потери урожая от болезней могут достигать 15–40% [1, 3, 7, 9, 14].

В обеспечении фитосанитарного благополучия агроценоза ячменя ярового важным моментом является внедрение в производство новых сортов, адаптированных к природно-климатическим условиям и устойчивых к местным популяциям возбудителей болезней. Поскольку изучение сортовой адаптации растений к поражению инфекционными болезнями представляет значительный практический и научный интерес, целью исследований была оценка устойчивости ячменя ярового различных сортов к комплексу болезней в условиях Курганской области.

Методика эксперимента

Эксперименты проводились в 2021–2023 гг. на опытном поле Курганского государственного университета, расположенном в лесостепной зоне Курганской области.

Устойчивость ячменя ярового к доминирующим в Курганской области болезням изучали на следующих сортах: Прерия, Челябинский 99, Яик, Абалак и Калькюль.

Почва опытного участка – чернозем выщелоченный маломощный малогумусный среднесуглинистого гранулометрического состава.

Агротехника – общепринятая для зоны возделывания.

Посев проводили в третьей декаде мая сеялкой ССНП-1,6 на глубину 5–7 см с последующим прикатыванием. Площадь опытной делянки составляла 25 м², повторность в опыте – четырехкратная, размещение делянок систематическое. Изучение проводили в севообороте пар – пшеница яровая – пшеница яровая – ячмень.

Посев, наблюдения за ростом и развитием растений вели согласно методике государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур [4].

Наблюдения и учеты фитосанитарного состояния агробиоценоза ячменя ярового проводили по общепринятым методикам [8, 10, 11, 16].

При описании возбудителей болезней использовалась классификация, приведенная в MycoBank (Int. Mycol. Assoc.) [15].

Результаты, полученные в ходе наблюдений, подвергали статистической обработке по алгоритмам, предложенным Б.А. Доспеховым (1985) [2], в среде Microsoft Office Excel.

Гидротермические условия в период проведения опытов были благоприятными для возделывания ячменя ярового. ГТК летних месяцев вегетационного периода 2021 г. составил 0,60, среднемесячная температура воздуха – 19,5 °С, сумма осадков – 142 мм. За вегетационный период 2022 г. выпало 183 мм осадков (ГТК = 0,86). В 2023 г. среднемесячная температура воздуха вегетационного периода составила 18,6 °С, сумма осадков – 203 мм, при этом следует отметить, что осадки в течение вегетации выпадали неравномерно (ГТК = 0,80).

Результаты и их обсуждение

Исследованиями установлено, что самым широко распространенным заболеванием ячменя ярового в Курганской области является гельминтоспориозно-фузариозная корневая гниль. Болезнь развивалась в течение всего периода вегетации, вызывая поражение корневой системы и, как следствие, отмирание продуктивных стеблей. Корневая гниль проявлялась ежегодно, особенно в годы с недостаточным увлажнением в период вегетации. Возбудители болезни – *Bipolaris sorokiniana* (Sacc.) Shoemaker (телеоморфа *Cochiobolus sativus* (Ito & Kurib.) и различные виды рода *Fusarium* Link (наиболее часто встречающиеся *F. oxysporum* Schltdl., *F. sporotrichioides* Sherb, *F. culmorum* (W.G. Sm.) Sacc. и др.). Фактором передачи возбудителей корневой гнили ячменя ярового в пространстве служат растительные остатки больных растений и почва.

Установлено, что патогенные микромицеты неравномерно заселяли растительные остатки в течение вегетационного сезона. Отмечался довольно высокий уровень заражения послеуборочных растительных остатков в период проведения исследований (табл. 1).

Таблица 1. Зараженность растительных остатков и почвы возбудителями корневой гнили в агроценозе ячменя ярового, 2021–2023 гг.

Период вегетации	Год	Зараженность растительных остатков, %			Плотность конидий <i>B. sorokiniana</i> в 1 г почвы
		<i>B. sorokiniana</i>	Виды <i>Fusarium</i>	Сапротрофы	
Осень	2021	58,8	22,6	18,6	95,0 ± 8,9
	2022	57,8	25,5	16,8	85,0 ± 10,6
	2023	65,0	21,9	13,2	101,0 ± 10,1
	Среднее	60,5	23,3	16,2	93,7 ± 9,1
Весна	2021	12,6	18,7	68,8	31,0 ± 4,7
	2022	14,0	22,3	63,8	48,0 ± 6,3
	2023	11,8	20,7	67,5	43,0 ± 9,0
	Среднее	12,8	20,5	66,7	40,7 ± 9,9

Во все годы исследований отмечалось высокое заражение растительных остатков *Bipolaris sorokiniana* в осенний период, которое составляло от 57,8 до 65,0%. Уровень заселения послеуборочных растительных остатков различными видами рода

Fusarium изменялся от 21,9 до 25,5%, но был в 2,6–3,0 раза ниже, чем *Bipolaris sorokiniana*. Заселенность сапротрофными грибами составляла от 13,2% (2023 г.) до 18,6% (2021 г.).

После перезимовки зараженность растительных остатков *Bipolaris sorokiniana* снижалась в 4,5–5,0 раз и составляла 11,8–14,0%, а видами рода *Fusarium* – в 1,2 раза и не превышала 22,3%. Следует отметить довольно высокую заселенность растительных остатков в весенний период сапротрофными грибами, которая увеличивалась до 63,8–68,8%, при этом была выше в 3–5 раз по сравнению с осенним периодом. Высокий уровень заселения растительных остатков после перезимовки сапротрофными грибами и снижение степени заражения фитопатогенами указывает на положительную роль почвенной микрофлоры в обеззараживании растительных остатков.

Плотность конидий *Bipolaris sorokiniana* перед посевом в 2023 г. составляла в среднем 31,0 экз./г воздушно-сухой почвы и не превышала порог вредоносности (ПВ) (20–30 конидий на 1 г почвы). В 2022 и 2023 гг. численность конидий фитопатогена в почве перед посевом превышала ПВ в 1,4–1,6 раза. К концу вегетационного периода число конидий *Bipolaris sorokiniana* в почве ризосферы ячменя ярового увеличивалось до 85,0–101,0 экз. на 1 г почвы и превышала ПВ в 2,8–3,4 раза. Плотность популяции грибов родов *Fusarium* в почве ежегодно оставалась довольно высокой и составляла 200–250 пропагул/г почвы, что выше порога вредоносности в 4–5 раз.

Динамика развития корневой гнили ячменя в 2021–2023 гг. представлена на рисунке 1.

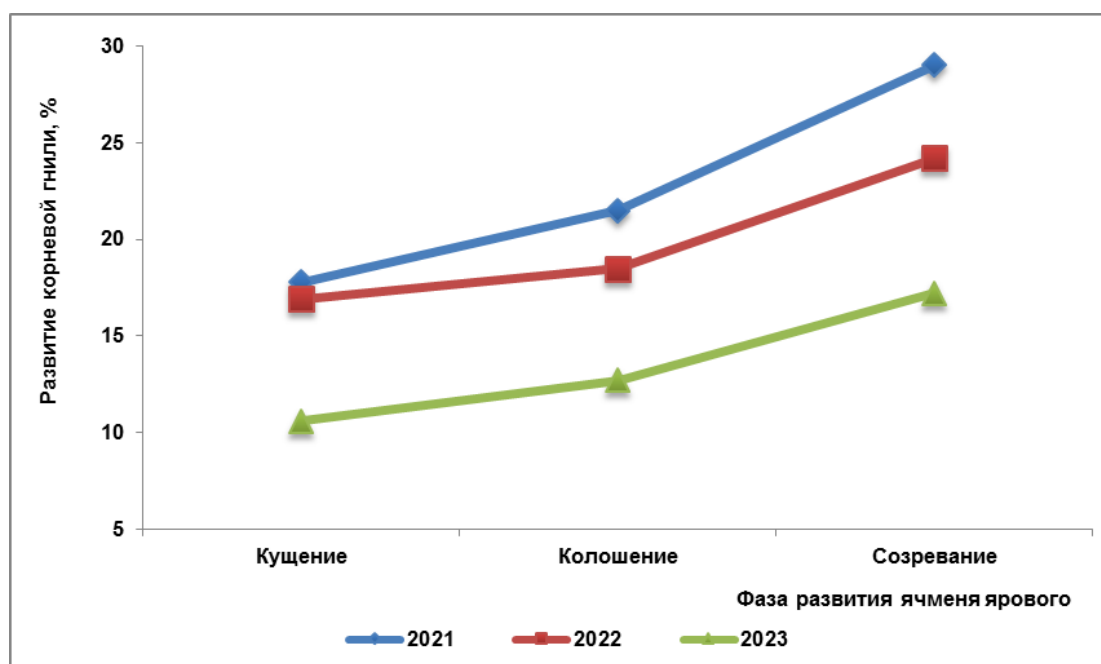


Рис. 1. Динамика развития корневой гнили ячменя ярового, 2021–2023 гг.

Как следует из данных, приведенных на рисунке 1, первые признаки корневой гнили появлялись в фазе кущения ячменя, развитие болезни составляло 10,6–17,8%. Увеличение степени поражения растений корневой гнилью отмечалось в фазе колошения и продолжалось до момента созревания ячменя, интенсивность заболевания при этом составляла 17,2–29,2%. Особенно интенсивно корневая гниль проявлялась в засушливых условиях 2021 г., когда ГТК периода вегетации ячменя был 0,60.

Результаты изучения устойчивости ячменя ярового различных сортов к корневой гнили в разные фазы развития представлены в таблицах 2 и 3.

Таблица 2. Развитие корневой гнили ячменя ярового в фазе кущения, 2021–2023 гг., %

Сорт (В)	Год (А)	Индекс развития болезни по органам			Среднее по органам
		корневая система	эпикотиле	основание стебля	
Прерия	2021	14,8	20,0	12,9	15,9
	2022	12,7	18,7	13,2	16,9
	2023	9,2	13,0	9,5	10,6
	Среднее	12,2	17,2	11,9	14,5
Челябинский 99	2021	13,9	16,0	17,2	15,7
	2022	11,1	14,0	18,1	15,4
	2023	8,0	10,2	10,9	9,7
	Среднее	11,0	13,4	15,4	13,6
Яик	2021	15,9	14,3	15,4	15,2
	2022	10,9	12,3	7,4	11,8
	2023	8,6	9,1	6,1	7,9
	Среднее	11,8	11,9	9,6	11,6
Абалак	2021	18,0	20,4	15,1	17,8
	2022	16,3	22,0	15,7	20,5
	2023	12,3	16,5	12,8	13,9
	Среднее	15,5	19,6	14,5	17,4
Калькюль	2021	14,1	14,9	13,7	14,2
	2022	6,4	11,1	7,0	9,4
	2023	5,5	8,1	5,0	6,2
	Среднее	8,7	11,4	8,6	9,9
НСР ₀₅ для частных различий		1,4	1,2	1,2	
для фактора А		0,6	0,5	0,5	
для факторов В и АВ		0,8	0,7	0,7	

В 2021 г. в фазе кущения развитие болезни на корневой системе ячменя составляло от 13,9–14,8% на сортах Прерия, Челябинский 99 и Калькюль до 15,9–18,0% на сортах Яик и Абалак, или в 2,8–3,6 раза превышало ПВ (ПВ = 5%). В 2022 г. индекс развития болезни на корневой системе ячменя превышал порог вредоносности в 1,3–3,3 раза, максимально поражались растения сорта Абалак – развитие болезни составляло 16,3%. В 2023 г. корневая система ячменя сортов Прерия и Абалак была поражена на 9,2 и 12,3%. На растениях остальных сортов индекс развития корневой гнили составлял 5,5–8,6% (табл. 2).

Максимально корневой гнилью поражен эпикотиле всех изучаемых сортов. Индекс развития болезни ячменя сортов Прерия и Абалак в 2021–2023 гг. превышал ПВ в 2,6–4,4 раза. Развитие корневой гнили достоверно снижалось в посевах сортов Челябинский 99, Яик и Калькюль (до 11,4–13,4%).

За годы исследований развитие болезни на основании стебля растений ячменя сортов Челябинский 99 и Абалак превышало ПВ в 3 раза, на растениях остальных сортов индекс развития корневой гнили составлял 8,6–11,9%. В среднем по органам развитие корневой гнили на растениях сортов Яик и Калькюль превышало порог вредоносности в 2,0–2,3 раза, а на растениях сортов Прерия, Челябинский 99 и Абалак – в 2,7–3,5 раза.

В засушливом 2021 г. в фазе созревания ячменя развитие болезни на корневой системе было максимальным и составляло от 22,6% (сорт Челябинский 99) до 29,2% (сорт Абалак), превышая порог вредоносности (ПВ = 15%) в 1,5–2,0 раза (табл. 3).

Таблица 3. Развитие корневой гнили ячменя ярового в фазе созревания, 2021–2023 гг., %

Сорт	Год	Индекс развития болезни по органам			Среднее по органам
		корневая система	эпикотиле	основание стебля	
Прерия	2021	24,1	32,6	21,0	25,9
	2022	20,7	30,4	21,5	24,2
	2023	14,9	21,1	15,5	17,2
	Среднее	19,9	28,0	19,3	22,4
Челябинский 99	2021	22,6	26,0	28,0	25,5
	2022	18,0	22,8	29,5	23,4
	2023	13,0	16,6	17,7	15,8
	Среднее	17,9	21,8	25,1	21,6
Яик	2021	25,8	23,2	25,1	24,7
	2022	17,7	20,0	12,0	16,6
	2023	13,9	14,8	10,0	12,9
	Среднее	19,1	19,3	15,7	18,1
Абалак	2021	29,2	33,3	24,6	29,0
	2022	26,5	35,8	25,6	29,3
	2023	20,0	26,8	20,8	22,5
	Среднее	25,2	32,0	23,7	26,9
Калькюль	2021	23,0	24,2	22,4	23,2
	2022	10,5	18,1	11,4	13,3
	2023	9,0	13,1	8,2	10,1
	Среднее	14,2	18,5	14,0	15,5
НСР ₀₅ для частных различий		2,3	1,9	1,9	
для фактора А		1,0	0,9	0,9	
для фактора В и АВ		1,4	1,1	1,1	

За годы проведения исследований наиболее интенсивно болезнью поражался эпикотиле, при этом на растениях сортов Прерия и Абалак развитие корневой гнили превышало порог предоносности в 1,8–2,1 раза. Развитие корневой гнили на основании стебля растений ячменя сортов Яик и Калькюль не превышало ПВ, на растениях остальных сортов развитие болезни превышало ПВ и составляло 19,3–25,1%. В среднем по органам развитие корневой гнили превышало ПВ в 1,4–1,8 раза на растениях ячменя сортов Прерия, Челябинский 99 и Абалак.

Как показали проведенные исследования, не меньший вред посевам ячменя ярового наносят листостебельные инфекции яровых зерновых культур. Темно-бурая пятнистость листьев является одной из форм проявления гельминтоспориозной корневой гнили. Интенсивно болезнь проявлялась на взрослых растениях начиная с фазы выхода в трубку в виде продольных темных пятен. Возбудитель болезни – патоген *Bipolaris sorokiniana* (Sacc.) Shoemaker.

На интенсивность развития темно-бурой пятнистости листьев существенное влияние оказывали погодные условия периода вегетации. Болезнь начинала проявляться в 3-й декаде июня, чему способствовали погодные условия, в частности дожди (за 2–3-ю декады июня 2022 и 2023 гг. выпало соответственно 48 и 50 мм осадков) и температура воздуха (среднемесячная температура июня составляла соответственно 17,3 и 18,1 °C) (рис. 2).

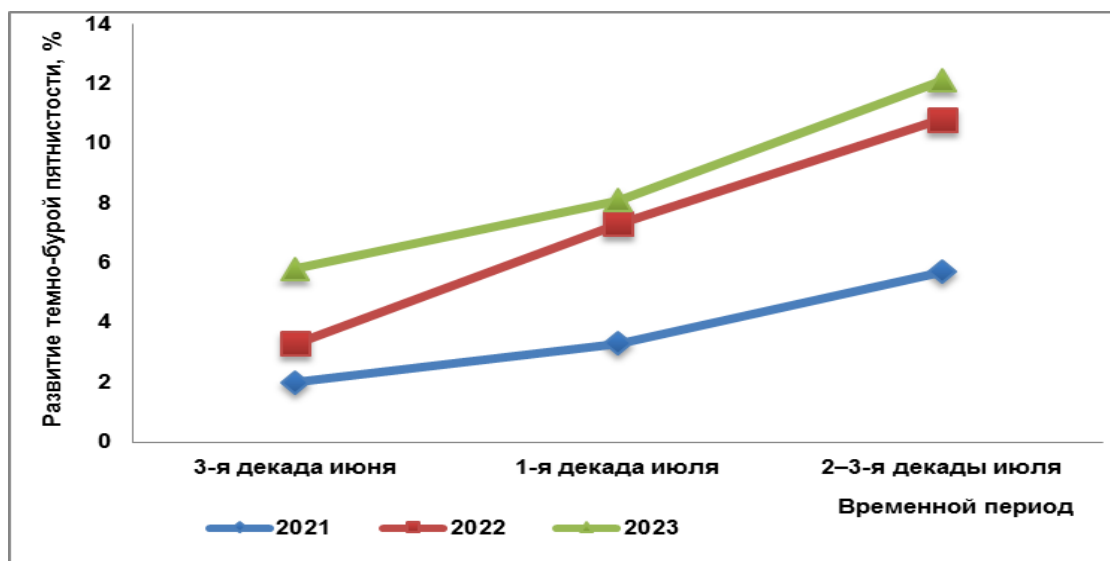


Рис. 2. Динамика развития темно-бурой пятнистости листьев на растениях ячменя ярового, 2021–2023 гг.

В первой декаде июля 2022 и 2023 гг. развитие темно-бурой пятнистости составляло соответственно 7,3 и 8,1%, в третьей декаде июля развитие болезни увеличивалось до 10,8–12,1%, чему способствовала дождливая погода – за вторую декаду июля выпало от 10 до 30 мм осадков, среднемесячная температура воздуха составила 20,5–23,7 °С. Следует отметить, что в 2021 г. развитие темно-бурой пятнистости листьев не превышало порог вредоносности и составляло 2,0–5,7%.

Развитие темно-бурой пятнистости листьев на растениях ячменя ярового изучаемых сортов представлено в таблице 4.

Таблица 4. Развитие темно-бурой пятнистости листьев на растениях ячменя ярового различных сортов, 2021–2023 гг., %

Сорт	Развитие темно-бурой пятнистости, %							
	1-й учет				2-й учет			
	2021 г.	2022 г.	2023 г.	Среднее	2021 г.	2022 г.	2023 г.	Среднее
Прерия	3,0	3,8	5,8	4,2	5,7	10,8	12,1	9,5
Челябинский 99	3,1	4,6	7,5	5,1	4,7	11,7	13,3	9,9
Яик	1,8	4,2	6,3	4,1	3,8	9,6	10,8	8,1
Абалак	1,9	4,6	6,3	4,3	5,1	10,8	12,1	9,3
Калькюль	1,8	2,5	5,0	3,1	3,4	8,8	11,3	7,8
НСР ₀₅	0,6	0,9	1,3		0,9	1,7	1,5	

В 2021 г. развитие темно-бурой пятнистости листьев к моменту первого учета (3-я декада июня) на растениях сортов Прерия и Челябинский 99 составляло 3,1%, поражение растений сортов Яик, Абалак и Калькюль достоверно снижалось до 1,9%.

В 2022–2023 гг. развитие болезни на растениях сортов Прерия и Калькюль было минимальным и составило 2,5–5,8%. Степень поражения растений ячменя остальных сортов составляла от 4,2–4,6% (2022 г.) до 6,3–7,5% (2023 г.). Ко второму учету (2–3-я декады июля) развитие болезни увеличилось более чем в 2 раза по сравнению с предыдущим учетом.

В 2021 г. развитие болезни на растениях ячменя сортов Яик и Калькюль не превышало 3,8%, а на растениях остальных сортов – 4,7–5,7%. В 2022 и 2023 гг. при ГТК периода вегетации соответственно 0,86 и 0,80 на растениях сортов Прерия, Челябин-

ский 99 и Абалак развитие темно-бурой пятнистости было максимальным и составляло 10,8–13,3%, устойчивыми к болезни были растения ячменя сортов Яик и Калькюль (9,6–11,3%). Следует отметить, что в целом развитие темно-бурой пятнистости на растениях ячменя ярового не превышало порога вредоносности (ПВ = 12–15%).

Заключение

В условиях Курганской области доминирующими болезнями ячменя ярового являются корневая гниль и темно-бурая пятнистость листьев.

Патогенный комплекс корневой гнили ячменя ярового представлен *Bipolaris sorokiniana* (Sacc.) Shoemaker и видами рода *Fusarium* Link (*F. culmorum* (W.G. Sm.) Sacc., *F. avenaceum* (Fr.) Sacc., *F. oxysporum* Schltdl, *F. sporotrichioides* Sherb), передача которых происходила через инфицированные растительные остатки и почву.

Из листостебельных инфекций наиболее распространена темно-бурая пятнистость листьев (*Bipolaris sorokiniana* (Sacc.) Shoemaker).

Первые признаки корневой гнили появлялись в фазе кущения ячменя, развитие болезни составляло 10,6–17,8%, болезнь прогрессировала до фазы созревания, при этом развитие болезни увеличивалось до 17,2–29,2%. Особенно интенсивно корневая гниль проявлялась в засушливых условиях 2021 г. при ГТК периода вегетации 0,60. Наиболее интенсивно корневой гнилью поражались посевы ячменя ярового сортов Прерия, Челябинский 99 и Абалак: развитие корневой гнили на них превышало порог вредоносности в 1,4–1,8 раза.

Наиболее активно темно-бурая пятнистость листьев проявлялась в 2022 и 2023 гг. в третьей декаде июня, чему способствовали погодные условия: за 2–3-ю декады июня выпало 48–50 мм осадков, среднемесячная температура воздуха составляла 17–18 °С. Наиболее устойчивыми к болезни были растения ячменя сортов Яик и Калькюль: развитие темно-бурой пятнистости на них не превышало 9,6–11,3%.

Список источников

1. Губарева Н.С. Корневая гниль ячменя в Восточном Казахстане // Защита и карантин растений. 2012. № 7. С. 40–41.
2. 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.
3. Макарова М.А., Шевцова А.А., Семенова Л.Г. Характеристика генофонда кукурузы и ярового ячменя по устойчивости к фитопатогенам в Приамурье // Дальневосточный аграрный вестник. 2018. № 2(46). С. 25–31. DOI: 10.24411/1999-6837-2018-12024.
4. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. Вып. 2: Зерновые, крупяные, зернобобовые, кукуруза и кормовые культуры; подгот. М.А. Федин и др. Москва: [Б. и.], 1989. 194 с.
5. Павлюшин В.А., Постовалов А.А. Приёмы фитосанитарной оптимизации агробиоценозов кормовых культур в Зауралье // Вестник Курганской ГСХА. 2023. № 1(45). С. 13–22.
6. Постовалов А.А. Зависимость урожайности кормовых культур от климатических изменений и развития инфекционных болезней в Зауралье // Вестник Курганской ГСХА. 2022. № 3(43). С. 26–31. DOI: 10.52463/22274227_2022_43_26.
7. Постовалов А.А., Суханова С.Ф. Эффективность предпосевной обработки семян ярового ячменя фунгицидами // Вестник НГАУ (Новосибирский государственный аграрный университет). 2020. № 2(55). С. 42–49. DOI 10.31677/2072-6724-2020-55-2-42-49.
8. Танский В.И., Левитин М.М., Павлюшин В.А. и др. Экологический мониторинг и методы совершенствования защиты зерновых культур от вредителей, болезней и сорняков: методические рекомендации. Санкт-Петербург: Всероссийский научно-исследовательский институт защиты растений РАСХН, 2002. 76 с.
9. Торопова Е.Ю. Экологические основы защиты растений от болезней в Сибири. Новосибирск: Новосибирский ГАУ, 2005. 370 с.
10. Чулкина В.А. Методические указания по учету обыкновенной корневой гнили хлебных злаков в Сибири дифференцированно по органам. Новосибирск: Сибирское отделение ВАСХНИЛ, 1972. 23 с.
11. Чулкина В.А., Торопова Е.Ю. Корневые гнили // Защита и карантин растений. 2004. № 2. С. 16–20.
12. Шешегова Т.К., Щеклеина Л.М., Лисицын Е.М. Генотипическая и физиологическая адаптация сортов ячменя селекции ФАНЦ Северо-Востока к грибным болезням // Вестник КрасГАУ. 2022. № 8(185). С. 33–41. DOI 10.36718/1819-4036-2022-8-33-41.
13. Шешегова Т.К., Щеклеина Л.М., Щенникова И.Н. и др. Зависимость развития грибной инфекции зерновых культур от сезонной динамики климатических факторов // Достижения науки и техники АПК. 2017. Т. 31, № 4. С. 58–61.

14. Щенникова И.Н., Кокина Л.П. Перспективы селекции ячменя для условий Волго-Вятского региона (аналитический обзор) // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. 2021. Т. 22, № 1. С. 21–31. DOI: 10.30766/2072-9081.2021.22.1.21-31.
15. Fungal Databases, Nomenclature and Species Banks // MycoBank Database. Режим доступа: <https://www.mycobank.org/> (дата обращения: 11.10.2023).
16. Ledingham R.J., Chinn S.H.F. A flotation method for obtaining spores of *Helminthosporium sativum* from soil // Canadian Journal of Botany. 1955. Vol. 33(4). Pp. 298–303. DOI: 10.1139/b55-025.

References

1. Gubareva N.S. Root rot of barley in the Eastern Kazakhstan. *Plant Protection and Quarantine*. 2012;7:40-41. (In Russ.).
2. Dospelkhov B.A. Field-plot Technique (with the Basics of Statistical Processing of Results of Research and Experiments): study guide. 5th edition, revised and enlarged. Moscow: Agropromizdat Publishers; 1985. 351 p. (In Russ.).
3. Makarova M.A., Shevtsova A.I., Semenova L.G. Characterization of maize and spring barley genepool regarding phytopathogenes resistance in Priamurye (Amur Region). *Far Eastern Agricultural Journal*. 2018;2(46):25-31. DOI: 10.24411/1999-6837-2018-12024. (In Russ.).
4. The methodology of the State variety testing of agricultural crops. Issue 2: Grain crops, groats, grain legume crops, corn and forage crops; compiled by M.A. Fedin et al. Moscow: [s. n.], 1989. 194 p. (In Russ.).
5. Pavlyushin V.A., Postovalov A.A. Methods of phytosanitary optimization of agrobiocenoses of forage crops in the Trans-Ural. *Vestnik Kurganskoy GSHA*. 2023;1(45):13-22. (In Russ.).
6. Postovalov A.A. Dependence of fodder crop yields on climatic changes and development of infectious diseases in the Trans-Urals. *Vestnik Kurganskoy GSHA*. 2022;3(43):26-31. DOI: 10.52463/22274227_2022_43_26. (In Russ.).
7. Postovalov A.A., Sukhanova S.F. Efficiency of spring barley seed pre-sowing treatment with fungicides. *Vestnik NGAU (Novosibirsk State Agrarian University)*. 2020;2(55):42-49. DOI: 10.31677/2072-6724-2020-55-2-42-49. (In Russ.).
8. Tansky V.I., Levitin M.M., Pavlyushin V.A. et al. Environmental monitoring and methods for improving the protection of grain crops from pests, diseases and weeds: methodological recommendations. St. Petersburg: All-Russian Institute of Plant Protection Publishers; 2002. 76 p. (In Russ.).
9. Toropova E.Yu. Ecological foundations of plant protection from diseases in Siberia. Novosibirsk: Novosibirsk State Agrarian University Publishers; 2005. 370 p. (In Russ.).
10. Chulkina V.A. Methodological guidelines for censuring common root rot of cereals in Siberia differentiated by organs. Novosibirsk: Siberian Department of the All-Union Academy of Agricultural Sciences named after V. Lenin Publishers; 1972. 23 p. (In Russ.).
11. Chulkina V.A., Toropova E.Yu. Root rot. *Plant Protection and Quarantine*. 2004;2:16-20. (In Russ.).
12. Sheshegova T.K., Shchekleina L.M., Lisitsyn E.M. Genotypic and physiological adaptation to fungi diseases of barley cultivars bred in Federal Agrarian Research Center of the North-East. *Bulliten KrasSAU*. 2022;8:33-41. DOI: 10.36718/1819-4036-2022-8-33-41. (In Russ.).
13. Sheshegova T.K., Shchekleina L.M., Shchennikova I.N. et al. Dependence of Fungal Infection Development of Cereals on Seasonal Dynamics of Climate Factors. *Dostizheniya nauki i tekhniki APK*. 2017;31(4):58-61. (In Russ.).
14. Shchennikova I.N., Kokina L.P. Perspectives of barley breeding for the conditions of the Volgo-Vyatka region (analytical review). *Agricultural Science Euro-North-East*. 2021;22(1):21-31. DOI: 10.30766/2072-9081.2021.22.1.21-31. (In Russ.).
15. Fungal Databases, Nomenclature and Species Banks. In: MycoBank Database. URL: <https://www.mycobank.org/>.
16. Ledingham R.J., Chinn S.H.F. A flotation method for obtaining spores of *Helminthosporium sativum* from soil. *Canadian Journal of Botany*. 1955;33(4):298-303. DOI: 10.1139/b55-025.

Информация об авторах

А.А. Постовалов – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, зав. кафедрой экологии, растениеводства и защиты растений ФГБОУ ВО «Курганский государственный университет», p_alex79@mail.ru.
С.Ф. Суханова – доктор сельскохозяйственных наук, профессор ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный аграрный университет», nauka007@mail.ru.

Information about the authors

A.A. Postovalov, Candidate of Agricultural Sciences, Docent, Head of the Dept. of Ecology, Crop Production and Plant Protection, Kurgan State University, p_alex79@mail.ru.
S.F. Sukhanova, Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Saint-Petersburg State Agrarian University, nauka007@mail.ru.

Статья поступила в редакцию 20.08.2024; одобрена после рецензирования 24.09.2024; принята к публикации 26.09.2024.

The article was submitted 20.08.2024; approved after reviewing 24.09.2024; accepted for publication 26.09.2024.

© Постовалов А.А., Суханова С.Ф., 2024

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

Научная статья

УДК 634.8.04: 631.54

DOI: 10.53914/issn2071-2243_2024_3_61

EDN: UNEKNI

**Влияние нагрузки кустов побегами на урожайность
и качество винограда (на примере сорта Первенец Магарача)****Надежда Александровна Сироткина^{1✉}, Александр Геннадьевич Манацков²**^{1, 2} Всероссийский научно-исследовательский институт виноградарства и виноделия
имени Я.И. Потапенко – филиал Федерального государственного бюджетного научного
учреждения «Федеральный Ростовский аграрный научный центр», Новочеркасск, Россия¹ nad.sirotkina2017@yandex.ru[✉]

Аннотация. Представлены результаты экспериментального исследования, проведенного в условиях Ростовской области (г. Новочеркасск) в 2019–2022 гг. с целью определения влияния на продуктивность виноградников варьирования количества вегетирующих побегов в структуре растений. Агротехнические исследования выполнены по общепринятым в виноградарстве методикам. Изучали четыре нормы нагрузки побегами: 30, 35, 40 и 45 шт./куст. Опыт заложен на непривитых виноградниках сорта Первенец Магарача (толерантен к филлоксере), 1986 г. посадки с площадью питания 4,5 м² (схема посадки 3 × 1,5 м). Кусты сформированы как двусторонний горизонтальный кордон с резервной основой в виде рукава и сучка восстановления. В среднем за годы проведения эксперимента доля плодоносных побегов по всем вариантам опыта была примерно одинаковой. Самые высокие значения коэффициентов плодоношения (K₁) и плодоносности (K₂) отмечены при нагрузке в 35 (1,83 и 1,88) и 40 (1,80 и 1,89) побегов; по величине урожая выделен вариант, где нагрузка составляла 45 побегов – 15,0 т/га при массовой концентрации сахаров в соке ягод 17,2 г/100 см³. Максимальные значения накопления сахаров в урожае отмечены при самой низкой нагрузке, равной 30 побегов/куст – 20,6 г/100 см³. Разница по титруемым кислотам в соке ягод была минимальной. Длина и диаметр побегов снижались с увеличением их числа на растении соответственно от 97 см и 0,46 см при минимальной нагрузке (30 шт./куст) до 80 и 0,44 при максимальной нагрузке (45 шт./куст). По такой же закономерности снижались значения объема одного побега, так как этот показатель тесно и обратно коррелировал с количеством побегов ($r = -0,92$).

Ключевые слова: виноград, форма куста, плодоносность, урожайность, качество винограда, однолетний прирост

Для цитирования: Сироткина Н.А., Манацков А.Г. Влияние нагрузки кустов побегами на урожайность и качество винограда (на примере сорта Первенец Магарача) // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. 2024. Т. 17, № 3(82). С. 61–67. https://doi.org/10.53914/issn2071-2243_2024_3_61–67.

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

Original article

**Vine bushes shoot load impact on the yield and quality
of grapes (Pervenets Magaracha variety case study)****Nadezhda A. Sirotkina^{1✉}, Aleksandr G. Manatskov²**^{1, 2} All-Russian Research Ya.I. Potapenko Institute for Viticulture and Winemaking –
Branch of the Federal State Budget Scientific Institution “Federal Rostov Agricultural
Research Centre”, Novocherkassk, Russia¹ nad.sirotkina2017@yandex.ru[✉]

Abstract. The authors present the results of an experimental study conducted in Rostov Oblast (Novocherkassk) in 2019–2022 in order to determine the effect of varying the number of vegetating shoots in the structure of grape plants on the productivity of vineyards. Agrotechnical studies were carried out according to conventional methods in viticulture. Four norms of shoot load have been studied, i.e. 30; 35; 40 and 45 pcs/vine. The experiment was laid on ungrafted vineyards of Pervenets Magaracha variety (resistant to phylloxera) planted in 1986 with the growing space of 4.5 m² (3 × 1.5 m planting plan). The vines were shaped as a two-sided horizontal cordon with a backup base in the form of a vine arm and a recovery spur. The proportion of fertile shoots in all experimental variants was approximately equal on average over the years of experiment. The highest values of fruiting coeffi-

cient (K_1) and fruit-bearing capacity (K_2) were noted at the load equal to 35 (1.83 and 1.88) and 40 (1.80 and 1.89) shoots. The yield value was most prominent in the variant where the load was 45 shoots, i.e. it amounted to 15.0 t/ha with total sugars in the juice being 17.2 g/100 cm³. The maximum values of sugar accumulation were noted at the lowest shoot load equal to 30 shoots/vine (20.6 g/100 cm³). The difference in titrated acids in berry juice was minimal. The length and diameter of shoots decreased with the increase in their number on the plant, i.e. from 97 pcs/vine and 0.46 cm in the variant with the minimum load (30 pcs/vine) to 80 pcs/vine and 0.44 cm in the variant with the maximum load (45 pcs/vine). According to the same pattern, the values of the volume of one shoot decreased, since this parameter was closely and inversely correlated with the number of shoots ($r = -0.92$).

Key words: grape (*Vitis vinifera* L.), vine shape, fruit-bearing capacity, yield, grape quality, one-year growth

For citation: Sirotkina N.A., Manatskov A.G. Vine bushes shoot load impact on the yield and quality of grapes (Pervenets Magarach variety case study). *Vestnik Voronezhskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta* = *Vestnik of Voronezh State Agrarian University*. 2024;17(3):61-67. (In Russ.). https://doi.org/10.53914/issn2071-2243_2024_3_61-67.

Введение
Применение различных в отношении сохранения виноградников в зимний период способов возделывания (укрывной, полукрывной и неукрывной) диктуется климатическими условиями зоны произрастания и зимостойкостью возделываемых сортов. Ростовская область – это самый северный регион промышленного производства винограда. Поэтому на сортах винограда с недостаточной устойчивостью к неблагоприятным условиям периода покоя применяют частичное укрытие кустов, т. е. укрывают сформированную резервную основу, с помощью которой, в случае гибели неукрытой части, за одну вегетацию восстанавливают структуру куста и компенсируют потерю урожая [6].

Климатические условия Северного Кавказа отличаются неустойчивой температурой периода покоя виноградной лозы с частыми продолжительными оттепелями и возвратами значительных низких температур. В период оттепелей на укрытых лозах почки теряют закалку, и их повреждение происходит при более высокой температуре, чем на неукрытых [13].

Полукрывная культура винограда в районах ее применения сводит к минимуму недостатки как укрывной, так и неукрывной культуры и способствует получению более устойчивых урожаев в разные по метеоусловиям годы [9, 13].

Оптимальное количество побегов на виноградном растении может способствовать не только высокой урожайности надлежащего качества получаемой продукции, но и позволяет растению подойти к зимовке с нужным для сохранности лоз и глазков запасом органических веществ, что определяет жизнеспособность растений в последующие годы. Под нагрузкой понимают количество оставляемых на кусте после обрезки живых глазков или число побегов, оставленных после обломки. Нагрузка кустов побегами и урожаем сверх оптимума влияет отрицательно на качество винограда и выражается в более позднем и неравномерном созревании с менее интенсивной окраской ягод, ослаблении аромата, в наборе массы гроздей и ягод, в менее активном накоплении сахаров [11].

Ш.Н. Гусейнов с соавт. [4, 5] отмечают повышение урожайности кустов с увеличением количества побегов до максимального в опыте, но с более низким качеством винограда. При этом при средней в опыте нагрузке наблюдают повышенные показатели плодоносности, продуктивности побега, средней массы грозди и содержания сахаров в соке ягод. Ученые, проводящие исследования в Анапо-Таманской зоне Краснодарского края [10] и в условиях Западного предгорно-приморского района Крыма [7], вывели аналогичную закономерность, т.е. при необходимости получения высокого урожая нужно иметь в структуре куста наибольшее количество побегов с урожаем, не обращая внимания на качество продукции.

Форма растений также оказывает воздействие на рост и плодоношение винограда [14]. Выбор способа формирования кустов винограда сорта Первенец Магарача в настоящем исследовании был основан на результатах предыдущих исследований авторов, в которых было выявлено, что лучшие показатели продуктивности и качества винограда показали растения винограда сорта Первенец Магарача с формой двусторонний горизонтальный кордон с резервным рукавом и сучком восстановления относительно других способов формирования при одинаковом количестве вегетирующих побегов на растениях [11, 12]. Для углубленного изучения регламента возделывания винограда сорта Первенец Магарача в полуукрывной культуре необходимо было исследовать разные нормы нагрузки побегами и их влияние на качество получаемого урожая, определить баланс между урожайностью и качеством продукции.

Оптимальную норму нагрузки каждого отдельного сорта принято устанавливать экспериментальным путем по данным, полученным в каждой конкретной зоне произрастания винограда [9].

Методы и условия проведения исследований

Исследования проведены на территории Новочеркасского отделения опытного поля ВНИИВиВ им. Я.И. Потапенко. Почвенно-климатические условия в зоне проведенных исследований являются типичными для районов виноградарства Дона. Среднегодовая температура воздуха 9–10 °С. Продолжительность безморозного периода 240 дней. Однако часто ранние осенние и поздние весенние заморозки сокращают этот период до 170–180 дней. Зимы отличаются сравнительной суровостью. Минимальные температуры в отдельные годы могут достигать –30°С. Годовое количество осадков колеблется от 350 до 550 мм. Виноградники неорошаемые.

Почвы территории полевого опыта представлены черноземами предкавказскими, имеющими слабощелочную реакцию среды (материнская порода – лессовидный суглинок, содержащий 9–17% извести), пахотный слой достаточно хорошо обеспечен калием и азотом при невысоком содержании фосфора.

Объект исследований – растения винограда сорта Первенец Магарача (Ркацители × Магарач 124-66-39, «Магарач», Республика Крым). Сорт отличается высокой урожайностью (11,0–13,0 т/га) и высокой морозостойкостью (до –22,0 ... –25 °С). Имеет цилиндрикоконические грозди средней плотности. Вес грозди составляет около 170 г. Ягоды этого сорта имеют овальную форму и белый цвет. Вес одной ягоды – около 1,8 г. Кожица плотная, прочная и эластичная. Мякоть сочная и расплывающаяся. Первенец Магарача обладает гармоничным, простым вкусом без аромата. Содержание сахара в ягодах колеблется от 20,0 до 22,0 г/100 см³, кислотность – от 6 до 8 г/дм³. Продукционный период длится 140–145 дней.

Полевой опыт заложен в трехкратной повторности, его схема предусматривала четыре варианта нагрузки вегетирующими побегами: 30, 35, 40 и 45 шт. на одно растение.

Агротехнические исследования проведены по общепринятым в виноградарстве методикам [1].

Статистическую обработку данных проводили по методике Б.А. Доспехова [8] в компьютерной программе Excel.

Результаты и их обсуждение

Одной из задач эксперимента было определение влияния нагрузки растений побегами на закладку репродуктивных органов в почках зимующих глазков. В годы исследований количество побегов на кустах соответствовало тем нормам, которые были заданы по схеме опыта (табл. 1).

Таблица 1. Параметры плодородности побегов в зависимости от нормы нагрузки, среднее за 2019–2022 гг.

Норма нагрузки побегами, шт./куст	Фактическая нагрузка, шт./куст			Плодоносных побегов, %	Коэффициенты	
	побегами	плодоносными побегами	гроздьями		плодоношения (K ₁)	плодоносности (K ₂)
30	30	29	52	97	1,73	1,80
35	35	34	64	98	1,83	1,88
40	40	38	72	97	1,80	1,89
45	45	43	80	97	1,78	1,86
НСР ₀₅	2,7	2,1	8,3	-		

Как следует из приведенных в таблице 1 данных, на количество плодородных побегов такой показатель, как «количество вегетирующих побегов в структуре растений» не оказал влияния, так как получены примерно равные значения. Изучаемый фактор отразился на количестве гроздей на одном развившемся (K₁) и одном плодородном (K₂) побеге. Самые высокие показатели отмечены у растений со средними в опыте нормами нагрузки: 35 шт./куст – 1,83 и 1,88 и 40 шт./куст – 1,80 и 1,89.

По нашему мнению, это можно объяснить тем, что в первом варианте сказывается недогрузка растений и побеги «жируют». При этом дифференциация почек в зимующих глазах идет в направлении вегетативного развития. В последнем варианте происходит обратный процесс: недостаточно питательных веществ для закладки генеративных органов из-за большого количества точек роста.

Урожай виноградного растения находится в зависимости от многих условий, в том числе и от метеорологических в конкретные годы вегетации. Так, 2019 и 2022 гг. по влагообеспеченности были неблагоприятными: в фазе роста ягод наблюдался дефицит осадков, поэтому средний вес гроздей значительно отличался от ампелографических данных (170 г). Кроме того, как уже упоминалось ранее, виноградники сорта Первенец Магарача довольно возрастные (36 лет) и возделываются в корнесобственной культуре. Но все это не препятствует установлению закономерности изменения величины урожая в зависимости от количества вегетирующих побегов.

Установлена прямая тесная корреляция между урожайностью насаждений и нагрузкой побегами ($r = 0,98$) и обратная – со средней массой грозди ($r = -0,91$): урожайность виноградников возрастала по мере увеличения нагрузки растений побегами от 10,8 т/га (при минимальной в опыте нагрузке побегами – 30 шт./куст) до 15,0 т/га (при максимальном числе побегов – 45 шт./куст) (табл. 2).

По качеству винограда выделяются растения с самой низкой в опыте нагрузкой побегами (30 шт./куст): сахаров произведено 20,6 г/100 см³. Увеличение количества побегов постепенно снижает этот показатель до критического (17,2 г/100 см³) с точки зрения производства вина [3]. По кислотности урожай всех вариантов опыта был примерно равным.

А.Г. Амирджанов [2], проводя масштабные исследования по фотосинтезу виноградного растения, утверждает, что активность производства ассимилятов плодородных побегов выше, чем бесплодных и повышается при увеличении количества гроздей на побеге. Результаты нашего эксперимента не противоречат этому выводу: больше урожая произведено побегами с более высоким плодородием и плодородностью – это растения вариантов, где норма нагрузки составляла 35 и 40 побегов в структуре куста.

Таблица 2. Показатели урожайности и качества винограда в зависимости от нормы нагрузки побегами, среднее за 2019–2022 гг.

Нагрузка побегами, шт./куст	Нагрузка гроздьями, шт./куст	Средняя масса грозди, г	Урожайность		Массовая концентрация в соке ягод		Условная продуктивность 1 побега, г
			кг/куст	т/га	сахаров, г/100 см ³	титруемых кислот, г/дм ³	
30	52	94			20,6	7,3	163
35	64	92	5,9	13,1	19,8	7,0	168
40	72	91	6,6	14,6	18,1	7,2	165
45	80	87	7,0	15,0	17,2	7,3	156
НСР ₀₅	8,3	7,0	0,59				

О реакции виноградного растения на применяемые агроприемы судят по величине однолетнего прироста, т. е. по степени влияния на силу роста и вызревание побегов будущего года (табл. 3).

Таблица 3. Параметры однолетнего прироста в зависимости от нормы нагрузки побегами, среднее за 2019–2022 гг.

Норма нагрузки побегами, шт./куст	Средняя длина побега, см	Средний диаметр побега, см	Объем, см ³		Вызревание побегов, %
			1 побега	1 куста	
30	97	0,46	16,1	483,4	56
35	93	0,46	15,4	540,7	50
40	84	0,43	12,2	487,7	50
45	80	0,44	12,2	547,1	49

В опыте по выявлению оптимальной нагрузки побегами растений винограда при полуюкрывной, корнесобственной культуре возделывания длина и диаметр побегов закономерно снижались с увеличением их числа на растении соответственно от 97 см и 0,46 см при минимальной нагрузке (30 шт./куст) до 80 см и 0,44 см при максимальной нагрузке (45 шт./куст). Следовательно, по такой же закономерности снижались значения объема одного побега, так как этот показатель тесно и обратно коррелировал с количеством побегов ($r = -0,92$).

При этом вызревание побегов в трех последних вариантах было примерно равным, а в первом варианте значение этого показателя было на 6% выше. Данные приведены только по основным побегам. Но при минимальной нагрузке (30 шт./куст) развилось в среднем 4 пасынковых побега, при нагрузке в 35 шт./куст – 2, а на растениях с 40 и 45 основными побегами пасынков не было. Это говорит о недостаточной нагрузке побегами первых двух вариантов.

В общем объеме прироста куста учтены только основные побеги, поскольку объем пасынковых побегов настолько мал, что не влияет на соотношение по вариантам опыта. Вызревание однолетних побегов также тесно и отрицательно связано с их количеством на кустах ($r = -0,77$).

Выводы

По результатам исследований можно сделать следующие выводы:

- лучшие показатели плодоношения и плодоносности побегов (K_1 и K_2) выявлены при нагрузках, равных 35 и 40 шт./куст, при примерно одинаковых значениях доли плодоносных побегов;
- примерно одинаковые показатели урожайности отмечены при нагрузках побегами в 40 и 45 шт./куст, при более качественном винограде с кустов с 40 побегами;
- наиболее качественный виноград был получен при минимальной нагрузке побегами – 30 шт./куст;
- высокие нагрузки побегами (40 и 45 шт./куст) оказали отрицательное влияние на силу роста кустов – развились более короткие и тонкие побеги по сравнению с растениями при более низких нагрузках (30 и 35 шт./куст).

Список источников

1. Агротехнические исследования по созданию интенсивных виноградных насаждений на промышленной основе; под ред. В.П. Бондарева, Е.И. Захаровой. Новочеркасск: [Б. и.], 1978. 173 с.
2. Амирджанов А.Г. Солнечная радиация и продуктивность виноградника. Ленинград: Гидрометеоиздат, 1980. 208 с.
3. ГОСТ 31782.2012. Виноград свежий машинной и ручной уборки для промышленной переработки. Технические условия. Москва: Стандартинформ, 2014. 8 с.
4. Гусейнов Ш.Н., Майбородин С.В., Манацков А.Г. Влияние нормы нагрузки кустов побегами на продуктивность виноградника // Русский виноград. 2019. Т. 10. С. 95–103. DOI: 10.32904/2412-9836-2019-10-89-94.
5. Гусейнов Ш.Н., Майбородин С.В. Продуктивность сорта винограда Кристалл при различных агротехнических воздействиях // Русский виноград. 2018. Т. 7. С. 126–133.
6. Гусейнов Ш.Н. Способ формирования куста винограда для полуукрывной зоны: а. с. 938833 СССР. № 2833891/30-16; заявл. 30.10.1979; опубл. 30.06.1982, Бюл. № 24. 4 с.
7. Дикань А.П., Каширина Д.А. Влияние элементов технологии возделывания винограда на урожай и КПД ФАР клона 337 сорта Каберне-Совиньон в условиях Западного предгорно-приморского района Крыма // «Магарач». Виноградарство и виноделие. 2019. Т. 21/2. С. 117–121. DOI: 10.35547/IM.2019.21.2.008.
8. 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.
9. Егоров Е.А., Аджиев А.М., Серпуховитина К.А. и др. Виноградарство России: настоящее и будущее: монография. Махачкала: Издательский дом «Новый день», 2004. 440 с.
10. Матузок Н.В., Кравченко Р.В., Радчевский П.П. и др. Влияние нагрузки кустов вегетирующими побегами на урожай и качество винограда сорта Молдова в условиях Анапо-Таманской зоны Краснодарского края // Известия сельскохозяйственной науки Тавриды. 2018. № 14(177). С. 7–16.
11. Сироткина Н.А. Влияние нагрузки побегами на продуктивность и силу роста виноградного растения // Вестник Казанского государственного аграрного университета. 2022. Т. 17, № 3. С. 45–50.
12. Сироткина Н.А. Продуктивность виноградников с различными формами кустов при полуукрывной культуре возделывания // «Магарач». Виноградарство и виноделие. 2019. Т. 21, № 2. С. 109–112. DOI: 10.35547/IM.2019.21.2.006.
13. Смирнов К.В., Малтабар Л.М., Раджабов А.К. и др. Виноградарство: учебник для вузов. Москва: Изд-во МСХА, 1998. 510 с.
14. Tkachenko O., Pashkovskiy A. Quality parameters of wine grape varieties under the influence of different vine spacing and training systems // Food Science and Technology. 2017. Vol. 11(2). Pp. 37–44. DOI: 10.15673/fst.v11i2.512.

References

1. Agrotechnical research on the creation of intensive grape plantations on an industrial basis; edited by V.P. Bondarev, E.I. Zakharova. Novocherkassk: [s. n.], 1978. 173 p. (In Russ.).
2. Amirdzhanov A.G. Solar radiation and vineyard productivity. Leningrad: Hydrometeoizdat; 1980. 208 p. (In Russ.).
3. GOST 31782.2012. Fresh grape of combine and hand harvesting for industrial processing. Specifications. Moscow: Standartinform Publishers; 2014. 8 p. (In Russ.).
4. Huseynov Sh.N., Majborodin S.V., Manatskov A.G. Effect of bush load rate on vineyards productivity. *Russkij Vinograd*. 2019;10:95-103. DOI: 10.32904/2412-9836-2019-10-89-94. (In Russ.).
5. Huseynov Sh.N., Majborodin S.V. Productivity of grapevine variety Crystal under different agronomic impacts in the Lower Pridone. *Russkij Vinograd*. 2018;7:126-133. (In Russ.).
6. Huseynov Sh.N. Method of forming grape bush for semi-covered growing: Inventor's Certificate 938833 USSR. No. 2833891/30-16; claimed 30.10.1979; published 30.06.1982, Bulletin 24. 4 p. (In Russ.).
7. Dikan A.P., Kashirina D.A. The effect of grapevine cultivation technology elements on harvest and efficiency coefficient of photosynthetically active radiation of clone 337 of 'Cabernet Sauvignon' in the conditions of Western piedmont-coastal region of Crimea. *Magarach. Viticulture and Winemaking*. 2019;1(2):117-121. DOI: 10.35547/iM.2019.21.2.008. (In Russ.).
8. Dospekhov B.A. Field-plot Technique (with the Basics of Statistical Processing of Results of Research and Experiments): study guide. 5th ed., revised and enlarged. Moscow: Agropromizdat Publishers; 1985. 351 p. (In Russ.).
9. Egorov E.A., Adzhiev A.M., Serpukhovitina K.A. et al. Viticulture of Russia: the present and the future: monograph. Makhachkala: Novyj Den' Publishers; 2004. 440 p. (In Russ.).
10. Matuzok N.V., Kravchenko R.V., Radchinsky P.P. et al. Influence of vegetative shoot loading on the yield and quality of grape of Moldova varieties under the conditions of the Anapo-Taman zone of the Krasnodar territory. *Transactions of Taurida Agricultural Science*. 2018;14(177):7-16. (In Russ.).
11. Sirotkina N.A. Shoot load effect on grapevine productivity and vigor. *Vestnik of Kazan State Agrarian University*. 2022;17(3):45-50. DOI: 10.12737/2073-0462-2022-47-51. (In Russ.).
12. Sirotkina N.A. Productivity of vineyards with differently trained vines under semi-covered vine growing. *Magarach. Viticulture and Winemaking*. 2019;21(2):109-112. DOI: 10.35547/iM.2019.21.2.00. (In Russ.).
13. Smirnov K.V., Maltabar L.M., Radzhabov A.K. et al. Viticulture: textbook for universities. Moscow: Moscow Timiryazev State Agricultural Academy Publishers; 1998. 510 p. (In Russ.).
14. Tkachenko O., Pashkovskiy A. Quality parameters of wine grape varieties under the influence of different vine spacing and training systems. *Food Science and Technology*. 2017;11(2):37-44. DOI: 10.15673/fst.v11i2.512.

Информация об авторах

Н.А. Сироткина – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, ведущий научный сотрудник лаборатории агротехники, Всероссийский научно-исследовательский институт виноградарства и виноделия им. Я.И. Потапенко – филиал Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Федеральный Ростовский аграрный научный центр», nad.sirotkina2017@yandex.ru.

А.Г. Манацков – кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник лаборатории агротехники, директор, Всероссийский научно-исследовательский институт виноградарства и виноделия им. Я.И. Потапенко – филиал Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Федеральный Ростовский аграрный научный центр», ruswine@yandex.ru.

Information about the authors

N.A. Sirotkina, Candidate of Agricultural Sciences, Docent, Leading Research Scientist, Agricultural Engineering Laboratory, All-Russian Research Ya.I. Potapenko Institute for Viticulture and Winemaking – Branch of the Federal State Budget Scientific Institution "Federal Rostov Agricultural Research Centre", nad.sirotkina2017@yandex.ru.

A.G. Manatskov, Candidate of Agricultural Sciences, Leading Research Scientist, Agricultural Engineering Laboratory, Director, All-Russian Research Ya.I. Potapenko Institute for Viticulture and Winemaking – Branch of the Federal State Budget Scientific Institution "Federal Rostov Agricultural Research Centre", ruswine@yandex.ru.

Статья поступила в редакцию 09.06.2024; одобрена после рецензирования 13.07.2024; принята к публикации 28.07.2024.

The article was submitted 09.06.2024; approved after reviewing 13.07.2024; accepted for publication 28.07.2024.

© Сироткина Н.А., Манацков А.Г., 2024

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

Научная статья

УДК 633.88:581.6

DOI: 10.53914/issn2071-2243_2024_3_68

EDN: UNOKLY

Культивируемые лекарственные растения России: анализ номенклатуры и подходы к классификации

Никита Игоревич Ковалев¹, Андрей Николаевич Цицилин^{2✉}

^{1, 2} Всероссийский научно-исследовательский институт лекарственных и ароматических растений, Москва, Россия

² fitovit@gmail.com✉

Аннотация. Классификации лекарственных культур имеют не только теоретическое, но и прикладное значение. До четверти представителей флоры России обладает лекарственными свойствами, однако официальными является гораздо меньшее число видов растений, всего около 280. Несмотря на то что у большинства видов лекарственных растений лекарственное растительное сырье заготавливается в природе, ассортимент возделываемых культур постоянно расширяется. К тому же благодаря успехам селекции большая часть культивируемых лекарственных растений значительно превосходит дикорастущие популяции по содержанию ряда действующих веществ. Также необходимость возделывания лекарственных растений обусловлена требованиями сохранения редких и исчезающих видов, особенно занесенных в Красные книги России, Европы и Международного союза охраны природы, в целях устойчивого использования их ресурсов. Лекарственные растения могут использоваться в качестве плодово-ягодных, в лесных и декоративных посадках, как технические, овощные и зерновые культуры. Среди лекарственных культур можно выделить пять групп: стабильно освоенные в лекарственном растениеводстве (около 80 видов); виды, не имеющие производственных плантаций (15 видов); виды с возможностью культивирования, у которых сырье преимущественно заготавливается в природе (16 видов); сложные в культуре из-за нерентабельности технологий возделывания (13 видов); используемые в медицине зарубежных стран или имеющие только зарубежные технологии возделывания (8 видов). Для некоторых дикорастущих видов с дефицитным лекарственным сырьем проведен анализ возникающих при их культивировании проблем и показаны способы их решения. Сложность классификации лекарственных культур связана с нестабильностью их статуса и возможностью перехода из одной группы в другую в зависимости от развития технологий и востребованности сырья медицинской промышленностью.

Ключевые слова: лекарственное растениеводство, классификация и номенклатура, лекарственные и эфирномасличные растения, лекарственное растительное сырье, Правила надлежащей практики выращивания, сбора, обработки и хранения исходного сырья растительного происхождения (GACP)

Финансирование: работа выполнена в рамках тем НИР ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт лекарственных и ароматических растений» (ФГБНУ ВИЛАР) «Поиск и выявление перспективных видов дикорастущих растений, изучение их ресурсного потенциала, формирование высокопродуктивных агроценозов лекарственных и ароматических культур путем создания новых сортов и разработки интенсивных, экологически безопасных технологий их возделывания» (FGUU-2022-0009) и «Формирование, сохранение и изучение биокolleкций генофонда различного направления с целью сохранения биоразнообразия и использования их в технологиях здоровьесбережения» (FGUU-2022-0014).

Для цитирования: Ковалев Н.И., Цицилин А.Н. Культивируемые лекарственные растения России: анализ номенклатуры и подходы к классификации // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. 2024. Т. 17, № 3(82). С. 68–79. https://doi.org/10.53914/issn2071-2243_2024_3_68-79.

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

Original article

Cultivated medicinal plants in Russia: nomenclature analysis and classification approaches

Nikita I. Kovalev¹, Andrey N. Tsitsilin^{2✉}

^{1, 2} All-Russian Scientific Research Institute of Medicinal and Aromatic Plants, Moscow, Russia

² fitovit@gmail.com✉

Abstract. Classifications of medicinal crops have not only theoretical, but also practical value. Up to a quarter of Russian flora representatives have medicinal properties, but a much smaller number of plant species are officially considered as medicinal (only about 280). Despite the fact that raw materials of most medicinal plants are harvested in nature, the range of cultivated crops is constantly expanding. In addition, due to the success of selection and breeding, most cultivated medicinal plants are significantly superior to the wild ones in terms of content of certain active substances. Also, the need to cultivate medicinal plants is due to the requirements for the conservation of rare and endangered species (especially those listed in the Red Books of Russia, Europe and the International Union for Conservation of Nature) for the purpose of sustainable use of their resources. Medicinal plants can be used as fruit and berry plants, as industrial, vegetable and grain crops, in forest and ornamental plantings. Among medicinal crops five groups can be distinguished: species stably mastered in medicinal plant growing (about 80 species); species that do not have industrial plantations (15 species); species with the possibility of cultivation, for which raw materials are mainly harvested in the wild (16 species); species difficult to cultivate due to unprofitability of cultivation technologies (13 species); species used in medicine in foreign countries or having only foreign cultivation technologies (8 species). For some wild species with scarce medicinal raw materials the authors have performed an analysis of problems arising during their cultivation and have shown the ways to solve them. The complexity of classifying medicinal crops is associated with the instability of their status and the possibility of moving from one group to another depending on the development of technologies and the demand for raw materials by the medical industry.

Key words: medicinal plant production, classification and nomenclature, medicinal and essential-oil-bearing plants, medicinal plant raw materials, Guideline on Good Agricultural and Collection Practice (GACP) for Starting Materials of Herbal Origin

Funding: the article was prepared based on the results of research carried out within the State assignment of the Ministry of Education and Science of the Russian Federation for the All-Russian Scientific Research Institute of Medicinal and Aromatic Plants (VILAR) "Searching and identification of promising species of wild plants, study of their resource potential, formation of highly productive agrocenoses of medicinal and aromatic crops by creating new varieties and developing intensive, environmentally friendly technologies for their cultivation" (FGUU-2022-0009) and "Formation, conservation and study of biocollections of the gene pool in various directions in order to preserve biodiversity and use them in health-saving technologies" (FGUU-2022-0014).

For citation: Kovalev N.I., Tsitsilin A.N. Cultivated medicinal plants in Russia: nomenclature analysis and classification approaches *Vestnik Voronezhskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta = Vestnik of Voronezh State Agrarian University*. 2024;17(3):68-79. (In Russ.). https://doi.org/10.53914/issn2071-2243_2024_3_68-79.

Введение
Среди представителей флоры России в настоящее время примерно у четверти (около 3100 видов) найдены полезные свойства, в том числе лекарственные, или обнаружены различные биологически активные вещества. В то же время число видов, сырье которых непосредственно используется для производства препаратов, зарегистрированных в Государственном реестре лекарственных средств, значительно меньше – около 200. А в XIV издании Государственной фармакопеи перечислено еще меньшее число видов лекарственных растений – чуть более ста [1, 2, 4, 5, 6]. Официальными же, то есть используемыми в научной медицине России, являются около 280 видов растений, так как их лекарственное растительное сырье и фитопрепараты из них продаются в аптечной сети страны в качестве лекарственных средств. И в это число входят лекарственные растения, включенные не только в последнюю Государственную фармакопею России, но и в более ранние ее издания, а также упоминаемые в другой нормативной документации.

У некоторых видов, таких как *Panax ginseng* C.A. Mey. или *Rhodiola rosea* L., получаемое от дикорастущих растений лекарственное растительное сырье по сравнению с культивируемым имеет более богатый компонентный состав биологически активных веществ и поэтому больше ценится в медицине. Тем не менее благодаря успехам селекции большая часть культивируемых лекарственных и ароматических растений (ЛАР) значительно превосходит дикорастущие популяции по содержанию ряда действующих веществ. Например, содержание ланатозида С в листьях гибрида *Digitalis grandiflora* × *D. lanata* в 1,5 раза выше, чем у *D. lanata* Ehrh., а количество сердечного гликозида дигоксина в листьях сортов наперстянки шерстистой превышает аналогичный показатель у особей в природе на 50% [18, 19].

Аналогичная картина наблюдается и с содержанием одного из главных и ценнейших компонентов эфирного масла из соцветий *Matricaria chamomilla* L. – хамазулена.

Так, селекционерами ВИЛАР еще в середине 1970-х гг. было установлено, что превышение содержания хамазулена у тетраплоидного сорта *M. chamomilla* по сравнению с ее природной диплоидной формой составляет от 14 до 32%, а по сбору эфирного масла с 1 га – на 34% [3]. Содержание витамина С в плодах дикорастущего шиповника *Rosa canina* L. невелико и находится в пределах 0,2–0,8%. К настоящему времени селекционерами на базе видов *R. cinnamomea* L., *R. rugosa* Thunb., *R. webbiana* Wall. и др. путем межвидовой гибридизации выведен ряд сортов высоковитаминного шиповника, содержание витамина С в плодах которых варьирует от 1,4 до 2,9% [13].

Выращивать также необходимо те виды лекарственных растений, у которых наблюдается очень сильная вариабельность содержания ценных компонентов биологически активных веществ. Например, в популяциях *Hedysarum alpinum* L. содержание в сырье ксантона мангиферина, идущего на получение противовирусного лекарственного средства Алпизарин, сильно варьирует (с 1,19 до 3,42%) в зависимости от популяции и возраста растений, поэтому следует культивировать популяции с максимальным содержанием этого биологически активного соединения и проводить сбор сырья именно на таких плантациях [12].

Кроме того, необходимость выращивания лекарственных и ароматических растений обусловлена требованиями сохранения редких и исчезающих видов, особенно занесенных в Красную книгу России, Европы и МСОП, в целях устойчивого использования их ресурсов: *Panax ginseng* C.A. Mey., *Oplopanax elatus* Nakai, *Gentiana lutea* L. и ряд других.

Для конкретных сельхозпроизводителей, фермеров зачастую имеет значение не общее число растений, обладающих в той или иной степени лекарственными свойствами, а конкретные виды, освоенные в производстве, которые они могут непосредственно возделывать. В литературе встречаются различные данные по числу лекарственных культур (ЛК), возделываемых на территории Российской Федерации.

Нельзя утверждать, что это число стабильно: в зависимости от успехов медицины, с одной стороны, и возможностей лекарственного растениеводства – с другой, изменяется востребованность и доступность сырья, меняется и степень его использования в фармпромышленности, а также обеспечение актуальной нормативной документацией. Некоторые организации, производящие ЛРС (лекарственное растительное сырье) или/и лекарственные/косметические средства, БАДы из него, стараются культивировать в одном месте все или почти все лекарственные растения, сырье которых используется организацией, чтобы не тратить время и силы на поиск нужных лекарственных растений и их заготовку в природе. Поэтому в ветрозащитные полосы высаживают в основном те древесно-кустарниковые виды, у которых собирают лекарственное растительное сырье: *Tilia cordata* Mill., *Styphnolobium japonicum* (L.) Schott, фармакопейные виды *Crataegus* L. и др.

Перефразируя известные слова профессора В.И. Эдельштейна («Технология без биологии слепа, без механизации мертва, но все решает неумолимая экономика» [17]), можно сказать, что «лекарственное растениеводство без фитохимии слепо, без интродукции и агрономии мертво, но все решает неумолимая экономика». По этой причине одни виды выбывают из ассортимента на десятилетия, а другие в него добавляются. Например, в аптекарских огородах Москвы уже в XVII в. выращивали около 40 видов лекарственных растений, часть из них широко используется до сих пор, а часть забыта [15]. Авторами первого и ставшего уже классическим учебника по лекарственному растениеводству перечислено немногим большее число культивируемых лекарственных (30 видов) и отдельно эфирномасличных (15 видов) растений [11].

Необходимо заметить, что к культивируемым лекарственным видам в порядке исключения традиционно относят и *Claviceps purpurea* (Fr.) Tul. Хотя последний вид, безусловно, является грибом-аскомицетом, паразитирующим на зерновых, но в данном случае специально культивируется в уникальной биотехнологической системе «гриб-растение».

За последние сто лет территориальные границы России неоднократно изменялись и процесс этот продолжается, поэтому в настоящее время сложно однозначно определить количество введенных и промышленно освоенных в культуре в нашей стране лекарственных растений. Особенно это касается субтропических и тропических культур, для которых были разработаны современные на тот момент агротехнологии, но после распада СССР основные зоны их возделывания оказались за рубежом, а поставки сырья решаются за счет импорта. Тем не менее авторами предпринята попытка обоснованного анализа номенклатуры лекарственных и эфирномасличных культур, актуального на текущий момент.

Материалы и методы

Для анализа номенклатуры и классификации культивируемых лекарственных растений применяли аналитический метод. Названия таксонов приведены согласно материалам сайта The World Flora Online [21].

Результаты и их обсуждение

Считается, что с развитием экономики видов культивируемых растений становится все больше, и соответственно возрастает их удельный вес среди всего лекарственного растительного сырья (ЛРС). Так, если до 1940-х гг. была разработана агротехника немногим более 20 видов, то к 1980-м число возделываемых культур утроилось [8, 9, 11]. До Второй мировой войны удовлетворение потребностей фармацевтической промышленности СССР происходило за счет заготовок дикорастущих лекарственных растений – на долю культивируемых приходилось всего 3% от общего объема. Только в середине XX в. объемы производства сырья, полученного из ряда важнейших лекарственных растений в культуре, стали доминировать над их заготовками в природе. В дальнейшем объемы выращиваемого и собираемого в природе ЛРС составляли соответственно: в 1950 г. – 19,1 и 0,7 тыс. т; 1970 г. – 22,0 и 15,2; 1980 г. – 25,0 и 20,3, а к 1990 г. – 27,7 и 41,5 тыс. т, хотя число заготавливаемых видов превышало число культивируемых [7, 11].

Аналогичная тенденция прослеживается и в мировом масштабе. По данным Schippmann с соавторами (2006), в Венгрии из 270 видов лекарственных растений в промышленных масштабах культивируется только 40; в Индии из 400 видов, используемых в медицинской промышленности, культивируют 20; в Китае из 4941 вида (наиболее часто используется около 1000 видов) культивируется до 250; из более 1500 видов, продаваемых в Германии, возделывают от 50 до 100 видов [20].

Лекарственные растения в целом и культивируемые в частности можно классифицировать по разным критериям:

- по жизненной форме: деревья, кустарники, многолетние травянистые растения, двулетники и однолетники;
- по ботаническим семействам: пасленовые, яснотковые, астровые, сельдевые и др.;
- по виду растительного сырья: надземные органы (травы, листья, цветки, бутоны, почки, кора, плоды, семена), подземные органы (корневища, корни, клубни, луковички, клубнелуковички);
- по содержанию основных действующих веществ: алкалоидоносные, содержащие сердечные гликозиды, эфирномасличные, витаминные и др.;
- по фармакотерапевтическому действию: тонизирующие, успокаивающие, вяжущие, слабительные, кровоостанавливающие и др.;

- по регионам выращивания, т. е. пригодные для культивирования в Северо-Западной части Европейской части РФ, Нечерноземной зоне, Крыму, Северном Кавказе, Южной Сибири и др.;

- по последней классификации, основанной преимущественно на потребности растений в определенной сумме активных температур за вегетационный период: теплолюбивые и холодоустойчивые.

Использование указанных классификаций имеет и практическое значение. Такие культуры, как *Foeniculum vulgare* Mill., *Pimpinella anisum* L., *Anethum graveolens* L., *Carum carvi* L., *Coriandrum sativum* L., т. е. группа видов, выделенная по используемому органу – плоду, и принадлежащих к одному семейству сельдерейных, имеют почти идентичную агротехнику и поэтому для их посева, ухода за плантациями и для уборки урожая можно использовать одни и те же сельхозмашины, применять схожие агроприемы.

Учитывая, что рыночной экономике свойственны конъюнктурные колебания в зависимости от изменения соотношения спроса и предложения, некоторые из культур могут не возделываться какой-то период, но это не означает их исчезновение из ассортимента лекарственных культур, и при необходимости всегда существует возможность восстановления необходимых посевных площадей. В качестве критериев отбора видов для возделывания можно определить следующие параметры: виды должны быть отнесены к культивируемым, для которых разработана и внедрена агротехнология, и, как правило, у них должны иметься сорта или гибриды.

Даже в случае прекращения возделывания какого-либо вида вследствие экономических или других причин, аграрии имеют научно-техническую базу, позволяющую при необходимости восстановить требуемые значения посевных площадей культуры. Поэтому в данной статье введенными в культуру будут считаться все виды как выращивавшиеся ранее (при наличии механизированной технологии возделывания), так и культивируемые в различных масштабах в настоящее время.

В качестве примера длительно не выращивавшейся культуры, но для которой была разработана технология возделывания и выведены сорта, можно привести *Papaver somniferum* L. – одну из старейших лекарственных культур, отличающуюся высокой экономической эффективностью при производстве и большой востребованностью в медицинской промышленности. Фактически с момента распада СССР организационные сложности, включающие в себя как отсутствие необходимого правового обеспечения возделывания культуры, так и непосредственной безопасности производства, не позволяли культивировать данный вид. Однако в рамках импортозамещения культивирование мака было восстановлено в Брянской области на базе специализированного предприятия «Эндофарм-Агро» [4, 14].

При этом следует отдельно заметить, что наличие рекомендаций по возделыванию ЛК, основанных только на интродукционных или мелкоделяночных опытах, проводимых, как правило, в рамках диссертационных исследований, не является достаточным основанием для полноценного перевода интродуцируемого вида в категорию культивируемых. Это связано с тем, что в подобных рекомендациях нередко указаны не используемые в производстве схемы посева/посадки.

Например, для многолетних травянистых растений рекомендуется слишком узкая ширина междурядий (20 или 30 см), непригодная для междурядной обработки, но только их изучали в полевых опытах. Также могут отсутствовать данные по норме высева, так как из-за ограниченного количества семян и опытных площадей использовали только рассадный способ размножения, причем высаживая культуру и проводя за ней уход, не придерживались существующих агротехнологий для ЛК, схожих по биологическим особенностям и габитусу.

Кроме того, определенная сложность существует и в том, что в растениеводстве лекарственных культур, в отличие от зерновых или овощных, по масштабам производства лекарственного растительного сырья зачастую нельзя судить о значимости лекарственного растения для медицины. Например, для обеспечения всего отечественного фармпроизводства сырьем *Atropa bella-donna* L. (белладонны) необходимо около 350 га ее посевов.

Бывают случаи, когда из определенного вида сырья изготавливается единственный лекарственный препарат, а один урожай, полученный с нескольких десятков гектар, способен обеспечить завод-производитель сырьем на два или даже три года вперед (в качестве подобной культуры можно привести *Ammi majus* L. и производимый из ее сырья препарат Аммифурин) [2].

К отдельной категории можно отнести те виды, сырье которых хоть и используется в медицинских целях, и иногда даже включено в фармакопею, однако преобладающим итоговым товаром является пищевая, парфюмерно-косметическая и иная продукция. При этом для данных видов имеются в наличии отработанные агротехнологии, зачастую получены сорта и гибриды, но особенность состоит в том, что исследователи не ставили своей целью получение лекарственного растительного сырья.

Например, *Phellodendron amurense* Rupr. интродуцировался в качестве единственного отечественного промышленного пробконоса, а его лекарственные свойства являются «побочными». По большей части это относится к культурам, по своему габитусу относящимся к деревьям или кустарникам, таким как *Tilia cordata* Mill. или *Picea abies* (L.) H. Karst. Одни породы используют как плодовые, другие – в лесомелиоративных, декоративных, технических и иных целях.

Так, одной из близких к лекарственным, но все-таки отдельной группой растений, является ряд плодово-ягодных культур, от которых дополнительно можно получать ЛРС. Сюда следует отнести *Aronia mitschurinii* A.K. Skvortsov & Maitul. (в госфармакопее РФ 14 изд., называемой *Aronia melanocarpa* (Michx.) Elliott), *Berberis vulgaris* L., виды рода *Crataegus* L., *Vaccinium vitis-idaea* L., *V. myrtillus* L., *Sambucus nigra* L., *Vitis vinifera* L., *Fragaria vesca* L., *Prunus amygdalus* Batsch, *Sorbus aucuparia* L., *Hippophae rhamnoides* L., *Ficus carica* L., *Viburnum opulus* L., *Rubus idaeus* L., *Ribes nigrum* L., различные сорта и гибриды шиповника (*Rosa* L.).

К растениям, используемым в лесных культурах или участвующих в образовании лесов, можно отнести *Ph. amurense*, *Betula pendula* Roth и *B. pubescens* Ehrh., *Quercus robur* L., *Pinus sylvestris* L., *Alnus glutinosa* (L.) Gaertn. и *A. incana* (L.) Moench, *Picea abies* (L.) H. Karst., *Tilia cordata* Mill. и *Eucalyptus viminalis* Labill. Дополнительно здесь следует перечислить виды с лекарственным значением, обладающие высоким декоративными качествами в посадках, такие как *Magnolia grandiflora* L., *Styphnolobium japonicum* (L.) Schott, *Cotinus coggygria* Scop., *Rhus coriaria* L., *Ginkgo biloba* L., *Aesculus hippocastanum* L. Однако из некоторых интродуцентов, ЛРС которых дефицитно, создаются плантации: так, в 2008 г. в Республике Адыгея именно в целях получения фармакопейного лекарственного сырья (листа) была заложена плантация *G. biloba*.

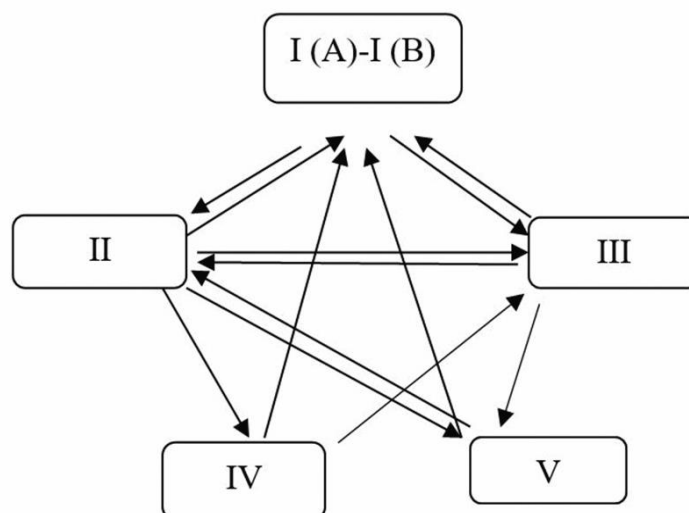
Следующая группа – овощные культуры с возможным лекарственным использованием. Причем у подавляющего большинства этих видов лекарственным растительным сырьем являются другие части растения, не употребляемые в пищу. Сюда относятся *Pastinaca sativa* L., *Zea mays* L., *Capsicum annuum* L., *Rheum tanguticum* Maxim. ex Balf., *Cucurbita pepo* L., *Cichorium intybus* L., *Phaseolus vulgaris* L., *Allium sativum* L.; следует отметить, что их дополнительно объединяет технологическое сходство – овощные культуры также, как и лекарственные, в основном возделываются по типу пропашных.

Среди зерновых и близких к ним культур используются в качестве лекарственных упомянутая выше *Zea mays* L., а также *Avena sativa* L. и *Fagopyrum esculentum*

Moench; среди технических – *Brassica juncea* (L.) Czern., *Linum usitatissimum* L., *Humulus lupulus* L., *Rhamnus cathartica* L., *Frangula alnus* Mill.; среди кормовых – *Melilotus officinalis* (L.) Pall.

Таким образом, из всего многообразия выращиваемых в России видов растений можно выделить не такое большое их количество, которые возделываются именно в качестве лекарственных культур, т.е. с целью получения лекарственного растительного сырья.

В то же время даже такие лекарственные культуры неоднородны по степени изученности, истории использования и объемам возделывания. Анализируя данную группу растений, можно дополнительно выделить категории, различающиеся по характеристикам. Они могут быть подразделены на пять подгрупп (см. рис.).



Классификация культивируемых лекарственных культур

На рисунке использовали следующие обозначения:

I (A) – стабильно освоенные в лекарственном растениеводстве культуры;

I (B) – эфирномасличные ЛК;

II – виды ЛК, прошедшие интродукцию, но не имеющие производственных плантаций;

III – виды, ЛРС которых целесообразнее заготавливать в природе;

IV – виды, сложные в культивировании;

V – виды, используемые в медицине зарубежных стран или имеющие только зарубежные технологии возделывания.

I (A) – стабильно освоенные в лекарственном растениеводстве культуры. Имеется научно обоснованная технология их возделывания, как правило, выведены сорта/гибриды данных культур. Вся или большая часть ЛРС данных видов для фармпромышленности производится на плантациях. Сюда относятся такие лекарственные культуры, как: *Aerva lanata* (L.) Juss., *Aloe arborescens* Mill., *Althaea armeniaca* Ten., *Ammi majus* L., *Arctium lappa* L. и *A. tomentosum* Mill., *Atropa bella-donna* L., *Bidens tripartita* L., *Calendula officinalis* L., *Catharanthus roseus* (L.) G.Don., *Centaurea benedicta* (L.) L., *Claviceps purpurea* (Fr.) Tul., *Datura innoxia* Mill. и *D. stramonium* L., *Desmodium canadense* (L.) DC., *Digitalis grandiflora* Mill. и *D. lanata* Ehrh., *Echinacea purpurea* (L.) Moench., *Echinops sphaerocephalus* L., *Erysimum diffusum* Ehrh., *Flueggea suffruticosa* (Pall.) Baill., *Glaucium flavum* Crantz., *Hamamelis virginiana* L., *Hedysarum alpinum* L., *Hylotelephium maximum* (L.) Holub, *Hyoscyamus niger* L., *Kalanchoe pinnata* (Lam.) Pers., *Macleaya cordata* (Willd.) R.Br. и *M. microcarpa* (Maxim.) Fedde, *Matricaria chamomilla* L., *Melissa officinalis* L., *Mentha × piperita* L., *Nigella damascena* L., *Oenothera biennis* L., *Orthosiphon aristatus* (Blume) Miq.,

Panax ginseng C.A. Mey., *Papaver somniferum* L., *Passiflora incarnata* L., *Podophyllum peltatum* L., *Potentilla alba* L., *Polemonium caeruleum* L., *Ononis arvensis* L., *Ricinus communis* L., *Rosa* L. (виды секции *Cinnamomeae* DC. и сорта шиповника), *Salvia officinalis* L., *Scutellaria baicalensis* Georgi, *Senna alexandrina* Mill., *Silybum marianum* (L.) Gaertn., *Solanum laciniatum* Aiton, *Solidago canadensis* L., *Tanacetum cinerariifolium* Sch.Bip., *Thymus vulgaris* L., *Trigonella foenum-graecum* L., *Valeriana officinalis* L., *Visnaga daucoides* Gaertn., *Vitex agnus-castus* L.

При этом у ряда видов имеются агротехнологии и сорта, однако фармпромышленность использует как дикорастущее, так и культивируемое ЛРС: *Achillea millefolium* L., *Althaea officinalis* L., *Inula helenium* L., *Hypericum perforatum* L., *Leonurus cardiaca* L., *Leuzea carthamoides* (Willd.) DC., *Origanum vulgare* L., *Plantago major* L. и *P. indica* L., *Rhodiola rosea* L., *Rosa* L. (виды секции *Cinnamomeae* DC. и *Caninae* DC.), *Rubia tinctorum* L., *Schisandra chinensis* (Turcz.) Baill., *Tanacetum vulgare* L., *Urtica dioica* L.

I (Б) – эфирномасличные лекарственные культуры, то есть культуры, сырье которых используется как источник получения эфирного масла: *Anethum graveolens* L., *Carum carvi* L., *Coriandrum sativum* L., *Dracocephalum moldavica* L., *Foeniculum vulgare* Mill., *Hyssopus officinalis* L., *Nepeta cataria* L., *Lavandula angustifolia* Mill., *Lavandula* × *intermedia* Emeric ex Loisel., *Pimpinella anisum* L. Значительная часть такого сырья применяется в парфюмерно-косметической, пищевой и ликеро-водочной промышленности и меньшей степени – в научной медицине.

II – виды, которые прошли интродукционное изучение, однако по каким-либо причинам до настоящего времени не вошли в широкую полевую практику лекарственного растениеводства. К ним относятся перспективные или наоборот, использовавшиеся ранее лекарственные культуры: *Arnica chamissonis* Less., *Bryonia alba* L., *Bupleurum aureum* Fisch. ex Hoffm., *Filipendula ulmaria* (L.) Maxim. и *F. vulgaris* Moench, *Gnaphalium uliginosum* L., *Lycopus europaeus* L., *Mentha longifolia* (L.) Huds., *Persicaria hydropiper* (L.) Delabre и *P. maculosa* Gray, *Potentilla erecta* (L.) Raeusch., *Symphytum asperum* Lepech., *Tribulus terrestris* L., *Verbascum densiflorum* Bertol., *Viola tricolor* L.

III – виды, у которых показана возможность культивирования, однако экономически целесообразно эксплуатировать природные запасы вида. По данной причине рекомендации их возделывания носят скорее рекогносцировочный характер и не имеют технологических карт: *Acorus calamus* L., *Aconitum septentrionale* Koelle, *Aquilegia vulgaris* L., *Artemisia absinthium* L. и *A. vulgaris* L., *Bergenia crassifolia* (L.) Fritsch, *Chelidonium majus* L., *Eleutherococcus senticosus* Maxim., *Epilobium angustifolium* L., *Lespedeza bicolor* Turcz., *Matricaria discoidea* DC., *Paeonia anomala* L., *Persicaria bistorta* Samp., *Sanguisorba officinalis* L., *Tussilago farfara* L., *Vinca minor* L.

IV – виды растений, у которых имеются значительные сложности при создании и эксплуатации их плантаций. К таким культурам относится *Adonis vernalis* L., *Arnica montana* L., *Astragalus dasyanthus* Pall., *Centaurium erythraea* Rafn, *Colchicum speciosum* Steven, *Convallaria majalis* L., *Gentiana lutea* L., *Helichrysum arenarium* (L.) DC., *Oplopanax elatus* Nakai, *Patrinia intermedia* (Hornem.) Roem. & Schult. *Podophyllum hexandrum* Royle, *Stephania rotunda* Lour., *Thymus serpyllum* L. (см. табл.). При наличии у них уникальной фармакологической активности и дефиците ЛРС этих видов некоторые из них могут выращиваться, несмотря на большие затраты при их культивировании.

V – виды, используемые в медицине зарубежных стран, а также имеющие только зарубежные технологии возделывания. Некоторые из них произрастают в диком виде в России. К этой группе относятся культуры, которые выращиваются в России как технические: *Carthamus tinctorius* L., *Isatis tinctoria* L. Для данной группы можно применять как зарубежные, так и модифицированные российские агротехнологии.

Различие в технологиях обусловлено тем, что эти виды выращиваются в разных странах на различные виды сырья, т.е. используемые органы растений. Так, *C. tinctorius* в России выращивается ради плодов для получения жирного масла, а в Китае – ради соцветий для применения в медицине. В эту группу входят *Astragalus mongolicus* Bunge, *Gynostemma pentaphyllum* (Thunb.) Makino, *Saposhnikovia divaricata* (Turcz.) Schischk., *Platycodon grandiflorus* A.DC., *Verbena officinalis* L., а также некоторые виды *Cyclamen* L. Эти культуры могут быть выгодными при экспорте вследствие высокого спроса на их сырье в Китае, Южной Корее или в России в качестве импортозамещения. При этом необходимо учесть, что последняя категория в перспективе может быть внедрена в широкую культуру при дальнейшем развитии агротехнологий, успехах селекции и генной инженерии с учетом себестоимости продукции и востребованности их сырья.

Некоторые виды лекарственных растений, сложные в культуре

Вид	Проблемы при культивировании	Решение проблемы
<i>Adonis vernalis</i> L.	Замедленный рост и развитие растений на начальных фазах онтогенеза; высокая чувствительность всходов к пересыханию верхнего слоя почвы	Заготовка в природе при создании приписных угодий, облагораживание дикорастущих зарослей
<i>Oplopanax elatus</i> Nakai	Высокая трудоемкость. Семенной способ размножения трудоемкий, необходима стратификация. В культуре очень слабо самовозобновляется путем укоренения стеблей, не образует зарослей. Необходимы особые условия выращивания (почвы, влажность, температура, освещенность и др.)	Использование ЛРС близких видов из того же семейства: <i>Eleutherococcus senticosus</i> Maxim. (свободнаягодник колючий)
<i>Convallaria majalis</i> L.	Ежегодное скашивание надземной массы на лекарственное сырье приводит к сильному истощению растений. Этот процесс усугубляется отмиранием надземной части к середине-концу лета на открытых полях, особенно при сухой и жаркой погоде, а также сроком укусов, который приурочивается к цветению ландыша (2-я половина мая)	Заготовка в природе при создании приписных угодий, соблюдение правил заготовки, облагораживание дикорастущих зарослей
<i>Thymus serpyllum</i> L.	Слабый конкурент сорнякам на плодородных почвах и поэтому требует больших затрат ручного труда: 3–4 ручные прополки, срезка травы также вручную из-за низкой высоты растения	Заготовка в природе при создании приписных угодий, соблюдение правил заготовки, выращивание в южных регионах страны тимьяна обыкновенного

По ряду причин иногда довольно сложно отнести некоторые виды к той или иной группе. Так, разные сорта *Narcissus poeticus* L. как источника галлантамина проходили опытно-производственную проверку на Куйбышевской ЗОС ВИЛАР. И в середине 1980-х годов там была создана их плантация на площади 0,5 га. Однако из-за того, что нарцисс является эфемероидом, в условиях сухой и жаркой погоды уже в конце мая наблюдается отмирание надземной части растения. В большую часть летне-осеннего периода невозможно было проводить работы по борьбе с сорняками на плантации. Результатом являлась очень сильная засоренность посадок, при механизированной уборке листьев нарцисса это приводило к большим затратам (при очистке получаемого ЛРС от примеси сорняков).

С другой стороны, при соответствии эколого-биологических особенностей интродуктора почвенно-климатической характеристике места интродукции, а также при

наличии запроса рынка (фармпромышленности или др.) можно очень быстро, за несколько лет, увеличить площадь под интродуцируемым перспективным видом с нескольких квадратных метров до плантации в 0,5–1,0 га. Так, на Куйбышевской ЗОС ВИЛАР в конце 1980-х – начале 1990-х гг. были размножены две дефицитные культуры: *Dracosephalum moldavica* L. и *Macleaya cordata* (Willd.) R.Br. [16].

Таким образом, из всего ассортимента опробованных в культуре лекарственных и эфирномасличных растений к настоящему моменту надежно освоено около 80 видов; не стали распространенными культурами 15 интродуцированных видов; из них имеют достаточное количество природных ресурсов – 16; с нерентабельными в настоящий момент технологиями возделывания – 13 видов.

Необходимо отметить, что дополнительным фактором, который может повлиять в ближайшие годы на увеличение как количества возделываемых видов, так и объемов производства лекарственного растительного сырья является оформление и утверждение правил, регулирующих деятельность сельхозпроизводителей.

Так, для выхода на международный рынок торговли культивируемым лекарственным растительным сырьем необходима разработка и принятие стандартной документации: аналогов иностранных национальных надлежащих практик культивирования лекарственных растений и заготовки их сырья в природе (Guideline on Good Agricultural and Collection Practice (GACP) for Starting Materials of Herbal Origin). На основе GACP разработаны и внедрены собственные стандарты по выращиванию лекарственных растений и заготовки их сырья в природе в странах Европейского союза, США, КНР, Японии, Индии, Украине, Белоруссии.

В 2018 г. Совет Евразийской экономической комиссии принял Правила надлежащей практики выращивания, сбора, обработки и хранения исходного сырья растительного происхождения – аналог иностранных национальных надлежащих практик культивирования лекарственных растений и заготовки их сырья в природе (GACP). Кроме того, с августа 2021 г. продукция лекарственного растениеводства имеет свой код в общероссийском классификаторе продукции, что позволяет сельхозпроизводителям получать на данную продукцию субсидии от государства и напрямую отправлять ее на экспорт [10].

Заключение

Несмотря на то что у большинства видов лекарственных растений лекарственное растительное сырье заготавливается в природе, ассортимент возделываемых культур постоянно расширяется.

Культивирование лекарственных растений позволяет получать при высоком уровне агротехники стабильные урожаи лекарственного растительного сырья высокого качества, обеспечивая таким образом потребности химико-фармацевтической промышленности, а также способствует сохранению биоразнообразия.

Классификация лекарственных растений имеет свои особенности, и один и тот же вид можно отнести по тем или иным критериям к различным группам. В зависимости от конъюнктуры рынка и развития технологий виды могут находиться в разных статусах (например, интродуцентов или временно не возделываемых), но при наличии научно обоснованной агротехнологии, а также семенного/посадочного материала имеется возможность быстрого масштабирования объемов производства их лекарственного растительного сырья.

Список источников

1. Абышева Л.Н., Беленовская Л.М., Бобылева Н.С. и др. Дикорастущие полезные растения России; отв. ред. А.Л. Буданцев, Е.Е. Лесиовская. Санкт-Петербург: Изд-во Санкт-Петербургской химико-фармацевтической академии, 2001. 663 с.
2. Адамов Г.В., Анели Д.Н., Антоненко М.С. и др. Атлас лекарственных растений России. 2-е изд.; под общей ред. академика РАН Н.И. Сидельникова. Москва: Наука, 2021. 646 с.
3. Глазова М.В. Подмосковная – тетраплоидный сорт ромашки аптечной. Лекарственное растениеводство: научно-технический реферативный сборник. Москва: Министерство медицинской промышленности, 1977. Вып. 11. С. 5–7.
4. Государственная фармакопея Российской Федерации (ГФ РФ). XIV издание [Электронный ресурс]. URL: <https://femb.ru/record/pharmacopeia14> (дата обращения: 19.11.2023).
5. Государственный реестр лекарственных средств [Электронный ресурс]. URL: <https://rosminzdrav.ru> (дата обращения: 17.11.2023).
6. Государственный реестр охраняемых селекционных достижений: официальное издание. Москва: Росинформагротех, 2022. 646 с.
7. Жученко А.А., Багинский О.В., Пучин В.М. и др. О состоянии производства и заготовок лекарственного растительного сырья в Российской Федерации // Генетические ресурсы лекарственных и ароматических растений: сборник научных трудов международной конференции, посвященной 50-летию Ботанического сада ВИЛАР (Москва, 08 ноября 2001 г.). Москва: ВИЛАР, 2001. С. 20–24.
8. Краткие итоги работы Всероссийского научно-исследовательского института лекарственных и ароматических растений (ВИЛАР) за 15 лет. Москва: Изд-во ВИЛАР, 1947. 80 с.
9. Матвеев Н.Д. Основы сортоводно-семенного дела по лекарственным культурам. Москва: [Б. и.], 1959. 278 с.
10. Перечень сельскохозяйственной продукции, производство, первичную и последующую (промышленную) переработку которой осуществляют сельскохозяйственные товаропроизводители, а также научные организации, профессиональные образовательные организации, образовательные организации высшего образования в процессе своей научной, научно-технической и (или) образовательной деятельности: Распоряжение Правительства Российской Федерации от 31 августа 2021 г. № 2409-р [Электронный ресурс]. URL: <http://government.ru/docs/43178> (дата обращения: 19.11.2024).
11. Полуденный Л.В., Сотник В.Ф., Хлапцев Е.Е. Эфирномасличные и лекарственные растения. Москва: Колос, 1979. 286 с.
12. Соловьева Е.В., Хоциалова Л.И., Кривут Б.А. и др. Содержание мангиферина у видов *Hedysarum* L., выращиваемых в Московской области // Растительные ресурсы. 1983. Т. 19, № 3. С. 356–360.
13. Стрелец В.Д. Проведение исследований на культуре шиповника (*Rosa* L.): методические указания. Москва: РГАУ – МСХА им. К.А. Тимирязева, 2011. 55 с.
14. Филиал «ЭНДОФАРМ-АГРО» [Электронный ресурс]. URL: <https://www.endopharm.ru/company/structure> (дата обращения: 19.11.2023).
15. Цицилин А.Н. Ассортимент лекарственных растений в аптекарских огородах Москвы в XVII веке // Биосфера. 2021. Т. 13, № 1-2. С. 15–20. DOI: 10.24855/biosfera.v13i1.576.
16. Цицилин А.Н., Пугач Л.В. Изучение генофонда Ботанического сада и коллекционных питомников филиалов ВИЛАР – один из путей ускоренной и успешной интродукции лекарственных растений // Вопросы биологической, медицинской и фармацевтической химии. 2015. № 12. С. 14–17.
17. Эдельштейн В.И. Овощеводство: учебник. 3-е изд., перераб. Москва: Сельхозиздат, 1962. 440 с.
18. Ikeda Y., Fujii Y. Quantitative determination of Lanatosides in the hybrid *Digitalis ambigua* × *Digitalis lanata* leaves by HPLC // Journal of Liquid Chromatography & Related Technologies. 2003. Vol. 26(12). Pp. 2013–2021. DOI: 10.1081/JLC-120021768.
19. Kreis W. The Foxgloves (*Digitalis*) Revisited // Planta Medica. 2017. Vol. 83(12-13). Pp. 962–976. DOI: 10.1055/s-0043-111240.
20. Schippmann U., Danna L., Cunningham A.A. Comparison of Cultivation and Wild Collection of Medicinal and Aromatic Plants Under Sustainability Aspects in Medicinal and Aromatic Plants (Chapter 6) // In: R.J. Bogers, L.E. Craker and D. Lange (eds.). Medicinal and Aromatic Plants. Netherlands: Springer; 2006. Pp. 75–95. DOI: 10.1007/1-4020-5449-1_6.
21. The World Flora Online [Электронный ресурс]. URL: <http://www.worldfloraonline.org/> (дата обращения: 14.10.2023).

References

1. Aбышева Л.Н., Беленовская Л.М., Бобылева Н.С. et al. Uncultivated usable plants of Russia. Editors-in-chief Budantsev A.L., Lesiovskaya E.E. St. Petersburg: Saint Petersburg State Chemical and Pharmaceutical Academy Publishers; 2001. 663 p. (In Russ.).
2. Adamov G.V., Aneli D.N., Antonenko M.S. et al. Atlas of medicinal plants of Russia. 2nd edition. Under the editorship of academician Sidelnikov N.I. Moscow: Nauka Publishers; 2021. 646 p. (In Russ.).
3. Glazova M.V. Podmoskovnaya is a tetraploid variety of *Matricaria chamomilla*. Medicinal plant cultivation: Scientific and Technical Abstracts Collection. Moscow: Ministry of Medical Industry Publishers. 1977;11:5-7. (In Russ.).
4. State Pharmacopoeia of the Russian Federation. 14th edition. URL: <https://femb.ru/record/pharmacopeia14>. (In Russ.).

5. State Register of medicines. URL: <https://rosminzdrav.ru>. (In Russ.).
6. State Register of Protected Breeding Achievements: official publication. Moscow: Rosinformagrotech Publishers; 2022. 646 p. (In Russ.).
7. Zhuchenko A.A., Baginsky O.V., Puchin V.M. et al. On the state of production and procurement of medicinal plant materials in the Russian Federation. In: Genetic resources of medicinal and aromatic plants: Collection of scientific papers of the International Conference dedicated to the 50th anniversary of the Botanical Garden of the All-Russian Scientific Research Institute of Medicinal and Aromatic Plants (Moscow, November 08, 2001). Moscow: All-Russian Scientific Research Institute of Medicinal and Aromatic Plants Publishers. 2001:20-24. (In Russ.).
8. Summary of the work of the All-Russian Scientific Research Institute of Medicinal and Aromatic Plants (VILAR) for 15 years. Moscow: All-Russian Scientific Research Institute of Medicinal and Aromatic Plants Publishers; 1947. 80 p. (In Russ.).
9. Matveev N.D. Fundamentals of varietal and seed business on medicinal crops. Moscow: [s. n.]; 1959. 278 p. (In Russ.).
10. List of agricultural products, the production, primary and subsequent (industrial) processing of which is carried out by agricultural producers, as well as scientific organizations, professional educational organizations, educational organizations of higher education in the course of their scientific, scientific & technological and (or) educational activities: Executive Order of the Government of the Russian Federation of August 31, 2021 № 2409-r. URL: <http://government.ru/docs/43178>. (In Russ.).
11. Poludennyi L.V., Sotnik V.F., Khlapsev E.E. Essential-oil-bearing and medicinal plants. Moscow: Kolos Publishers; 1979. 286 p. (In Russ.).
12. Solovieva E.V., Khotsialova L.I., Krivut B.A. et al. The content of Mangiferin in *Hedysarum* L. species grown in Moscow Oblast. *Rastitelnye Resursy*. 1983;19(3):356-360. (In Russ.).
13. Strelets V.D. Conducting research on the rosehip culture (*Rosa* L.): guidelines. Moscow: Russian Timiryazev State Agrarian University Publishers; 2011. 55 p. (In Russ.).
14. ENDOFARM-AGRO Branch. URL: <https://www.endopharm.ru/company/structure>. (In Russ.).
15. Tsitsilin A.N. Assortment of medicinal plants in the pharmacy gardens of Moscow in the XVII century. *Biosfera*. 2021;13(1-2):15-20. (In Russ.).
16. Tsitsilin A.N., Pugach L.V. The study of the gene pool of the Botanical Garden and the collection nurseries of VILAR branches is one of the ways for the accelerated and successful introduction of medicinal plants. *Problems of Biological, Medical and Pharmaceutical Chemistry*. 2015;12:14-17. (In Russ.).
17. Edelstein V.I. Vegetable growing: textbook. 3rd edition, revised. Moscow: Sel'khozizdat Publishers; 1962. 440 p. (In Russ.).
18. Ikeda Y., Fujii Y. Quantitative determination of Lanatosides in the hybrid *Digitalis ambigua* × *Digitalis lanata* leaves by HPLC. *Journal of Liquid Chromatography & Related Technologies*. 2003;26(12):2013-2021. DOI: 10.1081/JLC-120021768.
19. Kreis W. The Foxgloves (*Digitalis*) Revisited. *Planta Medica*. 2017;83(12-13):962-976. DOI: 10.1055/s-0043-111240.
20. Schippmann U., Danna L., Cunningham A.A. Comparison of Cultivation and Wild Collection of Medicinal and Aromatic Plants Under Sustainability Aspects in Medicinal and Aromatic Plants (Chapter 6). In: R.J. Bogers, L.E. Craker and D. Lange (eds.). *Medicinal and Aromatic Plants*. Netherlands: Springer; 2006. Pp. 75–95. DOI: 10.1007/1-4020-5449-1_6.
21. The World Flora Online. URL: <http://www.worldfloraonline.org/>.

Информация об авторах

Н.И. Ковалев – кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник, зав. лабораторией агробиологии ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт лекарственных и ароматических растений», kovalevteam@mail.ru.

А.Н. Цицилин – кандидат биологических наук, доцент, ведущий научный сотрудник, зав. лабораторией «Ботанический сад», ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт лекарственных и ароматических растений», fitovit@gmail.com.

Information about the authors

N.I. Kovalev, Candidate of Agricultural Sciences, Leading Research Scientist, Head of the Agrobiological Laboratory, All-Russian Scientific Research Institute of Medicinal and Aromatic Plants, kovalevteam@mail.ru.

A.N. Tsitsilin, Candidate of Biological Sciences, Docent, Leading Research Scientist, Head of the Botanical Garden Laboratory, All-Russian Scientific Research Institute of Medicinal and Aromatic Plants, fitovit@gmail.com.

Статья поступила в редакцию 20.03.2024; одобрена после рецензирования 26.04.2024; принята к публикации 10.05.2024.

The article was submitted 20.03.2024; approved after reviewing 26.04.2024; accepted for publication 10.05.2024.

© Ковалев Н.И., Цицилин А.Н., 2024

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

Научная статья

УДК 634.8.076

DOI: 10.53914/issn2071-2243_2024_3_80

EDN: UIYXTQ

Влияние климата на биологические и хозяйственно ценные признаки столовых сортов винограда в условиях Южного Урала

Марина Александровна Тихонова^{1✉}

¹ Федеральный научный селекционно-технологический центр садоводства
и питомниководства, Оренбургский филиал, Оренбург, Россия

¹ marintikhonova@yandex.ru[✉]

Аннотация. Представлены результаты изучения влияния климата на основные биологические и хозяйственно ценные признаки столовых сортов винограда. Исследования проведены на коллекционном участке Оренбургского филиала ФГБНУ ФНЦ Садоводства в 2021–2023 гг. по общепринятым в виноградарстве методикам. Схема посадки 1,5 × 3 м, учетных растений по 9 шт. каждого сорта. Формировка кустов веерная, бесштабная, культура укрывная. Агротехника общепринятая с учетом погодных условий региона. Объектами исследований являлись столовые сорта винограда отечественной и зарубежной селекции: очень раннего срока созревания – Белое Чудо, Восторг, Муромец (к); раннего срока созревания – Августин, Алёшенькин Дар (к), Кодрянка, Лора (Флора); среднего срока созревания – Агат Донской (к), Аркадия, Светлана (в каждой группе в качестве контрольных вариантов (к) использованы районированные сорта). В результате многолетнего изучения в условиях Южного Урала выделены перспективные сорта столового винограда, устойчивые к воздействию стресс-факторов среды, которые могут отрицательно влиять на продуктивность и качество плодов. Среди изученных образцов лучшие средние показатели в разных группах по срокам созревания отмечены у следующих сортов: по количеству гроздей на куст – Августин (12,1 шт.), Муромец (10,1 шт.), Агат Донской (9,7 шт.); по массе грозди – Августин (294,9 г), Восторг (246,3 г), Агат Донской (225,0 г); по массе ягоды – Лора (Флора) (5,7 г), Светлана (5,2 г), Восторг (5,0 г); по продуктивности куста – Августин (3,57 кг), Агат Донской (2,18 кг), Муромец (2,03 кг). На основании проведенных исследований вышеперечисленные сорта могут быть рекомендованы для промышленного возделывания винограда в условиях резко континентального климата.

Ключевые слова: сорта винограда, стресс-факторы среды, высокая продуктивность кустов, срок созревания, масса гроздей

Благодарности: данные получены в рамках реализации государственного задания ФГБНУ «Федеральный научный селекционно-технологический центр садоводства и питомниководства» FGUW-2021-0003 «Сохранить, пополнить, изучить генетические коллекции сельскохозяйственных растений и создать репозитории плодовых и ягодных культур, заложенные свободными от вредоносных вирусов растениями».

Для цитирования: Тихонова М.А. Влияние климата на биологические и хозяйственно ценные признаки столовых сортов винограда в условиях Южного Урала // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. 2024. Т. 17, № 3(82). С. 80–88. https://doi.org/10.53914/issn2071-2243_2024_3_80-88.

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

Original article

Influence of climate on biological and economically valuable characters of table grape varieties in the conditions of the Southern Urals

Marina A. Tikhonova^{1✉}

¹ Federal Horticultural Center for Breeding, Agrotechnology and Nursery, Orenburg Branch,
Orenburg, Russia

¹ marintikhonova@yandex.ru[✉]

Abstract. The author presents the results of climate influence on the main biological and economically valuable characters of table grape varieties. The research was carried out at the collection site of Orenburg Branch of the Federal State Budgetary Scientific Institution Federal Horticultural Center in 2021-2023 according to conventional methods in viticulture. The planting plan was 1.5×3 m, and the number of recordable plants was 9 for each variety. The pruning was fan-shaped and trunkless; grape culture was covered. Agricultural techniques were conventional, taking into account the weather conditions of the region. The objects of research were the following table grape varieties of domestic and foreign selection: very early ripening – Beloe Chudo, Vostorg, and Muromets (C); early ripening – Augustine, Alyoshenkin Dar (C), Codreanca, and Lora (Flora); medium ripening – Agate Donskoy (C), Arkadiya, and Svetlana (in each group zoned varieties were used as control variants (C)). As a result of long-term study in the conditions of the Southern Urals, promising table grape varieties have been

identified that are resistant to environmental stress factors, which can affect the productivity and quality of berries. Among the studied samples, the best average values in groups differing by ripening terms were noted in the following varieties: in terms of the number of bunches per vine – Augustine (12.1 pcs), Muromets (10.1 pcs), and Agate Donskoy (9.7 pcs); in terms of bunch weight – Augustine (294.9 g), Vostorg (246.3 g), and Agate Donskoy (225.0 g); in terms of weight of berries – Lora (Flora) (5.7 g), Svetlana (5.2 g), and Vostorg (5.0 g); and in terms of vine productivity – Augustine (3.57 kg), Agate Donskoy (2.18 kg), and Muromets (2.03 kg). Based on the conducted research, the above-mentioned varieties can be recommended for industrial cultivation of grapes in a sharply continental climate.

Key words: grape varieties, environmental stress factors, high productivity of vines, ripening terms, bunch weight

Acknowledgments: submitted data was obtained in framework of implementation of the State Assignment of the Federal State Budgetary Scientific Organization “Federal Horticultural Center for Breeding, Agrotechnology and Nursery”, Project FGUW-2021-0003 “Preserve, replenish, study genetic collections of agricultural plants and create repositories of fruit and berry crops laid down by plants free from harmful viruses”.

For citation: Tikhonova M.A. Influence of climate on biological and economically valuable characters of table grape varieties in the conditions of the Southern Urals. *Vestnik Voronezhskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta* = *Vestnik of Voronezh State Agrarian University*. 2024;17(3):80-88. (In Russ.). https://doi.org/10.53914/issn2071-2243_2024_3_80-88.

Введение
Среди главных проблем в развитии современного виноградарства следует выделить незначительное обновление и совершенствование сортимента в направлении повышения его продуктивности, качества и комплексной устойчивости к неблагоприятным условиям среды, болезням и вредителям. Для различных регионов России, в том числе Уральского, при закладке виноградников очень важен подбор сортов для конкретных условий местности, поскольку они оказывают влияние на экономическую эффективность возделывания культуры и обеспечение возрастающих запросов потребителей и производителей. В связи с ростом спроса населения на виноград в свежем виде в ряде эколого-географических районов страны сортимент расширяется и обновляется, малоурожайные сорта постепенно замещаются ценными высокорентабельными, прошедшими коллекционное изучение и государственное сортоиспытание [2, 4, 8].

В условиях резко континентального климата растения винограда *Vitis* L. часто подвергаются воздействию различных неблагоприятных условий климата: недостаток суммы активных температур в отдельные годы, сильные морозы в зимний период, длительное отсутствие снежного покрова, сопровождающееся низким температурным фоном и др. Поэтому одной из актуальных проблем является внедрение в производство продуктивных сортов винограда, устойчивых к биотическим и абиотическим стресс-факторам среды. Несмотря на большое количество и разнообразие сортов, в ряде регионов не хватает высокопродуктивных столовых и технических сортов винограда, в том числе раннего и очень раннего срока созревания [5, 10, 11, 13]. Расширение сортимента, особенно в зонах с резко континентальным климатом, осуществляется не только благодаря достижениям селекционеров, но и в результате интродукции и выделения наиболее продуктивных сортов с высокими товарно-потребительскими качествами [9, 12, 14].

Цель исследований заключалась в изучении столовых сортов винограда и выделении перспективных, устойчивых к негативным факторам среды произрастания, влияющим на продуктивность и качество плодов в условиях Южного Урала.

Материалы и методы

Исследования проведены в рамках реализации государственного задания ФГБНУ «Федеральный научный селекционно-технологический центр садоводства и питомниководства» FGUW-2021-0003 «Сохранить, пополнить, изучить генетические коллекции сельскохозяйственных растений и создать репозитории плодовых и ягодных культур, заложенные свободными от вредоносных вирусов растениями».

Оценку выбранных сортов винограда выполняли в 2021–2023 гг. на базе Оренбургского филиала ФГБНУ ФНЦ Садоводства, расположенного в 4 км от восточной окраины г. Оренбурга, учеты и наблюдения – в соответствии с основными положениями методик А.Г. Амирджанова [1], М.А. Лазаревского [6] и А.М. Негруль [7].

Статистическая обработка данных проведена методом дисперсионного анализа по методике Б.А. Доспехова [3].

Опыт проводился на богарном винограднике, заложенном в 2015 г., схема посадки – $1,5 \times 3$ м, число учетных растений – 9 шт. по каждому сорту. Виноград – культура укрывная, формировка кустов – веерная, бесштамбовая. Кусты винограда на зиму укрывали почвой, слоем 25–30 см. Использовали агротехнику, общепринятую для виноградников с учетом погодных условий региона.

Почвенный покров сравнительно однородный, представлен черноземом обыкновенным, содержание гумуса в пахотном слое составляет 2,7–3,03%, N – 98,5 мг/кг, P₂O₅ – 54,9 мг/кг, K₂O – 555,6 мг/кг почвы.

Объектами исследований являлись столовые сорта винограда отечественной и зарубежной селекции следующих групп:

- очень раннего срока созревания – Белое чудо, Восторг (ВНИИВиВ им. Я.И. Потапенко, г. Новочеркасск, Россия), Муромец (к) (ЦГЛ им. И.В. Мичурина, г. Мичуринск, Тамбовская обл., Россия);

- раннего срока созревания – Августин (НИИВиВ, г. Плевен, Болгария), Алёшенькин Дар (к) (Оренбургский филиал ФГБНУ ФНЦ Садоводства, г. Оренбург, Россия), Кудрянка (НИИВиВ, г. Виерул, Республика Молдова), Лора (Флора) (ИВиВ им. В.Е. Таирова, г. Одесса, Украина);

- среднего срока созревания – Агат Донской (к), Светлана (ВНИИВиВ им. Я.И. Потапенко, г. Новочеркасск, Россия), Аркадия (ИВиВ им. В.Е. Таирова, г. Одесса, Украина).

В качестве контроля (к) в каждой группе использованы районированные сорта.

Климат места проведения многолетних полевых наблюдений – резко континентальный, характерный для внутренних районов материков, изолированных от мирового океана и находящихся под воздействием областей высокого давления.

Тип погоды – антициклональный; количество осадков – незначительное; влажность – небольшая (коэффициент увлажнения меньше 1). Ветры, как правило, слабые. Характерны большие амплитуды колебаний температур (как годовых, так и суточных). Зимы – продолжительные, малоснежные и очень холодные; лето, как правило, теплое (средняя температура самого теплого месяца – 15–20 °С, средний максимум – более 25 °С), но короткое. Среднегодовое количество осадков составляет 305–380 мм, характерно их неравномерное распределение в течение года: осадков летом выпадает несколько больше, чем зимой (больше всего их выпадает в июле).

По данным Оренбургского центра по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды, сумма активных температур выше +10 °С (далее САТ) за вегетационные периоды составляла: в 2021 г. – 3407 °С, в 2022 г. – 2984 °С, в 2023 г. – 3231 °С, при норме 2800 °С. Это позволило изучаемым сортам благоприятно проходить период от распускания почек до полной зрелости ягод и способствовало их ранжированию (по методике А.М. Негруль [7]) по срокам созревания на сорта очень раннего срока созревания (САТ 2200–2400 °С за 110–120 сут.), раннего срока созревания (САТ 2400–2500 °С за 120–130 сут.), среднего срока созревания (САТ 2600–2800 °С, длительность 130–145 сут.).

В целом погодные условия в годы проведения исследований были благоприятными для роста и развития винограда, что положительно сказалось на урожайности и качестве ягод.

Результаты и их обсуждение

В результате фенологических наблюдений отмечено, что в условиях Южного Урала, так же, как и в других регионах, где успешно возделывается виноград, после фазы распускания почек начинается активный рост побегов, которые до фазы цветения достигают 50–60% своей полной длины, а также установлены существенные различия погодных условий в период цветения и степень их влияния на формирования урожая (табл. 1).

Таблица 1. Результаты фенологических наблюдений по фазам роста и развития растений

Наименование сорта	Год	Фазы роста и развития растений				
		Начало распускания почек	Период цветения	Начало созревания ягод	Полная зрелость ягод	Начало вызревания лозы
Сорта очень раннего срока созревания						
Белое чудо	2021	29.04	05–10.06	25–29.07	20–23.08	30.07
	2022	27.04	17–20.06	27–29.07	20–23.08	30.07
	2023	26.04	09–13.06	18–23.07	21–25.08	20.07
Восторг	2021	29.04	05–10.06	25–29.07	20–23.08	30.07
	2022	27.04	17–20.06	27–29.07	20–23.08	30.07
	2023	26.04	09–13.06	18–23.07	21–27.08	20.07
Муромец (к)	2021	29.04	05–10.06	25–29.07	21–25.08	25.07
	2022	27.04	17–20.06	27–29.07	21–25.08	25.07
	2023	26.04	09–13.06	18–23.07	21–27.08	20.07
Сорта раннего срока созревания						
Августин	2021	30.04	05–10.06	25–29.07	21–27.08	30.07
	2022	27.04	20–23.06	28.07–03.08	26–30.08	30.07
	2023	26.04	09–13.06	22–29.07	21– 25.08	20.07
Алёшенькин Дар (к)	2021	30.04	05–10.06	25–29.07	15–20.08	30.07
	2022	27.04	20–23.06	27–29.07	20–25.08	30.07
	2023	26.04	09–13.06	18–23.07	21–27.08	20.07
Кодрянка	2021	30.04	05–10.06	25–29.07	24–27.08	29.07
	2022	29.04	20–23.06	28.07–03.08	24–27.08	29.07
	2023	27.04	09–13.06	18–23.07	21–27.08	20.07
Лора (Флора)	2021	30.04	05–10.06	25–29.07	24–27.08	29.07
	2022	29.04	20–23.06	28.07–03.08	21–25.08	29.07
	2023	27.04	09–13.06	18.07–23.07	24–27.08	20.07
Сорта среднего срока созревания						
Агат Донской (к)	2021	30. 04	09–13.06	02–09.08	25–30.08	02.08
	2022	29. 04	20–23.06	28.07–03.08	02–08.09	02.08
	2023	29. 04	11–15.06	22.07–28.07	25–30.08	25.07
Аркадия	2021	30. 04	09–13.06	02–09.08	25–30.08	02.08
	2022	29. 04	20–23.06	28.07–03.08	26–30.08	02.08
	2023	29. 04	11–15.06	20–26.07	25–29.08	25.07
Светлана	2021	30. 04	09–13.06	02–09.08	26–29.08	30.07
	2022	29. 04	20–23.06	28.07–03.08	02–08.09	30.07
	2023	29. 04	11–15.06	22–28.07	26–30.08	25.07

Начало вегетационного периода у всех изучаемых столовых сортов винограда ежегодно фиксировалось нами 26–30 апреля независимо от погодных условий. В 2021 г., с момента выхода растений из состояния покоя, температурный фон был ровный без резких колебаний и постепенно повышался. В апреле среднемесячная температура была на 1,2 °С выше нормы и составила +8,2 °С, максимальная + 17 °С, сумма осадков за месяц – 23 мм, что соответствует 91% нормы. В апреле 2022 г. среднемесячная температура воздуха составляла +11,19 °С, выше среднемноголетних значений на 3,1 °С, при

этом осадков выпало 12 мм. В аналогичный период 2023 г. температура воздуха колебалась от -1°C (6 апреля) до $+27^{\circ}\text{C}$ (30 апреля), среднемесячная температура воздуха составила $+16,1^{\circ}\text{C}$, при этом осадков выпало 2 мм.

Погодно-климатические явления в мае существенно различались в годы исследований. Например, среднемесячная температура в 2021 г. составила $+21,2^{\circ}\text{C}$ (превышение нормы на 4°C), количество осадков за месяц 20 мм (72% нормы), благодаря чему рост и развитие растений винограда проходили в благоприятных условиях. Одним из самых холодных и дождливых оказался май 2022 г., среднемесячная температура составила $+12,8^{\circ}\text{C}$ (на $4,8^{\circ}\text{C}$ ниже нормы), минимум температуры (0°C) пришелся на 7 мая, максимум ($+27^{\circ}\text{C}$) был 30 мая. Из-за ливневых дождей 3, 10, 12, 13, 15, 19–21, 23, 24, 27 мая выпало 106 мм осадков, что было выше нормы в 3,4 раза.

Отрастание побегов проходило медленно, что привело к сдвигу сроков цветения. Май 2023 г. был одним из самых жарких за историю метеонаблюдений и без осадков, среднемесячная температура воздуха составила $+23,3^{\circ}\text{C}$ (превышение нормы на 6°C), максимум температуры $+33^{\circ}\text{C}$. Отрастание побегов проходило в благоприятных условиях.

В 1-й декаде июня 2021 г. цветение зафиксировано у очень ранних и ранних сортов (Белое Чудо, Восторг, Муромец, Августин, Алёшенькин Дар, Кодрянка, Лора (Флора)), которое прошло в неустойчивых погодных условиях, у сортов среднего срока созревания (Агат Донской и Светлана) начало цветения было позже на 3–4 суток, во 2-й декаде. Снижение температуры во время цветения винограда до $+16,9...+18,4^{\circ}\text{C}$ в 1-й и начале 2-й декады июня привело к нарушению оплодотворения цветков (прекращение прорастания пыльцы), что способствовало развитию неполноценных ягод, отмечалось горошение (мельчание ягод) у сортов Алёшенькин Дар и Кодрянка.

Начало июня 2022 г. характеризовалось умеренными температурами воздуха в пределах $+9...+30^{\circ}\text{C}$ (соответственно 2 и 6 июня), при этом среднедекадная температура оказалась близкой к норме и составила $+20,16^{\circ}\text{C}$. Осадков выпало 10 мм (33% от нормы). Среднемесячная температура воздуха составила $+19,9^{\circ}\text{C}$, за месяц выпало 43 мм осадков. Цветение очень ранних сортов отмечено 17–20 июня, у остальных сортов 20–23 июня, цветение наступило и проходило с опозданием на 8–12 суток. В недостаточно благоприятных погодных условиях прошло цветение, отмечались кратковременные осадки, что привело к осыпанию завязей у сортов Агат Донской, Аркадия.

Повышенными температурами характеризовалась погода в первой декаде июня в 2023 г., которые варьировали от $+35^{\circ}\text{C}$ (1 июня) до $+23^{\circ}\text{C}$ (7 июня). Среднемесячная температура воздуха составила $+25^{\circ}\text{C}$, за месяц выпало 3 мм осадков. Цветение растений всех сортов проходило в целом при благоприятных условиях и в обычные сроки: с 9 по 13 июня – сортов очень раннего и раннего срока созревания, с 11 по 15 июня – остальных сортов.

От погодных условий существенно зависело созревание урожая, его количественные и качественные показатели. В 2021 г. начало созревания ягод у очень ранних и ранних сортов (Белое Чудо, Восторг, Муромец, Августин, Алёшенькин Дар, Кодрянка, Лора (Флора)) зафиксировано 25–29 июля, у сортов среднего срока созревания (Агат Донской, Аркадия и Светлана) – в 1-й декаде августа. В этот период сначала была неустойчивая погода с дождями различной интенсивности, затем вновь установилась жаркая и сухая погода, наблюдались порывы ветра 15–19 м/с. Во время созревания ягод (3-я декада июля) среднесуточная температура составила $+23,9^{\circ}\text{C}$, что было выше нормы на $1,6^{\circ}\text{C}$, максимальная достигала $+37^{\circ}\text{C}$, количество осадков – 10 мм (73% от нормы). Сумма активных температур (выше 10°C) в июле составила 2316°C (выше нормы на 20%). В целом процесс созревания ягод проходил в благоприятных погодных условиях. Начало вызревания лозы в 2021 г. отмечено 25–30 июля у очень ранних и ранних сортов, с 30 июля – у сортов среднего срока созревания.

В июле 2022 г. среднемесячная температура составляла +23,2 °С, осадков выпало 30 мм. Погодные условия были благоприятными для формирования гроздей, а также в период созревания ягод, которое отмечено у сортов очень раннего и раннего срока созревания 27–29 июля и на 1–7 суток позже – у сортов среднего срока созревания. В 2023 г. начало созревания ягод очень ранних и ранних сортов происходило с 18 июля, средних сортов 22–28 июля. Из-за аномально высоких температур, почвенной и атмосферной засух сложились неблагоприятные условия для растений. Отмечено, что недостаточное количество влаги сдерживало их линейный рост и налив ягод, наблюдалось усыхание гроздей у сортов Аркадия, Белое чудо, Лора (Флора), Светлана, что привело к снижению их продуктивности. Вызревание лозы у всех сортов зафиксировано 20–25 июля (на 7–10 дней раньше среднесезонных сроков).

Полное созревание винограда отмечалось ежегодно в августе. Так, в 2021 г., благодаря солнечной и жаркой погоде в 1-й и 2-й декадах, у очень ранних сортов оно отмечено 20–23 августа, у ранних – 21–27 августа, у сортов среднего срока созревания – 25–30 августа, что на 7–10 дней раньше обычного. Анализ погодных условий показал, что среднедекадная температура в августе составила +25,7 °С, в 3-й декаде усугубилась атмосферная засуха, которая продолжалась более 30 дней, что способствовало максимальному накоплению сахаров в ягодах.

Погода в августе 2022 г. не отличалась от среднестатистической, среднемесячная температура воздуха составила +23,9 °С, осадков выпало 22 мм. В результате несвоевременного периода цветения в этот год (задержка доходила до 14 суток из-за холодной погоды весной) полное созревание ягод и вызревание лозы наступили позже на 10–15 суток. Фаза полной зрелости плодов очень ранних сортов отмечена 20–25 августа (Белое Чудо, Восторг и Муромец), у сортов раннего срока созревания – 26–30 августа, у сортов среднего срока созревания (Агат Донской, Аркадия и Светлана) – 2–8 сентября. Заметим, что в отдельные годы эти сорта не достигают полной зрелости.

Температурные показатели августа 2023 г. колебались от +18 до +34 °С. Среднемесячная температура воздуха составила +27 °С, осадков не наблюдалось. Полное созревание ягод зафиксировано 21–27 августа у очень ранних и ранних сортов и 25–30 августа у сортов среднего срока созревания. Результаты изучения основных хозяйственно ценных признаков представлены в таблице 2.

За годы изучения среднее количество гроздей варьировало от 5,3 до 13,2 шт./куст (в зависимости от генотипа), наибольшим оно было у сортов раннего и среднего срока созревания Августин и Агат Донской, наименьшим – у сорта Алёшенькин Дар. Этот показатель у большинства сортов в группах был на уровне или выше контроля, за исключением сорта Муромец (10,1 гроздей/куст), который превзошел этот показатель в своей группе.

Показатели массы гроздей существенно зависели от погодных условий года и варьировали от 130,4 до 327,6 г. Наибольшая масса грозди отмечена у сортов Кодрянка и Восторг, которые превзошли по этому показателю не только контроль в своих группах, но и остальные сорта. Незначительно ниже данный показатель был у сортов Августин и Флора, а также Светлана, остальные сорта формировали грозди со средней массой в интервале от 160,0 до 280,0 г. Размер грозди был самым высоким у сортов раннего и среднего срока созревания во все годы исследований. Превзошли контроль в своих группах сорта Кодрянка, Августин и Аркадия.

Среди очень ранних сортов по массе ягоды (5–6 г) выделены Белое Чудо и Восторг, которые на 25–28% превысили контроль в своей группе. С наибольшей массой ягоды (6,5–6,9 г) отмечены сорта Лора (Флора), Кодрянка и Аркадия, крупные ягоды массой 5 г отмечены у сорта Августин (раннего срока созревания). Большие по размеру ягоды были у сортов Лора (Флора) – 28 × 24 мм, Кодрянка – 28 × 22 мм, Аркадия – 27 × 17, Белое Чудо – 24 × 19 мм), ими обладали генотипы, выделившиеся по наибольшей массе.

Таблица 2. Характеристика основных компонентов продуктивности изучаемых сортов винограда по срокам созревания

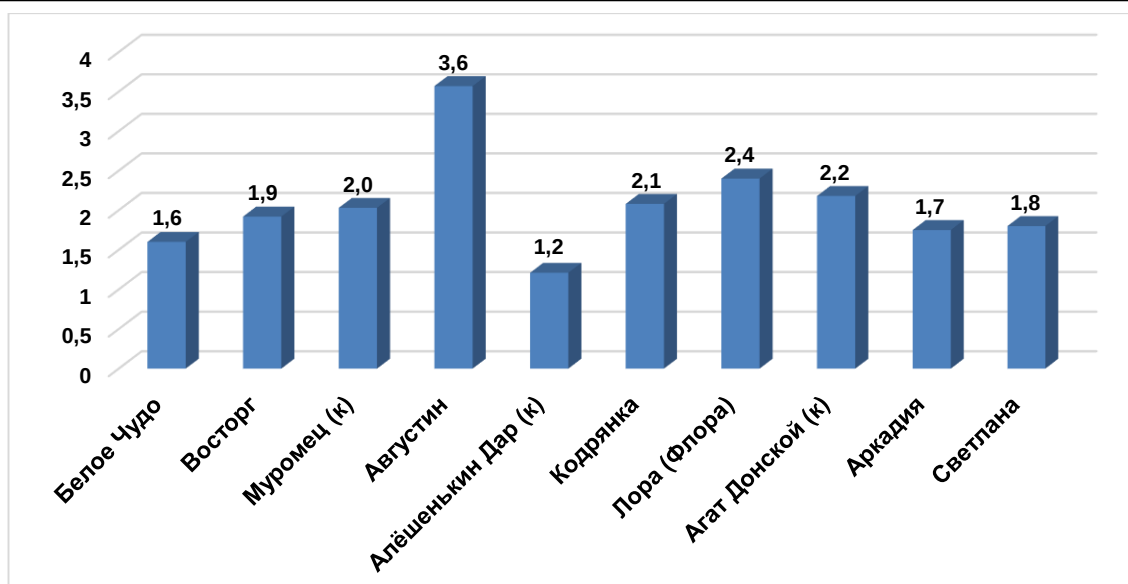
Наименование сорта	Год	Количество гроздей, шт./куст	Масса грозди, г	Размер грозди, см $l \times b$	Масса ягоды, г	Размер ягоды, мм $l \times b$
Сорта очень раннего срока созревания						
Белое чудо	2021	9,0	216,1	14,3–11,3	5,0	22–18
	2022	8,2	265,0	15,4–12,3	5,9	24–19
	2023	8,6	130,4	12,3–10,2	3,8	16–12
Восторг	2021	7,0	208,3	14,0–12,8	4,7	21–19
	2022	8,4	320,2	14,5–13,4	6,1	23–20
	2023	8,0	210,3	13,5–11,3	4,2	20–18
Муромец (к)	2021	8,0	200,3	14,5–11,4	3,6	18–15
	2022	11,2	218,3	15,2–12,3	4,0	21–16
	2023	11,1	183,2	13,8–10,4	4,2	23–18
НСР ₀₅	–	0,79	17,4	–	0,37	–
Сорта раннего срока созревания						
Августин	2021	13,0	318,5	16,3–11,1	5,0	22–15
	2022	13,2	314,0	16,1–10,3	4,6	21–16
	2023	10,0	252,4	15,0–10,2	4,3	20–14
Алешенькин Дар (к)	2021	6,0	165,0	13,5–10,8	3,4	15–12
	2022	8,1	212,0	16,3–13,7	3,8	17–15
	2023	5,3	180,3	15,8–12,5	2,5	18–16
Кодрянка	2021	9,0	237,4	17,3–13,3	4,5	26–20
	2022	9,2	327,6	18,2–14,6	6,5	28–22
	2023	7,4	168,6	15,4–11,7	4,1	25–16
Лора (Флора)	2021	7,0	276,5	15,4–12,8	6,9	28–24
	2022	11,3	313,0	16,1–14,3	6,3	25–18
	2023	9,4	192,3	13,2–10,1	4,0	22–17
НСР ₀₅	–	0,82	19,7	–	0,42	–
Сорта среднего срока созревания						
Агат Донской (к)	2021	9,0	284,4	16,3–14,5	4,3	20–17
	2022	13,1	164,4	13,2–9,6	4,0	17–13
	2023	7,0	226,2	15,8–13,6	4,5	19–17
Аркадия	2021	8,0	239,4	16,0–14,5	4,4	24–20
	2022	7,2	274,0	16,4–15,3	6,5	27–17
	2023	6,8	205,4	14,3–11,8	4,1	23–18
Светлана	2021	6,0	266,1	15,3–13,3	5,0	22–19
	2022	8,1	287,6	16,0–14,2	5,7	25–21
	2023	7,3	203,4	14,4–11,3	4,8	18–15
НСР ₀₅	–	0,64	19,1	–	0,38	–

В период проведения исследований наибольшую продуктивность показал сорт раннего срока созревания Августин, в среднем за 3 года она составила 3,57 кг/куст, показатели других сортов были ниже на 15–60% (см. рис.).

Среди сортов очень раннего срока созревания высокая продуктивность отмечена у контрольного сорта Муромец – 2,03 кг/куст.

В группе сортов раннего срока созревания показатели продуктивности всех сортов в 1,5–3,0 раза превзошли контрольные значения.

Среди сортов среднего срока созревания продуктивность находилась в интервале от 1,7 до 2,1 кг/куст, при этом самое высокое значение отмечено у контрольного сорта Агат Донской.



Продуктивность столовых сортов винограда (2021–2023 гг.), кг/куст

Заключение

В результате многолетнего изучения в условиях Южного Урала выделены перспективные сорта столового винограда, устойчивые к неблагоприятным экологическим факторам среды, определяющим высокую продуктивность.

Среди изученных образцов лучшие средние показатели в разных группах по срокам созревания отмечены у следующих сортов:

- по количеству гроздей на куст – Августин (12,1 шт.), Муромец (10,1 шт.), Агат Донской (9,7 шт.);
- по массе грозди – Августин (294,9 г), Восторг (246,3 г), Агат Донской (225,0 г);
- по массе ягоды – Лора (Флора) (5,7 г), Светлана (5,2 г), Восторг (5,0 г);
- по продуктивности куста – Августин (3,57 кг), Агат Донской (2,18 кг), Муромец (2,03 кг).

На основании проведенных исследований вышеперечисленные сорта могут быть рекомендованы для промышленного возделывания винограда в условиях резко континентального климата.

Список источников

1. Амирджанов А.Г., Сулейманов Д.С. Оценка продуктивности сортов винограда и виноградников: методические указания. Баку: ВНИИ винограда и продуктов его переработки, 1986. 56 с.
2. Ганич В.А., Наумова Л.Г., Матвеева Н.В. Донские автохтонные сорта винограда для расширения сортимента виноградных насаждений в Нижнем Придонуе // Плодоводство и виноградарство Юга России. 2020. № 63(3). С. 30–44. DOI: 10.30679/2219-5335-2020-3-63-30-44.
3. 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.
4. Исаенко А.П. Оценка развития виноградарства и виноделия в России // Вестник Адыгейского государственного университета. Серия 5: Экономика. 2020. № 3(265). С. 37–43.
5. Керанова Н.Т., Ройчев В.Р. Сравнительный анализ плодородности и урожайности винных белых сортов винограда // Русский виноград. 2022. Т. XIX. С. 45–52.
6. Лазаревский М.А. Изучение сортов винограда. Ростов-на-Дону: Изд-во Ростовского университета, 1963, 152 с.
7. Негруль А.М. Виноградарство с основами ампелографии и селекции: учебное пособие. 3-е изд., испр. и доп. Москва: Сельхозгиз, 1959. 399 с.
8. Полулях А.А., Волынкин В.А. Характеристика продуктивности и качества урожая столовых сортов *Vitis vinifera orientalis* Negr. // Магарач. Виноградарство и виноделие. 2019. № 21(3). С. 211–216. DOI: 10.35547/iM.2019.21.3.005.

9. Тихонова М.А., Мушинский А.А. Оценка биоморфологических особенностей интродуцированных сортов винограда в условиях Оренбуржья // Вестник КрасГАУ. 2022. № 10. С. 43–48. DOI: 10.36718/1819-4036-2022-10-43-48. DOI: 10.36718/1819-4036-2022-10-43-48.
10. Тихонова М.А. Перспективные белоягодные столовые сорта винограда (*Vitis* L.) в условиях Южного Урала // Аграрный вестник Урала. 2023. № 7(236). С. 105–114. DOI: 10.32417/1997-4868-2023-236-07-105-114.
11. Тихонова М.А. Хозяйственно-биологическая оценка темнойягодных столовых сортов винограда (*Vitis* L.) в условиях Южного Урала // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. 2023. Т. 16, № 3(78). С. 87–93. DOI: 10.53914/issn2071-2243_2023_3_87.
12. Matuzok N.V., Troshin L.P., Kravchenko R.V. et al. Evaluation of commercial grape varieties with various methods of vine forming // *Annals of Agri Bio Research*. 2021. Vol. 26(1). Pp. 37–42.
13. Schrader J.A., Cochran D.R., Domoto P.A. et al. Phenology and Winter Hardiness of Cold-climate Grape Cultivars and Advanced Selections in Iowa Climate // *HortTechnology (American Society for Horticultural Science)*. 2019. Vol. 29(6). Pp. 906–922. DOI: 10.21273/HORTTECH04475-19.
14. Singh S.K., Pradhan S., Krishna H. et al. Development of Abiotic Stress Resistant Grapevine Varieties // In Book: *Genomic Designing for Abiotic Stress Resistant Fruit Crops*. Springer edition. 2022. Pp. 61–160. DOI: 10.1007/978-3-031-09875-8_4.

References

1. Amirdzhanov A.G., Suleymanov D.S. Assessment of the productivity of grape varieties and vineyards: methodological guidelines. Baku: Research Institute of Grape and Products of its Processing; 1986. 56 p. (In Russ.).
2. Ganich V.A., Naumova L.G., Matveeva N.V. Don autochthonous grapevine varieties for expanding the assortment of vineyards in the Lower Don region. *Fruit growing and viticulture of South of Russia*. 2020;63(3):30-44. DOI: 10.30679/2219-5335-2020-3-63-30-44. (In Russ.).
3. Dospekhov B.A. Field-plot Technique (with the Basics of Statistical Processing of Results of Research and Experiments): study guide. 5th edition, revised and enlarged. Moscow: Agropromizdat Publishers; 1985. 351 p. (In Russ.).
4. Isaenko A.P. Evaluation of the development of vine and wine growing in Russia. *Bulletin of the Adyge State University. Series "Economics"*. 2020;3(265):37-43. (In Russ.).
5. Keranova N.T., Roychev V.R. Comparative analysis of productivity and yield in vine varieties of white wine. *Russian Grapes*. 2022;19:45-52. (In Russ.).
6. Lazarevsky M.A. Studies on grape varieties. Rostov-on-Don: Rostov State University Publishers; 1963. 151 p. (In Russ.).
7. Negrul A.M. Viticulture with the basics of ampelography and selection: textbook. 3rd edition., revised and enlarged. Moscow: Selkhozgiz Publishers; 1959. 399 p. (In Russ.).
8. Polulyakh A.A., Volynkin V.A. Productivity and quality characteristics of the harvest of table cultivars *Vitis vinifera orientalis* Negr. *Magarach. Viticulture and Winemaking*. 2019;21(3):211-216. DOI: 10.35547/IM.2019.21.3.005. (In Russ.).
9. Tikhonova M.A., Mushinsky A.A. Evaluation of introduced grape varieties biomorphological features in the Orenburg region conditions. *Bulletin of KrasGAU*. 2022;10:43-48. DOI: 10.36718/1819-4036-2022-10-43-48. (In Russ.).
10. Tikhonova M.A. Promising white-berry table grape varieties (*Vitis* L.) in the conditions of the Southern Urals. *Agrarian Bulletin of the Urals*. 2023;7(236):105-114. DOI: 10.32417/1997-4868-2023-236-07-105-114. (In Russ.).
11. Tikhonova M.A. Commercial and biological assessment of table dark grape varieties (*Vitis* L.) in the conditions of the Southern Urals. *Vestnik of Voronezh State Agrarian University*. 2023;16(3):87-93. DOI: 10.53914/issn2071-2243_2023_3_87. (In Russ.).
12. Matuzok N.V., Troshin L.P., Kravchenko R.V. et al. Evaluation of commercial grape varieties with various methods of vine forming. *Annals of Agri Bio Research*. 2021;26(1):37-42.
13. Schrader J.A., Cochran D.R., Domoto P.A. et al. Phenology and Winter Hardiness of Cold-climate Grape Cultivars and Advanced Selections in Iowa Climate. *HortTechnology (American Society for Horticultural Science)*. 2019;29(6):906-922. DOI: 10.21273/HORTTECH04475-19.
14. Singh S.K., Pradhan S., Krishna H. et al. Development of Abiotic Stress Resistant Grapevine Varieties. In Book: *Genomic Designing for Abiotic Stress Resistant Fruit Crops*. Springer edition. 2022. Pp. 61–160. DOI: 10.1007/978-3-031-09875-8_4.

Информация об авторе

М.А. Тихонова – кандидат биологических наук, старший научный сотрудник ФГБНУ «Федеральный научный селекционно-технологический центр садоводства и питомниководства», Оренбургский филиал, ORCID 0000-0002-4082-0244, AuthorID 757784, marintikhonova@yandex.ru.

Information about the author

M.A. Tikhonova, Candidate of Biological Sciences, Senior Research Scientist, Federal Horticultural Center for Breeding, Agrotechnology and Nursery, Orenburg Branch, ORCID 0000-0002-4082-0244, AuthorID 757784, marintikhonova@yandex.ru.

Статья поступила в редакцию 10.06.2024; одобрена после рецензирования 14.07.2024; принята к публикации 08.08.2024.

The article was submitted 10.06.2024; approved after reviewing 14.07.2024; accepted for publication 08.08.2024.

© Тихонова М.А., 2024

4.1.5. МЕЛИОРАЦИЯ, ВОДНОЕ ХОЗЯЙСТВО И АГРОФИЗИКА
(СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ НАУКИ)

Научная статья

УДК 631.41

DOI: 10.53914/issn2071-2243_2024_3_89

EDN: UKNYAY

**Влияние гидроморфизма на содержание углерода
органических соединений, гумуса и его запасов
в почвах легкого гранулометрического состава****Надежда Сергеевна Горбунова^{1✉}, Елена Владимировна Куликова²,
Сергей Сергеевич Шешницан³**¹ Воронежский государственный университет, Воронеж, Россия² Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I,
Воронеж, Россия³ Воронежский государственный лесотехнический университет имени Г.Ф. Морозова,
Воронеж, Россия[✉] vilian@list.ru

Аннотация. Влияние гидроморфизма на основной агрофизический показатель почв (запас гумуса) изучался в почвах песчаного и супесчаного гранулометрического состава, сформированных на древнеаллювиальных отложениях на территории Пригородного лесничества Воронежской области. Почвы сформировались под естественными лесными экосистемами (Сосновый бор и Нагорная дубрава), где на содержание углерода органических соединений, гумуса и его запасы воздействуют преимущественно естественные факторы почвообразования. Геологические особенности строения объекта исследования повлияли на формирование легкого гранулометрического состава исследуемых почв. Особенности рельефа и близкое залегание грунтовых вод привнесли в почвенный покров признаки гидроморфизма, при этом объект исследования характеризуется и автоморфными территориями, на которых формируется иной почвенный тип. Большое влияние на профильное перераспределение органического вещества в почвах боровых ландшафтов оказала хвойная растительность. Корневые выделения и опад доминирующей в составе древостоя сосны способствуют усиленной минерализации органического вещества и его активной миграции по почвенному профилю. Невысокое содержание гумуса в исследуемых почвах определяет их как мало гумусированные и объясняется обедненностью почвообразующих пород, а также хвойной растительностью. Дубовый опад характеризуется большей зольностью, что повлияло на более высокие показатели содержания углерода органических соединений, гумуса и его запасов. Профильное распределение углерода органических соединений, гумуса и его запасов имеет аккумулятивный характер распределения. Понимание процессов формирования и трансформации органического вещества позволит контролировать развитие не только естественных территорий, но и аналогичных с точки зрения почвенного покрова территорий, перешедших в земли сельскохозяйственного назначения.

Ключевые слова: углерод органических соединений, гумус, запасы гумуса, лесные экосистемы, автоморфные и полугидроморфные почвы

Финансирование: работа выполнена в рамках государственного задания Министерства науки и высшего образования Российской Федерации № 123102700029-3 «Биогеохимический мониторинг цикла углерода в природных и антропогенных экосистемах Воронежской области в условиях глобального изменения климата (FZUR-2023-0001)».

Для цитирования: Горбунова Н.С., Куликова Е.В., Шешницан С.С. Влияние гидроморфизма на содержание углерода органических соединений, гумуса и его запасов в почвах легкого гранулометрического состава // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. 2024. Т. 17, № 3(82). С. 89–98. https://doi.org/10.53914/issn2071-2243_2024_3_89-98.

4.1.5. LAND RECLAMATION, WATER MANAGEMENT
AND AGRICULTURAL PHYSICS (AGRICULTURAL SCIENCES)

Original article

**Influence of hydromorphism on the content of soil organic
carbon, humus and its reserves in soils of light texture****Nadezhda S. Gorbunova^{1✉}, Elena V. Kulikova², Sergey S. Sheshnitsan³**¹ Voronezh State University, Voronezh, Russia² Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great,
Voronezh, Russia³ Voronezh State University of Forestry and Technologies named after G.F. Morozov,
Voronezh, Russia[✉] vilian@list.ru

Abstract. The influence of hydromorphism on the main agrophysical indicator of soils (i.e. humus reserves) was studied in sandy and sandy loam soils, which had developed on ancient alluvial deposits in the territory of Prigorodnoe Forestry of Voronezh Oblast. These soils were developed in natural forest ecosystems (pine forest and Nagornaya Dubrava oak forest), where the content of soil organic carbon (SOC), humus and its reserves are mainly influenced by natural factors of soil formation. The geological features of structure of research object significantly influenced the formation of light granulometric composition of the studied soils. The peculiarities of relief and close occurrence of groundwater have brought the signs of hydromorphism in the soil cover. At the same time, the research object is characterised by automorphic territories, where a different soil type was formed. Profile redistribution of organic matter in the soils of pine forest landscapes was greatly influenced by coniferous vegetation. The root secretions and tree litter of pines dominating in the tree stand contribute to increased mineralization of organic matter and its active migration through the soil profile. Low humus content in the studied soils is indicative of a poorly humified profile, which can be attributed to the impoverishment of soil-forming rocks, as well as coniferous vegetation. Oak litterfall has a higher ash content, which influenced higher SOC and humus content and humus reserves. The distribution of SOC, humus and its reserves across the soil profile exhibited an accumulative pattern. An understanding of the processes involved in the formation and transformation of organic matter would allow controlling the development of not only natural areas, but also areas with similar soil cover that have been converted to agricultural land.

Key words: soil organic carbon, humus, humus reserves, forest ecosystems, automorphic and semi-hydromorphic soils

Funding: the research was carried out within the State assignment of the Ministry of Education and Science of the Russian Federation, No. 123102700029-3 "Biogeochemical monitoring of the carbon cycle in natural and anthropogenic ecosystems of Voronezh Oblast in the context of global climate change" (FZUR-2023-0001).

For citation: Gorbunova N.S., Kulikova E.V., Sheshnitsan S.S. Influence of hydromorphism on the content of soil organic carbon, humus and its reserves in soils of light texture. *Vestnik Voronezhskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta* = *Vestnik of Voronezh State Agrarian University*. 2024;17(3):89-98. (In Russ.). https://doi.org/10.53914/issn2071-2243_2024_3_89-98.

Введение
Представлены результаты изучения влияния гидроморфизма на основной агрофизический показатель почв (запас гумуса) в почвах песчаного и супесчаного гранулометрического состава, сформированных на древнеаллювиальных отложениях на территории Пригородного лесничества Воронежской области. Почвы сформировались под естественными лесными экосистемами (сосновый бор и Нагорная дубрава), где на содержание углерода органических соединений, гумуса и его запасы воздействуют преимущественно естественные факторы почвообразования. Геологические особенности строения объекта исследования повлияли на формирование легкого гранулометрического состава исследуемых почв. Особенности рельефа и близкое залегание грунтовых вод привнесли в почвенный покров признаки гидроморфизма, при этом объект исследования характеризуется и автоморфными территориями, на которых формируется иной почвенный тип.

Б.П. Ахтырцев почвы Пригородного лесничества Воронежской области называл «почвами зачаточного почвообразования», которые расположены в непосредственной близости от ныне действующего русла на песчаных отмелях, а также прирусловых песчаных валах [1, 2], подчеркивая, что у них практически отсутствует гумусовый профиль, наблюдается лишь небольшой гумусовый горизонт. Кроме того, слабо выражены другие генетические горизонты. Отсутствие полноценного гумусового горизонта связано с тем, что почвы находятся под воздействием паводковых вод, которые регулярно откладывают преимущественно песчаный аллювий, в итоге он не успевает трансформироваться почвенными процессами [2, 3]. Почвы испытывают систематическое прерывание процесса гумусообразования из-за отложения свежего аллювия. В исследованиях отмечается, что слоистое строение или перемешивание светло-серых и серо-бурых слоев с породой желтого цвета приводит к довольно низкому процентному содержанию гумуса (0,1–0,8%), а его профильное распределение носит скачкообразный характер. Запас гумуса в слое 0–20 см составляет 15 т/га, а в метровой толще не превышает 50 т/га. Гумус относится к фульватному типу, с высоким содержанием мобильных гуминовых кислот. При этом доля связанных с кальцием гуминовых кислот крайне мала [2, 3]. Такие почвы обладают невысокими показателями плодородия, но для произрастания сосновых пород являются наиболее предпочтительными. Аналогичные почвенные типы довольно часто встречаются в агроэкосистемах.

Почвы легкого гранулометрического состава широко используются в сельском хозяйстве, поскольку высокий спрос на продовольственную продукцию сопровождается вовлечением и интразональных почв [9]. Главным их недостатком является обедненность элементами минерального питания, а также неудовлетворительные воднофизические свойства, с которыми можно справиться при внедрении современных методов [10]. Поэтому исследование гумусного состояния данных почв является актуальным вопросом. При этом на накопление и трансформацию гумусного состояния почв будет оказывать влияние уровень залегания грунтовых вод и степень их гидроморфизма, что довольно подробно изучено для почв тяжелого гранулометрического состава [8].

Данных о влиянии гидроморфизма на гумусное состояние песчаных и супесчаных почв опубликовано довольно мало, в связи с чем цель представленного исследования заключалась в установлении значений содержания углерода органических соединений, гумуса и его запасов в автоморфных и полугидроморфных почвах легкого гранулометрического состава, сформировавшихся в естественных лесных экосистемах под дубовой и сосновой растительностью, не испытывающих антропогенного воздействия.

Место и методика исследований

Пригородное лесничество находится в районе западной части зоны Центральной лесостепи. Территория района исследований размещается на Окско-Донской низменной равнине, расположенной в пределах Восточно-Европейской равнины. Это низинная, плоская, водораздельная часть рек Воронеж и Дон (Правобережное участковое лесничество) и рек Воронеж и Усманка (Левобережное участковое лесничество), на высоте 100–150 м над уровнем моря.

Название почв давалось в соответствии с таксономическими единицами КиДПР 2004 г. и WRB2015 2022 г., в классификации почв 1977 г. автоморфные типы соответствовали слабодифференцированным родам черноземовидных почв, а полугидроморфные – типу луговых почв.

Почвенный покров автоморфных участков Кожевенного кордона Левобережного участкового лесничества представлен серогумусовыми иллювиально-ожелезненными бескарбонатными маломощными супесчаными почвами; полугидроморфных участков – гумусово-гидрометаморфическими типичными бескарбонатными мелкими супесчаными почвами и серогумусовыми глееватыми бескарбонатными маломощными супесчаными на аллювиальных песчано-супесчаных отложениях.

Почвенные разрезы, а также отбор образцов проводился до уровня залегания почвообразующей породы послойно, каждые 10 см. Определение плотности почв в этих же разрезах проводилось путем отбора образцов пробоотборником ПГ-100 для дальнейшего расчета запасов гумуса в исследуемых почвах.

В отобранных почвенных образцах определяли pH водной суспензии с помощью стационарного pH-метра AB33PH-B Ohaus [5].

Для оценки содержания углерода органических соединений применяли метод сухого сжигания с использованием элементного анализатора ECS 8024 NC Soil Special [7].

Для определения значений валового содержания гумуса и его запасов использовали расчетный метод. Все полученные данные пересчитывались на абсолютно сухую почву [6].

Результаты аналитических исследований обрабатывались статистически с использованием программы Microsoft Excel 2010.

Результаты и их обсуждение

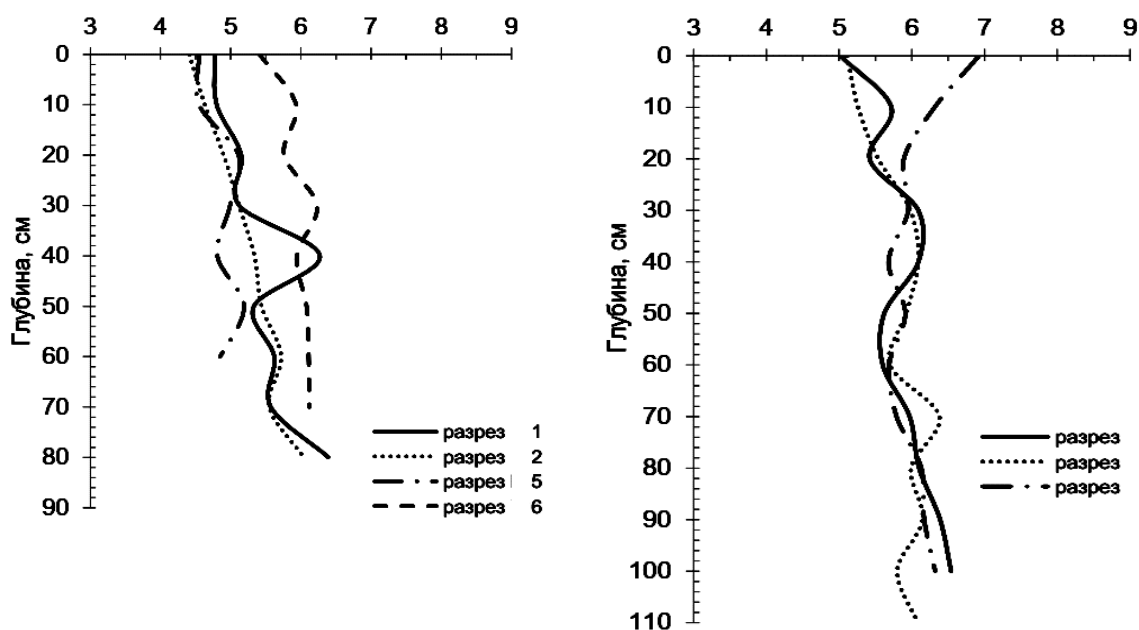
Песчаный и супесчаный гранулометрический состав, унаследованный от почвообразующей породы, оказывает значительное влияние на химические, физические и физико-химические показатели лесных почв. На образование и накопление органического вещества в почвенном профиле большое влияние будет оказывать значение pH. Согласно полученным данным pH почвенного раствора колеблется в пределах 4,41–6,92 единиц (табл. 1).

Таблица 1. Статистические показатели уровня pH (ед.) и содержания общего углерода (%) в почвах лесных экосистем, $n = 7$

Глубина, см	pH				Общий углерод			
	$\bar{x} \pm S_{\bar{x}}$	min	max	V, %	$\bar{x} \pm S_{\bar{x}}$	min	max	V, %
0–10	$5,17 \pm 0,32$	4,41	6,92	16	$2,55 \pm 0,63$	0,54	5,65	67
10–20	$5,31 \pm 0,26$	4,45	6,31	13	$0,99 \pm 0,29$	0,22	2,42	78
20–30	$5,40 \pm 0,14$	4,90	5,89	7	$0,35 \pm 0,09$	0,12	0,75	69
30–40	$5,64 \pm 0,20$	4,99	6,23	10	$0,14 \pm 0,02$	0,10	0,26	40
40–50	$5,75 \pm 0,19$	4,81	6,27	9	$0,15 \pm 0,02$	0,11	0,26	35
50–60	$5,64 \pm 0,13$	5,19	6,08	6	$0,13 \pm 0,03$	0,07	0,29	61
60–70	$5,61 \pm 0,14$	4,85	6,11	7	$0,13 \pm 0,04$	0,03	0,34	82
70–80	$5,90 \pm 0,13$	5,55	6,38	5	$0,08 \pm 0,01$	0,06	0,11	23
90–100	$6,24 \pm 0,07$	6,15	6,39	2	$0,05 \pm 0,01$	0,01	0,10	75
100–110	$6,22 \pm 0,22$	5,80	6,54	6	$0,11 \pm 0,03$	0,06	0,16	47

Примечание: n – количество образцов; $\bar{x}$ – среднее арифметическое, мг/кг; $S_{\bar{x}}$ – ошибка среднего арифметического; V – коэффициент вариации, %.

Помимо того, что почвы образованы на бескарбонатных ненасыщенных кальцием и обменными катионами аллювиальных породах, на pH будет оказывать влияние хвойная растительность. Продукты разложения хвои, растительного опада, а также корневые выделения сосновых пород имеют кислую реакцию, которая проникает в почвенный покров. С глубиной влияние опада не так значительно, поэтому отмечается увеличение pH среды (рис. 1).

Рис. 1. Профильное распределение pH_{Н₂О} в почвах лесных экосистем Пригородного лесничества

Максимальное значение pH составляет 6,92 ед. (разрез 7) под насаждениями дуба в серогумусовых глееватых бескарбонатных почвах. В данном случае можно наблюдать влияние биогенного фактора на формирование физико-химических свойств серогумусовых почв. Так, многолетнее произрастание дубравы на исследуемой территории сдвигает значение pH в нейтральную сторону по сравнению с реакцией среды под сосновыми древесными породами.

В пониженных формах рельефа, где грунтовые воды подходят к дневной поверхности, будет отмечаться и их влияние. Формируются полугидроморфные почвы. В

районе нашего исследования грунтовые воды обладают преимущественно гидрокарбонатно-кальциевым составом, поэтому при общей кислой реакции почвенного раствора отмечаются некоторые «выпадения» полученных значений рН в сторону нейтральной реакции среды (рис. 1).

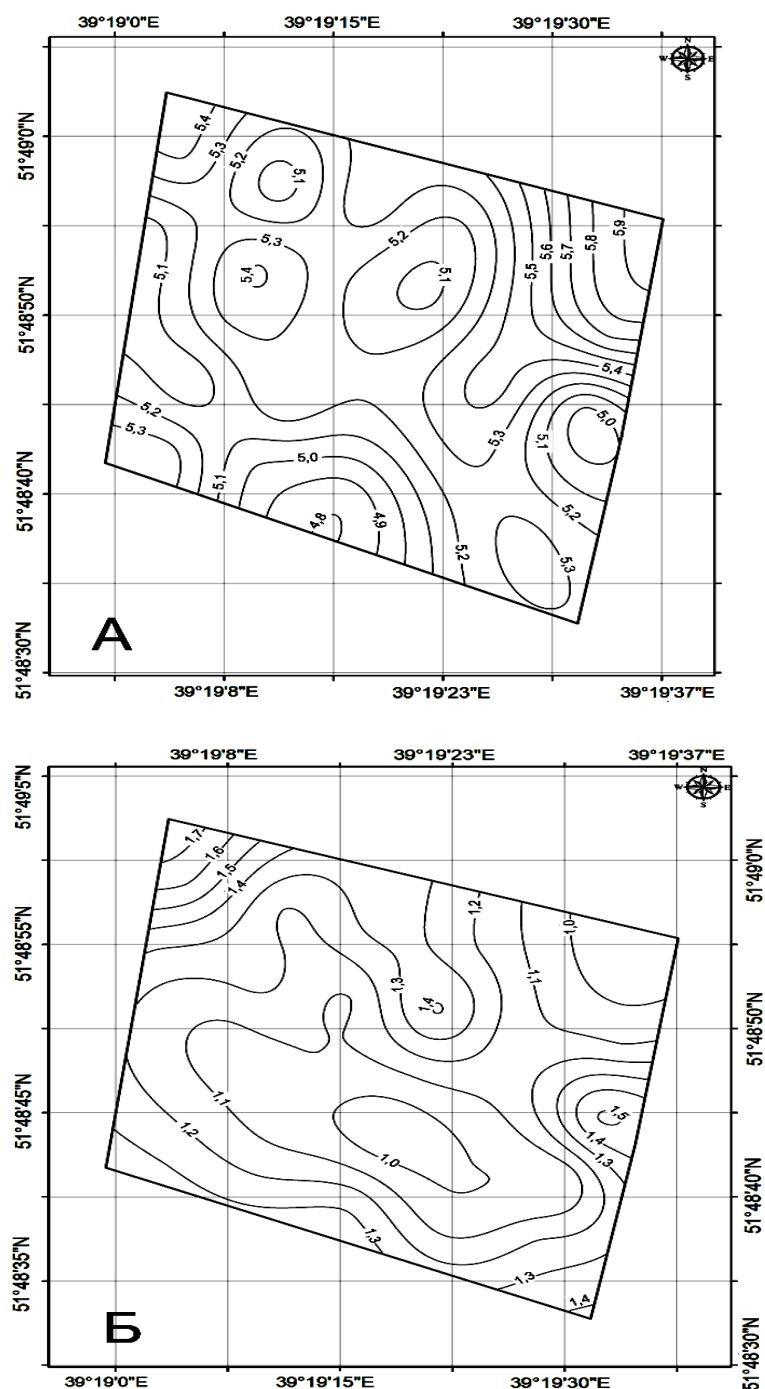


Рис. 2. Карта-схема пространственного распределения рН_{Н₂О} (А) и содержания общего углерода (Б) в слое 0–30 см почв лесных экосистем Левобережного лесничества Пригородного лесничества (квартал 60)

Скачкообразное распределение рН по почвенным профилям лесных экосистем может быть связано с влиянием близким залеганием грунтовых вод, которые имеют гидрокарбонатно-кальциевый состав. При таком катионно-анионном составе неравномерно распределенные по профилю органоминеральные комплексные соединения пе-

риодически вступают в реакции обмена и комплексозамещения, тем самым обогащая молекулы катионами кальция. В этом случае происходит некоторое подщелачивание среды. Поскольку почвенно-поглощающий комплекс исследуемых почв не насыщен основаниями и в основном представлен минеральным компонентом, то сорбция катионов кальция происходит на довольно короткий промежуток времени. Со временем он легко вытесняется катионами водорода и вновь мигрирует по почвенному профилю [4].

Если рассматривать пространственное варьирование показателя pH в квартале 47 и квартале 60, то коэффициент вариации составляет соответственно 7,92 и 3,47%. Это свидетельствует о том, что пространственная изменчивость показателя pH естественных экосистем леса незначительна. На рисунках 2, А и 4, А представлены данные участки, которые наглядно подтверждают полученные значения распределения. Это явление объясняется однородными почвообразующими породами, растительным покровом и другими факторами почвообразования. В профильном распределении коэффициента вариации (табл. 1) прослеживается тенденции к его уменьшению вниз по почвенному профилю, что свидетельствует о снижении влияния растительности на показатель pH с глубиной.

Содержание углерода органических соединений и его пересчет на количество гумуса в 0–10 см слое серогумусовых иллювиально-ожелезненных, гумусово-гидрометаморфических типичных, серогумусовых турбированных, серогумусовых глееватых почвах Кожевенного кордона колеблется соответственно в пределах от 0,54 до 3,41% и от 0,93 до 5,88%, что характеризует почвы как мало гумусированные. Довольно низкое содержание гумуса связано с тем, что процесс почвообразования проходит на обедненных, ненасыщенных аллювиальных отложениях, представленных песками. При этом близкое залегание грунтовых вод способствует большему гумусообразованию и гумусонакоплению. Кроме того, в почвообразовании участвует биогенный фактор, который определяется доминированием хвойной растительности. Кислые выделения корневых систем и опада способствуют усиленной минерализации органического вещества, а также его высокой подвижности в профиле.

Следует отметить, что растительный покров дубрав способствует накоплению органики. Опад дуба обогащен зольными элементами, которые регулярно поступают в почвенный покров, что приводит к накоплению гумуса (рис. 3) до 9,74%. О влиянии характера растительности, произрастающей в лесных экосистемах, отмечается и в других работах [11].

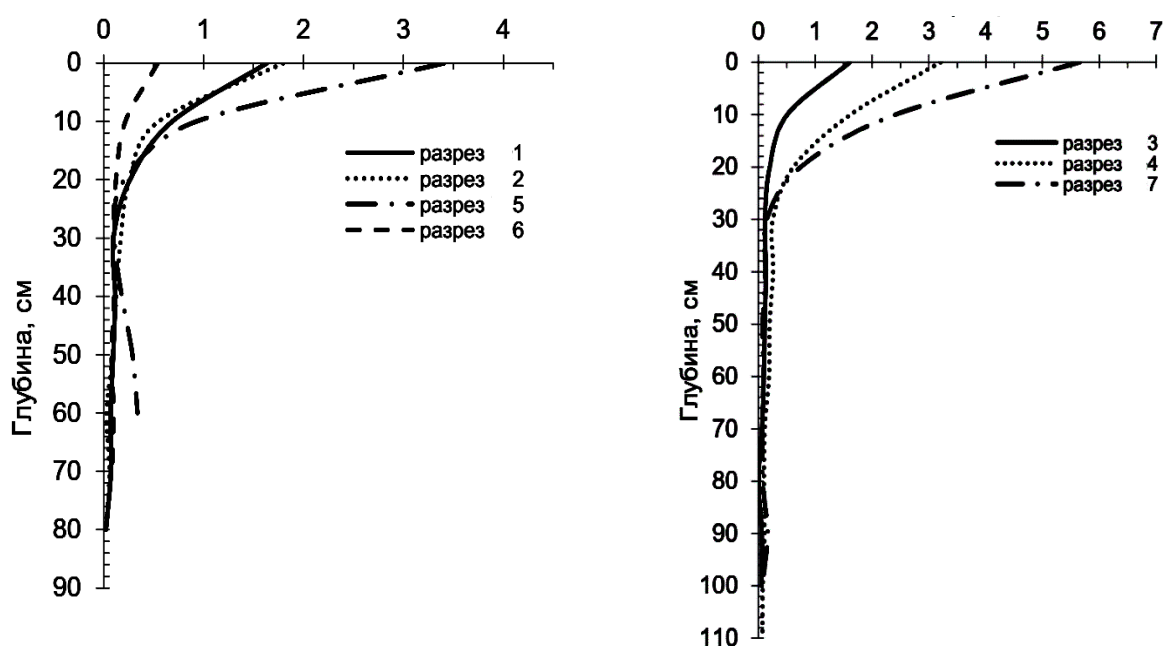


Рис. 3. Профильное распределение общего углерода в лесных экосистемах Пригородного лесничества, %

Вниз по почвенному профилю происходит резкое снижение содержания гумуса (рис. 3), поскольку песчаная фракция обладает низкой сорбционной способностью и не способна удерживать молекулы органических соединений в своем профиле. Данным явлением объясняются средние значения коэффициента вариации, которые в квартале 47 составляют 14,2%, в квартале 60 – 12,6%. Если рассматривать профильное распределение коэффициента вариации (табл. 1), то для экосистемы леса характерно очень высокое как пространственное, так и профильное варьирование показателя. Значение коэффициента вариации не опускается ниже 20%. Данная пространственная неоднородность в содержании гумуса хорошо иллюстрируется на карте-схеме (рис. 2, Б и 4, Б).

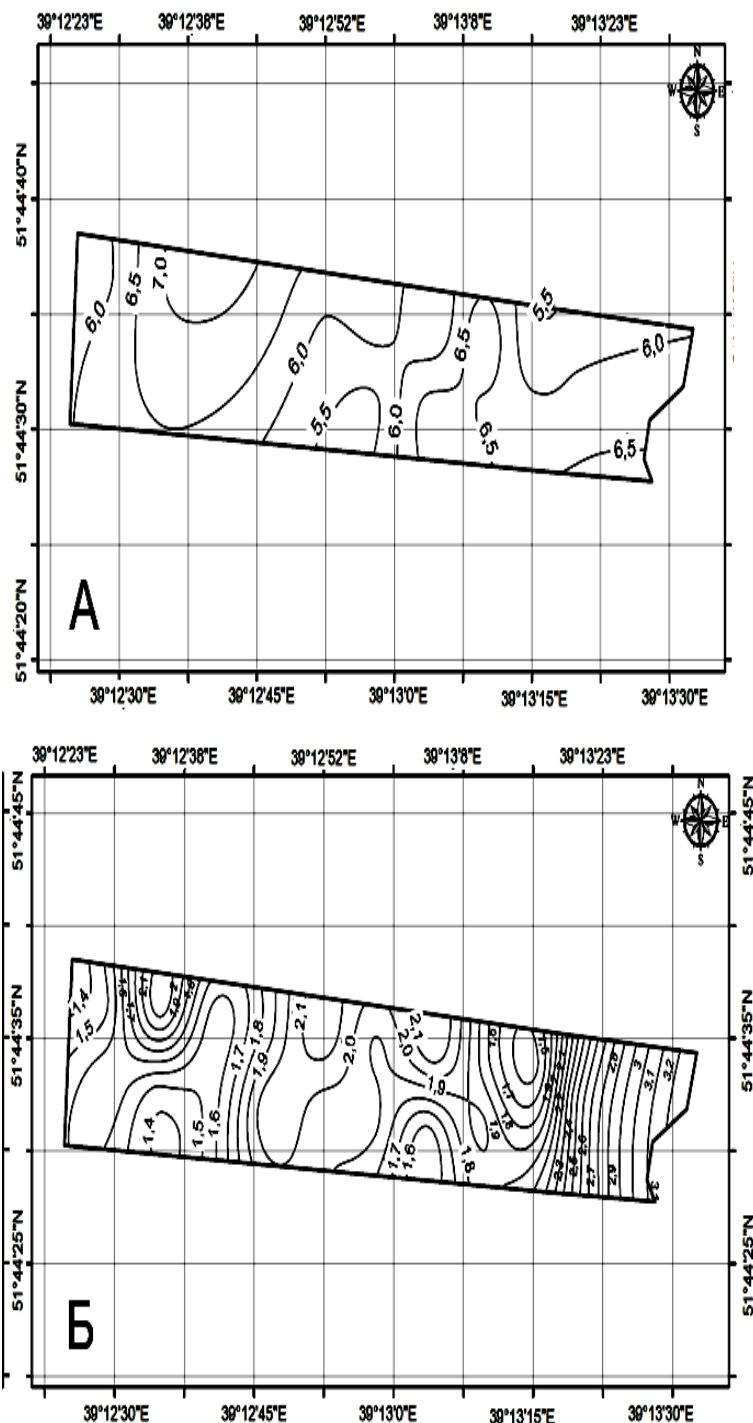


Рис. 4. Карта-схема пространственного распределения pH_{H_2O} (А) и содержания общего углерода (Б) в слое 0–30 см почв лесных экосистем Правобережного лесничества Пригородного лесничества (квартал 47)

Довольно полная картина гумусного состояния объектов исследования складывается после определения запасов общего углерода и гумуса, а также сравнения полученных результатов (рис. 5).

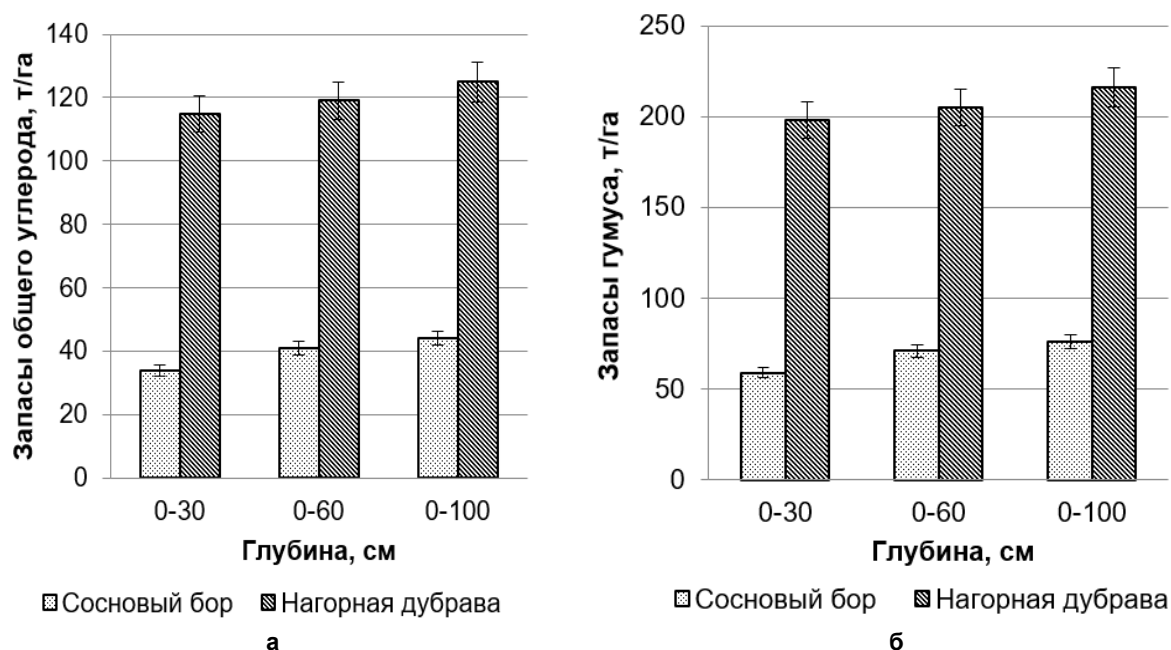


Рис. 5. Распределение запасов общего углерода (а) и гумуса (б) в лесных экосистемах Пригородного лесничества

Запасы рассчитываются обычно как по слоям, так и в метровой толще. Полученные данные свидетельствуют, что запасы как углерода, так и гумуса в Нагорной дубраве в несколько раз превышают запасы автоморфных серогумусовых почв Соснового бора (табл. 2).

Таблица 2. Запасы общего углерода (числитель), гумуса (знаменатель) в лесных экосистемах Пригородного лесничества, в т/га

Слой, см	Сосновый бор	Нагорная дубрава
0–30	$\frac{34}{59}$	$\frac{115}{198}$
0–60	$\frac{41}{71}$	$\frac{119}{205}$
0–100	$\frac{44}{76}$	$\frac{125}{216}$

Как следует из данных, приведенных в таблице 2, опад дубовой растительности обогащен зольными элементами, катионами кальция, что создает более благоприятные условия для образования гумуса и его накопления. В результате отмечаются наибольшие запасы как общего углерода, так и гумуса.

Выводы

Проведенные исследования свидетельствуют о том, что в лесных экосистемах Пригородного лесничества почва имеет кислую реакцию среды по всему профилю. В данном случае уровень pH наследовался от почвообразующей породы, которая не

насыщена основаниями, поэтому имеет такие низкие значения pH. Кроме того, хвойная растительность регулярноставляет кислые компоненты в почвенный покров в виде корневых выделений и опада хвои. Что касается дубрав, то опад древесной растительности имеет высокую зольность, что способствует некоторому смещению реакции среды в нейтральную сторону.

Содержание гумуса в серогумусовых иллювиально-ожеженных, гумусово-гидрометаморфических типичных, серогумусовых турбированных, серогумусовых глееватых почвах Пригородного лесничества находится на уровне мало гумусированных видов, что также объясняется легким гранулометрическим составом почвообразующей породы и всего почвенного профиля.

Сорбционная способность песчаной фракции невелика, поэтому образованные молекулы органического вещества свободно мигрируют по почвенному профилю, а также выносятся за его пределы.

Усиление гидроморфизма приводит к более активному развитию растений и, как следствие, к дополнительному поступлению органического вещества в почвенный покров, что приводит к некоторому росту запасов гумуса. Максимальное количество углерода органических соединений, гумуса и его запасов отмечается под дубовой растительностью.

Профильное распределение исследуемых показателей – углерода органических соединений, гумуса и его запасов – характеризуется аккумулятивным типом распределения, вниз по почвенному профилю происходит постепенное их снижение, независимо от характера растительности и уровня гидроморфизма.

Следует подчеркнуть, что почвы легкого гранулометрического состава довольно часто встречаются в лесных экосистемах, но при этом аналогичные почвенные типы используются и в сельском хозяйстве, поэтому понимание процессов формирования и трансформации органического вещества позволит контролировать развитие не только естественных территорий, но и агроэкосистем.

Список источников

1. Ахтырцев Б.П., Ахтырцев А.Б., Яблонских Л.А. Почвы Воронежской области // Вестник ВГУ. Сер. Химия, биология, фармация. 2006. № 1. С. 85–95.
2. Ахтырцев Б.П., Яблонских Л.А. Аллювиальные дерновые примитивные почвы лесостепи и степи // Вестник ВГУ. Сер. Химия, биология, фармация. 2003. № 1. С. 32–40.
3. Ахтырцев Б.П., Яблонских Л.А., Ахтырцев А.Б. Генезис и эволюция почв пойменных лесов лесостепи // Вестник ВГУ. Сер. География, геоэкология. 2009. № 1. С. 36–40.
4. Горбунова Н.С., Громовик А.И., Черепухина И.В. и др. Сорбционные процессы в почвах. Вопросы изучения и современное состояние проблемы // Сорбционные и хроматографические процессы. 2021. Т. 21., № 2. С. 265–275. DOI: 10.17308/sorpchrom.2022.22/10894.
5. ГОСТ 26423-85. Почвы. Методы определения удельной электрической проводимости, pH и плотного остатка водной вытяжки. Москва: Стандартинформ, 2011. 5 с.
6. ГОСТ 28268-89 Почвы. Методы определения влажности, максимальной гигроскопической влажности и влажности устойчивого завядания растений. Москва: Стандартинформ, 2006. 6 с.
7. Продовольственная и сельскохозяйственная организация Объединенных Наций. Стандартная рабочая методика определения общего почвенного углерода методом сухого озоления Думаса. Рим: ФАО, 2021. 12 с.

8. Щеглов Д.И., Горбунова Н.С., Семенова Л.А., Хатунцева О.А. Микроэлементы в почвах сопряженных ландшафтов Каменной степи различной степени гидроморфизма // Почвоведение. 2013. № 3. С. 282–290. DOI: 10.7868/S0032180X1303009X.
9. Adyanova A., Buluktaev A., Mukabenova R. et al. Characterization of arid soil quality: physical and chemical parameters // Eurasian Journal of Soil Science. 2023. Vol. 12(2). Pp. 151–158. DOI: 10.18393/ejss.1214692.
10. Naushabayev A.K., Vassilina T.K., Rymbetov B.A. et al. Effects of different polymer hydrogels on moisture capacity of sandy soil // Eurasian Journal of Soil Science. 2022. Vol. 11(3). Pp. 241–247. DOI: 10.18393/ejss.1078342.
11. Suleymanov R., Yakimov M., Liebelt P. et al. Transformation of plant and soil covers of the botanical nature monument “Pine forest near Venetsiya village” (Russia) as a result of a windfall // Eurasian Journal of Soil Science. 2021. Vol. 10(3). Pp. 251–258. DOI: 10.18393/ejss.926882.

References

1. Akhtyrtsev B.P., Akhtyrtsev A.B., Yablonskikh L.A. Voronezh region soils. *Proceedings of Voronezh State University. Series: Chemistry. Biology. Pharmacy*. 2006;1:85-95. (In Russ.).
2. Akhtyrtsev B.P., Yablonskikh L.A. The alluvial sandy soils of the Russian forest-steppe and steppe zones. *Proceedings of Voronezh State University. Series: Chemistry. Biology. Pharmacy*. 2003;1:32-40. (In Russ.).
3. Akhtyrtsev B.P., Yablonskikh L.A., Akhtyrtsev A.B. Genesis and evolution of flood plain forests soils in the partially wooded steppe. *Proceedings of Voronezh State University. Series: Geography. Geoecology*. 2009;1:36-40. (In Russ.).
4. Gorbunova N.S., Gromovik A.I., Cherepukhina I.V. et al. Sorption processes in soils. Study issues and the current state of the problem. *Sorption and chromatographic processes*. 2021;2(21):265-275. DOI: 10.17308/sorpchrom.2022.22/10894. (In Russ.).
5. GOST. 26423-85. Soils. Methods for determination of specific electric conductivity, pH and solid residue of water extract. Moscow: Standartinform Publishers; 2011. 5 p. (In Russ.).
6. GOST. 28268-89. Soils. Methods for determination of moisture, maximum hygroscopic moisture and steady plant fading. Moscow: Standartinform Publishers; 2006. 6 p. (In Russ.).
7. FAO. Standard operating procedure for soil total carbon Dumas dry combustion method. Rome: FAO; 2021. 12 p. (In Russ.).
8. Shcheglov D.I., Gorbunova N.S., Semenova L.A. et al. Microelements in soils of conjugated landscapes with different degrees of hydromorphism in the Kamennaya Steppe. *Eurasian Soil Science*. 2013;46(3):254-261. DOI: 10.7868/S0032180X1303009X. (In Russ.).
9. Adyanova A., Buluktaev A., Mukabenova R. et al. Characterization of arid soil quality: physical and chemical parameters. *Eurasian Journal of Soil Science*. 2023;12(2):151-158. DOI: 10.18393/ejss.1214692.
10. Naushabayev A.K., Vassilina T.K., Rymbetov B.A., Seitkali N., Balgabayev A.M., Bakenova Zh.B. Effects of different polymer hydrogels on moisture capacity of sandy soil. *Eurasian Journal of Soil Science*. 2022;11(3):241-247. DOI: 10.18393/ejss.1078342.
11. Suleymanov R., Yakimov M., Liebelt P. et al. Transformation of plant and soil covers of the botanical nature monument “Pine forest near Venetsiya village” (Russia) as a result of a windfall. *Eurasian Journal of Soil Science*. 2021;10(3):251-258. DOI: 10.18393/ejss.926882.

Информация об авторах

Н.С. Горбунова – кандидат биологических наук, доцент кафедры экологии и земельных ресурсов ФГБОУ ВО «Воронежский государственный университет», vilian@list.ru.

Е.В. Куликова – кандидат биологических наук, доцент кафедры геодезии ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I», melior-agronomy@inbox.ru.

С.С. Шешнищан – кандидат биологических наук, доцент кафедры ландшафтной архитектуры и почвоведения ФГБОУ ВО «Воронежский государственный лесотехнический университет имени Г.Ф. Морозова», sheshnitsan@gmail.com.

Information about the authors

N.S. Gorbunova, Candidate of Biological Sciences, Docent, the Dept. of Ecology and Land Resources, Voronezh State University, vilian@list.ru.

E.V. Kulikova, Candidate of Biological Sciences, Docent, the Dept. of Land Reclamation, Water Supply and Geodesy, Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great, melior-agronomy@inbox.ru.

S.S. Sheshnitsan, Candidate of Biological Sciences, Docent, the Dept. of Landscape Architecture and Soil Science, Voronezh State University of Forestry and Technologies named after G.F. Morozov, sheshnitsan@gmail.com.

Статья поступила в редакцию 12.07.2024; одобрена после рецензирования 16.08.2024; принята к публикации 28.08.2024.

The article was submitted 12.07.2024; approved after reviewing 16.08.2024; accepted for publication 28.08.2024.

© Горбунова Н.С., Куликова Е.В., Шешнищан С.С., 2024

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

Научная статья

УДК 631.331

DOI: 10.53914/issn2071-2243_2024_3_99

EDN: UREWAC

**Роботизированное кассетное загрузочное устройство
карусельного типа для селекционной сеялки****Андрей Сергеевич Чулков^{1✉}, Михаил Евгеньевич Чаплыгин²,
Марсель Марселевич Шайхов³**^{1, 2, 3} Федеральный научный агроинженерный центр ВИМ, Москва, Россия¹ andrei.chulkov@mail.ru✉

Аннотация. Совершенствование техники, предназначенной для выполнения работ в растениеводстве, путем разработки автоматизированных и роботизированных устройств позволит повысить производительность работ и минимизировать ручной труд. Предложенное авторами роботизированное кассетное загрузочное устройство предназначено для загрузки порционных высевальных аппаратов селекционной сеялки при выполнении посева сельскохозяйственных культур, в частности зерновых, на делянках второго этапа селекционных работ. Создание загрузочного устройства требует разработки программируемого электронного манипулятора, который должен обеспечивать необходимое перемещение кассет и блоков кассет с высевальным материалом, согласованное с работой высевальных аппаратов. С помощью структурного подхода, основанного на разбиении роботизированного устройства на блоки, каждый из которых выполняет отдельную функцию, разработана компоновочная схема и описан принцип работы роботизированного кассетного загрузочного устройства (РКЗУ) карусельного типа для загрузки порционных высевальных аппаратов селекционной сеялки. Приведена блок-схема алгоритма работы РКЗУ, определены габаритные размеры кассет и блоков кассет, даны рекомендации по габаритным размерам РКЗУ. Описана работа устройства при выполнении технологического процесса посева кассетной селекционной сеялкой. С учетом приведенных рекомендаций по габаритным размерам РКЗУ может быть интегрировано в селекционные кассетные сеялки разных типов (навесные, прицепные, самоходные и др.) для посева зерновых, зернобобовых и других культур на втором этапе селекционных работ. Внедрение РКЗУ будет способствовать сокращению применения ручного труда, повышению производительности сеялки за час сменного времени до 2,6 раза по сравнению с сеялкой, оборудованной кассетным загрузочным устройством, в котором кассетные блоки в процессе посева устанавливаются оператором вручную.

Ключевые слова: кассетная селекционная сеялка, посев зерновых культур, роботизированное кассетное загрузочное устройство, кассета, блок кассет

Благодарности: работа выполнена при поддержке Минобрнауки РФ в рамках Государственного задания ФГБНУ «Федеральный научный агроинженерный центр ВИМ» (тема № FGUN-2022-0007 «Разработать инновационные комплексы машин с элементами роботизации для селекции и семеноводства зерновых, зернобобовых и масличных культур с применением электрофизических методов воздействия»).

Авторы выражают благодарность рецензентам за их вклад в экспертную оценку работы.

Для цитирования: Чулков А.С., Чаплыгин М.Е., Шайхов М.М. Роботизированное кассетное загрузочное устройство карусельного типа для селекционной сеялки // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. 2024. Т. 17, № 3(82). С. 99–107. https://doi.org/10.53914/issn2071-2243_2024_3_99–107.

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

Original article

Carousel type robotic cassette loading device for breeding seeder**Andrey S. Chulkov^{1✉}, Mikhail E. Chaplygin², Marsel' M. Shaykhov³**^{1, 2, 3} Federal Scientific Agroengineering Centre VIM, Moscow, Russia¹ andrei.chulkov@mail.ru✉

Abstract. The improvement of equipment designed to perform operations in crop production through the development of automated and robotic devices will increase the productivity and minimize manual labor. The robotic cassette loading device proposed by the authors is intended for loading batch sowing machines of a breeding drill when sowing crops, in particular cereals, on plots of the second stage of breeding work. The creation of a loading

device requires the development of a programmable electronic manipulator, which must ensure the necessary movement of cassettes and cassette blocks with the seeded material, consistent with the operation of the seeding machines. Using a structural approach based on the division of a robotic device into blocks, each of which performs a separate function, a layout scheme has been developed and the principle of operation of a robotic cassette loading device (RCLD) of a carousel type for loading batch sowing machines of a breeding drill is described. A block diagram of the RCLD algorithm is given, the overall dimensions of cassettes and cassette blocks are determined, and recommendations on the overall dimensions of the RCLD are given. The operation of the device during the technological process of sowing with a cassette breeding drill is described. Taking into account the given recommendations on overall dimensions, the RCLD can be integrated into breeding cassette seeders of various types (mounted, trailed, self-propelled, etc.) for sowing cereals, legumes and other crops at the second stage of breeding work. The introduction of the RCLD will promote to reduce manual labor, increase the productivity of the seeder per hour of shift time up to 2.6 times, compared with a seeder equipped with a cassette loading device in which the cassette blocks are manually installed by the operator during the sowing process.

Keywords: cassette breeding seeder, sowing of grain crops, robotic cassette loading device, cassette, cassette block

Acknowledgments: the research was carried out within the State assignment of the Ministry of Education and Science of the Russian Federation for the Federal Scientific Agroengineering Centre VIM (Theme No. FGUN-2022-0007 "Develop innovative complexes of machines with robotic elements for selection and seed production of grains, legumes and oilseeds using electrophysical methods of influence").

The authors express their deep gratitude to the reviewers for their caring and attentive attitude and meticulous examination of the manuscript.

For citation: Chulkov A.S., Chaplygin M.E., Shaykhov M.M. Carousel type robotic cassette loading device for breeding seeder. *Vestnik Voronezhskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta = Vestnik of Voronezh State Agrarian University*. 2024;17(3):99-107. (In Russ.). https://doi.org/10.53914/issn2071-2243_2024_3_99-107.

Введение

Одним из важных направлений совершенствования техники для селекционных работ в растениеводстве зерновых и других культур остается разработка новых автоматизированных и роботизированных устройств, позволяющих повысить производительность и минимизировать ручной труд [4–6].

Для выполнения технологии посева на втором этапе работ селекции, сортоиспытания и первичного семеноводства зерновых и зернобобовых культур применяют кассетные селекционные сеялки с порционными высевальными аппаратами конусного типа [1, 2]. Для загрузки высевальных аппаратов такого типа семенами используют кассетные загрузочные устройства [9].

В результате проведенного анализа технических решений кассетных загрузочных устройств для высевальных аппаратов селекционных сеялок установлено, что их совершенствование должно проходить в направлении роботизации технологического процесса загрузки [2, 9, 12].

Цель исследования – разработать роботизированное кассетное загрузочное устройство (РКЗУ) карусельного типа для загрузки высевальных аппаратов селекционной сеялки.

Материалы и методы

Роботизированное кассетное загрузочное устройство карусельного типа интегрируется в селекционную сеялку, применяемую для посева зерновых и зернобобовых культур на втором этапе селекционных работ. При разработке и исследовании схемы РКЗУ с учетом ГОСТ Р 60.0.0.4–2019/ИСО 8373:2012 [3] применили структурный подход, основанный на разбиении роботизированного устройства на блоки по функциональному признаку, когда каждый блок выполняет отдельную функцию [10].

При разработке загрузочного устройства учитывались требования к параметрам элементов опытного поля в соответствии с отраслевым стандартом ОСТ 46 73-78 [9] и требования к схемам посева, уборки и типу применяемых посевных и уборочных

машин по ОСТ 46 72-78 [10]. Так, согласно ОСТ 46 73-78 на втором этапе селекционных работ длина делянок составляет от 1 до 5 м, число рядков в делянке – от 1 до 6, ширина междурядий для зерновых культур – от 20 до 50 см, для зернобобовых – от 20 до 70 см, ширина посева – от 20 до 135 см, ширина междъярусной дорожки – не более 2 м, в делянке зерновых культур высевается до 500 семян, в делянке зернобобовых – до 300 семян.

Результаты и их обсуждение

В кассетных селекционных сеялках для посева зерновых и зернобобовых культур на делянках второго этапа работ подача высеваемого материала к порционным высевающим аппаратам осуществляется с помощью кассетного загрузочного устройства (КЗУ). Данное устройство было реализовано на отечественных кассетных сеялках (СКС-6-10, СКС-6А, СН-10Ц(К), ССС-2-6 и др.) и зарубежных сеялках компаний Wintersteiger Holding AG (Австрия), HALDRUP GmbH (Германия) и др. [1, 15].

В селекционных сеялках с КЗУ семена размещаются в специальных кассетах с ячейками. Кассеты, последовательно размещенные на направляющей пластине прямоугольной формы, образуют блок кассет. Блок кассет с семенами устанавливается на рабочий стол КЗУ. При выполнении технологического процесса посева кассеты последовательно сходят с пластины и освобождаются от семян. После схода с пластины всех кассет оператор вручную снимает со стола пластину и устанавливает на столе очередной заполненный семенами блок кассет [13].

Для автоматической смены блока кассет без участия оператора в кассетной сеялке предложено использовать роботизированное кассетное загрузочное устройство (РКЗУ) карусельного типа для загрузки конусных высевающих аппаратов автономного высева.

Габаритные размеры кассеты определяются количеством ячеек в ней (6 шт.) и объемом одной ячейки (50 мл). Разработанная кассета представлена на рисунке 1, где ее длина (A), ширина (B) и высота (H) составляют соответственно 215, 60 и 73 мм [14].

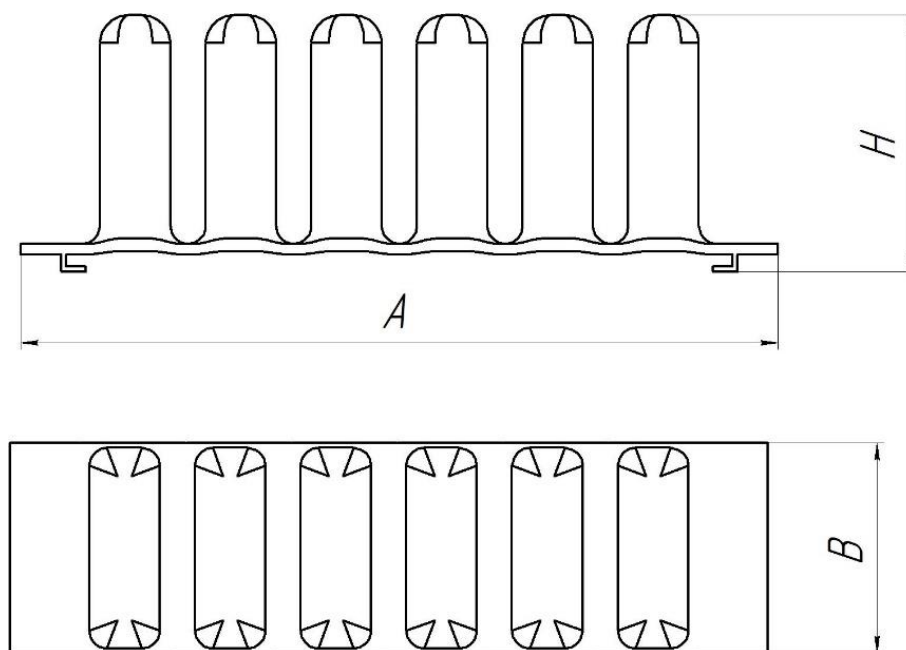


Рис. 1. Кассета для семян и ее габаритные размеры

Длина блока кассет $L_{б.к.}$ и длина направляющей пластины $L_{н.п.}$ вычисляются по формуле

$$L_{б.к.} = L_{н.п.} = B \cdot m + 2j, \quad (1)$$

где B – ширина кассеты, мм;

m – количество кассет в блоке, шт. (в данной конструкции $m = 5$);

j – удлинение пластины с обеих торцевых сторон для обеспечения ее фиксации на подвижной платформе, мм ($j = 7,5$ мм).

С учетом указанных выше значений параметров вычисленная по формуле (1) длина блока кассет – $L_{б.к.} = L_{н.п.} = 315$ мм.

Высота и ширина блока кассет соответственно равны высоте ($H = 73$ мм) и длине ($A = 215$ мм) кассеты.

Ширина и длина РКЗУ не должны превышать размеров соответствующей площадки на раме сеялки, а высота должна соответствовать необходимому расположению рабочей зоны РКЗУ над высевальными аппаратами.

Для разработки конструктивно-компоновочной схемы РКЗУ карусельного типа выполнен эскизный проект, дающий представление о принципах работы устройства и его конструкции. Разработанная схема роботизированного кассетного загрузочного устройства карусельного типа представлена на рисунке 2. На данное техническое решение получен патент РФ на изобретение № 2806909 «Роботизированное кассетное загрузочное устройство карусельного типа селекционной сеялки» [11].

РКЗУ карусельного типа выполнено в соответствии с ГОСТ Р 60.0.0.4-2019/ИСО 8373:2012 и представляет собой роботизированное устройство, звенья манипулятора которого работают по двум степеням подвижности:

- поступательное движение – для перемещения кассет в направлении высевального аппарата;
- вращательное движение – для перемещения блоков кассет.

РКЗУ содержит механизм (манипулятор) с программным управлением для перемещения кассет 1 с ячейками для подачи высеваемого материала к высевальному аппарату 2. Кассеты 1 с пазами последовательно нанизаны на направляющую пластину 3 и образуют блок кассет 4.

На раме 6 расположены центральная неподвижная платформа 7 и внешняя подвижная платформа 8.

Актуатор 9 (толкатель кассет), приводимый в действие электродвигателем 10, установлен на центральной неподвижной платформе 7 на противоположной от высевального аппарата 2 стороне в рабочей зоне 11 перемещения кассет 1.

На внешней подвижной платформе 8, приводимой в движение шаговым электродвигателем 12, устанавливают равномерно по окружности с шагом α и фиксируют блоки кассет 4.

Высевальный аппарат 2 приводится в действие шаговым электродвигателем 16.

Электродвигатели 10, 12 и 16 приводятся в действие блоком управления 5 по заданной программе в соответствии с планом засева селекционных участков.

Контейнер 13, предназначенный для сбора пустых (освобожденных от семян) кассет 1, размещен на раме 6 за высевальным устройством 2.

Блок управления 5 обеспечивает согласование работы манипулятора с работой высевального аппарата 2.

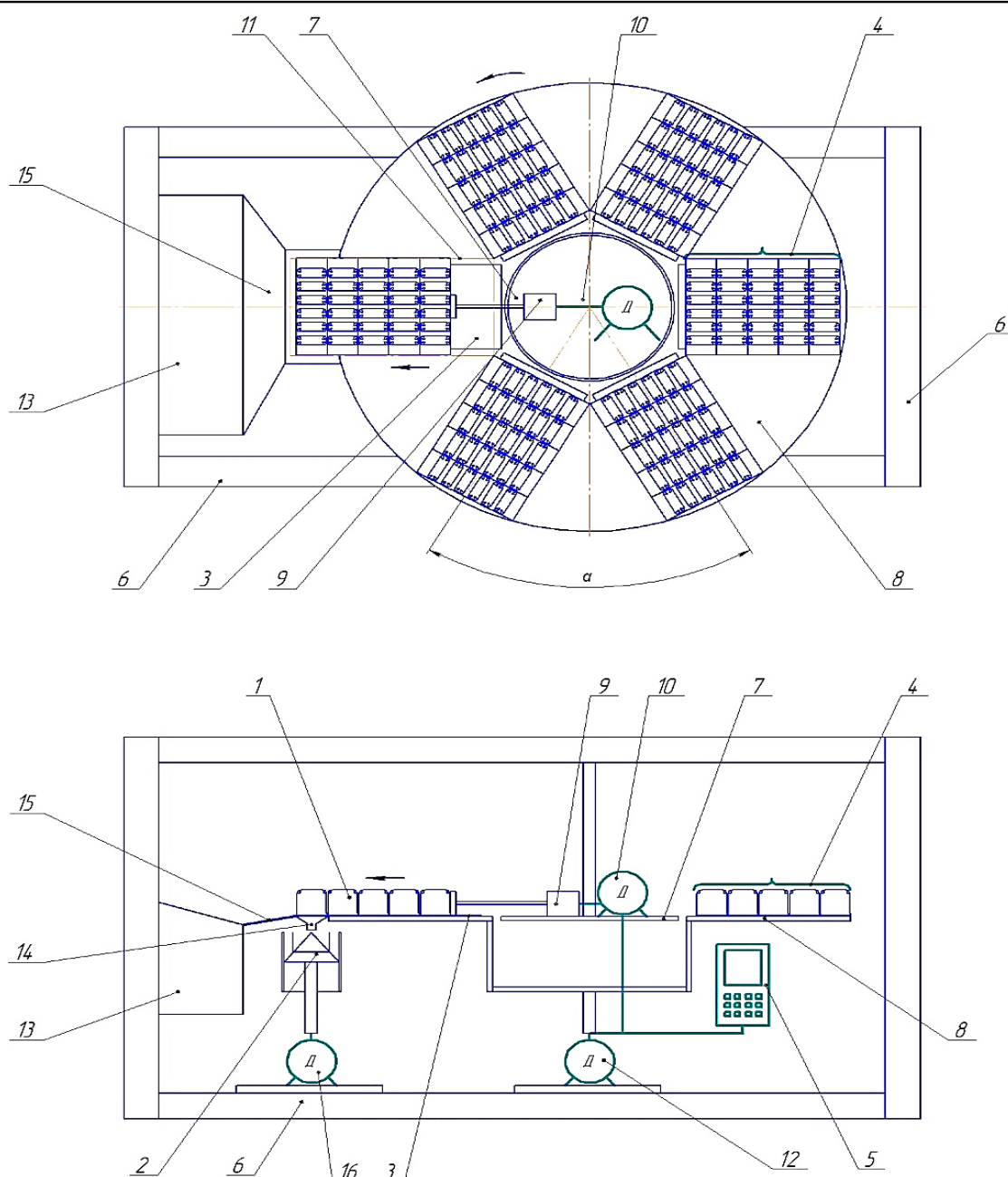


Рис. 2. Схема РКЗУ карусельного типа (вид сверху и сбоку):

- 1 – кассета с ячейками для высеваемого материала; 2 – высевающий аппарат;
 3 – направляющая пластина; 4 – кассетный блок; 5 – блок управления; 6 – рама РКЗУ;
 7 – центральная неподвижная платформа РКЗУ; 8 – внешняя подвижная платформа РКЗУ;
 9 – актуатор (толкатель кассет); 10 – электродвигатель привода актуатора; 11 – рабочая зона перемещения кассет; 12 – шаговый электродвигатель привода внешней подвижной платформы; 13 – контейнер для сбора пустых кассет; 14 – отверстия для выгрузки семян из ячеек кассеты; 15 – наклонный лоток для спуска пустых кассет;
 16 – шаговый электродвигатель привода высевающего аппарата

Роботизированное кассетное загрузочное устройство карусельного типа работает в соответствии с алгоритмом, блок-схема которого представлена на рисунке 3.

Роботизированное кассетное загрузочное устройство карусельного типа работает следующим образом.

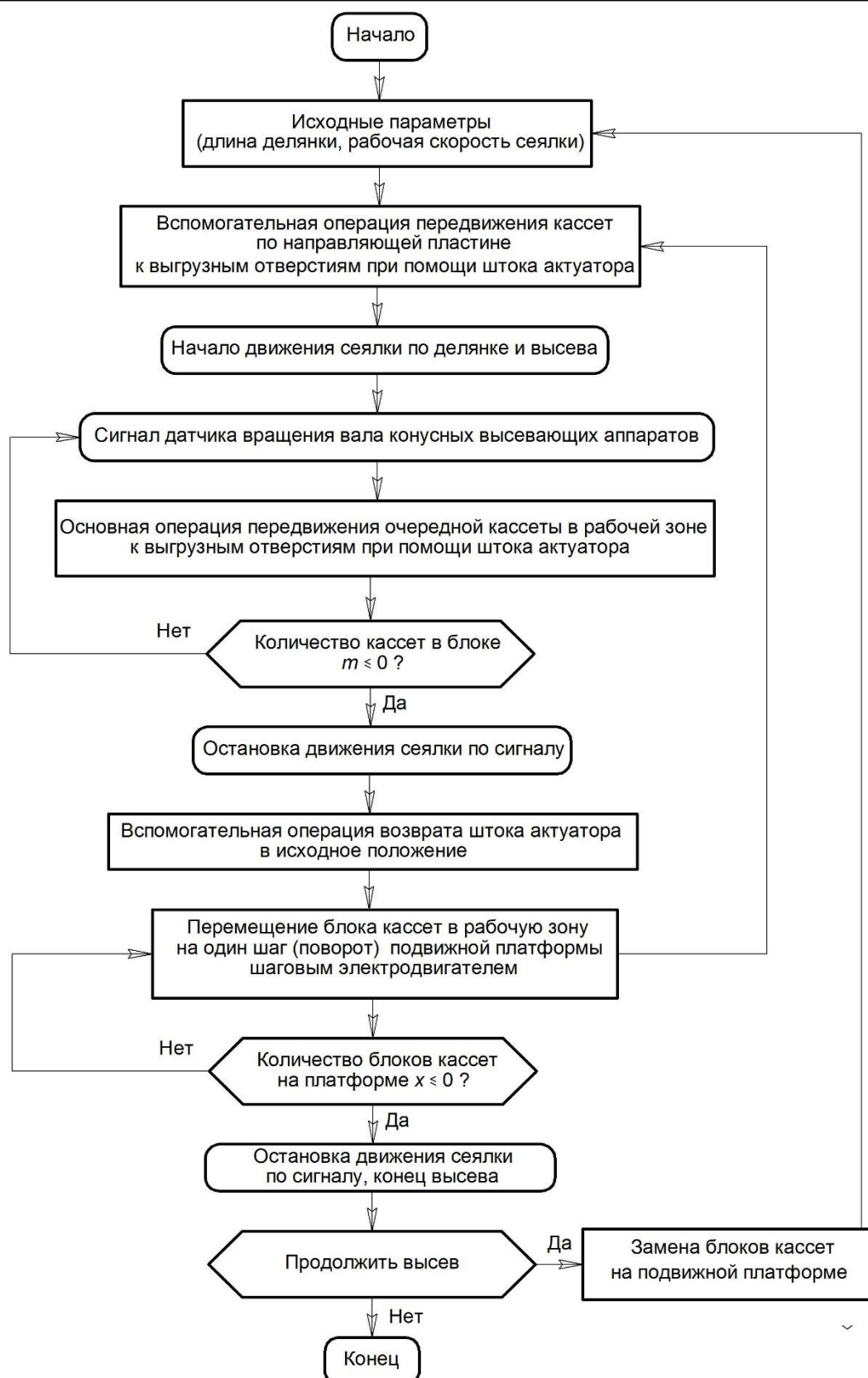


Рис. 3. Алгоритм работы РКЗУ карусельного типа

Оператор устанавливает и фиксирует на подвижной платформе 8 блоки 4 кассет с высеваемым материалом, достаточным для посева селекционного участка. Сеялка подводится к линии начала делянки, оператор включает блок управления 5, вводит па-

раметры посева, и РКЗУ включается в работу. Первая вспомогательная операция (движение сеялки по делянке), предваряющая посев, должна обеспечивать перемещение кассет 1 на суммарную длину вспомогательных участков (переходного участка платформы между направляющей пластиной и рабочим столом и участка рабочего стола с выгрузными отверстиями). Процесс высева осуществляется в результате выполнения основной операции передвижения кассет к выгрузным отверстиям в рабочей зоне РКЗУ. В соответствии со скоростью движения сеялки блок управления 5 регулирует скорость вращения высевающего аппарата 2 и перемещение кассет 1 по направляющей пластине 3 в рабочей зоне 11.

Актуатор 9 приводится в действие электродвигателем 10. Шток актуатора 9 выдвигается и последовательно, под контролем блока управления 5, перемещает по направляющей пластине 3 кассеты 1 с высеваемым материалом к высевающему аппарату 2. Высеваемый материал подается в высевающий аппарат 2 через выгрузные отверстия 14. Пустая кассета 1 сходит по наклонному лотку 15 и попадает в контейнер 13. После схода с направляющей пластины 3 всех кассет 1 срабатывает датчик положения кассет, подается сигнал, сеялка останавливается, и по команде блока управления 5 выполняется вторая вспомогательная операция возврата штока актуатора 9 в исходное положение.

Шаговый электродвигатель 12 проворачивает внешнюю подвижную платформу 8 на угол α (в данной конструкции РКЗУ угол $\alpha = 60^\circ$). При этом следующий кассетный блок 4 подводится к рабочей зоне 11.

Далее повторяются операции подачи кассет 1 к высевающему аппарату 2 и перемещения кассетных блоков 4. После освобождения всех кассетных блоков 4 от семенного материала блок управления 5 подает сигнал о необходимости загрузки устройства новыми кассетными блоками 4 с семенным материалом, и работа РКЗУ останавливается.

В случаях застревания кассет 1, перекося блоков 4 или направляющих пластин 3 соответствующий датчик передает сигнал, по которому блок управления 5 останавливает работу сеялки. Оператор устраняет причину неисправности, и сеялка продолжает работу.

Оценка производительности селекционной сеялки с РКЗУ за час сменного времени

Приведем сравнительный расчет для сеялки СКС-6-10 на базе самоходного шасси типа Т-16, оборудованной КЗУ или РКЗУ карусельного типа, для второго этапа селекционных работ.

Производительность сеялки за час сменного времени определяется по формуле

$$W_{\text{ч}} = 0,1 B_p \cdot v_c \cdot K_{\text{см}}, \text{ га/ч}, \quad (2)$$

где B_p – рабочая ширина захвата сеялки, м (согласно ОСТ46 72-78 принимаем максимальную ширину захвата $B_p = 1,35$ м);

v_c – рабочая скорость сеялки, км/ч (для второго этапа селекционных работ в соответствии с ТУ 46-16-466-83 максимальная рабочая скорость движения сеялки СКС-6-10 с КЗУ $v_c = 1,15$ км/ч, для сеялки СКС-6-10 с РКЗУ – $v_c = 3$ км/ч, расчетные данные);

$K_{\text{см}}$ – коэффициент использования времени смены, определяемый по формуле

$$K_{\text{см}} = T_p / T_{\text{см}}, \quad (3)$$

где $T_{\text{см}}$ – количество часов в смене, ч (при 5-дневной рабочей неделе, $T_{\text{см}} = 8$ ч),

T_p – чистое рабочее время в течение смены, ч ($T_p = 5$ ч, расчетные данные).

Тогда по формуле (3) $K_{\text{см}} = 5/8 = 0,625$.

По формуле (2) получаем производительность за час сменного времени:

- сеялки СКС-6-10 с КЗУ

$$W_{\text{ч_КЗУ}} = 0,1 \cdot 1,35 \cdot 1,15 \cdot 0,625 = 0,097 \text{ га/ч};$$

- сеялки СКС-6-10 с РКЗУ карусельного типа

$$W_{\text{ч_РКЗУ}} = 0,1 \cdot 1,35 \cdot 3,0 \cdot 0,625 = 0,253 \text{ га/ч}.$$

Как следует из полученных результатов, применение РКЗУ карусельного типа вместо КЗУ на селекционной сеялке позволит повысить производительность за час сменного времени.

Выводы

Разработана конструктивно-компоновочная схема роботизированного кассетного загрузочного устройства карусельного типа для загрузки порционных высевочных аппаратов селекционной сеялки.

Определены габаритные размеры кассет и блоков кассет, даны рекомендации по габаритным размерам РКЗУ при интеграции его в селекционную кассетную сеялку.

Описана работа загрузочного устройства при выполнении технологического процесса посева кассетной селекционной сеялкой.

С учетом приведенных рекомендаций по габаритным размерам РКЗУ может быть интегрировано в селекционные кассетные сеялки разных типов (навесные, прицепные, самоходные и др.) для посева зерновых, зернобобовых и других культур на втором этапе селекционных работ.

Внедрение РКЗУ будет способствовать сокращению применения ручного труда, повышению производительности сеялки за час сменного времени до 2,6 раза по сравнению с сеялкой, оборудованной КЗУ, в котором кассетные блоки в процессе посева устанавливаются оператором вручную.

Список источников

1. Анишкин В.И., Некипелов Ю.Ф. Механизация опытных работ в селекции, сортоиспытании и первичном семеноводстве зерновых и зернобобовых культур: монография. Москва: Всероссийский научно-исследовательский институт механизации сельского хозяйства, 2004. 200 с.
2. Бейлис В.М., Ценч Ю.С., Коротченя В.М. и др. Тенденции развития прогрессивных машинных технологий и техники в сельскохозяйственном производстве // Вестник ВИЭСХ. 2018. № 4(33). С. 150–156.
3. ГОСТ Р 60.0.0.4-2019/ИСО 8373:2012. Роботы и робототехнические устройства. Термины и определения. Москва: Стандартинформ, 2019. 27 с.
4. Жалнин Э.В. Возродим селекцию и семеноводство // Сельский механизатор. 2014. № 7. С. 4–5.
5. Измайлов А.Ю. Интеллектуальные технологии и роботизированные средства в сельскохозяйственном производстве // Вестник Российской академии наук. 2019. Т. 89, № 5. С. 536–538. DOI: 10.31857/S0869-5873895536-538.
6. Лачуга Ю.Ф., Измайлов А.Ю., Лобачевский Я.П. и др. Научно-технические достижения агроинженерных научных учреждений для производства основных групп сельскохозяйственной продукции // Техника и оборудование для села. 2021. № 4(286). С. 2–11.
7. Лобачевский Я.П., Дорохов А.С. Цифровые технологии и роботизированные технические средства для сельского хозяйства // Сельскохозяйственные машины и технологии. 2021. Т. 15, № 4. С. 6–10. DOI: 10.22314/2073-7599-2021-15-4-6-10.
8. Несмиян А.Ю., Ценч Ю.С. Тенденции и перспективы развития отечественной техники для посева зерновых культур // Сельскохозяйственные машины и технологии. 2018. Т. 12, № 3. С. 45–52.
9. ОСТ 46-72-78. Параметры опытного поля, схемы посева и требования к типу посевных и уборочных машин в селекции, сортоиспытании и первичном семеноводстве зерновых и зернобобовых культур. Требования к схемам посева, уборки и типу посевных и уборочных машин. Москва, 1978. 33 с.
10. ОСТ 46-73-78. Параметры опытного поля, схемы посева и требования к типу посевных и уборочных машин в селекции, сортоиспытании и первичном семеноводстве зерновых и зернобобовых культур. Параметры элементов опытного поля по этапам работ. Москва: 1978. 33 с.
11. Пшихопов В.Х., Медведев М.Ю., Костюков В.А. и др. Проектирование роботов и робототехнических систем: учебное пособие. Ростов-на-Дону: Изд-во Южного федерального университета, 2014. 195 с.
12. Роботизированное кассетное загрузочное устройство карусельного типа селекционной сеялки: пат. 2806909 Рос. Федерация. № 2023113652; заявл. 25.05.2023; опубл. 08.11.2023, Бюл. № 31. 6 с.
13. Чулков А.С., Шайхов М.М., Чаплыгин М.Е. и др. Кассетные загрузочные устройства для высевочных аппаратов селекционных сеялок // Электротехнологии и электрооборудование в АПК. 2023. Т. 70, № 2(51). С. 74–81. DOI: 10.22314/2658-4859-2023-70-2-74-81.
14. Чулков А.С., Шибряева Л.С. Параметры кассеты для роботизированного загрузочного устройства селекционной сеялки // Сельскохозяйственные машины и технологии. 2024. Т. 18. № 2. С. 92–97. DOI: 10.22314/2073-7599-2024-18-2-92-97.
15. Yaropud V., Datsiuk D. By improving breeding seeder sowing device small seeded crops // Vibrations in engineering and technology. 2021. Vol. 1(100). Pp. 152–162. DOI: 10.37128/2306-8744-2021-1-15.

References

1. Aniskin V.I., Nekipelov Yu.F. Mechanization of experimental work in selection, variety testing and primary seed production of grain and leguminous crops: monograph. Moscow: All-Russian Research Institute of Agricultural Mechanization Publishers; 2004. 200 p. (In Russ.).
2. Beylis V.M., Tsench Yu.S., Korotchenya V.M. et al. Trends in the development of advanced machine technologies and techniques in agricultural production. *Vestnik VIESKh*. 2018;4(33):150-156. (In Russ.).
3. GOST P 60.0.0.4-2019/ISO 8373:2012. Robots and robotic devices. Term and definitions. (Vocabulary, IDT). Moscow: Standartinform Publishers; 2019. 27 p. (In Russ.).
4. Zhalnin E.V. Revive breeding and seed production. *Sel'skiy Mechanizator*. 2014;7:4-5. (In Russ.).
5. Izmailov A.Yu. Intelligent technologies and robotic means in agricultural production. *Herald of the Russian Academy of Sciences*. 2019;89(2):209-210. DOI: 10.31857/S0869-5873895536-538. (In Russ.).
6. Lachuga Yu.F., Izmailov A.Yu., Lobachevsky Ya.P. et al. Scientific and technical results of agro-engineering scientific institutions for the production of main groups of agricultural products. *Machinery and equipment for rural areas*. 2021;4(286):2-11. (In Russ.).
7. Lobachevsky Ya.P., Dorokhov A.S. Digital technologies and robotic devices in the agriculture. *Agricultural machinery and technologies*. 2021;15(4):6-10. DOI: 10.22314/2073-7599-2021-15-4-6-10. (In Russ.).
8. Nesmiyan A.Yu., Tsench Yu.S. Tendencies and prospects for the development of domestic machinery for sowing grain crops. *Agricultural machinery and technologies*. 2018;12(3):45-52. (In Russ.).
9. OST 46-72-78. Parameters of the experimental field, planting scheme and requirements for type of sowing and harvesting machines in breeding, variety testing and primary seed-growing of grains and legumes. Requirements to schemes of sowing, harvesting and type of sowing and harvesting machines. Moscow: 1978; 33 p. (In Russ.).
10. OST 46-73-78. Parameters of the experimental field, planting scheme and requirements for type of sowing and harvesting machines in breeding, variety testing and primary seed-growing of grains and legumes. Parameters of elements of the experimental field by work stages. Moscow: 1978. 33 p. (In Russ.).
11. Pshikhov V.Kh., Medvedev M.Yu., Kostyukov V.A. et al. Design of robots and robotic systems: study guide. Rostov-on-Don: Southern Federal University Publishers; 2014. 195 p. (In Russ.).
12. Robotic cassette loading device of a carousel type for a selective seeder: Pat. 2806909 Russian Federation. No. 2023113652; claimed 25.05.2023; published 08.11.2023, Bulletin No. 31. 6 p. (In Russ.).
13. Chulkov A.S., Shaykhov M.M., Chaplygin M.E. et al. Cassette loading units for hanging devices of breeding seeders. *Electrical technology and equipment in the Agro-Industrial Complex*. 2023;70(2(51)):74-81. DOI 10.22314/2658-4859-2023-70-2-74-81. (In Russ.).
14. Chulkov A.S., Shibryaeva L.S. Parameters of a robotic loading device for selection seeder. *Agricultural Machinery and Technologies*. 2024;18(2):92-97. DOI: 10.22314/2073-7599-2024-18-2-92-97. (In Russ.).
15. Yaropud V., Datsiuk D. By improving breeding seeder sowing device small seeded crops. *Vibrations in engineering and technology*. 2021;1(100):152-162. DOI: 10.37128/2306-8744-2021-1-15.

Информация об авторах

А.С. Чулков – кандидат технических наук, ведущий научный сотрудник лаборатории «Технологии и машины для посева и уборки зерна и семян в селекции и семеноводстве», ФГБНУ «Федеральный научный агроинженерный центр ВИМ», andrei.chulkov@mail.ru.

М.Е. Чаплыгин – кандидат технических наук, ведущий научный сотрудник, зав. лабораторией «Технологии и машины для посева и уборки зерна и семян в селекции и семеноводстве», ФГБНУ «Федеральный научный агроинженерный центр ВИМ», ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0031-6868>, Researcher ID: AAZ-6056-2020, misha2728@yandex.ru.

М.М. Шайхов – ведущий специалист лаборатории «Технологии и машины для посева и уборки зерна и семян в селекции и семеноводстве», ФГБНУ «Федеральный научный агроинженерный центр ВИМ», mars.shaihov@yandex.ru.

Information about the authors

A.S. Chulkov, Candidate of Engineering Sciences, Leading Research Scientist, Laboratory of Technologies and Machines for Sowing and Harvesting Grain and Seeds in Breeding and Seed Production, Federal Scientific Agroengineering Center VIM, andrei.chulkov@mail.ru.

M.E. Chaplygin, Candidate of Engineering Sciences, Leading Research Scientist, Head of the Laboratory of Technologies and Machines for Sowing and Harvesting Grain and Seeds in Breeding and Seed Production, Federal Scientific Agroengineering Centre VIM, ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0031-6868>, Researcher ID: AAZ-6056-2020, misha2728@yandex.ru.

M.M. Shaykhov, Leading Specialist, Laboratory of Technologies and Machines for Sowing and Harvesting Grain and Seeds in Breeding and Seed Production, Federal Scientific Agroengineering Center VIM, mars.shaihov@yandex.ru.

Статья поступила в редакцию 12.07.2024; одобрена после рецензирования 16.08.2024; принята к публикации 28.08.2024.

The article was submitted 12.07.2024; approved after reviewing 16.08.2024; accepted for publication 28.08.2024.

© Чулков А.С., Чаплыгин М.Е., Шайхов М.М., 2024

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

Научная статья

УДК 664.8.022

DOI: 10.53914/issn2071-2243_2024_3_108

EDN: USCZSF

**Анализ работы дизельного двигателя и дизель-генератора
на чистом дизельном топливе и смеси с биотопливом,
получаемым в результате двухстадийного процесса**

**Сергей Валерьевич Мазанов^{1✉}, Алмаз Уралович Аетов², Иван Игоревич Монахов³,
Алина Олеговна Соловьёва⁴, Руслан Рустамович Накипов⁵**

^{1, 2, 3, 4, 5} Казанский национальный исследовательский технологический университет,

Казань, Россия

¹ serg989@yandex.ru✉

Аннотация. Представлены результаты экспериментального исследования работы дизельного двигателя и дизель-генератора на нефтяном дизтопливе и биотопливе, взятом в смесевом составе с дизтопливом в процентном соотношении биодизель/дизель, равном 20/80. Проведена оценка состава и физических свойств получаемого биодизельного топлива. Приведены значения таких показателей, как номинальная мощность, удельный эффективный расход топлива и дымность. При анализе работы данных энергетических агрегатов выявлено, что они имеют схожие параметры по рассматриваемым характеристикам при незначительном снижении номинальной мощности и увеличении удельного эффективного расхода топлива, вызванного его более быстрым сгоранием. Изучен процесс производства биотоплива на установке периодического действия, реализующей двухстадийный процесс, состоящий из гидролиза рафинированного рапсового масла дистиллированной водой и этерификации этиловым спиртом ненасыщенной олеиновой жирной кислоты, представляющей собой основной целевой продукт гидролиза рапсового масла, для получения соответствующего этилового эфира олеиновой кислоты, являющегося аналогом биотоплива. При анализе работы дизельных двигателей, работающих на смеси, выявлены схожие характеристики с чистым нефтяным дизтопливом при незначительном снижении номинальной мощности (до 8%) и увеличении удельного эффективного расхода топлива (до 4%). Экономия нефтяного дизельного топлива в отличие от смесевоего на 1000 кВт·ч достигает 4%. Наибольший выход олеиновой кислоты (94,9%) получен при температуре $T = 573$ К, давлении $P = 30$ МПа, длительности $\tau = 30$ мин и объемном соотношении вода : рапсовое масло, равном 2 : 1. Этиловый эфир олеиновой кислоты требуемого качества получается при достаточно высоких параметрах процесса: $T = 673$ К, $P = 30$ МПа, $\tau = 30$ мин, мольное соотношение спирт : олеиновая кислота = 20 : 1.

Ключевые слова: биодизельное топливо, дизельный двигатель, дизель-генератор, гидролиз, этерификация, плотность, кинематическая вязкость, показатель преломления

Благодарности: исследование выполнено при финансовой поддержке Российского научного фонда (проект № 23-79-10304, <https://rscf.ru/project/23-79-10304/>).

Для цитирования: Мазанов С.В., Аетов А.У., Монахов И.И., Соловьёва А.О., Накипов Р.Р. Анализ работы дизельного двигателя и дизель-генератора на чистом дизельном топливе и смеси с биотопливом, получаемым в результате двухстадийного процесса // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. 2024. Т. 17, № 3(82). С. 108–118. https://doi.org/10.53914/issn2071-2243_2024_3_108–118.

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

Original article

**Analysis of the operation of a diesel engine and a diesel generator
using pure diesel fuel and a mixture with biofuels obtained
as a result of a two-stage process**

**Sergei V. Mazanov^{1✉}, Almaz U. Aetov², Ivan I. Monakhov³,
Alina O. Solovyova⁴, Ruslan R. Nakipov⁵**

^{1, 2, 3, 4, 5} Kazan National Research Technological University, Kazan, Russia

¹ serg989@yandex.ru✉

Abstract. The results of an experimental study of the operation of a diesel engine and a diesel generator on petroleum diesel fuel and biofuel taken in a mixture with diesel fuel in a percentage ratio of biodiesel/diesel equal to 20/80 are presented. The composition and physical properties of the resulting biodiesel fuel were evaluated. The values of such indicators as rated power, specific effective fuel consumption and smoke level are given. When analyzing the operation of the power units under study, it was revealed that they have similar parameters in terms of the characteristics under consideration, with a slight decrease in rated power and an increase in specific effective fuel consumption caused by its faster combustion. The process of biofuel production at a batch plant has been studied, which implements a two-stage process consisting of hydrolysis of refined rapeseed oil with distilled water and ethyl alcohol etherification of unsaturated oleic fatty acid, which is the main target product of rapeseed oil hydrolysis, to obtain the corresponding oleic acid ethyl ether, which is an analogue of biofuels. When analyzing the operation of diesel engines running on a mixture, similar characteristics with pure petroleum diesel fuel were revealed with a slight decrease in rated power (up to 8%) and an increase in specific effective fuel consumption (up to 4%). The saving of petroleum diesel fuel, unlike mixed fuel, reaches 4% per 1000 kWh. The highest yield of oleic acid, equal to 94.9%, was obtained at a temperature, pressure, and duration equal to 573 K, 30 MPa, and 30 min, respectively, with a volume ratio of water : rapeseed oil equal to 2 : 1. Oleic acid ethyl ether of the required quality is obtained with sufficiently high process parameters, i.e. temperature, pressure and duration equal to 673 K, 30 MPa, 30 min, with a volume ratio of molar alcohol : oleic acid equal to 20 : 1.

Keywords: biodiesel, diesel engine, diesel generator, hydrolysis, etherification, density, kinematic viscosity, refractive index

Acknowledgments: the work was carried out with the financial support of the Russian Science Foundation (project No. 23-79-10304, <https://rscf.ru/project/23-79-10304/>).

For citation: Mazanov S.V., Aetov A.U., Monakhov I.I., Solovyova A.O., Nakipov R.R. Analysis of the operation of a diesel engine and a diesel generator using pure diesel fuel and a mixture with biofuels obtained as a result of a two-stage process. *Vestnik Voronezhskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta = Vestnik of Voronezh State Agrarian University*. 2024;17(3):108-118. (In Russ.). https://doi.org/10.53914/issn2071-2243_2024_3_108-118.

Введение
Современная мировая тенденция в области топливной энергетики направлена на переход или частичное замещение традиционного нефтяного топлива на возобновляемые источники энергии, что обусловлено прежде всего пониманием необходимости беречь окружающую среду в соответствии с принципами научного направления «Зеленая химия» (*Green Chemistry*), а также отсутствием у большинства стран на планете природных энергоресурсов. В европейских странах, Японии и США большое внимание уделяется биодизельному топливу – возобновляемому виду топлива, которое может быть получено из липидов различных возобновляемых масличных культур (подсолнечник, кукуруза, рапс (если мы имеем в виду РФ), масличная пальма, дерево ши, соя (страны экваториальной полосы) и др.), а также животных жиров и микроводорослей. Кроме того, биотопливо может стать аналогом летнего нефтяного дизельного топлива или добавкой к нефтяному дизельному топливу для улучшения смазывающих характеристик различных двигателей транспортных средств. Как правило, во многих странах в дизельных двигателях биотопливо используют в соотношении биодизель/дизель, равном 20/80. Превышение количества биотоплива в смеси нецелесообразно, так как ухудшаются пусковые свойства двигателя, работающего при низких температурах.

В настоящее время в России потребность в энергии в сельском хозяйстве на 90% восполняется ископаемыми ресурсами – природным газом, углем, нефтью. Замещение как минимум некоторого количества дизельного топлива биодизельным при работе дизельных двигателей или дизель-генераторов положительно скажется на их сроке службы, так как биотопливо имеет более высокие смазывающие характеристики, а уменьшение вредных выбросов положительно скажется на состоянии окружающей среды.

Успешное промышленное производство биодизельного топлива сдерживается определенными сложностями, обусловленными затратным процессом получения растительного масла (закупка семян масличных культур, транспортировка, хранение, извлечение масла). Для выращивания в больших масштабах масличных культур, предназначенных для производства биотоплива, необходимо выделение значительных площадей сельскохозяйственного назначения, использования пестицидов, гербицидов и удобрений, что может негативно сказаться на последующих сельскохозяйственных культурах, предназначенных для использования в пищевых целях.

Существуют и некоторые технические ограничения: вязкость биодизельного топлива выше, чем у нефтяного, поэтому при низких температурах воздуха оно становится менее пригодным. Завышенные значения вязкости обуславливаются свойствами исходного сырья (преимущественно растительного происхождения в виде масел), которое априори имеет высокую вязкость из-за наличия в его составе насыщенных жирных кислот, что приводит к тому, что получаемое топливо может иметь значения вязкости выше, чем регламентировано мировыми стандартами EN 14214 [10] и ASTM D-6751-02 [6]. Топливо с высокой вязкостью образует более крупные капли после инъекции, что может привести к ухудшению его распыления, увеличению отложений в двигателе и износу топливного насоса и элементов форсунок [7].

Для решения основных проблем предлагается проведение двухстадийного процесса получения биодизельного топлива [9], который включает в себя:

1) гидролиз растительного масла в среде субкритической воды с преобразованием в свободные жирные кислоты;

2) этерификацию свободных жирных кислот в суб- и сверхкритических флюидных условиях до эфиров жирных кислот и воды.

Данная технология позволяет получать эфиры жирных кислот при режимных параметрах, не превышающих $T = 548\text{--}563\text{ К}$, $P = 10\text{--}11\text{ МПа}$ и при мольных соотношениях спирт/масло = 10 : 1 [5, 9], что существенно ниже значений этих же параметров большинства реализаций одностадийного процесса переэтерификации масел в спиртовой среде ($T = 543\text{--}623\text{ К}$, $P = 14\text{--}40\text{ МПа}$, мольное соотношение спирт/масло = 30 : 1 – 42 : 1) [8, 11, 12, 13].

Проведение реакций при достаточно низких параметрах состояния позволяет решить две проблемы: во-первых, при гидролизе, помимо извлечения жирных кислот, появляется возможность дополнительно отделить глицерин, являющийся побочным продуктом реакции переэтерификации; во-вторых, при этерификации не произойдет разложения эфиров ненасыщенных жирных кислот, и получаемое биодизельное топливо будет соответствовать нормам международных стандартов. Кроме того, двухстадийный процесс позволяет сокращать энергозатраты на 25% [9].

Цель данной работы заключалась в проведении анализа работы дизельного двигателя и дизель-генератора на нефтяном дизельном топливе и биотопливе, взятом в смесевом составе с дизельным топливом (в процентном соотношении биодизель (этиловый эфир олеиновой кислоты)/дизель = 20/80), на основе оценки состава и физических свойств получаемого биодизельного топлива.

Условия, материалы и методы

Определение номинальной мощности, удельного эффективного расхода топлива и дымности осуществлено при работе дизельного двигателя Д-243, устанавливаемого на тракторы МТЗ-80/82 «Беларус», а также для дизель-генератора Elitech ДЭС 8000 ЕМ с помощью разработанного авторами измерительно-регистрающего комплекса.

Используемое биодизельное топливо получено в результате двух последовательных реакций: гидролиза рапсового дезодорированного масла первого сорта и этерификации получаемой олеиновой кислоты (ч, ТУ-2634-144-44493179-11, $n_D^{25} = 1,4602$, $\rho^{25} = 910,1\text{ кг/м}^3$) с 96% спиртом этиловым ($n_D^{25} = 1,36242$, $\rho^{25} = 797,1\text{ кг/м}^3$). Состав рапсового масла был подвержен хроматографическому анализу, который показал присутствие следующих основных жирных кислот (масс): олеиновой кислоты – 67,67%, линолевой – 21,69, пальмитиновой – 6,46, стеариновой – 3,12%.

Для осуществления реакции гидролиза рапсового масла и этерификации олеиновой кислоты в суб- и сверхкритических флюидных условиях реакционной среды использована экспериментальная установка периодического действия [3]. Установка позволяет осуществлять химические реакции при температурах до 800 К и давлениях до 40 МПа.

В качестве оценочного фактора получаемого продукта гидролиза была использована хроматография. Анализ проводился двумя хроматографами: на газовом хроматографе Trace-1310 с масс-спектрометрическим детектором ISQ и на жидкостном хроматографе серии Flexar фирмы PerkinElmer.

Для измерения кинематической вязкости продукта реакции этерификации использован стандартный вискозиметр ВПЖ-2 с диаметром капилляра 0,73 мм (для диапазона получаемых значений от 6 до 30 мм²/с) и длиной 216 мм (ГОСТ 10028-81 [1]). Коэффициент кинематической вязкости образцов измерялся не менее 5 раз при температуре 313 К для сравнения с мировыми стандартами и определялся по формуле, приведенной ниже, а потом брался как среднее арифметическое:

$$\nu = K \cdot g \cdot \tau / 9,807,$$

где ν – кинематическая вязкость жидкости, мм²/с;

K – постоянная вискозиметра ($K = 0,03307$);

g – ускорение свободного падения в месте проведения измерений, м/с²;

τ – время истечения жидкости, с;

9,807 – ускорение свободного падения в месте калибровки прибора, м/с².

Кинематическая вязкость по американскому стандарту ASTM D6751 составляет 1,9–6,0 мм²/с [6], а по европейскому стандарту EN 14214 – 3,5–5,0 мм²/с при $T = 313$ К [10].

Плотность измеряли весовым методом при помощи стеклянного пикнометра ПЖ2-10 КШ 7/16 (ГОСТ 22524-77 [2]).

Взвешивание осуществляли на аналитических весах модели ВЛА-200 и электронных весах Mettler PM 600. Плотность по Европейскому стандарту EN 14214 составляет 0,86–0,90 г/см³ при $T = 288$ К [10].

Для определения показателя преломления использован рефрактометр ИРФ-22.

Результаты и их обсуждение

Эксплуатационные характеристики полученного топлива

В таблице 1 приведены значения номинальной мощности, удельного эффективного расхода топлива и дымности при работе дизельных двигателя и генератора на чистом дизельном топливе и смеси биодизель/дизель = 20/80. Анализ проведен при максимальных нагрузках работы дизельных агрегатов без изменения настроек при работе с разными видами топлив.

Таблица 1. Номинальная мощность, удельный эффективный расход топлива и дымность дизельных агрегатов при работе на разных видах топлива

Параметр	Двигатель Д-243		Генератор Elitech ДЭС 8000 ЕМ	
	Вид топлива			
	Дизель	Биодизель/дизель (20/80)	Дизель	Биодизель/дизель (20/80)
Номинальная мощность, кВт	59,6	55,3	5,5	5,2
Удельный эффективный расход топлива, г/кВт·ч	218	226	268	276
Дымность, %	83	80	80	78

Данные таблицы 1 свидетельствуют о верности следующего заключения: ввиду того, что в составе биотоплива присутствует высокое количество кислорода, имеет место его более полное и интенсивное окисление, что приводит к снижению показателя дымности, уменьшению образования сажи, а также объясняет более интенсивный удельный эффективный расход топлива. При этом следует отметить, что значения номинальной мощности дизельных агрегатов при сгорании смесового топлива несколько ниже значений при их работе на чистом нефтяном дизтопливе.

При расчете расхода топлива, например на 1000 кВт·ч, расход нефтяного дизельного топлива в отличие от смесового, исходя из данных таблицы 3, уменьшается при работе дизельного двигателя и дизель-генератора соответственно на 3,67 и 2,99%, что свидетельствует о перспективности замещения 20% дизеля на биодизель в плане экономии используемого нефтяного топлива.

Чтобы качественные характеристики смесового топлива, используемого при работе дизельного двигателя и дизель-генератора, не уступали чистому дизельному топливу, необходимо проведение двухстадийного процесса получения биотоплива, который включает в себя гидролиз растительного масла и этерификацию свободных жирных кислот. Ниже рассмотрим данные реакции подробнее.

Гидролиз рапсового масла

Экспериментальное исследование реакции гидролиза рапсового масла проведено в температурном диапазоне $T = 573\text{--}653\text{ K}$, при давлении $P = 30\text{ МПа}$, продолжительности $\tau = 20\text{--}40\text{ мин}$, при объемных соотношениях вода : рапсовое масло – от 1 : 1 до 2 : 1. Результаты хроматографического анализа представлены в таблице 2, в которой образцы имеют следующие буквенные обозначения.

Образец А: $T = 653\text{ K}$, объемное соотношение вода : рапсовое масло = 1 : 1.

Образец Б: $T = 623\text{ K}$, объемное соотношение вода : рапсовое масло = 2 : 1.

Образец В: $T = 653\text{ K}$, объемное соотношение вода : рапсовое масло = 2 : 1.

Образец Г: $T = 623\text{ K}$, объемное соотношение вода : рапсовое масло = 1 : 1.

Образец Д: $T = 573\text{ K}$, объемное соотношение вода : рапсовое масло = 2 : 1.

Таблица 2. Результаты хроматографии продукта реакции гидролиза рапсового масла, полученные при $P = 30\text{ МПа}$ и длительности $\tau = 30\text{ мин}$

Время выхода, мин	Наименование вещества	Содержание в образце, % масс.				
		Образец				
		А	Б	В	Г	Д
27,11	Этиловый эфир пальмитиновой кислоты	11,6	9,7	15,0	0,77	0,58
30,08	Этиловый эфир цис, цис-9,12-октадекадиеновой кислоты	9,3	2,4	4,3	13,14	3,02
30,94	Олеиновая кислота	49,9	52,0	48,8	62,06	49,15
31,09	Олеиновая кислота	16,4	28,3	21,4	20,5	45,75
30,99	Этиловый эфир стеариновой кислоты	6,3	5,2	3,4	1,78	0,43
35,92	Цис-13-эйкозеновая кислота	2,5	0,8	1,8	–	–
36,71	Этиловый эфир эйкозапентаеновой кислоты	1,6	0,2	1,4	–	–
38,89	Этиловый эфир стеариновой кислоты, моно-9-эпоксидная смола	0,7	0,5	–	–	–
39,92	Этиловый эфир эйкозапентаеновой кислоты	–	0,8	–	–	–
41,10	Этиловый эфир цис-13-докозеновой кислоты	0,4	–	3,2	–	–
42,12	Этиловый эфир цис-13-докозеновой кислоты	0,6	–	0,6	–	–
–	Сумма компонентов с массовым содержанием меньше 0,1%	0,1	0,1	0,1	1,75	1,07

По результатам анализа основным продуктом гидролиза рапсового масла является олеиновая кислота, присутствующая в диапазоне значений 66,3–94,9 % масс.

На основании полученных результатов (табл. 2) построены зависимости содержания олеиновой кислоты в общем количестве жирных кислот в образце от температуры проведения процесса при постоянном давлении ($P = 30$ МПа) и продолжительности реакции ($\tau = 30$ мин) при объемном соотношении вода : рапсовое масло, равном 1 : 1 (рис. 1) и при объемном соотношении вода : рапсовое масло, равном 2 : 1 (рис. 2).

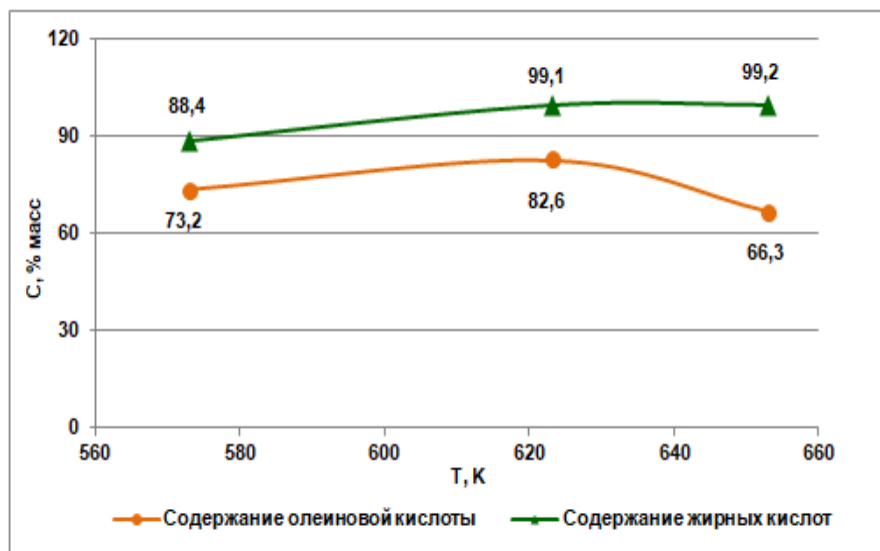


Рис. 1. Зависимость содержания олеиновой кислоты от температуры проведения процесса в образце продукта реакции гидролиза при объемном соотношении вода : рапсовое масло, равном 1 : 1

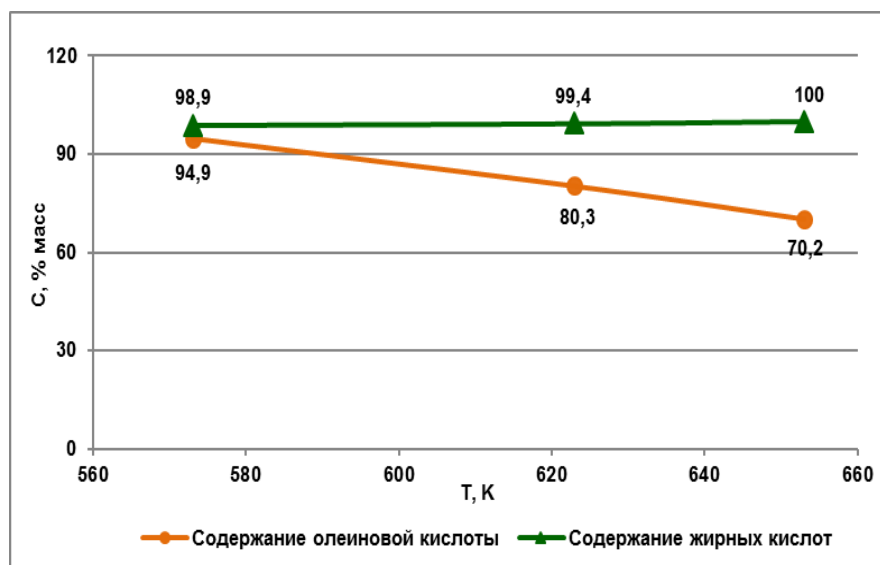


Рис. 2. Зависимость содержания олеиновой кислоты от температуры проведения процесса в образце продукта реакции при объемном соотношении вода : масло, равном 2 : 1

Из представленных графиков (рис. 1 и 2) видно, что при более высоких температурах проведения реакции наблюдается уменьшение содержания олеиновой кислоты, вызванное ее термическим разложением и образованием соединений, отвечающих диапазону $C_6 - C_{12}$ [14].

На рисунке 3 представлена кинетика изменения содержания олеиновой кислоты в продукте реакции гидролиза при минимальной температуре проводимых экспериментов ($T = 573$ K) для объемных соотношений, равных 1 : 1 и 2 : 1.

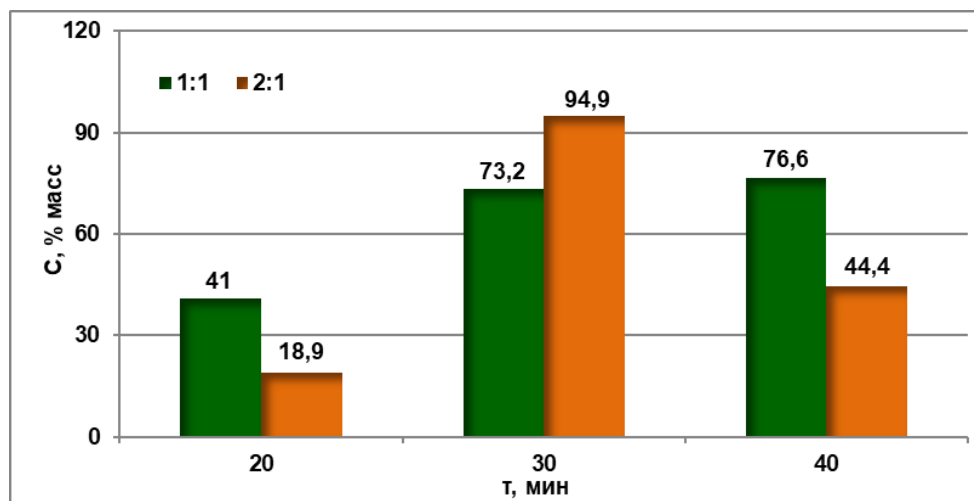


Рис. 3. Кинетика изменения содержания олеиновой кислоты в продукте реакции гидролиза, осуществленной при $T = 573$ К и объемных соотношениях реагентов, равных 1 : 1 и 2 : 1

Как следует из данных, представленных на рисунке 3, длительность реакции свыше $\tau = 30$ мин не приводит к увеличению концентрации целевого продукта реакции.

Зависимость концентрации олеиновой кислоты в продукте реакции гидролиза рапсового масла от температуры реакции при оптимальной длительности реакции $\tau = 30$ мин представлена на рисунке 4.

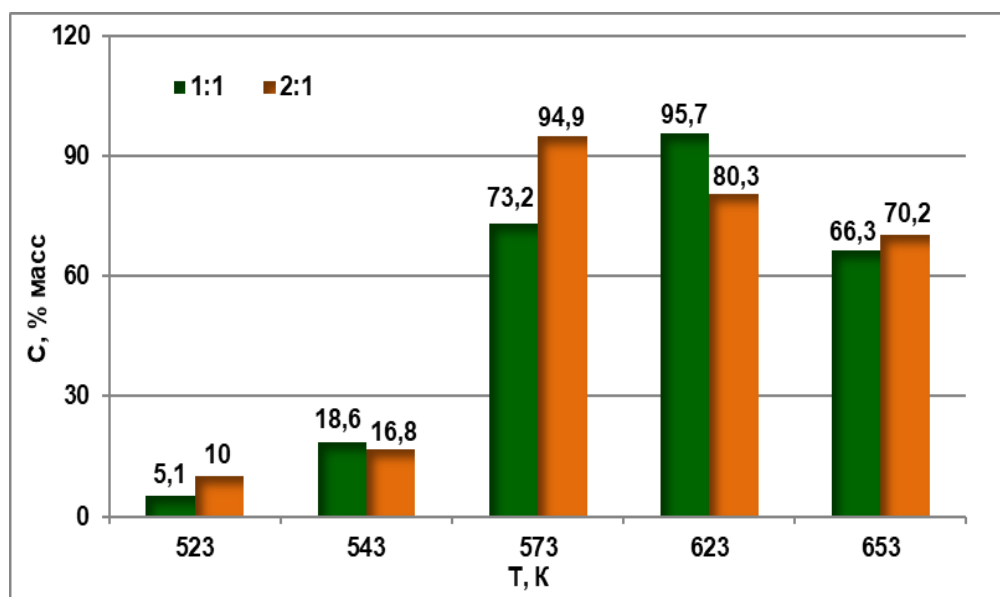


Рис. 4. Содержание олеиновой кислоты в продукте реакции гидролиза как функция температуры при объемных соотношениях реагентов, равных 1 : 1 и 2 : 1

Этерификация олеиновой кислоты

Экспериментальное исследование этерификации олеиновой кислоты этиловым спиртом проведено при мольных соотношениях этиловый спирт : олеиновая кислота, равных 20 : 1 и 30 : 1, в диапазоне температур $T = 573\text{--}673$ К при давлении $P = 30$ МПа и длительности реакции 10–30 мин.

Измеренные значения кинематической вязкости ($T = 313$ К, $P = 0,1$ МПа) продукта реакции этерификации представлены на рисунке 5.

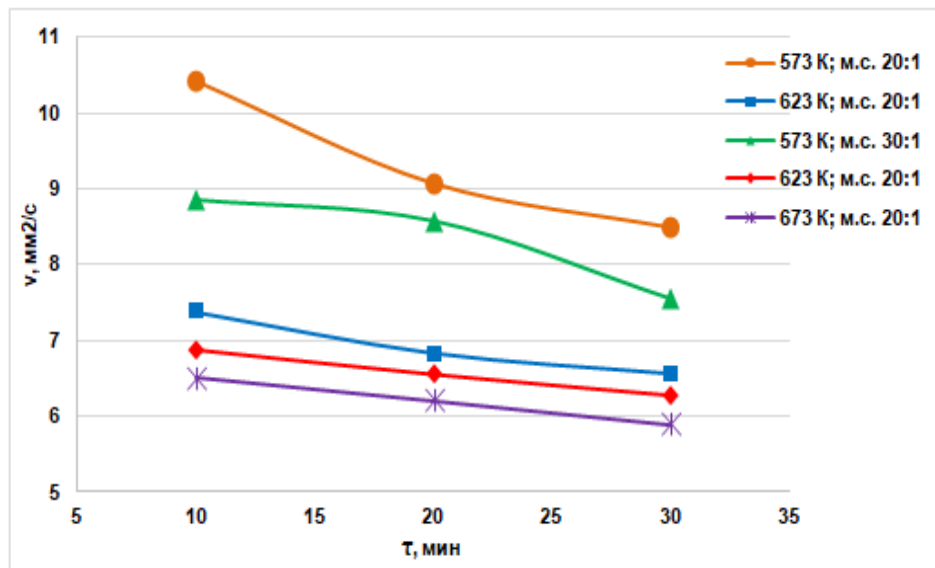


Рис. 5. Кинетика изменения кинематической вязкости образцов реакции этерификации при $P = 30$ МПа, различных температурах и мольных соотношениях этиловый спирт : олеиновая кислота

Полученные значения (рис. 5) говорят о том, что с увеличением температуры, длительности реакции и мольного соотношения исходных компонентов кинематическая вязкость образцов падает. Только образец, полученный при $T = 673$ К, мольном соотношении 20 : 1 и длительности $\tau = 30$ мин, соответствует стандарту ASTM D6751 по значению кинематической вязкости [6].

Результаты измерения плотности и показателя преломления образцов реакции этерификации приведены в таблице 3, фрагмент измерений при $T = 298$ – 323 К и $P = 0,1$ МПа – на рисунке 6.

Значения плотности при $T = 288$ К, $P = 0,1$ МПа были аппроксимированы и экстраполированы исходя из имеющихся экспериментальных данных для сравнения со стандартом EN 14214 [10]. Также в таблице 2 приведены значения показателя преломления образцов, измеренные при $T = 298$ К и $P = 0,1$ МПа.

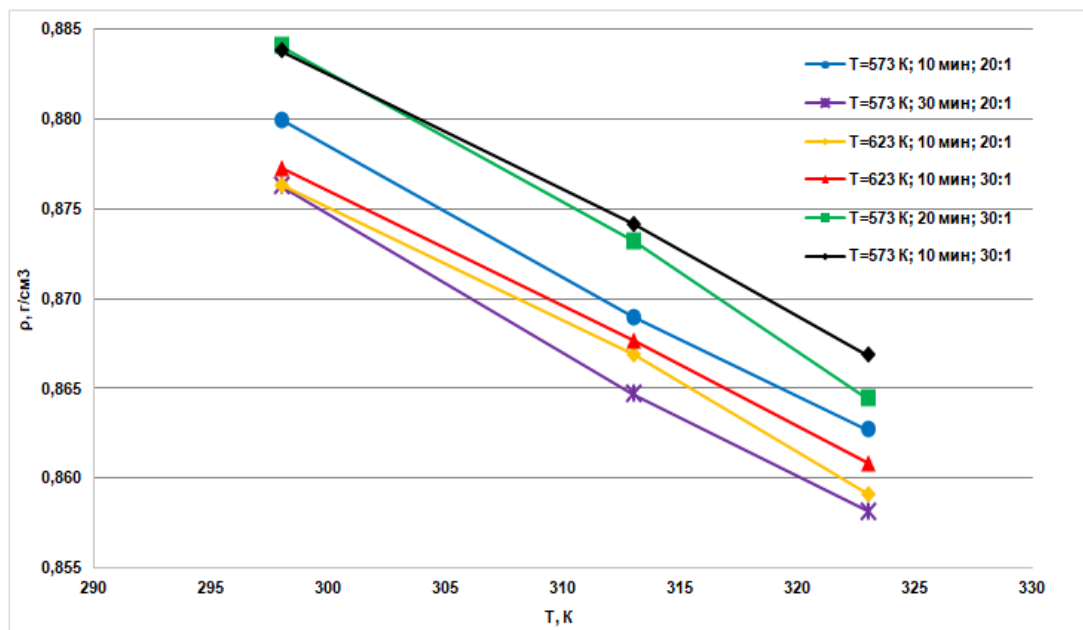


Рис. 6. Температурная зависимость изменения плотности образцов этерификации, полученных при $T = 573$ – 623 К, длительности $\tau = 10$ – 30 мин и мольных соотношениях 20 : 1–30 : 1

Таблица 3. Значения плотности и показателя преломления образцов реакции этерификации

№ образца	Температура опыта, К	τ, мин	Мольное соотношение спирт : кислота	T, К	ρ, г/см³	n _D ²⁵
1	573	10	20 : 1	288	0,8870	1,4550
				298	0,8799	
				313	0,8690	
				323	0,8627	
2		20		288	0,8850	1,4562
				298	0,8782	
				313	0,8679	
				323	0,8607	
3		30		288	0,8840	1,4557
				298	0,8762	
				313	0,8647	
				323	0,8582	
4	623	10		288	0,8830	1,4544
				298	0,8763	
				313	0,8669	
				323	0,8591	
5		20		288	0,8870	1,4539
				298	0,8783	
				313	0,8650	
				323	0,8580	
6		30		288	0,8840	1,4532
				298	0,8766	
				313	0,8654	
				323	0,8583	
7	573	10	30 : 1	288	0,8740	1,4563
				298	0,8838	
				313	0,8741	
				323	0,8668	
8		20		288	0,8910	1,4557
				298	0,8840	
				313	0,8732	
				323	0,8644	
9		30		288	0,8830	1,4551
				298	0,8773	
				313	0,8688	
				323	0,8628	
10	623	10		288	0,8840	1,4545
				298	0,8773	
				313	0,8676	
				323	0,8608	
11		20		288	0,8830	1,4538
				298	0,8760	
				313	0,8658	
				323	0,8589	
12		30		288	0,8820	1,4532
				298	0,8751	
				313	0,8654	
				323	0,8573	

Результаты по плотности продукта реакции расположены в схожих между собой значениях в пределах погрешности измерения. Результаты экстраполяции значений плотности при $T = 288$ К находятся в пределах 0,874–0,891 г/см³, что соответствует нормам Европейского стандарта EN 14214 [10].

Показатели преломления эфира олеиновой кислоты соответствуют диапазону 1,4482–1,4570 [4]. Все полученные значения измерений продукта реакции этерификации попадают в данный интервал.

Выводы

При анализе работы дизельных двигателей, работающих на смеси, состоящей на 20% из биодизеля (этилового эфира олеиновой кислоты) и 80% дизтоплива, выявлены схожие характеристики с чистым нефтяным дизтопливом при незначительном снижении номинальной мощности (до 8%) и увеличении удельного эффективного расхода топлива (до 4%). Экономия нефтяного дизельного топлива в отличие от смесового на 1000 кВт·ч достигает 4%.

Наибольший выход олеиновой кислоты, равный 94,9%, получен при температуре $T = 573$ К, давлении $P = 30$ МПа, длительности $\tau = 30$ мин и объемном соотношении вода : рапсовое масло, равном 2 : 1.

Этиловый эфир олеиновой кислоты требуемого качества получается при достаточно высоких параметрах процесса: $T = 673$ К, $P = 30$ МПа, $\tau = 30$ мин, мольное соотношение спирт : олеиновая кислота = 20 : 1.

Список источников

1. ГОСТ 10028-81. Вискозиметры капиллярные стеклянные. Технические условия. Москва: Стандартинформ, 2005. 21 с.
2. ГОСТ 22524-77. Пикнометры стеклянные. Технические условия. Москва: Изд-во стандартов, 1997. 21 с.
3. Мазанов С.В., Куагу Ж.-М., Ункпатэн Д.Д. и др. Переэтерификация масла дерева Ши (Карите) и пальмового масла в сверхкритическом этаноле // Сверхкритические флюиды: теория и практика. 2022. Т. 17, № 1. С. 76–88. DOI: 10.34984/SCFTP.2022.17.1.006.
4. Синтезы органических препаратов. Сборник 4; пер. с англ. А.Ф. Платэ. Москва: Изд-во иностранной литературы, 1953. 657 с.
5. Akkarawatkhosith N., Bangjang T., Kaewchada A. et al. Biodiesel production from rice bran oil fatty acid distillate via supercritical hydrolysis-esterification-transesterification in a microreactor // Energy Reports. 2023. Vol. 9. Pp. 5299–5305. DOI: 10.2139/ssrn.4191092.
6. ASTM D6751 Standard Specification for Biodiesel Fuel Blendstock (B100) for Middle Distillate Fuels [Электронный ресурс]. URL: <https://www.astm.org/standards/d6751> (дата обращения: 20.11.2023).
7. Boudy F., Seers P. Impact of physical properties of biodiesel on the injection process in a common-rail direct injection system // Energy Conversion and Management. 2009. Vol. 50. Pp. 2905–2912. DOI: 10.1016/j.enconman.2009.07.005.
8. Demirbas A. Biodiesel from waste cooking oil via base-catalytic and supercritical methanol transesterification // Energy Conversion and Management. 2009. Vol. 50. Pp. 923–927. DOI: 10.1016/J.ENCONMAN.2008.12.023.
9. D'Ippolito S.A., Yori J.C., Iturria M.E. et al. Analysis of a two-step, noncatalytic, supercritical biodiesel production process with heat re-covery // Energy Fuels. 2007. Vol. 21. Pp. 339–346. DOI: 10.31593/ijeat.803959.
10. EN 14214:2012 (+A2:2019). Liquid petroleum products – Fatty acid methyl esters (FAME) for use in diesel engines and heating applications. Requirements and test methods [Электронный ресурс]. URL: <https://standards.iteh.ai/catalog/standards/cen/0a2c5899-c226-479c-b277-5322cc71395d/en-14214-2012a2-2019> (дата обращения: 20.11.2023).
11. Kiss F.E., Micic R.D., Tomic M.D. et al. Supercritical transesterification: Impact of different types of alcohol on biodiesel yield and LCA results // Journal of Supercritical Fluids. 2014. Vol. 86. Pp. 23–32. DOI: 10.1016/j.supflu.2013.11.015.
12. Kusdiana D., Saka S. Effects of water on biodiesel fuel production by supercritical methanol treatment // Bioresource Technology. 2004. Vol. 91. Pp. 289–295. DOI: 10.1016/S0960-8524(03)00201-3.
13. Saka S., Kusdiana D. Biodiesel fuel from rapeseed oil as prepared in supercritical methanol // Fuel. 2001. Vol. 80. Pp. 225–231. DOI: 10.1016/S0016-2361(00)00083-1.
14. Shin H.-Y., Lim S.-M., Bae S.-Y. et al. Thermal decomposition and stability of fatty acid methyl esters in supercritical methanol // Journal of analytical and applied pyrolysis. 2011. Vol. 92. Pp. 332–338. DOI: 10.1016/j.jaap.2011.07.003.

References

1. GOST 10028-81. Glass capillary viscosimeters. Specifications. Moscow: Standartinform Publishers; 2005. 21 p. (In Russ.).
2. GOST 22524-77. Glass density bottles. Specifications. Moscow: Standartinform Publishers; 1997. 21 p. (In Russ.).
3. Mazanov S.V., Kouagou Zh.-M., Hounkpatin D.D. et al. The transesterification of Shea (Karite) and palm oils in supercritical ethanol. *Supercritical fluids: theory and practice*. 2022;17(1):76-88. DOI:10.34984/SCFTP.2022.17.1.006. (In Russ.).
4. Syntheses of organic preparations. Collection 4; translated from English by A.F. Plate. Moscow: Foreign Literature Publishing House; 1953. 649 p. (In Russ.).
5. Akkarawatkhosith N., Bangiang T., Kaewchada A. et al. Biodiesel production from rice bran oil fatty acid distillate via supercritical hydrolysis-esterification-transesterification in a microreactor. *Energy Reports*. 2023;9:5299-5305. DOI: 10.2139/ssrn.4191092.
6. ASTM D6751 Standard Specification for Biodiesel Fuel Blendstock (B100) for Middle Distillate Fuels. URL: <https://www.astm.org/standards/d6751>.
7. Boudy F., Seers P. Impact of physical properties of biodiesel on the injection process in a common-rail direct injection system. *Energy Conversion and Management*. 2009;50:2905-2912. DOI: 10.1016/j.enconman.2009.07.005.
8. Demirbas A. Biodiesel from waste cooking oil via base-catalytic and supercritical methanol transesterification. *Energy Conversion and Management*. 2009;50:923-927. DOI: 10.1016/J.ENCONMAN.2008.12.023.
9. D'Ippolito S.A., Yori J.C., Iturria M.E. et al. Analysis of a two-step, noncatalytic, supercritical biodiesel production process with heat re-covery. *Energy Fuels*. 2007;21:339-346. DOI: 10.31593/ijeat.803959.
10. EN 14214:2012 (+A2:2019). Liquid petroleum products – Fatty acid methyl esters (FAME) for use in diesel engines and heating applications. Requirements and test methods. URL: <https://standards.iteh.ai/catalog/standards/cen/0a2c5899-c226-479c-b277-5322cc71395d/en-14214-2012a2-2019>.
11. Kiss F.E., Micic R.D., Tomic M.D. et al. Supercritical transesterification: Impact of different types of alcohol on biodiesel yield and LCA results. *Journal of Supercritical Fluids*. 2014;86:23-32. DOI: 10.1016/j.supflu.2013.11.015.
12. Kusdiana D., Saka S. Effects of water on biodiesel fuel production by supercritical methanol treatment. *Bioresource Technology*. 2004;91:289-295. DOI: 10.1016/S0960-8524(03)00201-3.
13. Saka S., Kusdiana D. Biodiesel fuel from rapeseed oil as prepared in supercritical methanol. *Fuel*. 2001;80:225-231. DOI: 10.1016/S0016-2361(00)00083-1.
14. Shin H.-Y., Lim S.-M., Bae S.-Y. et al. Thermal decomposition and stability of fatty acid methyl esters in supercritical methanol. *Journal of analytical and applied pyrolysis*. 2011;92:332-338. DOI: 10.1016/j.jaap.2011.07.003.

Информация об авторах

С.В. Мазанов – кандидат технических наук, доцент кафедры теоретических основ теплотехники ФГБОУ ВО «Казанский национальный исследовательский технологический университет», serg989@yandex.ru.

А.У. Аетов – заведующий лабораторией кафедры теоретических основ теплотехники ФГБОУ ВО «Казанский национальный исследовательский технологический университет», aetovalmaz@mail.ru.

И.И. Монахов – аспирант кафедры теоретических основ теплотехники ФГБОУ ВО «Казанский национальный исследовательский технологический университет», monahov64@gmail.com.

А.О. Соловьёва – аспирант кафедры теоретических основ теплотехники ФГБОУ ВО «Казанский национальный исследовательский технологический университет», alinasoloveva161@yandex.ru.

Р.Р. Накипов – заведующий комплексной лабораторией сверхкритических флюидных технологий ФГБОУ ВО «Казанский национальный исследовательский технологический университет», nakip88@yandex.ru.

Information about the authors

S.V. Mazanov, Candidate of Engineering Sciences, Docent, the Dept. of Theoretical Foundations of Heat Engineering, Kazan National Research Technological University, serg989@yandex.ru.

A.U. Aetov, Head of the Laboratory of the Dept. of Theoretical Foundations of Heat Engineering, Kazan National Research Technological University, aetovalmaz@mail.ru.

I.I. Monakhov, Postgraduate Student, the Dept. of Theoretical Foundations of Heat Engineering, Kazan National Research Technological University, monahov64@gmail.com.

A.O. Solovyova, Postgraduate Student, the Dept. of Theoretical Foundations of Heat Engineering, Kazan National Research Technological University, alinasoloveva161@yandex.ru.

R.R. Nakipov, Head of the Integration Laboratory of the Supercritical Fluid Technologies, Kazan National Research Technological University, nakip88@yandex.ru.

Статья поступила в редакцию 18.01.2024; одобрена после рецензирования 20.06.2024; принята к публикации 08.07.2024.

The article was submitted 18.01.2024; approved after reviewing 20.06.2024; accepted for publication 08.07.2024.

© Мазанов С.В., Аетов А.У., Монахов И.И., Соловьёва А.О., Накипов Р.Р., 2024

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

Научная статья

УДК 621.311.24

DOI: 10.53914/issn2071-2243_2024_3_119

EDN: UTJLWH

**Использование устройств динамического восстановления
напряжения в электрических сетях 0,4 кВ****Дмитрий Николаевич Афоничев^{1✉}, Сергей Николаевич Пилаев²,
Владимир Викторович Васильев³**^{1, 2, 3} Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I,
Воронеж, Россия¹ dmafonichev@yandex.ru✉

Аннотация. В электрических сетях 0,4 кВ достаточно часто наблюдаются кратковременные нарушения качества электроэнергии в виде провалов или повышения напряжения, обусловленные структурой системы сельского электроснабжения. Такие кратковременные нарушения качества электроэнергии могут привести к техническим проблемам и сбою в работе современных электронных систем управления и контроля, уничтожению информации и, как следствие, к значительным экономическим потерям как у потребителей электрической энергии, так и операторов энергосистем. Для компенсации подобных нарушений качества электроснабжения у чувствительных потребителей целесообразно использование устройства динамического восстановления напряжения, которое включается последовательно с защищаемой нагрузкой. Для электрических сетей 0,4 кВ авторами предложено устройство, содержащее инжекторный трансформатор, вторичная обмотка которого включена последовательно с нагрузкой, преобразователь постоянного напряжения в переменное, фильтр высших гармоник, накопитель энергии и систему управления. Накопителем энергии является конденсатор, заряжаемый от сети через выпрямитель. Фильтр низких частот для простоты реализации выполняется в виде индуктивности в цепи инвертора и RC-цепи в первичной или вторичной обмотке инжекторного трансформатора. Выбран алгоритм управления устройством динамического восстановления напряжения, основанный на разложении пространственного вектора напряжения сети на ортогональные оси, вращающиеся с ее синхронной частотой. Для диагностики нарушения напряжения сети и синхронизации с мгновенным углом поворота вектора напряжения сети используется блок автоматической подстройки частоты. Компенсация нарушений качества напряжения осуществляется тремя пропорционально-интегральными регуляторами, которые формируют компенсирующее напряжение инвертора таким образом, чтобы обеспечивалось условие стандартного напряжения питания.

Ключевые слова: электрическая сеть, трансформатор, качество электрической энергии, устройство динамического восстановления напряжения, система управления, инвертор, компьютерная модель

Для цитирования: Афоничев Д.Н., Пилаев С.Н., Васильев В.В. Использование устройств динамического восстановления напряжения в электрических сетях 0,4 кВ // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. 2024. Т. 17, № 3(82). С. 119–132. https://doi.org/10.53914/issn2071-2243_2024_3_119-132.

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

Original article

**Dynamic voltage recovery devices
and their application in 0.4 kV electrical networks****Dmitriy N. Afonichev^{1✉}, Sergey N. Pilyaev², Vladimir V. Vasiliev³**^{1, 2, 3} Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great, Voronezh, Russia¹ dmafonichev@yandex.ru✉

Abstract. In 0.4 kV electric networks, short-term violations of the quality of electricity in the form of failures or voltage increases due to the structure of the rural power supply system are quite often observed. Such short-term violations of the quality of electricity can lead to technical problems and malfunction of modern electronic control and control systems, loss of information, and as a result, to significant economic losses for consumers of electric energy and operators of power systems. To compensate for such violations of the quality of electricity in sensitive consumers, it is advisable to use a dynamic voltage recovery device that is switched on in series with the protected load. For use in 0.4 kV electrical networks, a device is proposed that includes an injection transformer, the secondary winding of which is connected in series with the load, a DC-to-AC voltage converter, a higher harmonic

filter, an energy storage device and a control system. The energy storage device is a capacitor charged from the mains via a rectifier. A low-pass filter for ease of implementation is performed in the form of an inductance in the inverter circuit and an RC circuit in the primary or secondary winding of an injection transformer. An algorithm for controlling a dynamic voltage recovery device based on the decomposition of the spatial vector of the network voltage into orthogonal axes rotating with its synchronous frequency is selected. An automatic frequency adjustment unit is used to diagnose a network voltage violation and synchronize with the instantaneous rotation angle of the network voltage vector. Compensation for voltage quality violations is carried out by three proportional-integral regulators, which form the compensating voltage of the inverter in such a way that the condition of the standard supply voltage is ensured.

Keywords: electrical network, transformer, electrical energy quality, dynamic voltage recovery device, control system, inverter, computer model

For citation: Afonichev D.N., Pilyaev S.N., Vasiliev V.V. Dynamic voltage recovery devices and their application in 0.4 kV electrical networks. *Vestnik Voronezhskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta* = *Vestnik of Voronezh State Agrarian University*. 2024;17(2):119-132. (In Russ.). https://doi.org/10.53914/issn2071-2243_2024_3_119-132.

Введение

На практике в электрических сетях 0,4 кВ достаточно часто наблюдаются кратковременные нарушения качества электроэнергии, такие как прерывание подачи напряжения, провалы и повышения напряжения, искажения формы напряжения и др. Согласно ГОСТ 32144-2013 [2] под качеством электрической энергии понимается степень соответствия характеристик электрической энергии в данной точке электрической системы базовой совокупности ее нормированных показателей.

Как известно, нарушения качества электроэнергии могут приводить к техническим проблемам и сбою в работе современных электронных систем управления и контроля, уничтожению информации и, как следствие, к значительным экономическим потерям как у потребителей электрической энергии, так и операторов энергосистем [3, 6, 7].

Различные нарушения системы сельского электроснабжения обусловлены самой структурой такой системы, когда ряды самых разнообразных нагрузок включаются параллельно друг другу к вторичной обмотке трансформатора (рис. 1). В этом случае любые события в фидерах шины трансформаторной подстанции (короткие замыкания, включения и выключения нагрузок, пуск мощных электродвигателей, действия коммутационной и защитной аппаратуры и др.) приводят к появлению переходных процессов в системе, а следовательно, и к искажению кривой напряжения в других фидерах шины подстанции длительностью до 1 минуты. Такие кратковременные нарушения качества электроэнергии не страшны типичным сельскохозяйственным потребителям.

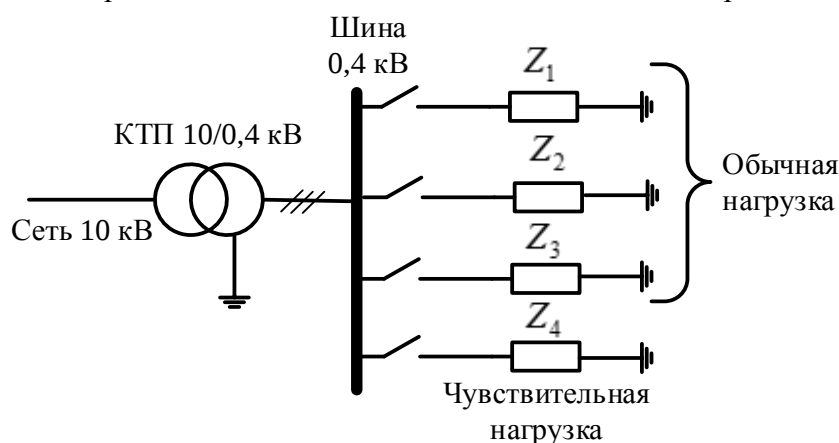


Рис. 1. Структура типовой трансформаторной подстанции 10/0,4 кВ

В последние десятилетия в связи с бурным развитием современной электронной и микропроцессорной техники появилось значительное количество электроприемников, которые весьма чувствительны к изменению качества питающей их электрической энергии. Рассматриваемые кратковременные нарушения качества электроэнергии могут

стать причиной многих технических проблем, приводящих к сбою нормальной работы данных устройств, и, как следствие, к значительным экономическим потерям как для потребителей электрической энергии, так и для операторов энергосистем [6, 7, 10]. Поэтому проблема компенсации кратковременных нарушений качества электроэнергии для ряда «чувствительных» электроприемников становится актуальной.

Компенсация кратковременных нарушений качества электроэнергии посредством пассивных фильтров и устройств бесперебойного питания каждой чувствительной нагрузки не дает значительного эффекта и является экономически невыгодным подходом [9, 11, 13]. Предлагается использовать различные электронные устройства, которые позволяют повысить качество электроэнергии во всем фидере подстанции, в частности:

- распределительный синхронный компенсатор;
- динамический восстановитель напряжения;
- активный фильтр;
- унифицированный кондиционер качества электроэнергии [6, 9, 10].

Среди вышеперечисленных устройств, с точки зрения эффективного использования в сельских электрических сетях 0,4 кВ наиболее предпочтительным является устройство динамического восстановления напряжения (DVR – Dynamic Voltage Restorer) [1, 6, 9, 11, 13], которое включается последовательно с защищаемой нагрузкой в сеть промежуточного или низкого напряжения, как это показано на рисунках 2, а и 2, б [1].

Основная функция устройства динамического восстановления напряжения (DVR) – это быстрое введение в систему электроснабжения или поглощение из системы электроснабжения энергии с целью предотвращения нарушения качества электроэнергии нагрузки при возникновении возмущений в системе.

Принцип действия устройства динамического восстановления напряжения DVR (рис. 3) заключается в том, что при появлении в сети (точка А) искажения напряжения (провал, перенапряжения, небаланс амплитуд фазного напряжения и др.) устройство генерирует свою электродвижущую силу (ЭДС), чтобы компенсировать эти искажения напряжения, стараясь поддерживать напряжение нагрузки (точка В) на заданном уровне, то есть выполняется следующее условие:

$$\vec{U}_B = \vec{U}_A + \vec{E}_{DVR}, \quad (1)$$

где $\vec{U}_A, \vec{U}_B$ – пространственные векторы трехфазного напряжения сети (точка А) и на нагрузке (точка В);

$\vec{E}_{DVR}$ – пространственный вектор компенсирующей ЭДС устройства динамической компенсации напряжения (DVR).

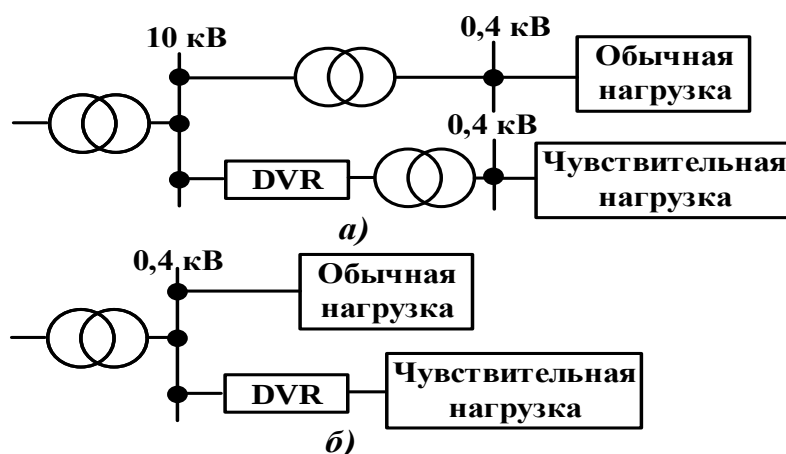


Рис. 2. Подключение устройства динамического восстановления напряжения (DVR) в сеть напряжением: а – 10 кВ; б – 0,4 кВ

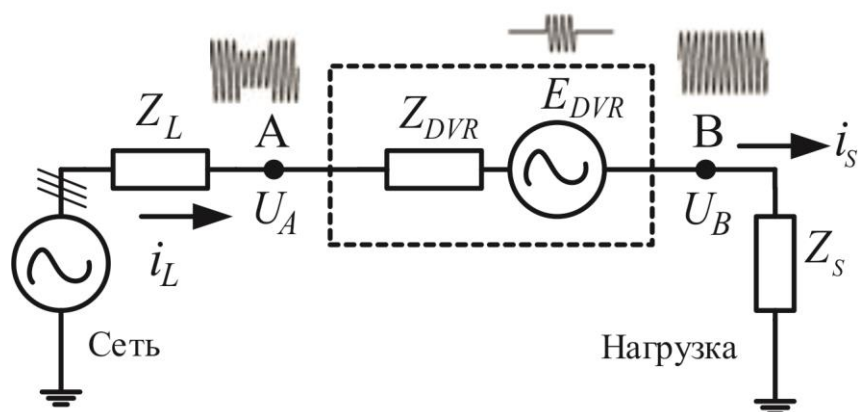


Рис. 3. Принцип действия устройства динамического восстановления напряжения (DVR)

Целью настоящей работы является обоснование структуры устройства динамического восстановления напряжения в сельских электрических сетях 0,4 кВ и разработка рационального алгоритма управления данным устройством.

Методика исследований

Устройство динамического восстановления напряжения может иметь самую разнообразную структуру и алгоритм управления [9, 13], выбор которых определяется спецификой электрической сети 0,4 кВ и защищаемых нагрузок, а также экономическими соображениями. На рисунке 4 представлена возможная функциональная схема самого устройства DVR, основными компонентами которого являются устройство добавления напряжения, устройство генерации дополнительной ЭДС и источник электрической энергии для ее создания.

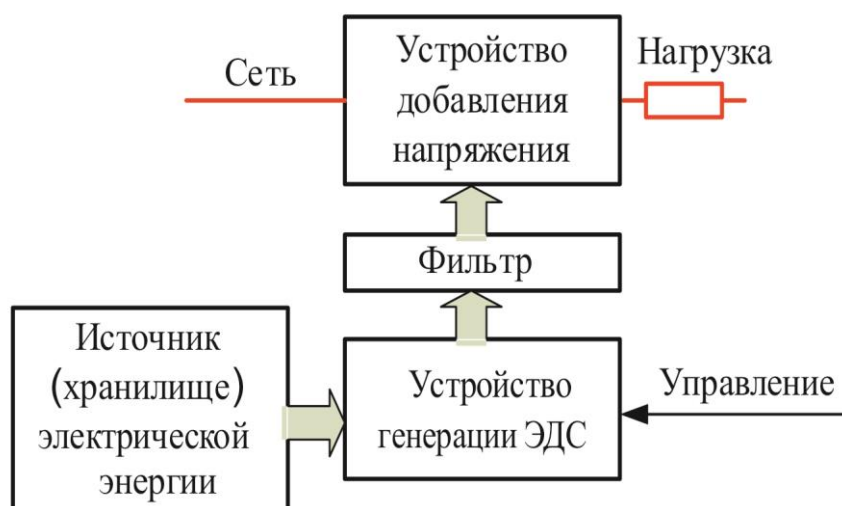


Рис. 4. Функциональная схема устройства динамического восстановления напряжения

В качестве устройства добавления напряжения чаще всего используются трансформаторы, трехфазные и однофазные, хотя известны и безтрансформаторные схемы [10]. В качестве источника электрической энергии для коррекции напряжения в сети могут быть использованы разнообразные схемы построения устройств динамического восстановления напряжения. На рисунке 5 показана классификация основных возможных структур DVR.

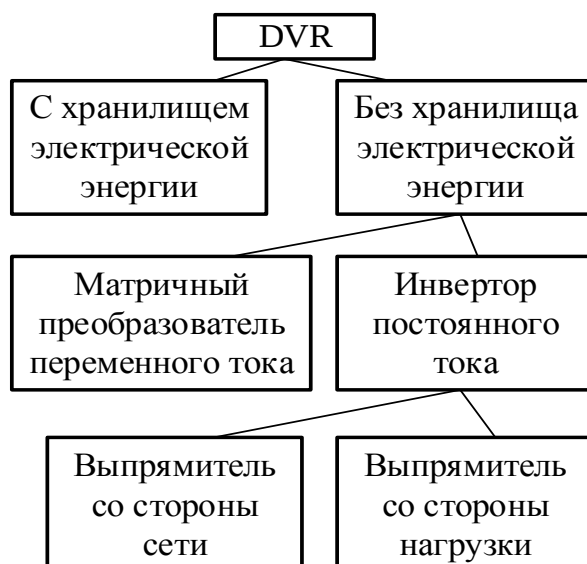


Рис. 5. Классификация основных возможных структур DVR

На рисунке 6 представлены наиболее распространенные типы устройств динамического восстановления напряжения (DVR).

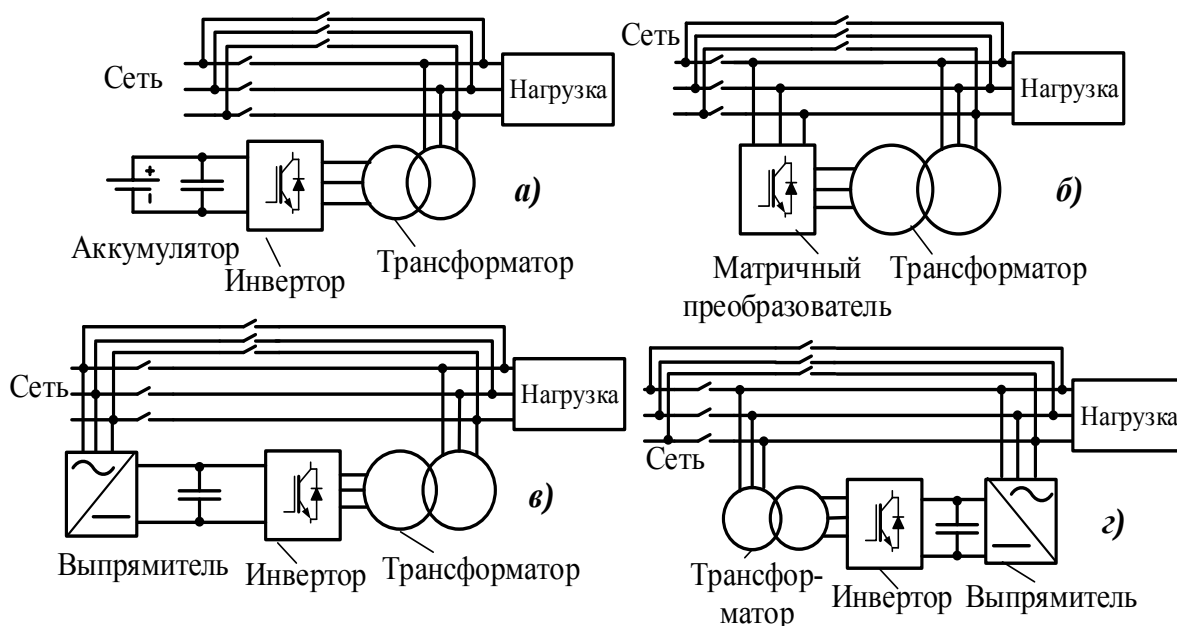


Рис. 6. Типы устройств динамического восстановления напряжения:
а – с хранилищем электроэнергии; б – без хранилища электроэнергии;
в – с питанием от сети; г – с питанием со стороны нагрузки

Система с внешним хранилищем электрической энергии (рис. 6, а) состоит из управляемого инвертора, питаемого от отдельного источника постоянного напряжения. DVR без источника электрической энергии использует в качестве устройства генерации дополнительной ЭДС либо матричный преобразователь переменного напряжения [10], питаемый от сети (рис. 6, б), либо традиционные инверторы с источником питания со стороны сети (рис. 6, в) или со стороны нагрузки (рис. 6, г).

Выбор конкретной структуры устройства динамического восстановления напряжения определяется спецификой защищаемых нагрузок и ограничениями техни-

ческого и экономического характера, поскольку все они имеют свои неоспоримые достоинства и недостатки. С точки зрения использования в сельских электрических сетях 0,4 кВ наиболее целесообразна структура DVR с хранилищем энергии в виде конденсатора большой емкости, заряжаемого через выпрямитель от сети (рис. 6, в).

На рисунке 7 представлена предлагаемая авторами функциональная схема управления устройством динамического восстановления и алгоритм ее работы.

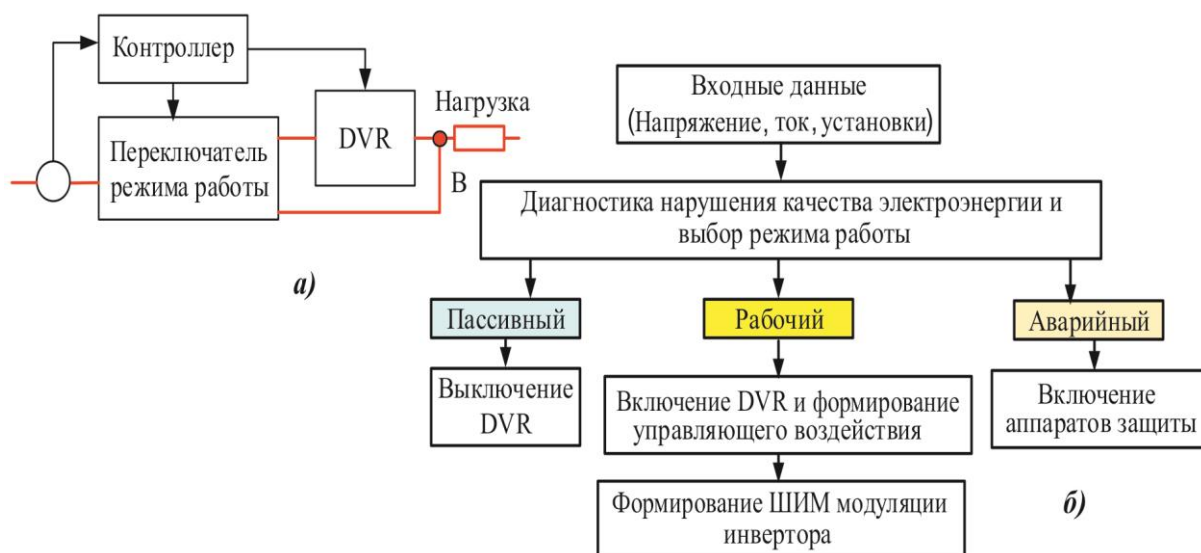


Рис. 7. Функциональная схема системы управления устройством динамического восстановления напряжения (а) и схема алгоритма ее работы (б)

Из принципа действия DVR в зависимости от сигналов датчиков напряжения и тока на его входе (точка А на рисунке 3) логично вытекают три режима его работы: защитный, рабочий и пассивный. Контроллер системы управления (рис. 7, а) оценивает параметры напряжения и тока в сети питания чувствительных нагрузок, и в случае их аварийных значений тока или напряжения выступает в качестве защитного аппарата, выключая их (защитный режим работы). При появлении провалов или повышений напряжения, или других его отклонений DVR компенсирует их согласно выражению (1). Это рабочий режим DVR. Если же отклонения напряжения питания отсутствуют, то для уменьшения потерь в сети DVR отключается и нагрузка питается непосредственно от сети (пассивный режим работы).

Система управления DVR должна решать несколько задач (рис. 7, б). Сначала с помощью датчиков тока и напряжения согласно заданным установкам определяется нарушение качества электроэнергии. Этот этап является решающим в процессе управления DVR, поскольку необходимо диагностировать и классифицировать нарушение качества электрической энергии. Для этих целей можно использовать все известные методы анализа электрических цепей, такие как вычисление пространственных векторов напряжения и тока, преобразования Фурье, вейвлет-преобразование, петлю фазовой синхронизации, нейронные сети и др. [9, 10]. Выбор того или иного метода диагностики является отдельной самостоятельной задачей, обусловленной видом защищаемой нагрузки, а также техническими и экономическими ограничениями.

При выборе пассивного режима работы DVR происходит его отключение от нагрузки, нагрузка запитывается напрямую от сети, но блок диагностики нарушений качества питающего напряжения продолжает свою работу. При наступлении аварийной ситуации происходит активация защитной аппаратуры и отключается нагрузка вместе с устройством DVR.

При обнаружении провалов или повышений напряжения в питающей сети устройство динамического восстановления переходит в рабочий режим генерации дополнительной компенсирующей ЭДС. Компенсация напряжения может осуществляться разными методами исходя из мощности DVR и чувствительности нагрузки к углу сдвига между током и напряжением, а поэтому возможны несколько стратегий компенсации провалов напряжения. Метод предварительной компенсации позволяет постоянно отслеживать напряжение питания и выявлять любые его нарушения, тем самым генерируя и подавая дополнительное напряжение. Таким образом, напряжение на нагрузке остается неизменным. Метод предварительной компенсации провала способен восстановить напряжение чувствительной нагрузки до такой же величины амплитуды и фазового угла, что и было номинальным напряжением до появления провала. Этот метод рекомендуется использовать для нелинейных нагрузок, которые очень чувствительны к скачкам фазового угла перемещения пространственного вектора напряжения. Для этого требуется более высокая мощность как самого DVR, так и его источника энергии, поскольку в этом методе активная и реактивная мощности компенсации поступают со стороны инвертора. На рисунке 8, а показана диаграмма пространственных векторов напряжений и токов для данного метода компенсации [4, 10, 12].

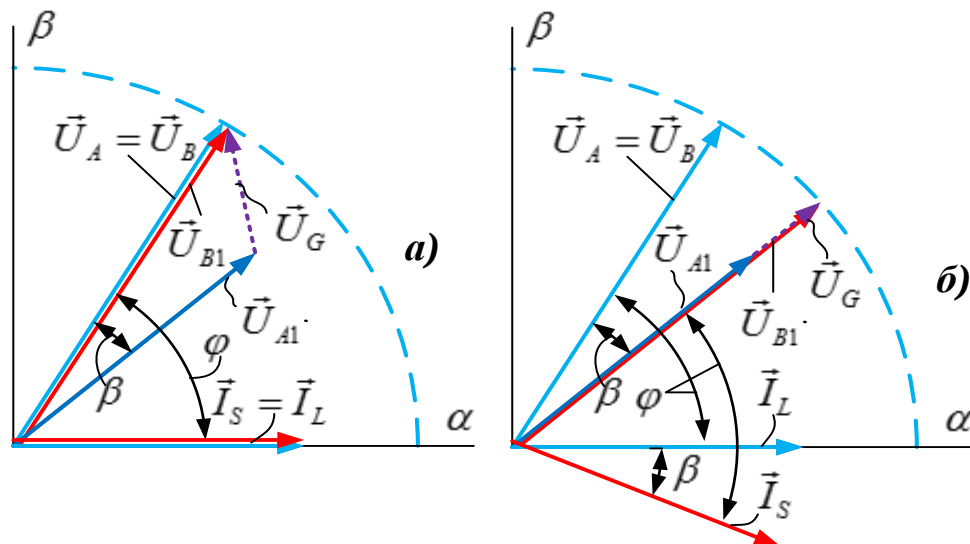


Рис. 8. Диаграммы пространственных векторов напряжений и токов:
а – метод предварительной компенсации; б – метод синфазной компенсации

Обозначение векторов соответствуют схеме на рисунке 3:

$\vec{U}_A, \vec{U}_B$ – пространственные векторы напряжений сети и нагрузки;

$\vec{U}_{A1}, \vec{U}_{B1}$ – векторы напряжения сети и нагрузки после провала или повышения напряжения;

$\vec{U}_G$ – вектор генерируемого напряжения DVR;

$\vec{I}_S, \vec{I}_L$ – векторы токов нагрузки и сети.

Вектор напряжения сети после его провала сдвигается на угол β в пространстве, но компенсация со стороны DVR приводит к тому, что вектор напряжения и вектор тока нагрузки остаются постоянными. В другом методе компенсации, синфазном, генерируемое DVR напряжение и питающее напряжения сети синфазны друг другу (рис. 8, б). Здесь компенсируются только амплитуда напряжения нагрузки и угол сдвига между током и напряжением на ней. Компенсации скачка пространственного угла β не проис-

ходит. Этот метод компенсации напряжения более прост в реализации, поэтому именно его целесообразно использовать в устройствах динамического восстановления напряжения для сельских электрических сетей 0,4 кВ.

Результаты и их обсуждение

Согласно выбранному методу компенсации рассчитывается амплитуда компенсирующего напряжения и соответствующими методами управления инвертором [8, 10] формируется пространственный вектор этого напряжения. Таким образом, для сельских электрических сетей 0,4 кВ целесообразно использовать устройство динамического восстановления напряжения, включающее инжекторный трансформатор, вторичная обмотка которого включена последовательно с нагрузкой, преобразователь постоянного напряжения в переменное, фильтр высших гармоник, накопитель энергии и систему управления (рис. 9).

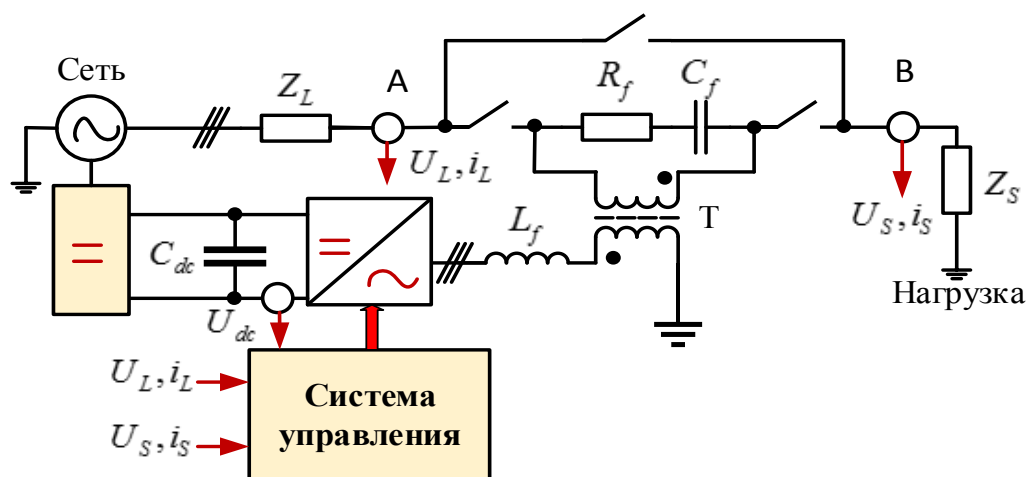


Рис. 9. Структурная схема устройства динамического восстановления напряжения DVR

Накопителем энергии является конденсатор, заряжаемый от сети через выпрямитель. Фильтр низких частот для простоты реализации целесообразно выполнить в виде индуктивности в цепи инвертора и RC-цепи в первичной или вторичной обмотке инжекторного трансформатора. Особой разницы между нахождением RC-цепи в первичной или вторичной обмотке трансформатора нет, поэтому примем, что эти элементы включены во вторичную обмотку трансформатора (рис. 9). Сопротивление участка линии до включения DVR обозначено Z_L , а сопротивление нагрузки – Z_S .

Наиболее часто встречающимися нарушениями качества электроэнергии являются провалы и повышения напряжения [9, 12, 13]. Провал напряжения определяется во всех отечественных и мировых стандартах [2, 6, 7] как временное снижение среднеквадратичного напряжения в диапазоне от 10 до 90% от номинального напряжения длительностью от половины цикла до одной минуты, то есть он характеризуется внезапным снижением текущего значения напряжения в диапазоне 0,1–0,9 от номинального с последующим восстановлением напряжения через короткий промежуток времени. В соответствии с указанными стандартами нормальный провал напряжения длится от 5 мс до 1 минуты.

Провалы напряжения возникают в основном при запуске мощных нагрузок (асинхронных двигателей, сварочных агрегатов и др.) в параллельных ветвях распределительной системы или при различных неисправностях в ней. В стандартах качества электроэнергии [2, 6, 7] повышение напряжения определяется как увеличение среднеквадратичного (действующего) значения напряжения питания на 1,1–1,8 от номинального на время от половины цикла до 1 минуты. Выбросы напряжения в основном свя-

заны с переключением больших конденсаторов или отключением тяжелых нагрузок. Выбросы напряжения менее распространены в сельских электрических сетях, поэтому они не так важны, как провалы напряжения.

Эффективность устройства динамического восстановления напряжения определяется прежде всего эффективностью его системы управления, обеспечивающей приемлемую компенсацию основных нарушений качества электрической энергии. Наиболее сложной задачей является диагностика нарушений качества электрической энергии и связанная с этим синхронизация вырабатываемого инвертором напряжения. Известно достаточно много алгоритмов диагностики напряжения сети: от самых простых (по действующему напряжению) до сложных систем, реализуемых на основе нейронных сетей [7, 9, 10].

Среди всех этих алгоритмов наибольший интерес для использования в сельских электрических сетях 0,4 кВ представляет достаточно простой метод, основанный на использовании представления пространственного вектора трехфазного напряжения сети $\vec{U}_L$ в виде разложения на ортогональные, вращающиеся с синхронной частотой оси – d и q (рис. 10, а) [10]. Преобразование трехфазного напряжения сети к двухфазной системе происходит следующим образом.

Матрицу идеального фазного напряжения сети можно представить в виде

$$[U_L] = \begin{bmatrix} U_{AL} \\ U_{BL} \\ U_{CL} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} U_{mA} \sin \theta \\ U_{mB} \sin \left(\theta - \frac{2\pi}{3} \right) \\ U_{mC} \sin \left(\theta + \frac{2\pi}{3} \right) \end{bmatrix}, \quad (2)$$

где U_{AL}, U_{BL}, U_{CL} – мгновенные значения фазных напряжений сети, В;

U_{mA}, U_{mB}, U_{mC} – амплитуды фазных напряжений, В;

$\theta = \omega t$ – мгновенное значение угла поворота пространственного вектора напряжения, рад.;

$\omega = 2\pi f$ – угловая частота фазного напряжения;

f – линейная частота сети фазного напряжения, Гц.

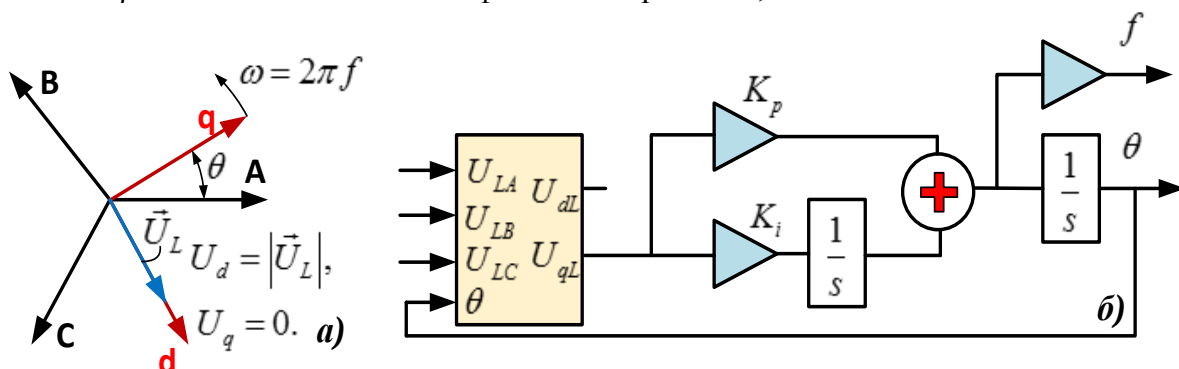


Рис. 10. Синхронная система координат напряжения (а) и функциональная схема блока фазовой автоподстройки частоты (б)

Матрица проекций пространственного вектора напряжения на систему синхронных вращающихся координат имеет вид

$$\begin{bmatrix} U_{dL} \\ U_{qL} \\ U_{0L} \end{bmatrix} = \frac{2}{3} \begin{bmatrix} \sin \theta & \sin \left(\theta - \frac{2\pi}{3} \right) & \sin \left(\theta + \frac{2\pi}{3} \right) \\ \cos \theta & \cos \left(\theta - \frac{2\pi}{3} \right) & \cos \left(\theta + \frac{2\pi}{3} \right) \\ 0,5 & 0,5 & 0,5 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} U_{AL} \\ U_{BL} \\ U_{CL} \end{bmatrix}, \quad (3)$$

где U_{dL}, U_{qL}, U_{0L} – составляющие напряжения по осям d, q и напряжение нулевой последовательности, В.

Обратное преобразование из системы координат dq выполняется следующим образом:

$$\begin{bmatrix} U_{AL} \\ U_{BL} \\ U_{CL} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \sin \theta & \cos \theta & 1 \\ \sin \left(\theta - \frac{2\pi}{3} \right) & \cos \left(\theta - \frac{2\pi}{3} \right) & 1 \\ \sin \left(\theta + \frac{2\pi}{3} \right) & \cos \left(\theta + \frac{2\pi}{3} \right) & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} U_{dL} \\ U_{qL} \\ U_{0L} \end{bmatrix}. \quad (4)$$

В вариантах при идеальном симметричном трехфазном напряжении, когда $U_{mA} = U_{mB} = U_{mC} = U_m$, напряжения во вращающейся системе координат имеют следующие значения:

$$U_{dL} = U_m; U_{qL} = 0; U_{0L} = 0. \quad (5)$$

Для диагностики нарушения напряжения сети и синхронизации с мгновенным углом поворота вектора напряжения сети используется блок автоматической подстройки частоты (блок ФАПЧ) [8, 10], функциональная схема которого приведена на рисунке 10, б. Данный блок представляет собой замкнутую систему автоматического управления, где с помощью пропорционально-интегрального (ПИ) регулятора подбирается угол θ таким образом, чтобы обеспечивалось равенство нулю напряжения U_{qL} .

Структурная схема системы автоматического управления устройством динамического восстановления напряжения представлена на рисунке 11.

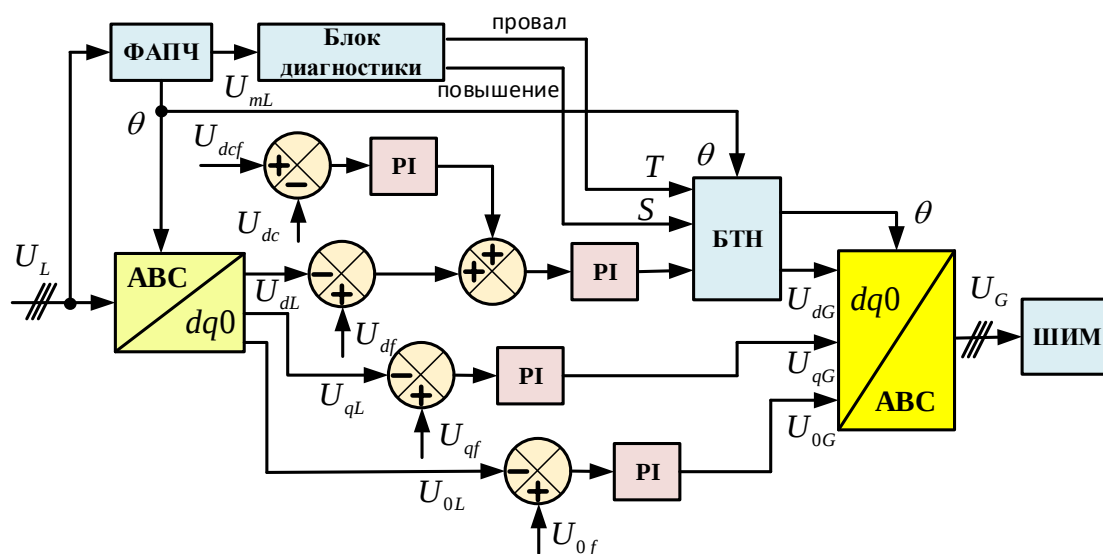


Рис. 11. Структурная схема системы автоматического управления устройством динамического восстановления напряжения

Диагностика нарушения качества напряжения осуществляется путем сравнения вычисленной блоком ФАПЧ длины вектора напряжения $U_{mL} = \sqrt{U_{dL}^2 + U_{qL}^2}$ с заданным диапазоном допустимого значения и выдачей логических сигналов о появлении провала или повышения напряжения сети питания. Согласно этим сигналам DVR переходит в активный режим работы.

Компенсация нарушений качества напряжения осуществляется тремя пропорционально-интегральными регуляторами, которые формируют компенсирующее напряжение инвертора таким образом, чтобы обеспечивалось стандартное напряжение питания (5), задаваемое соответствующими значениями U_{df}, U_{qf}, U_{0f} регуляторов.

Поскольку источником энергии для инвертора является конденсатор, то при активной работе инвертора происходит его разряд, в результате чего напряжение сети постоянного тока U_{dc} уменьшается. Для учета и компенсации этого эффекта используется дополнительный четвертый контур регулирования со своим регулятором.

В случае появления повышения напряжения DVR должен также его компенсировать, для чего напряжение инвертора должно иметь сдвиг по фазе в 180° и положительное значение U_d , компенсирующее это повышение. Для данных целей в системе управления предусмотрен блок БТН, выполняющий эти операции.

Для оценки эффективности восстановления напряжения в программном комплексе SimInTech [5] разработана компьютерная модель DVR согласно схеме рисунка 11. Данная модель показана на рисунке 12.

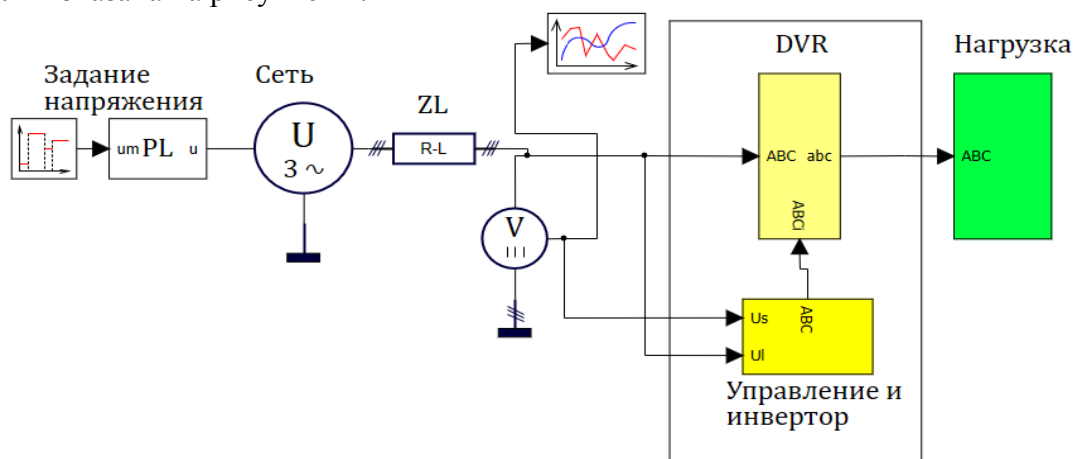


Рис. 12. Компьютерная модель системы динамического восстановления напряжения

Параметры модели:

- нагрузка трехфазная симметричная, мощность 3 кВт, $\cos \varphi = 0,8$;
- инжекторные трансформаторы (мощность 5 кВА при коэффициенте трансформации – 1);
- накопительный конденсатор $C_{dc} = 10000$ мкФ;
- $Z_L = 0,2 + j0,001$;
- $L_f = 0,8$ мГн;
- $R_f = 0,65$ Ом;
- $C_f = 85$ мкФ.

На рисунке 13, а показаны кривые изменения мгновенного фазного напряжения питания, где моделируется провал и повышение амплитуды напряжения длительностью по 0,08 с, а на рисунке 13, б – кривые фазных напряжений нагрузки.

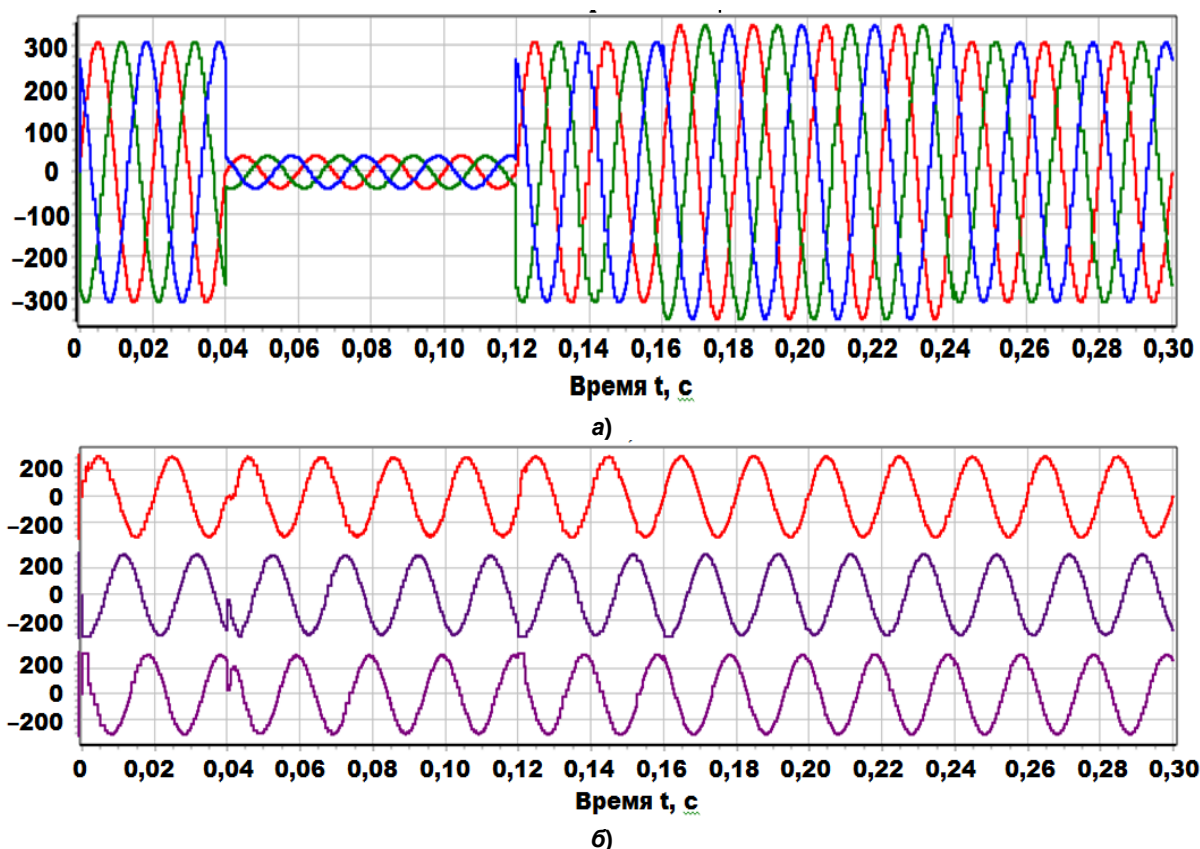


Рис. 13. Кривые мгновенного фазного напряжения сети (а) и мгновенного фазного напряжения нагрузки (б)

Нетрудно заметить, что за исключением переходного процесса при включении инвертора кривые фазных напряжений нагрузки сохраняют свою амплитуду и форму при всех моделируемых нарушениях качества электроэнергии.

Выводы

1. В сельских электрических сетях 0,4 кВ достаточно часто наблюдаются кратковременные нарушения качества электроэнергии, такие как прерывание подачи напряжения, провалы и повышения напряжения, искажения формы напряжения и др., что обусловлено самой структурой системы сельского электроснабжения, когда самые разнообразные нагрузки включаются параллельно друг другу к вторичной обмотке трансформатора. Для компенсации указанных нарушений качества электроэнергии предложено использовать устройства динамического восстановления напряжения.

2. Для сельских электрических сетей 0,4 кВ целесообразно использовать устройство динамического восстановления напряжения, содержащее инжекторный трансформатор, вторичная обмотка которого включена последовательно с нагрузкой, преобразователь постоянного напряжения в переменное, фильтр высших гармоник, накопитель энергии и систему управления. Накопителем энергии является конденсатор, заряжаемый от сети через выпрямитель. Фильтр низких частот для простоты реализации целесообразно выполнить в виде индуктивности в цепи инвертора и RC-цепи в первичной или вторичной обмотке инжекторного трансформатора.

3. Предложенная система автоматического управления устройством динамического восстановления напряжения включает блок автоматической подстройки частоты, осуществляющий диагностику нарушения напряжения сети, а компенсация нарушений качества напряжения осуществляется тремя пропорционально-интегральными регуля-

торами, которые формируют компенсирующее напряжение инвертора таким образом, чтобы обеспечивалось стандартное напряжение питания. Принцип управления базируется на методе, предполагающем использование представления пространственного вектора трехфазного напряжения сети в виде разложения на ортогональные оси, вращающиеся с ее синхронной частотой.

4. Разработанная в программном комплексе SimInTech компьютерная модель устройства динамического восстановления напряжения позволяет проводить оценку эффективности восстановления напряжения при различных нарушениях качества электроэнергии, что необходимо при обосновании структуры и параметров устройства динамического восстановления напряжения.

Список источников

1. Афоничев Д.Н., Пиляев С.Н., Васильев В.В. Возможности использования устройств динамического восстановления напряжения в сельских электрических сетях // Наука и образование на современном этапе развития: опыт, проблемы и пути их решения для АПК: материалы международной научно-практической конференции (Воронеж, 30 ноября 2023 г.). Воронеж: ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ, 2023. С. 273–284.
2. ГОСТ 32144-2013. Совместимость технических средств электромагнитная. Нормы качества электрической энергии в системах электроснабжения общего назначения (EN 50160:2010, NEQ). Москва: Стандартинформ, 2014. 17 с.
3. Карташев И.И., Тульский В.Н., Шамонов Р.Г. и др. Управление качеством электроэнергии: учебное пособие. Москва: Издательский дом МЭИ, 2017. 347 с.
4. Пиляев С.Н., Пиляев В.С., Афоничева Д.Д. Моделирование пространственного вектора напряжения электрических машин переменного тока // Моделирование информационных систем и технологий: материалы международной научно-практической конференции (Воронеж, 27 октября 2022 г.). Воронеж: Воронежский государственный лесотехнический университет имени Г.Ф. Морозова, 2022. С. 384–395. DOI: 10.58168/MIST2022_384-395.
5. Справочная система SimInTech [Электронный ресурс]. URL: <http://help.simintech.ru> (дата обращения: 11.07.2024).
6. Bollen M.H.J. Understanding power quality problems. Voltage Sags and Interruptions. Hoboken, New Jersey: John Wiley & Sons, Inc., 2000. 551 p.
7. Fuchs E.F., Masoum M.A.S. Power quality in power systems, electrical machines and power-electronic drives. London: Academic Press (is an imprint of Elsevier), 2023. 1284 p.
8. Luo F.L., Ye H. Electronics. Advanced Conversion Technologies. 2nd edition. USA, Florida: CRC Press Taylor & Francis Group, 2018. 706 p.
9. Moghassemi A., Padmanaban S. Voltage Restorer (DVR): A Comprehensive Review of Topologies. Power Converters. Control Methods and Modified Configurations // Energies. 2020. Vol. 13(16). P. 4152. DOI: 10.3390/en13164152.
10. Power Electronics Handbook; edited by Muhammad H. Rashid. London: Butterworth-Heinemann (is an imprint of Elsevier), 2024. 1472 p.
11. Power quality in modern power systems; edited by P. Sanjeevikumar, C. Sharmeela, Jens Bo Holm-Nielsen, P. Sivaraman. London: Academic Press (is an imprint of Elsevier), 2021. 366 p.
12. Shengwen Li, Chang X., Wang H. et al. Dynamic Voltage Restorer Based on Integrated Energy Optimal Compensation // Electronics. 2023. Vol. 12(3). P. 531. DOI: 10.3390/electronics12030531.
13. Soomro A.H., Larik A.S., Mahar M.A. et al. Dynamic Voltage Restorer – A comprehensive review // Energy Reports. 2021. Vol. 7. Pp. 6786–6805. DOI: 10.1016/j.egy.2021.09.004.

References

1. Afonichev D.N., Pilyaev S.N., Vasiliev V.V. Possibilities of using dynamic voltage recovery devices in rural electric networks. In: Science and education at the present stage of development: experience, problems and solutions for agriculture: Proceeding of the International Research-to-Practice Conference (Voronezh, November 30, 2023). Voronezh: Voronezh State Agrarian University Publishers; 2023:273-284. (In Russ.).
2. GOST 32144-2013. Electric energy. Electromagnetic compatibility of technical equipment. Power quality limits in the public power supply systems. (EN 50160:2010, NEQ). Moscow: Standartinform Publishers; 2014. 17 p. (In Russ.).
3. Kartashev I.I., Tulsy V.N., Shamonov R.G. et al. Electricity quality management: textbook. Moscow: Moscow Power Engineering Institute Publishers; 2017. 347 p. (In Russ.).
4. Pilyaev S.N., Pilyaev V.S., Afonicheva D.D. Modeling of the spatial voltage vector of alternating current electric machines. In: Modeling of information systems and technologies: Proceedings of the International Research-to-Practice Conference (Voronezh, October 27, 2022). Voronezh: Voronezh State Forestry University named after G.F. Morozov Publishers; 2022:384-395. DOI: 10.58168/MIST2022_384-395. (In Russ.).
5. SimInTech Information & Reference System. URL: <http://help.simintech.ru>. (In Russ.).
6. Bollen M.H.J. Understanding power quality problems. Voltage Sags and Interruptions. Hoboken, New Jersey: John Wiley & Sons, Inc.; 2000. 551 p.
7. Fuchs E.F., Masoum M.A.S. Power quality in power systems, electrical machines and power-electronic drives. London: Academic Press (is an imprint of Elsevier); 2023. 1284 p. (In Russ.).
8. Luo F.L., Ye H. Electronics. Advanced Conversion Technologies. 2nd edition. USA, Florida: CRC Press Taylor & Francis Group; 2018. 706 p. (In Russ.).
9. Moghassemi A., Padmanaban S. Voltage Restorer (DVR): A Comprehensive Review of Topologies. Power Converters. Control Methods and Modified Configurations. *Energies*. 2020;13(16):4152. DOI: 10.3390/en13164152. (In Russ.).
10. Power Electronics Handbook; edited by Muhammad H. Rashid. London: Butterworth-Heinemann (is an imprint of Elsevier); 2024. 1472 p.
11. Power quality in modern power systems; edited by P. Sanjeevikumar, C. Sharmeeela, Jens Bo Holm-Nielsen, P. Sivaraman. London: Academic Press (is an imprint of Elsevier); 2021. 366 p.
12. Shengwen Li, Chang X., Wang H. et al. Dynamic Voltage Restorer Based on Integrated Energy Optimal Compensation. *Electronics*. 2023;12(3):531. DOI: 10.3390/electronics12030531.
13. Soomro A.H., Larik A.S., Mahar M.A. et al. Dynamic Voltage Restorer – A comprehensive review. *Energy Reports*. 2021;7:6786-6805. DOI: 10.1016/j.egyr.2021.09.004.

Информация об авторах

Д.Н. Афоничев – доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой электротехники и автоматики ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I», dmafonichev@yandex.ru.

С.Н. Пилияев – кандидат технических наук, доцент, доцент кафедры электротехники и автоматики ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I», pilyaevs@mail.ru.

В.В. Васильев – кандидат технических наук, доцент кафедры электротехники и автоматики ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I», vasiliev.Vladimir87@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. Vasiliev, Candidate of Engineering Sciences, Docent, the Dept. of Engineering and Automation Voronezh, State Agrarian University named after Emperor Peter the Great, vasiliev.vladimir87@mail.ru.

Статья поступила в редакцию 20.07.2024; одобрена после рецензирования 08.09.2024; принята к публикации 15.09.2024.

The article was submitted 20.07.2024; approved after reviewing 08.09.2024; accepted for publication 15.09.2024.

© Афоничев Д.Н., Пилияев С.Н., Васильев В.В., 2024

5.2.3. РЕГИОНАЛЬНАЯ И ОТРАСЛЕВАЯ ЭКОНОМИКА
(ЭКОНОМИЧЕСКИЕ НАУКИ)

Научная статья

УДК 332.1 (338.46)

DOI: 10.53914/issn2071-2243_2024_3_133

EDN: UUDVJK

**Устойчивость функционирования инфраструктуры неурбанизированных
территорий в Российской Федерации: теоретический подход
к определению и формы проявления**

Ольга Юрьевна Смыслова^{1✉}, Рафаэль Валиахметович Фаттахов²,
Иван Николаевич Макаров^{3, 4}, Павел Владимирович Панькин⁴

^{1, 2, 3} Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации, Москва, Россия

^{3, 4} Елецкий государственный университет им. И.А. Бунина, Елец, Россия

¹ savenkova-olga@mail.ru ✉

Аннотация. На основе анализа научных подходов к исследованию понятия «неурбанизированные территории» сформулировано авторское определение, которое позволяет рассматривать неурбанизированные территории (НТ) как определенную часть территорий России, расположенных вне средних, больших и крупных городов, включающих сельские поселения и межселенные территории (в общем смысле сельские территории), а также малодоступные, необитаемые или используемые природные пространства (леса, болота, пустыни, горы), биосферные территории и заповедники. Предложенная формулировка основывается на сочетании двух принципов развития территории: функционального соответствия и пространственного позиционирования. Первый подразумевает выполнение возложенных на неурбанизированные территории функций (производственная, социально-демографическая, культурная и этническая и др.), второй – принимать во внимание пространственное положение этих территорий относительно других, т.е. урбанизированных. Авторы сконцентрировали внимание на ключевом аспекте обеспечения жизнедеятельности проживающего на данных территориях населения – инфраструктуре, выделив основные факторы, влияющие на ее устойчивость, и определив формы и аспекты ее проявления. В общем виде сформулировано главное условие устойчивости функционирования инфраструктуры НТ – достижение и поддержание на высоком уровне способности объектов и сетей инфраструктуры сохранять качественное состояние на протяжении определенного промежутка времени и обеспечивать заданное функционирование с учетом развития имеющегося ресурсного потенциала. При соблюдении обозначенного условия возможно достижение устойчивости функционирования инфраструктурного комплекса НТ, улучшение условий жизни и деятельности населения и, как следствие, достижение поставленных в национальных проектах целей пространственного развития территорий РФ. Показана необходимость дальнейшей научной разработки действенных механизмов и инструментов управления устойчивым функционированием инфраструктурного комплекса неурбанизированных территорий.

Ключевые слова: государственная политика, неурбанизированные территории, инфраструктура, устойчивость, функционирование инфраструктуры, формы проявления

Финансирование: статья подготовлена по результатам исследований, выполненных за счет бюджетных средств по государственному заданию ФГБОУ ВО «Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации», ВТК-ГЗ-42-23.

Для цитирования: Смыслова О.Ю., Фаттахов Р.В., Макаров И.Н., Панькин П.В. Устойчивость функционирования инфраструктуры неурбанизированных территорий в Российской Федерации: теоретический подход к определению и формы проявления // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. 2024. Т. 17, № 3(82). С. 133–147. https://doi.org/10.53914/issn2071-2243_2024_3_133-147.

5.2.3. REGIONAL AND SECTORAL ECONOMICS
(ECONOMIC SCIENCES)

**Sustainability of the functioning of the infrastructure of non-urbanized
territories in the Russian Federation: a theoretical
approach to the definition and forms of manifestation**

Olga Yu. Smyslova^{1✉}, Rafael V. Fattakhov², Ivan N. Makarov³, Pavel V. Pankin⁴

^{1, 2, 3} Financial University under the Government of the Russian Federation, Moscow, Russia

^{3, 4} Bunin Yelets State University, Yelets, Russia

¹ savenkova-olga@mail.ru ✉

Abstract. Based on the analysis of scientific approaches to study the concept of “non-urbanized territories”, the author’s definition is formulated, which allows considering non-urbanized territories as a certain part of Russian territories located outside medium-sized, large and large cities, including rural settlements and inter-settlement territories (in the general sense, rural territories), as well as inaccessible, uninhabited or usable natural spaces (forests, swamps, deserts, mountains), biosphere territories and nature reserves. The proposed formulation is based on a combination of two principles of territorial development: functional conformity and spatial positioning. The first implies the fulfillment of the functions assigned to non-urbanized territories (industrial, social & demographic, cultural and ethnic, etc.), the second is to take into account the spatial position of these territories relative to others, i.e. urbanized. The authors focused on the key aspect of ensuring the vital activity of the population living in these territories, i.e. infrastructure, highlighting basic factors affecting its sustainability and defining the main forms and aspects of its manifestation. In general, the main condition for the sustainability of the functioning of the infrastructure of non-urbanized territories is formulated as achieving and maintaining at a high level the ability of infrastructure facilities and networks to preserve high-quality condition for a certain period of time and ensure a given functioning, taking into account the development of the available resource potential. If this condition is met, it is possible to achieve the sustainability of the functioning of the infrastructure complex of non-urbanized territories, improve the living conditions and activities of the population and, as a result, achieve the national goals of sustainable development of the territories of Russia as a whole. The necessity of further scientific development of effective mechanisms and tools for managing the sustainable functioning of the infrastructure complex of non-urbanized territories is shown.

Key words: government policy, non-urbanized territories, infrastructure, sustainability, infrastructure functioning, forms of manifestation

Funding: the article was prepared based on the results of research supported by the budgetary funds under the State assignment to the Financial University under the Government of the Russian Federation, VTK-GZ-42–23.

For citation: Smyslova O.Yu., Fattakhov R.V., Makarov I.N., Pankin P.V. Sustainability of the functioning of the infrastructure of non-urbanized territories in the Russian Federation: a theoretical approach to the definition and forms of manifestation. *Vestnik Voronezhskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta* = *Vestnik of Voronezh State Agrarian University*. 2024;17(3):133-147. (In Russ.). https://doi.org/10.53914/issn2071-2243_2024_3_133-147.

Введение
Достижение устойчивого развития неурбанизированных территорий как самой большой части территориального пространства России находится в сфере научных интересов не только ученых-регионоведов, экономистов и социологов, но и представителей органов власти всех уровней. Их объединяет стремление найти решение комплекса накопившихся проблем в социально-экономическом развитии данных территорий, в их числе – снятие инфраструктурных ограничений. Последние из-за отсутствия или недостаточного развития соответствующих объектов инфраструктуры выступают сдерживающим фактором реализации национальных целей развития территорий России, обозначенных в Стратегии пространственного развития Российской Федерации на период до 2025 года [19].

К числу таких ограничений относят проблемы низкого уровня развития и нехватки важных объектов инженерной, торгово-бытовой и социальной инфраструктуры, особо остро проявляющиеся в малых периферийных поселках, где сфера соответствующих услуг практически не развита. Не менее важной проблемой является качество объектов транспортной инфраструктуры, а именно сельских и межселенных дорог, а также транспортная доступность тех или иных объектов инфраструктуры, которые на протяжении многих лет остаются в неудовлетворительном состоянии. Так, по мнению экспертов Счетной палаты, только 44% сельских дорог обеспечивают полноценное функционирование транспортной системы неурбанизированных территорий и соответствуют нормативным требованиям по транспортно-эксплуатационному состоянию. При этом «порядка 42,2 тыс. сельских населенных пунктов, или 28% от их общего числа в Российской Федерации, с общим числом жителей около 1,8 млн человек не обеспечены связью по дорогам с твердым покрытием с сетью дорог общего пользования» [16]. Но в большей степени обеспечение устойчивости функционирования объектов инфраструктуры неурбанизированных территорий связано с проблемой их полноценного финансирования. Большинство сельских учреждений здравоохранения имеет неудовлетворительную материально-техническую базу, недостаточное количество медицинской техники

и лекарственных средств. Около 75% сельских фельдшерско-акушерских пунктов не имеет центрального отопления, канализации и водопровода. Образовательные объекты в сельской местности также нуждаются в дополнительном оснащении и модернизации материально-технической базы. При этом больше половины и первых, и вторых объектов нуждаются в капитальном ремонте.

Некоторые эксперты [12, 17, 25] сходятся во мнении, что от состояния инфраструктуры и степени обеспеченности ею в целом зависит устойчивое социально-экономическое развитие территорий, а также благополучие проживающего населения. Так, в исследовании, проведенном Государственной корпорацией развития ВЭБ.РФ, АНО «Национальный Центр ГЧП» и компанией АЕСОМ, отмечается, что «объекты коммунально-энергетической инфраструктуры доставляют воду и электроэнергию, управляют отходами. Автомобильные и железные дороги, порты и аэропорты обеспечивают безопасное перемещение людей и грузов. Детские сады, школы и университеты предоставляют образовательные услуги, больницы и поликлиники – медицинскую помощь. Эти и другие виды инфраструктуры напрямую влияют на качество жизни людей, производительность и конкурентоспособность компаний и экономический рост» [8]. Инфраструктура, которая имеется в настоящее время и которая будет построена позже, определяет условия жизни и работы сельского населения и, как следствие, развитие неурбанизированных территорий в целом. Именно поэтому важно сформировать современный подход к обеспечению устойчивости функционирования сельской инфраструктуры (инфраструктуры неурбанизированных территорий), благодаря которому можно будет адаптироваться к меняющимся условиям и решать возникающие проблемы. В этих условиях важным аспектом является не только наличие достаточного (необходимого) количества объектов инфраструктуры (инженерных и транспортных сетей, образовательных, лечебных, торгово-бытовых, культурно-досуговых учреждений и других объектов), но и устойчивость их функционирования. Именно последний фактор рассматривается авторами как фундамент обеспечения устойчивости и эффективности социально-экономического развития исследуемых территорий.

Обозначенные аспекты определили научный интерес к теме данного исследования и позволили сформулировать его цель: на основе анализа имеющихся научных работ в области развития инфраструктуры неурбанизированных территорий и обеспечения устойчивости ее функционирования сформировать теоретическое представление данного понятия и основные формы проявления. В качестве объекта исследования выступает инфраструктура неурбанизированных территорий и устойчивость ее функционирования. Предметом исследования явились организационно-экономические отношения, возникающие в процессе обеспечения устойчивости функционирования инфраструктуры неурбанизированных территорий. По мнению авторов, достижение данной цели позволит расширить понятийный аппарат определения устойчивости функционирования инфраструктуры неурбанизированных территорий, применение которого будет способствовать принятию эффективных управленческих решений в контексте стратегического планирования и инфраструктурного развития неурбанизированных территорий России в целом.

Методы исследования

Теоретико-методологической основой исследования послужили положения современных пространственных теорий, теории местного экономического развития, теории систем и устойчивости. Научной базой настоящего исследования явились труды и разработки ведущих ученых по проблемам развития инфраструктуры, а также обеспеченности ими сельских поселений и межселенных территорий РФ, в совокупности от-

носящихся к неурбанизированным территориям, а также актуальные статистические данные и аналитические отчеты, наглядным образом подтвердившие выдвинутые положения исследования. Основными общенаучными методами, применяемыми авторами в рамках представленного исследования, выступили сбор и анализ научных результатов исследований российских авторов, обработка и группировка данных, а также обобщение, анализ и синтез полученных результатов.

Обзор литературы и постановка проблемы

Анализ научных публикаций, авторы которых исследовали инфраструктуру неурбанизированных территорий, свидетельствует о частом и давнем обращении российских ученых к этой проблематике. Известны работы, подготовленные Н.Д. Кондратьевым [2], А.В. Чаяновым [6], сотрудниками различных научно-исследовательских институтов и высших учебных заведений, в частности под руководством В.Ф. Стукача [20], А.В. Петрикова [3], И.В. Харчевой [23], В.И. Фисинина [22] и др.

Тем не менее из-за наличия большого количества научных работ в данной области сложно сформулировать однозначный вывод о существовании действенных научно обоснованных разработок, способных в полной мере устранить или минимизировать последствия влияния негативных тенденций, в общем смысле тормозящих развитие инфраструктурного комплекса неурбанизированных территорий. В этой связи в данном исследовании предпринята попытка обобщить имеющиеся наработки в области устойчивости функционирования инфраструктуры и выполнено исследование данной дефиниции с учетом форм проявления на неурбанизированных территориях.

Результаты исследования

Для того чтобы разобраться в специфике функционирования инфраструктуры неурбанизированных территорий, в первую очередь важно сформировать научно обоснованное представление о сущности и содержании самого понятия неурбанизированных территорий как отдельной категории, которую, как показал проведенный анализ научных работ, исследователи часто подменяют такими понятиями, как «сельские поселения», «сельские территории», «сельская местность» и др.

Анализ имеющихся в открытом доступе научных работ по данной тематике и действующей нормативно-правовой системы, регламентирующей пространственное развитие территорий России, показал, что в настоящее время четкого единого понимания определения неурбанизированных территорий не сформировано. Принятая в 2019 г. Стратегия пространственного развития Российской Федерации заложила категориальный аппарат пространственного развития территорий страны в разрезе макрорегионов, различного рода агломераций, центров экономического роста и сельских территорий. Последний термин рассматривается в данном документе как «территория сельского поселения и межселенная территория» [19]. При этом в научном обороте понятие «сельское поселение» имеет достаточно четкое определение, чего нельзя однозначно сказать про межселенные территории. В действительности сельские поселения в большом объеме окружают земли, которые «градостроительная наука назвала «неурбанизированными», в то время как это определение в Градостроительном кодексе отсутствует, в нем используется термин «межселенные территории» [28].

Согласно Федеральному закону № 131-ФЗ «Об общих принципах организации местного самоуправления в Российской Федерации» «межселенные территории могут образовываться на территориях с низкой плотностью сельского населения, за исключением территорий в составе тех субъектов Российской Федерации или отдельных муниципальных районов, в которых плотность сельского населения ниже средней плотности сельского населения в Российской Федерации в три раза и более» [13]. «На межселен-

ных территориях все вопросы местного значения решаются органами местного самоуправления муниципального района, а все предусмотренные законодательством для местных бюджетов доходы поступают в бюджет муниципального района» [13]. В соответствии с вышесказанным, можно принять точку зрения ряда ученых [18, 24, 26, 27, 28], которые к неурбанизированным территориям относят сельские территории, межселенные территории, а также периферийные территории и территории, находящиеся вне города. Логика данного подхода заключается в исторически сложившемся многогранном географическом процессе разделения территорий проживания населения на городские и сельские. Именно возрастание значимости города в развитии человеческого общества привело к возникновению таких территорий как урбанизированные, т.е. территории, на которых сосредоточены поселения городского типа и развита инженерно-производственная, социально-экономическая и другая инфраструктура. Неурбанизированные территории, как противоположность урбанизированным, отличаются «слабой заселенностью земель с невысокой концентрацией производительных сил, преобладанием отраслей первичного сектора экономики, включающие сельские населенные пункты и межселенные территории вне средних, больших и крупных городов» [27].

Таким образом, можно заключить, что неурбанизированные территории имеют в целом схожие с сельскими территориями признаки, а именно: «низкая плотность населения и производств различного типа, преобладание сельскохозяйственных видов занятости, профессиональная и социальная однородность населения, внешний природный ландшафт поселений и др.» [9]. Поэтому рассмотрение неурбанизированных территорий в отрыве от «общего фона» развития сельских территорий (сельских поселений и межселенных территорий) на современном этапе развития общественных и социально-экономических отношений в Российской Федерации представляется нам методологически не совсем корректным. В этой связи, пока содержательная характеристика понятия «неурбанизированные территории» в региональной науке до конца не определена, мы будем рассматривать данную категорию как более широкое обобщающее пространственное понятие определенных территорий, расположенных вне средних, больших и крупных городов, включающих сельские поселения и межселенные территории, т.е. сельские территории, а также малодоступные, необитаемые или используемые природные пространства (леса, болота, пустыни, горы), биосферные территории и заповедники, расположенные в регионах основного заселения нашей страны. Предложенная формулировка понятия «неурбанизированные территории» основывается на сочетании двух принципов развития территории: функционального соответствия и пространственного позиционирования. Первый подразумевает выполнение возложенных на неурбанизированные территории функций (производственная, социально-демографическая, культурная и этническая и др.), второй – принимать во внимание пространственное положение этих территорий относительно других, т.е. урбанизированных.

В представленном исследовании под категорией «неурбанизированные территории» авторы понимают сельские территории непериферийных и неарктических регионов страны, обладающих достаточным количеством постоянно проживающего населения.

Данное определение охватывает широкий круг вопросов, связанных с развитием неурбанизированных территорий, и выводит за пределы нашего исследования, следовательно, сконцентрируем наше внимание на ключевом аспекте обеспечения жизнедеятельности рассматриваемых территорий – инфраструктуре (далее сельской инфраструктуре или инфраструктуре неурбанизированных территорий), состояние и уровень развитости которой напрямую влияет на привлекательность для проживания и осуществления трудовой деятельности сельского населения.

На основе анализа научных работ, раскрывающих подходы к определению понятия инфраструктуры и ее составных элементов, авторы рассматривают инфраструктуру территории как совокупность социально-экономических, инженерно-производственных и других объектов, созданных для обеспечения комфортных условий жизни и трудовой деятельности населения, а также развития всех процессов социально-экономического характера. Для неурбанизированных территорий инфраструктура выступает селообразующим фактором и рассматривается как совокупность сооружений инженерных систем и социально-бытовых служб, социальных и других учреждений, необходимых для полноценного функционирования хозяйственного комплекса территорий сельской местности и обеспечения повседневной жизни проживающего там населения. При этом следует отметить, что неурбанизированные территории привлекательны не только своими природными и экологически чистыми ресурсами, но и определенными условиями сельской жизни, которые, с одной стороны, накладывают свои ограничения на уровень качества инфраструктурного и сервисного обслуживания, а с другой – вступают так называемым «магнитом» рурбанизации, позволяющим организовать жизнедеятельность населения в соответствии с личностными интересами и ценностями.

В связи с тем, что неурбанизированные территории относятся к мезоуровню, их инфраструктуру в общем виде принято разделять на инженерно-производственную и социальную.

Инженерно-производственная инфраструктура включает в себя «транспортный комплекс (сеть автодорог), инженерно-энергетический комплекс (линии электропередачи, водоснабжение, газоснабжение), строительный комплекс (производственные здания, сооружения, элеваторы), складское хозяйство и материально-техническое снабжение (различные складские помещения, хранилища с холодильными установками, первичная переработка сырья), агротехническое и ветеринарное обслуживание, торговый комплекс (тарное хозяйство, объекты специализированной торговли)» [21]. Данная группа объектов инфраструктуры неурбанизированных территорий в совокупности вносит вклад в ускорение темпов воспроизводства в отраслях сельского хозяйства и перерабатывающей промышленности, а также снижение потери продукции конечной переработки и увеличение показателя оборачиваемости оборотных средств.

Социальная инфраструктура представляет собой общественный материально-технический комплекс сельских поселений, способствующий формированию условий для эффективного функционирования сельского населения и обеспечивающий достойный уровень и качество жизни. Комплекс включает в себя совокупность объектов отраслей сферы обслуживания населения и транспорта (органы охраны правопорядка и жилищно-коммунальное хозяйство), связи (сотовая связь, интернет, почтовые отделения), объекты культуры и образования (библиотеки, дома культуры, школы, детские сады), здравоохранения (больницы, спортивно-оздоровительные учреждения), объекты коммерческой сферы (торговые предприятия, рынки), «деятельность которых направлена на удовлетворение личных потребностей населения, обеспечение полноценной жизнедеятельности и интеллектуального развития населения» [4].

Особенности функционирования объектов инфраструктуры и их влияние на развитие неурбанизированных территорий в целом проявляются в функциях, которые они выполняют. В общем виде основные функции инфраструктуры неурбанизированных территорий классифицируют по следующим признакам: для инженерно-производственной инфраструктуры – пространственно-коммунальные, производственные, экономические; для социальной инфраструктуры – социально-демографические, образовательные, культурные и этнические, функции общественного воспроизводства и территориального социального контроля (см. табл.).

Классификация основных функций инфраструктуры неурбанизированных территорий

Классификационный признак	Характеристика функций
Инженерно-производственная инфраструктура	
Пространственно-коммуникационные функции	- «предоставление пространственного базиса для размещения производств и обслуживание инженерных коммуникаций (дорог, линий электропередачи, связи, водопроводов, газопроводов)» [9]; - обслуживание хозяйственного оборота (транспортировка и снабженческо-распределительная функция)
Производственные функции	- «удовлетворение потребностей общества в продовольствии и сырье для промышленности, продукции лесного и охотничье-промыслового хозяйства, а также продукции других отраслей и видов хозяйственной деятельности» [7]; - строительство и ремонт, т.е. воспроизводство основных фондов; - «создание условий для эффективной работы структурообразующих отраслей сельской экономики и инновационного процесса» [5]
Экономические функции	- создание условий эффективного развития рыночных отношений на сельских территориях; - удовлетворение потребностей населения в рыночных товарах и услугах
Социальная инфраструктура	
Социально-демографические функции	- «охрана здоровья людей и оказание оздоровительных услуг; - распределение и обмен материальных благ в социальной сфере» [4]
Образовательные функции	- «формирование общественного сознания и научного мировоззрения; - информационно-консультативное обслуживание и обеспечение научной деятельности» [4]
Культурные и этнические функции	- «сохранение народных традиций, обычаев, обрядов, фольклора, опыта ведения сельского хозяйства и освоения природных ресурсов, охрана памятников природы, истории и культуры, расположенных в сельской местности» [4]
Функции общественного воспроизводства	- обеспечение взаимосвязи фаз общественного воспроизводства
Функции социального территориального контроля	- «предоставление сельскому населению услуг в обеспечении общественного порядка и безопасности в сельских поселениях и слабообжитых территориях, а также недр, земельных, водных и лесных ресурсов, флоры и фауны» [9]

Источник: составлено авторами.

Проведенный анализ выделенных функций позволил прийти к выводу, что они имеют тесную взаимосвязь, образуя целостную систему функционального назначения сельского инфраструктурного комплекса. При этом каждый по отдельности инфраструктурный объект выполняет свой набор специфических функций, который приводит к созданию цепочки социально-экономических, производственных и других связей, в том числе пространственных, образуя интегрированную систему воспроизводства хозяйственных процессов на селе и развития исследуемых территорий в целом. Следовательно, становится очевидным, что единение составных элементов инфраструктуры (совокупность объектов) в единую взаимосвязанную композицию (структуру элементов инфраструктуры), функционирование которой направлено на достижение определенного результата (эффективное выполнение функций), позволяет рассматривать инфраструктуру как сложную систему, удовлетворяющую основным научным положениям современных теорий систем В.Н. Садовского (1974), Ю.А. Урманцева (1968) и др.

В этой связи, согласно системной науке, сельскую инфраструктуру (инфраструктуру неурбанизированных территорий) следует рассматривать как детерминированную стато-динамическую систему, включающую в себя стато-динамическую составляющую, характеризующуюся импульсным развитием, динамика которого должна быть сопоставима, а в идеале опережать интенсивность территориального развития во избежание формирования ситуации наличия инфраструктурных ограничений для развития территории, а также статическую составляющую, к которой, как правило, относятся объекты

инженерной инфраструктуры, функционирование которых задано четко установленным правилам, предусматривающим сохранение и развитие как их структурных элементов, так и отношений между ними. Другими словами, это сложная, хорошо различимая система, которая имеет определенные, свойственные ей характерные функции и признаки, их многообразие формирует свою специфику функционирования, а также взаимодействие между элементами инфраструктуры и внешней средой. В данном контексте возникает новое качественное понимание состояния сельской инфраструктуры как системы, способной связывать в своей структуре имеющиеся элементы и ресурсы (внутренние и внешние), восполняя тем самым свой ресурсный потенциал. Согласно теории систем выполнение данного свойства характеризует «способность системы к существованию» [1]. Другими словами, если система существует, то значит, что она в той или иной мере устойчива. Тем не менее, по нашему мнению, устойчивость инфраструктуры неурбанизированных территорий есть более широкое понятие, выходящее за рамки только существования. Приведем аргументы в пользу данной точки зрения.

В толковом словаре русского языка понятие «устойчивый» трактуется как «неподверженный колебаниям, постоянный, стойкий, твердый» [14]. Этимология рассматривает данное понятие как производное от слова «устоять», т.е. сохранить свое положение, несмотря на действия каких-либо сил. Широта применения данного термина обусловила появление таких родственных понятий, как устойчивость, устойчивое развитие и т.д. Однако данные дефиниции по своей природе применяются в различных областях деятельности (технических науках, биологии, экологии, экономике, социологии и др.) и характеризуют разные стороны жизни общества, например устойчивое развитие сельских территорий, экономика устойчивого состояния, устойчивость развития экономики, устойчивость функционирования предприятия, устойчивость функционирования инфраструктуры и др. Разнонаправленность применения дефиниций «устойчивость функционирования» и «устойчивое развитие» обусловлено сформировавшимся в научной среде разным пониманием самой сущности данных понятий, а именно: под устойчивостью в общем смысле принято понимать способность системы сохранять текущее состояние при воздействии внешних факторов, т.е. быть статичной и функционировать в заданных границах и по определенным правилам. Понятие «устойчивое развитие» отражает динамический характер, в котором заложена природа изменения, усовершенствования, посредством которого «создается новое качественное и (или) количественное состояние, основанное на возникновении, трансформации или исчезновении элементов и связей объектов» [15]. Следовательно, исследование инфраструктуры как системы и ее особенностей, следует рассматривать с позиции обеспечения устойчивости ее функционирования с соответствующими характерными признаками (свойствами) и формами проявления.

Согласно положениям теории региональной и пространственной экономики, а также теории устойчивости систем, к основным признакам, характеризующим устойчивое функционирование инфраструктуры неурбанизированных территорий, следует отнести следующие свойства: постоянство, самосохранение (сохранность) и равновесие. Хотя на первый взгляд эти характеристики близки по смыслу, тем не менее, на наш взгляд, они неравнозначны.

Так, постоянство функционирования инфраструктуры рассматривается как стабильность ее структуры и составных элементов, бесперебойное выполнение функций, а также ее пребывание в одном и том же виде или состоянии определенных свойств. В качестве примера можно привести наличие или строительство на селе центральной системы водоснабжения и установок для очистки сточных вод, что позволяет на постоянной основе обеспечивать сельское население надежным и безопасным доступом к питьевой воде и снижать риски распространения инфекционных заболеваний через загрязненную воду. Отдельные скважины или водонасосные системы могут быть использованы вместо затратного и небезопасного процесса подземного водопровода, исключив покупку воды извне.

Сохранность характеризует способность объектов сельской инфраструктуры сохранить заданность параметров и выполнять в неизменном состоянии возложенные функции. Примером может служить функциональное назначение транспортных сетей и дорог местного пользования. Их неизменность связана с расположением и выполнением основных функций. Они служат важными транспортными маршрутами для сельских жителей и обеспечения экономической деятельности связанных территорий.

Равновесие определяет достижение баланса между экономическими интересами государства и удовлетворением потребностей сельского населения. Для устойчивого развития сельских территорий и неурбанизированных территорий в целом государство должно учитывать потребности проживающего на них населения в получении доступных качественных услуг, таких как здравоохранение, образование, транспорт и коммуникации. При этом для достижения желаемого баланса требуется значительная государственная поддержка в виде программ субсидий, грантов и выделения государственных средств.

Данные свойства характерны как для социальной, так и для инженерно-производственной инфраструктуры. Вместе с тем необходимо отметить такой немаловажный аспект инженерно-производственной инфраструктуры, как ее мощность. Данное свойство возникает вследствие особого характера инженерно-производственной инфраструктуры – если социальная инфраструктура включает в свой состав главным образом объекты инфраструктуры, то инженерно-производственная инфраструктура – и объекты инфраструктуры, и материальные пространственные сети. При этом мощность инженерно-производственной инфраструктуры также определяется как мощностью инфраструктурных объектов, так и мощностью пространственной инфраструктурной сети.

Следовательно, применительно к задаче обеспечения устойчивого развития территории необходимо выделить критерий, а точнее критериальное свойство – достаточности инфраструктуры.

Необходимо отметить, что данное свойство имеет три аспекта:

- в моментном выражении – свойство достаточности должно быть непрерывным в каждый конкретный момент времени. Прерывание данного свойства приводит к снижению пропускной способности инфраструктуры по сравнению с потоком поступающих запросов, что, в свою очередь, приводит к формированию аварийных ситуаций в обслуживаемых отраслях инфраструктуры аспектах хозяйственной и бытовой жизни общества;

- в долговременном выражении – свойство достаточности должно сохраняться на протяжении всего периода времени потребности в данном виде инфраструктуры. При этом необходимым атрибутом данного свойства является пропульсивное импульсное повышение мощности инфраструктурных сетей и объектов в зависимости от реальной и предполагаемой динамики потребности территории в инфраструктурных услугах;

- в пространственном выражении – каждый элемент территории обслуживается соответствующей «веткой» инфраструктурной сети, что можно представить, как ребро графа инфраструктурной сети, при этом каждое ребро графа по своей мощности не должно быть меньше величины инфраструктурных потребностей участка обслуживаемой территории, а сам граф инфраструктурной сети данной территории – всей совокупной потребности в инфраструктурных услугах.

Также необходимо различать потенциал развития инфраструктуры и уровень ее использования. Под потенциалом развития инфраструктуры следует понимать возможность увеличения мощности инфраструктуры (объектов и сети) в результате проведения мероприятий по ее реконструкции в условиях ограничений, обусловленных природно-климатическими, техногенными, социальными и иными факторами.

Рассмотренные характеристики выводят понимание устойчивости функционирования инфраструктуры за рамки только существования, поскольку становится очевидным, что если признаки до и после воздействия внешних факторов сохранились, то значит, выполняется свойство персистентности, т.е. способности объекта сохранять имеющуюся тенденцию состояния на протяжении определенного промежутка времени и обеспечивать заданное функционирование с учетом развития имеющегося ресурсного

потенциала. Свойство персистентности широко используется в различных научных областях, в частности при моделировании динамики экономических показателей, когда анализируется характер реакции временного ряда исследуемого показателя на внешние шоки и их последствия. Применительно к объекту представленного исследования это свойство может определять качественно новую характеристику совокупности форм проявления устойчивости функционирования сельской инфраструктуры.

Рассмотрим данные формы более подробно.

В научных исследованиях, посвященных устойчивому функционированию статических систем, к которым, например, относятся элементы инженерной и социальной инфраструктуры, отмечается, что подобная устойчивость может проявляться в различных формах (способах проявления), которые определяются на основе ее характеристик и свойств. Наиболее распространенными формами проявления устойчивости принято считать:

1) стабильность: если система функционирует стабильно, следовательно, она работает без существенных изменений и разрушений;

2) инертность: способность системы сохранять свои свойства и функции на протяжении длительного времени без необходимости изменений или адаптации;

3) резистентность: способность системы или организма противостоять негативным воздействиям и стрессам, сохраняя свою стабильность и функциональность.

М.Д. Гродзинский (1987) выделил три формы проявления устойчивости, характерные как для статических, так и для стато-динамических систем:

«- инертность (инерция) (от лат. *inertia* – бездействие) – способность сохранить свое исходное состояние в течение определенного периода времени;

- восстанавливаемость – способность возвращаться в исходное или близкое к нему состояние за определенный промежуток времени после выхода из него под влиянием внешних воздействий;

- пластичность (от греч. *plastikos* – годный для лепки) – наличие у системы нескольких устойчивых состояний, что делает возможным переход из одного состояния в другое при сохранении инвариантных свойств под влиянием внешнего воздействия» [11].

Рассмотрев представленные формы проявления устойчивости в рамках проведенного исследования, авторы выделили следующие формы устойчивости функционирования инфраструктуры неурбанизированных территорий.

1. Распределение ресурсов: сельская инфраструктура может быть настроена на распределение ресурсов, таких как электроэнергия и вода, через различные источники и магистрали с целью равномерного обслуживания неурбанизированных территорий и устранения зависимости от одного источника, что повышает устойчивость.

2. Резервный доступ к ключевым услугам: сельская инфраструктура может предусматривать резервный доступ к ключевым услугам, таким как медицинские учреждения, пожарные части, полиция и аварийные службы. Это помогает минимизировать и обслуживать потребности сельских территорий в случае кризисных ситуаций или стихийных бедствий.

3. Интеграция умных технологий: внедрение умных (цифровых) технологий в сельскую инфраструктуру способствует повышению ее устойчивости. Например, системы мониторинга и управления транспортной и энергетической инфраструктурой призваны своевременно обнаруживать сбои и проблемы, а также принимать меры по их устранению.

4. Жилищная обеспеченность: жилищная инфраструктура неурбанизированных территорий должна быть спроектирована с учетом потребностей населения. Поддержка и финансирование программ по реновации и ремонту существующего жилья в сельских районах может помочь улучшить его качество и обеспечить жилищную устойчивость. Поддержка программ по установке энергосберегающих технологий, таких как утепление стен, установка солнечных батарей или энергоэффективных систем отопления и кондиционирования, стимулирует реализацию энергоэффективных решений жилищных вопросов сельских жителей. При этом решается задача уменьшения зависимости от одного источника энергии и обеспечения энергией в случае отключения основной системы.

Таким образом, неурбанизированные территории имеют свои уникальные особенности и требования (условия) к устойчивому развитию, поэтому формы и аспекты проявления устойчивости функционирования инфраструктуры могут различаться в зависимости от конкретных условий и потребностей сельской экономики.

По результатам проведенного анализа предложена авторская трактовка понятия «устойчивость функционирования сельской инфраструктуры», под которой предлагается рассматривать способность инфраструктурного комплекса неурбанизированных территорий поддерживать состояние стабильного и эффективного функционирования объектов инфраструктуры и инфраструктурных сетей, имея в наличии достаточный запас мощности для обеспечения текущих инфраструктурных потребностей территории и потенциал развития для обеспечения будущих потребностей территории, сохраняя требуемые инженерно-производственные и социально-экономические показатели работы в каждый момент времени в условиях воздействия совокупности факторов (дестабилизирующих и стабилизирующих) и обеспечивать восстановление работоспособности системы на качественно новом уровне за приемлемое время.

Дестабилизирующие (разрушающие) факторы традиционно разделяют на внутренние и внешние. Внутренние факторы связаны с проблемами в работе внутри системы объектов. Например, в инженерно-производственной инфраструктуре – это отказы и сбои в работе из-за деградации технического состояния оборудования инженерных, транспортных и других инфраструктурных объектов. В социальной инфраструктуре – это дефицит кадров, низкий уровень квалификации работников и др. Внешние факторы связаны с негативным воздействием внешней среды через экономические, политические, природные и другие источники воздействия.

Стабилизирующие (развивающие) факторы, так же как и дестабилизирующие, разделяют на внутренние и внешние. Они связаны с проявлением экономической и финансовой стабильности, экологической, климатической, а также социальной и институциональной устойчивости.

Важно отметить, что выделенные факторы в зависимости от условий могут оказывать прямое или косвенное воздействие, что определяет разность в подходах к их анализу и оценке влияния. Так, например, создание группы объектов социального и инженерно-производственного характера, их развитость и доступность предоставляемых услуг непосредственно отражаются на условиях жизни и деятельности населения, что подразумевает прямое воздействие и требует приоритетного внимания. Другие же, например конъюнктурные факторы, связаны с изменениями в политической, военной и прочей ситуации в стране и регионах, и их влияние на уровень потребления и скорость производства является в большей степени косвенным. Таким образом, выделенные факторы как движущие силы развития инфраструктуры определяют характер и особенности ее функционирования, а также создают условия для обеспечения ее устойчивости. Следовательно, для устойчивого функционирования инфраструктуры неурбанизированных территорий должна быть создана соответствующая благоприятная среда, которая способствует возникновению, существованию и развитию условий его обеспечения, которые формально можно разделить на финансовые, трудовые и социально-экономические.

Условия и формы проявления устойчивости функционирования инфраструктуры неурбанизированных территорий ориентированы как минимум на сохранение имеющегося инфраструктурного потенциала территорий, а максимум – на обеспечение перехода на новый более качественный уровень инфраструктурного обустройства неурбанизированных территорий. Предполагается, что выполнение обозначенных условий и способов (форм) проявления позволит инфраструктуре функционировать эффективно и главным образом устойчиво. Более того, по нашему мнению, выполнение указанных условий в целом позволит получить положительную экономическую отдачу от развития новых производств и модернизации аграрной промышленности, а именно создать новые рабочие места, увеличить производительность и производство качественных продовольственных товаров, повысить доступность услуг. С позиции социального эффекта устойчивость инфраструктуры

будет способствовать расширению спектра оказываемых услуг, повышению их качества, а также общего уровня жизни на селе, стимулируя сокращение имеющегося разрыва между уровнем доходов городских и сельских жителей. При этом также важно учитывать и экологический эффект от внедрения данного подхода, который будет проявляться в рациональности использования природных ресурсов, производстве экологически чистых продуктов питания и сохранении природного ландшафта сельских территорий.

Таким образом, можно подвести итог, что на современном этапе устойчивость функционирования инфраструктуры неурбанизированных территорий подвержена интенсивным трансформационным процессам вместе с масштабным развитием всего народно-хозяйственного комплекса Российской Федерации. Это проявляется не только в создании новых объектов инфраструктуры, но и в развитии межотраслевых взаимосвязей, диверсификации сельской экономики, а также в кардинальном преображении облика села. С начала реализации национальных проектов и государственных программ существенно улучшились условия проживания на селе: появились обустроенные спортивные и игровые площадки, реконструированы или построены новые современные учреждения образования, оказания медицинской помощи, досуга, продолжают прокладываться километры дорог районного значения. Все это не могло не отразиться на привлекательности неурбанизированных территорий для жизни и развития сельскохозяйственных производств. Более того, в последнее время за счет активного применения новых передовых умных технологий в сельском хозяйстве производители получают рекордные урожаи зерновых, овощей и других видов продовольствия и по-новому выстраивают работу аграрного сектора.

По мнению экспертов, «технологические достижения в области робототехники, датчиков температуры и влажности, аэрофотосъемки и GPS помогут сельскому хозяйству накормить растущее население, став при этом более эффективным, прибыльным, безопасным и экологичным» [10]. По нашему мнению, все эти новшества и преобразования требуют «учета сопутствующих этим изменениям макро- и микроэкономических условий и выработку новых решений по формированию и развитию организационно-экономического механизма» [5] хозяйствования сельской инфраструктуры на основе комплексного подхода к устойчивому развитию.

Заключение

Проведенное исследование позволило на основе обобщения результатов опубликованных научных работ по проблемам развития неурбанизированных территорий и конкретно сельской инфраструктуры предложить авторское определение понятия «неурбанизированные территории» и видение проблематики устойчивости функционирования их инфраструктуры. Выделены основные факторы, оказывающие влияние на ее устойчивость, и определены основные формы и аспекты ее проявления. Все это позволило сформулировать главное условие устойчивости функционирования инфраструктуры неурбанизированных территорий – достижение и поддержание на высоком уровне способности объектов и сетей инфраструктуры сохранять имеющуюся тенденцию качественного состояния на протяжении определенного промежутка времени и обеспечивать заданное функционирование с учетом развития имеющегося ресурсного потенциала.

Все обозначенные условия в результате могут способствовать не только достижению устойчивости функционирования инфраструктурного комплекса неурбанизированных территорий, влияя на улучшение условий жизни и деятельности населения, но и достижению национальных целей устойчивого развития территорий Российской Федерации в целом. Следовательно, данный подход определяет потребность в дальнейшей научной разработке действенных механизмов и инструментов управления устойчивым функционированием инфраструктурного комплекса неурбанизированных территорий, посредством которых возможно достижение поставленных в национальных проектах целей пространственного развития территорий Российской Федерации.

Список источников

1. Артюхов В.В. Общая теория систем: самоорганизация, устойчивость, разнообразие, кризисы. Изд. 3-е. Москва: Книжный дом «ЛИБРИКОМ», 2012. 224 с.
2. Баутин В.М. Николай Дмитриевич Кондратьев и его роль в становлении агроэкономической науки и образования в России // Известия Тимирязевской сельскохозяйственной академии. 2017. № 2. С. 134–156.
3. Белокопытова Л.Е., Бобылев Д.С., Ушачев И. Г. и др. Приоритетный национальный проект «Развитие АПК»: направления, механизмы и риски реализации: по данным мониторинга проекта в 2006 г.: коллективная монография. Москва: Всероссийский институт аграрных проблем и информатики им. А.А. Никонова, 2007. Вып. 20. 654 с.
4. Благовестова Т.Е. Типология регионов Центрального федерального округа по уровню развития социальной инфраструктуры в 1990–2013 гг. // Региональные исследования. 2015. № 4(50). С. 24–33.
5. Войтюк М.М. Комплексное развитие инфраструктуры сельских территорий // Региональная экономика: теория и практика. 2009. № 5. С. 60–63.
6. Глазко В.И. Работы А.В. Чаянова периода НЭП и начала коллективизации // Известия Тимирязевской сельскохозяйственной академии. 2017. № 6. С. 156–168.
7. Губина В.С. Основные проблемы развития сельских территорий и пути их решения // Социально-гуманитарный вестник Юга России. 2014. № 2(45). С. 80–83.
8. Инфраструктура для устойчивого развития: как привлечь инвестиции в новое качество проектов [Электронный ресурс] // Государственная корпорация развития ВЭБ.РФ, АНО «Национальный Центр ГЧП», компания AECOM. URL: https://veb.ru/downloads/infrastructure_for_sustainability_web.pdf (дата обращения: 25.04.2023).
9. Каганович А.А. Функции сельских территорий и факторы, влияющие на устойчивость их развития // Известия Санкт Петербургского государственного аграрного университета. 2015. № 40. С. 223–226.
10. Какие технологические тренды в сельском хозяйстве ждут нас в 2023 году? [Электронный ресурс] // АгроXXI. Новости. URL: <https://news.rambler.ru/scitech/50158444-kakie-tehnologicheskie-trendy-v-selskom-hozyaystve-zhdut-nas-v-2023-godu/> (дата обращения: 25.04.2023).
11. Косолапов О.В., Игнатьева М.Н. Устойчивость как одна из основных характеристик системы // Известия Уральского государственного горного университета. 2013. № 4(32). С. 77–81.
12. Меренкова И.Н. Формирование и развитие социальной инфраструктуры на сельских территориях. Воронеж: Научно-исследовательский институт экономики и организации агропромышленного комплекса Центрально-Черноземного района Российской Федерации, 2018. 181 с.
13. Об общих принципах организации местного самоуправления в Российской Федерации: Федеральный закон № 131 от 06.10.2003 [Электронный ресурс]. URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_44571/ (дата обращения: 20.03.2023).
14. Ожегов С.И., Шведова Н.Ю. Толковый словарь русского языка: 72 500 слов и 7 500 фразеологических выражений. 2-е изд., испр. и доп. Москва: Азъ, 1994. 907 с.
15. Преснякова Д.В. О дефинициях «устойчивость» и «устойчивое развитие» в экономических науках // Социально-экономические явления и процессы. 2011. № 8(030). С. 129–132.
16. Развитие транспортной доступности сельских территорий РФ [Электронный ресурс] // Российская академия транспорта. URL: <https://rosacademtrans.ru/transportnayadostupnost/> (дата обращения: 18.05.2023).
17. Сагатагеев Р.М. Формирование и развитие социально-экономических систем сельских территорий: монография. Москва: Русайнс, 2016. 254 с.
18. Семин А.Н. Рурбанизация и рурализация как факторы успешного развития неурбанизированных территорий России // Вестник Национального Института Бизнеса. 2022. № 1(45). С. 20–24.
19. Стратегия пространственного развития Российской Федерации на период до 2025 года [Электронный ресурс] // Министерство экономического развития Российской Федерации URL: https://www.economy.gov.ru/material/directions/regionalnoe_razvitie/strategicheskoe_planirovanie_prostranstvennogo_razvitiya/strategiya_prostranstvennogo_razvitiya_rossiyskoy_federacii_na_period_do_2025_goda/ (дата обращения: 18.03.2023).
20. Стукач В.Ф., Астахова Е.А., Зинич А.В. и др. Институты социальной инфраструктуры: социальная сфера села, территориальный кластер, рыночные барьеры, государственно-частные структуры, транзакционные издержки: монография. Омск: Омский государственный аграрный университет имени П.А. Столыпина, 2016. 280 с.
21. Федюкина С.Д. Развитие производственной инфраструктуры сельского хозяйства региона: организационно-экономические основы (на примере Саратовской области) // Современная наука: исследования и разработки: сборник материалов Международного конкурса курсовых, научно-исследовательских и выпускных квалификационных работ (Кемерово, 17 августа 2019 г.). Кемерово: ООО «Западно-Сибирский научный центр», 2019. С. 17–19.
22. Фисинин В.И., Лачуга Ю.Ф., Жученко А.А. и др. Стратегия машинно-технологической модернизации сельского хозяйства России на период до 2020 года. Москва: Российский научно-исследовательский институт информации и технико-экономических исследований по инженерно-техническому обеспечению агропромышленного комплекса, 2009. 80 с.
23. Харчева И.В., Постникова Л.В., Макунина И.В. и др. Современные проблемы информационного, учетного и финансового обеспечения устойчивого развития АПК: монография. Москва: Российский государственный аграрный университет – Московская сельскохозяйственная академия им. К.А. Тимирязев, 2015. 163 с.

24. Цветных А.В., Шевцова Н.В. Устойчивое развитие сельских территорий: сущность, факторы и критерии // Вестник Белгородского университета кооперации, экономики и права. 2020. № 2(81). С. 280–288. DOI: 10.21295/2223-5639-2020-2-280-288.
25. Чепурных Н.В., Новоселов А.Л., Мерзлов А.В. Региональное развитие: сельская местность. Москва: Наука, 2006. 384 с.
26. Шевелева Р.Н. Инструменты формирования стратегии социально-экономического развития муниципальных образований неурбанизированных территорий: дис ... канд. экон. наук: 08.00.05. Красноярск, 2016. 150 с.
27. Шевелева Р.Н. Понятие и признаки неурбанизированных территорий // Молодой учёный. 2015. № 8(88). С. 696–698.
28. Щитинский В.А. Проблемы неурбанизированных территорий и их решение в территориальном планировании [Электронный ресурс]. URL: <https://www.spbplan.ru/news/54894> (дата обращения: 20.03.2023).

References

1. Artyukhov V.V. General theory of systems: self-organization, sustainability, diversity, crises. 3rd edition. Moscow: Book House LIBRIKOM; 2012. 224 p. (In Russ.).
2. Bautin V.M. Nikolay Kondratiev and his role in developing farm economics and education in Russia. *Izvestiya of Timiryazev Agricultural Academy*. 2017;2:134-156. (In Russ.).
3. Belokopytova L.E., Bobylev D.S., Ushachev I.G. et al. Priority national project “Agro-Industrial Complex Development: directions, mechanisms and risks of implementation: according to project monitoring data in 2006: multiauthored monograph. Moscow: All-Russian Institute of Agrarian Problems and Informatics named after A.A. Nikonov Publishers; 2007. 654 p. (In Russ.).
4. Blagovestova T.E. Typology of the regions of the Central Federal District in terms of 1990-2013 social infrastructure development level. *Regional Studies*. 2015;4(50):24-33. (In Russ.).
5. Voityuk M.M. Integrated development of rural infrastructure. *Regional Economics: Theory and Practice*. 2009;5:60-63. (In Russ.).
6. Glazko V.I. Works by A.V. Chayanov of the NEP period and the beginning of collectivization. *Izvestiya of Timiryazev Agricultural Academy*. 2017;6:156-168. (In Russ.).
7. Gubina V.S. Main problems of rural development and ways to solve them. *Social and Humanitarian Bulletin of the South of Russia*. 2014;2(45):80-83. (In Russ.).
8. Infrastructure for sustainable development: how to attract investments in new quality projects. URL: https://veb.ru/downloads/infrastructure_for_sustainability_web.pdf. (In Russ.).
9. Kaganovich A.A. Functions of rural areas and factors affecting the sustainability of their development. *Izvestiya Saint-Petersburg State Agrarian University*. 2015;40:223-226. (In Russ.).
10. What technologies will be introduced into agriculture in 2023? AgroXXI News. URL: <https://news.rambler.ru/scitech/50158444-kakie-tehnologicheskie-trendy-v-selskom-hozyaystve-zhdut-nas-v-2023-godu/>. (In Russ.).
11. Kosolapov O.V., Ignatieva M.N. Stability as one of the main characteristics of the system. *News of the Ural State Mining University*. 2013;4(32):77-81. (In Russ.).
12. Merenkova I.N. Formation and development of social infrastructure in rural areas. Voronezh: Research Institute of Economics and Organization of Agro-Industrial Complex of the Central Chernozem Region of the Russian Federation Publishers; 2018. 181 p. (In Russ.).
13. On general principles of the organization of local self-government in the Russian Federation: Federal Law No. 131 of 06.10.2003. URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_44571/. (In Russ.).
14. Ozhegov S.I., Shvedova N.Yu. Explanatory Dictionary of the Russian Language: 72 500 words and 7 500 phraseological expressions. 2nd edition, revised and enlarged. Moscow: Az Publishers; 1994. 907 p. (In Russ.).
15. Presnyakova D.V. About definitions “stability” and “sustainable development” in economic science. *Social-economic phenomena and processes*. 2011;8(030):129-132. (In Russ.).
16. Development of transport accessibility in rural areas of the Russian Federation. Russian Academy of Transport. URL: <https://rosacademtrans.ru/transportnayadostupnost/>. (In Russ.).
17. Sagatgareev R.M. Formation and development of socio-economic systems of rural areas: monograph. Moscow: Rusains Publishers; 2016. 254 p. (In Russ.).
18. Semin A.N. Rurbanization and ruralization as a factor in the successful development of non-urbanized territories in Russia. *Bulletin of the National Institute of Business*. 2022;1(45):20-24. (In Russ.).
19. Spatial Development Strategy of the Russian Federation for the period up to 2025. Ministry of Economic Development of the Russian Federation. URL: https://www.economy.gov.ru/material/directions/regional-noe_razvitiye/strategicheskoe_planirovanie_prostranstvennogo_razvitiya/strategiya_prostranstvennogo_razvitiya_rossiyskoy_federacii_na_period_do_2025_goda/. (In Russ.).
20. Stukach V.F., Astashova E.A., Zinich A.V. et al. Institutions of social infrastructure: rural social sphere, territorial cluster, market barriers, public-private structures, transaction costs: monograph. Omsk: Omsk State Agrarian University Publishers; 2016. 280 p. (In Russ.).
21. Fedyukina S.D. Development of the production infrastructure of agriculture in the region: organizational and economic foundations (on the example of Saratov Oblast). In: Modern science: R&D: Proceedings of the International Competition of Course, Research and Graduation Qualification Works (Kemerovo, August 17, 2019). Kemerovo: Western Siberian Scientific Center Publishers; 2019:17-19. (In Russ.).

22. Fisinin V.I., Lachuga Yu.F., Zhuchenko A.A. et al. Strategy of machine-technological modernization of agriculture in Russia for the period up to 2020. Moscow: Russian Scientific Research Institute of Information and Technical and Economic Research in Engineering and Technical Support of the Agro-Industrial Complex; 2009. 80 p. (In Russ.).
23. Kharcheva I.V., Postnikova L.V., Makunina I.V. et al. Modern problems of information, accounting and financial support for the sustainable development of agriculture. Moscow: Russian State Agrarian University – Timiryazev Moscow Agricultural Academy; 2015. 163 p. (In Russ.).
24. Tsvetyskh A.V., Shevtsova N.V. Sustainable development of rural areas: essence, factors and criteria. *Herald of the Belgorod University of Cooperation, Economics and Law*. 2020;2(81):280-288. DOI: 10.21295/2223-5639-2020-2-280-288. (In Russ.).
25. Chepurnykh N.V., Novoselov A.L., Merzlov A.V. Regional development: rural area. Moscow: Nauka Publishers; 2006. 384 p. (In Russ.).
26. Sheveleva R.N. Tools for the formation of a strategy for the social economic development of municipalities in non-urbanized territories: Candidate Dissertation in Economic Sciences: 08.00.05. Krasnoyarsk; 2016. 150 p. (In Russ.).
27. Sheveleva R.N. Concept and features of non-urbanized territories. *Young Scientist*. 2015;8(88):696-698. (In Russ.).
28. Shchitinsky V.A. Problems of non-urbanized territories and their solution in territorial planning. URL: <https://www.spbplan.ru/news/54894>. (In Russ.).

Информация об авторах

О.Ю. Смыслова – доктор экономических наук, доцент, ведущий научный сотрудник, Институт региональной экономики и межбюджетных отношений ФГБОУ ВО «Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации»; профессор кафедры «Менеджмент и общегуманитарные дисциплины» Липецкого филиала ФГБОУ ВО «Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации», <https://orcid.org/0000-0001-7008-5319>, SPIN ПИНЦ: 9388-0292, AuthorID: 635325, Scopus AuthorID: 57211477235, Researcher ID WoS: b-4693-2019, savenkova-olga@mail.ru.

Р.В. Фаттахов – доктор экономических наук, профессор, научный руководитель Института региональной экономики и межбюджетных отношений ФГБОУ ВО «Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации», <https://orcid.org/0000-0002-5863-7982>, SPIN-код: 3376-4475, AuthorID: 73294, Scopus AuthorID: 57203790734, Researcher ID WoS: s-8229-2018, rfattakhov@fa.ru.

И.Н. Макаров – доктор экономических наук, доцент, ведущий научный сотрудник, Институт региональной экономики и межбюджетных отношений ФГБОУ ВО «Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации»; профессор кафедры экономики и управления им. Н.Г. Нечаева ФГБОУ ВО «Елецкий государственный университет им. И.А. Бунина», <https://orcid.org/0000-0002-7698-1875>, SPIN-код: 2293-6075, AuthorID: 623693, excellennzz@gmail.com.

П.В. Панькин – кандидат экономических наук, ст. преподаватель кафедры экономики и управления им. Н.Г. Нечаева ФГБОУ ВО «Елецкий государственный университет им. И.А. Бунина», ORCID: 0000-0001-8410-9529, SPIN-код: 2986-6536, AuthorID: 706828, ppankin88@gmail.com.

Information about the authors

O.Yu. Smyslova, Doctor of Economic Sciences, Docent, Leading Research Scientist, Institute of Regional Economics and Inter-Budgetary Relations, Financial University under the Government of the Russian Federation; Professor, the Dept. of Management and General Humanitarian Disciplines, Lipetsk Branch of Financial University under the Government of the Russian Federation, <https://orcid.org/0000-0001-7008-5319>, SPIN RSCI: 9388-0292, AuthorID: 635325, Scopus AuthorID: 57211477235, Researcher ID WoS: b-4693-2019, savenkova-olga@mail.ru.

R.V. Fattakhov, Doctor of Economic Sciences, Professor, Academic Supervisor, Institute of Regional Economics and Inter-Budgetary Relations, Financial University under the Government of the Russian Federation, <https://orcid.org/0000-0002-5863-7982>, SPIN code: 3376-4475, AuthorID: 73294, Scopus AuthorID: 57203790734, Researcher ID WoS: s-8229-2018, rfattakhov@fa.ru.

I.N. Makarov, Doctor of Economic Sciences, Docent, Leading Research Scientist, Institute of Regional Economics and Inter-Budgetary Relations, Financial University under the Government of the Russian Federation; Professor, the Dept. of Economics and Management named after N.G. Nechaev, Bunin Yelets State University, <https://orcid.org/0000-0002-7698-1875>, SPIN code: 2293-6075, AuthorID: 623693, excellennzz@gmail.com.

P.V. Pankin, Candidate of Economic Sciences, Senior Lecturer, the Dept. of Economics and Management named after N.G. Nechaev, Bunin Yelets State University, ORCID: 0000-0001-8410-9529, SPIN code: 2986-6536, AuthorID: 706828, ppankin88@gmail.com.

Статья поступила в редакцию 20.07.2024; одобрена после рецензирования 10.09.2024; принята к публикации 15.09.2024.

The article was submitted 20.07.2024; approved after reviewing 10.09.2024; accepted for publication 15.09.2024.

© Смыслова О.Ю., Фаттахов Р.В., Макаров И.Н., Панькин П.В., 2024

5.2.3. РЕГИОНАЛЬНАЯ И ОТРАСЛЕВАЯ ЭКОНОМИКА (ЭКОНОМИЧЕСКИЕ НАУКИ)

Научная статья

УДК 330.34; 330.35

DOI: 10.53914/issn2071-2243_2024_3_148

EDN: UWWHKG

Формирование долгосрочного устойчивого развития: исторический контекст и современные подходы к реализации

Эльвира Анатольевна Климентова^{1✉}, Александр Алексеевич Дубовицкий²

^{1, 2} Мичуринский государственный аграрный университет, Мичуринск, Россия

¹ klim1-408@yandex.ru[✉]

Аннотация. Понятие «устойчивое развитие» занимает одно из центральных мест в международной повестке дня как предмет ведущихся со второй половины XX в. дискуссий о сложившейся траектории мирового развития. Устойчивое развитие (УР), хотя и является широко используемым понятием, имеет множество различных значений и разнообразных трактовок, интерпретаций основных категорий при недостаточной ясности с точки зрения применимости. В этой связи возникает необходимость систематизации подходов к изучению устойчивости и уточнения отдельных научных представлений об УР, что и определило целевую направленность данного исследования. Представлен теоретический обзор основных научных публикаций за последние 40 лет, посвященных проблемам формирования УР, сбалансированного использования факторов производства, инструментов и механизмов обеспечения устойчивости с использованием методов анализа и синтеза. При этом УР рассматривается как процесс изменений, в котором эксплуатация природных ресурсов, социальное развитие и охрана окружающей среды согласованы друг с другом, обеспечивая текущие человеческие потребности и сохраняя возможности для их удовлетворения в будущем. Показано историческое развитие концепции УР, выявлена ее достаточно высокая многоаспектность, отличающаяся различными вариантами сочетания экономических, социальных и экологических факторов в зависимости от доминирующих взглядов заинтересованных сторон и общественного мнения в различные временные отрезки. Систематизированы теоретико-методологические концепции УР, обозначены их отдельные сильные и слабые стороны. Показана определенная противоречивость сложившихся в последние годы научных подходов к изучению устойчивости, сформулирована авторская трактовка дефиниции «устойчивое развитие», обоснованы специфичные принципы формирования долгосрочного УР и разработаны оценочные параметры уровня устойчивости. Обоснована необходимость формирования рационального институционального обеспечения и совершенствования политического управления УР.

Ключевые слова: устойчивое развитие, цели и задачи устойчивого развития, системы и процессы, экологические ограничения, социальные проблемы, государственное регулирование, новые модели экономики

Для цитирования: Климентова Э.А., Дубовицкий А.А. Формирование долгосрочного устойчивого развития: исторический контекст и современные подходы к реализации // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. 2024. Т. 17, № 3(82). С. 148–165. https://doi.org/10.53914/issn2071-2243_2024_3_148-165.

5.2.3. REGIONAL AND SECTORAL ECONOMICS (ECONOMIC SCIENCES)

Original article

Formation of long-term sustainable development: historical context and modern approaches to implementation

Elvira A. Klimentova^{1✉}, Aleksandr A. Dubovitskiy²

^{1, 2} Michurinsk State Agrarian University, Michurinsk, Russia

¹ klim1-408@yandex.ru[✉]

Abstract. Sustainable development (SD) is a concept with great potential in solving key social and environmental problems in the process of global development. At the same time, it is characterized by a broad interpretation of the main categories and insufficient clarity in terms of its applicability. In this regard, there is a relevance of systematization of approaches to the study of sustainability and clarification of individual scientific ideas about SD, which determines the need and target orientation of this study. A theoretical review of the main scientific results of the last 40 years in the field of formation of SD, balanced application of production factors, tools and mechanisms for ensuring sustainability using the methods of analysis and synthesis is presented. At the same time, SD is considered as a process of changes in which the exploitation of natural resources, social development and environmental protection are coordinated with each other, ensuring current human needs and preserving opportunities for their satisfaction in the future. The historical development of the concept of SD is shown, its sufficiently high multidimensionality is revealed, characterized by

different options for combining economic, social and environmental factors of provision depending on the dominant views of stakeholders and public opinion in different time periods. The theoretical and methodological concepts of SD are systematized, individual strengths and weaknesses are identified. A certain contradiction of scientific approaches to the study of sustainability that have developed in recent years is shown, the author's interpretation of the definition of "sustainable development" is formulated, specific principles for the formation of long-term SD are substantiated, and assessment parameters of the level of sustainability are developed. The need to form rational institutional support and improve political management of SD is substantiated.

Key words: sustainable development, goals and objectives of sustainable development, systems and processes, environmental constraints, social problems, government regulation, new economic models

For citation: Klimentova E.A., Dubovitskiy A.A. Formation of long-term sustainable development: historical context and modern approaches to implementation. *Vestnik Voronezhskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta* = *Vestnik of Voronezh State Agrarian University*. 2024;17(3):148-165. (In Russ.). [https://doi.org/ 10.53914/issn2071-2243_2024_3_148-165](https://doi.org/10.53914/issn2071-2243_2024_3_148-165).

Понятие «устойчивое развитие» занимает одно из центральных мест в международной повестке дня как предмет ведущихся со второй половины XX в. дискуссий о сложившейся траектории мирового развития, вызванных повышением общественной и политической озабоченности по поводу того, что модель экономического роста во многих странах нельзя в полной мере считать устойчивой из-за истощения запасов природных ресурсов и ухудшения экологического состояния окружающей среды. Эти проблемы породили большое количество научных исследований по «устойчивому развитию» [20], которые расширяют традиционные подходы к изучению экономического роста, уделяя значительное внимание запасам природных ресурсов, экологии и качеству жизни.

Устойчивое развитие, хотя и является широко используемым понятием, имеет множество различных значений и разнообразных трактовок. В широком смысле в концепции устойчивого развития нашла отражение растущая обеспокоенность по поводу ряда экологических и социальных проблем на фоне экономического развития [32].

Устойчивое развитие часто определяется как удовлетворение потребностей нынешнего поколения без ущерба для способности будущих поколений удовлетворять свои собственные потребности [45]. При этом социальные, экологические и экономические аспекты считаются важнейшими условиями формирования устойчивости [29, 41, 45, 48]. Этот взгляд противоречит доминирующему мировоззрению последних столетий экономического развития, связанного с бурным ростом промышленного производства, которое было основано на представлении об окружающей среде как о неисчерпаемом источнике получения материальных благ и прибавочного продукта. Экологические проблемы рассматривались преимущественно как локальные, преодолеть которые способны человеческие знания и технологии. В целом отношения между обществом и окружающей средой воспринимались как триумф человечества над природой. Как выразился И.В. Мичурин, «мы не можем ждать милостей от природы, взять их у нее – наша задача». Эта фраза, использованная им в контексте рассуждений о селекции в стремлении помочь природе ускорить естественный отбор, позднее стала руководством к действию по переустройству окружающей среды в интересах человека.

Однако реальность такова, что общество существует внутри окружающей среды и полностью зависит от нее, а экономика существует внутри общества [32]. Без общества люди не выжили бы, поскольку их существование в эволюционном плане основано на социальном взаимодействии. Деятельность человека происходит в окружающей среде. Практически все его действия оказывают влияние на окружающую среду, в то время как сама жизнь человека зависит от нее в плане выживания и благополучия [28]. К настоящему времени накопилось множество фактов, свидетельствующих об антропогенном изменении климата, подтвержденных многими научными исследованиями [19]. Социальный аспект связан с ликвидацией бедности, улучшением образования и здравоохранения, обеспечением достойного уровня жизни и др. [29].

На практике переход к устойчивому развитию требует принятия управленческих решений, которые позволили бы сбалансировать социальные, экологические и экономические аспекты развития современного общества и обеспечить оптимальное взаимодействие между ними. Хотя важность этой задачи не вызывает никаких споров, пути ее решения имеют множество трактовок, складывающихся в различные подходы и концепции, что затрудняет практическую реализацию потенциала устойчивого развития для решения фундаментальных проблем человечества. Для устранения данного противоречия требуется внесение большей ясности по этим вопросам, сосредоточение внимания на методах повышения социально-экономического благополучия, учитывающих принципы равенства экономических, социальных и экологических компонентов. В этой связи возникает необходимость систематизации подходов к изучению устойчивости и уточнения отдельных научных представлений об УР, что и определило целевую направленность проведенного исследования.

Представлен теоретический обзор научных публикаций, вышедших из печати за последние 40 лет и посвященных вопросам формирования устойчивого развития, сбалансированного использования факторов производства, инструментов и механизмов обеспечения устойчивости с использованием методов анализа и синтеза, основных дефиниций выбранной тематики, официально определенными на уровне Организации Объединенных Наций (ООН), законодательства РФ, в том числе Концепции перехода Российской Федерации к устойчивому развитию [13].

Для выработки авторской трактовки отдельных положений концепции устойчивого развития применялся описанный М.В. Майлзом и А.М. Губерманом [35] подход, предполагающий типовые процедуры, помогающие генерировать гипотезы и новые идеи после проработки различных текстов и документов, а также совокупность методов анализа и обобщений, направленных на выявление взаимосвязей между отдельными концепциями и обоснование новых взглядов на устойчивое развитие. В соответствии с этим методика, использованная авторами при написании статьи, имеет следующую структуру: обзор междисциплинарной литературы по устойчивому развитию с выявлением дискуссионных тем, понятий и концепций; поиск закономерностей в результатах первого шага в соответствии с категориями значения; систематизация категорий со схожими значениями и темами; концептуализация теоретических положений устойчивого развития и описание взаимосвязи между производными понятиями; обоснование новых положений и уточнение существующих подходов.

В современных научных публикациях часто указывается, что термин «устойчивое развитие» впервые был использован в 1987 г. в Докладе Международной комиссии по вопросам окружающей среды и развития «Наше общее будущее» [9, 14, 21, 24], в котором было выдвинуто политическое требование перехода к форме устойчивого развития, направленного на обеспечение справедливости как внутри поколений, так и между поколениями: «изменяющее качество роста, удовлетворяющее базовые потребности, объединяющее окружающую среду и экономику при принятии решений», с акцентом на развитие человека, искоренение нищеты, участие в принятии решений и равенство выгод [45]. Данный доклад инициировал трансформацию парадигмы мирового развития, а его положения легли в основу и обеспечили фундамент многих современных концепций, которые составляют теоретическую базу устойчивого развития.

Однако подробное изучение литературных источников, посвященных исследованию вопросов, связанных с устойчивым развитием, свидетельствует об определенной неточности данных взглядов и некоторой противоречивости суждений о происхождении анализируемого термина и его содержательном наполнении.

Следует отметить, что термин «устойчивое развитие» был использован уже в 1980 г. с целью подчеркнуть важность рационального использования природных ресур-

сов для удовлетворения потребностей человека и содействия экологически ответственному экономическому развитию в докладе Международного союза охраны природы и природных ресурсов «Всемирная стратегия охраны природы», в котором развитие определено как «модификация биосферы в приложении человеческих, финансовых, живых и неживых ресурсов для удовлетворения потребностей человека и улучшения качества жизни». Для того чтобы развитие было устойчивым, оно «должно учитывать социальные, экологические экономические факторы, а также краткосрочные преимущества и недостатки альтернативных действий» [49]. Причем устойчивость увязывается с сохранением, определяемым как управление использованием биосферы человеком с наибольшей пользой нынешним поколениям, сохраняя при этом свой потенциал для удовлетворения потребностей и чаяний будущих поколений. Делается вывод, что охрана природы носит позитивный характер, если обеспечивается сохранение, эксплуатация, устойчивое использование, восстановление и улучшение природной среды [49].

Примерно в это же время в советской экономической школе сформировался научный подход «сбалансированного социально-эколого-экономического развития», связанный с осознанием необходимости обеспечения баланса экономической, социальной и экологической составляющих развития и экономического роста, у истоков которого стоял Т.С. Хачатуров, в 1979 г. организовавший первую в стране кафедру экономики природопользования на экономическом факультете МГУ и в 1982 г. опубликовавший первый учебник «Экономика природопользования».

В СССР в начале 80-х годов XX в. были опубликованы результаты ряда научных исследований по устойчивому развитию, в которых в качестве целевых макроэкономических ориентиров рассматривался экономический рост производства, основанный на системном использовании определяющих факторов: труда, земли и капитала [3, 7]. В качестве примера можно привести работу И.Б. Загайтова и П.Д. Половинкина «Экономические проблемы повышения устойчивости сельскохозяйственного производства», в которой устойчивость производства рассматривалась как сложная экономическая категория в системе воспроизводственных процессов [7].

Формирование концепции устойчивого развития за прошедшие четыре десятилетия оказалось достаточно многоаспектным и прочно вошло в глобальную политическую повестку (табл. 1).

На отдельных этапах внимание политиков и исследователей концентрировалось на различных вариантах сочетания экономических, социальных и экологических факторов обеспечения устойчивости. Если при разработке Всемирной стратегии охраны природы (1980 г.) устойчивое развитие связывалось с рациональным использованием природных ресурсов и сохранением окружающей среды, то в Докладе Всемирной комиссии по вопросам окружающей среды и развития «Наше общее будущее» (Доклад Брундтланда, 1987 г.) акцент переносится на решение социальных проблем с акцентом на развитие человека.

Конференция ООН 1992 г. в Рио-де-Жанейро придала повестке дня дополнительный импульс разработкой принципов достижения устойчивого развития и безопасного будущего, направленных на сокращение крайней бедности к 2015 г., и рекомендаций государствам по разработке концепций устойчивого развития. В соответствии с этими документами в России в 1996 г. была разработана и утверждена Президентом РФ «Концепция перехода Российской Федерации к устойчивому развитию» [13].

В 2000 г. в «Декларации тысячелетия» были сформулированы восемь целей развития тысячелетия (ЦРТ), направленных на обеспечение мира, борьбу с голодом, искоренение нищеты, охрану окружающей среды, прав человека, защиту уязвимых и доступ к основным ресурсам. Как видно из этого перечня, экологический фактор уходит относительно на второй план – на него направлена реализация лишь одной цели из восьми.

Таблица 1. Эволюция парадигмы «устойчивое развитие»

Дата / Ключевые мероприятия / Принятые документы	Достигнутые решения
1972 г. / Конференция ООН по проблемам окружающей человека среды / «Декларация Конференции ООН по проблемам окружающей человека среды» (Стольская декларация), «План действий по защите окружающей человека среды», решение о создании главного органа ООН в области окружающей среды (ЮНЕП)	Признано право человека на «свободу, равенство и адекватные условия жизни в окружающей среде», сформулировано 26 принципов охраны окружающей среды
1980 г. / «Всемирная стратегия охраны природы», сформулированная Международным союзом охраны природы и природных ресурсов совместно с ЮНЕП и Всемирным фондом дикой природы	Развитие определено как «модификация биосферы в приложении человеческих, финансовых, живых и неживых ресурсов для удовлетворения потребностей человека и улучшения качества жизни». Указано, что для того чтобы развитие было устойчивым, оно должно учитывать социальные, экологические, экономические факторы, а также краткосрочные преимущества и недостатки альтернативных действий
1987 г. / 42-я сессия Генеральной Ассамблеи ООН / Доклад Всемирной комиссии по вопросам окружающей среды и развития «Наше общее будущее» (Доклад Брундтланда)	Устойчивое развитие определено как «развитие, которое удовлетворяет потребности настоящего, но не ставит под угрозу способность будущих поколений удовлетворять свои собственные потребности»
1988 г. / Оценочные отчеты (доклады) Межправительственной группы экспертов по изменению климата (IPCC), основанной Всемирной метеорологической организацией (ВМО) и ЮНЕП и одобренной Генеральной Ассамблеей ООН	Научные оценки отражают растущее число свидетельств изменения климата, вызванного деятельностью человека, последствий этих изменений, адаптации и уязвимости, а также доказательности этих изменений
1992 г. / Конференция ООН по окружающей среде и развитию (Саммит Земли), Рио-де-Жанейро / «Декларация по окружающей среде и развитию», «Рамочная конвенция ООН об изменении климата», «Конвенция ООН о биологическом разнообразии» и «Конвенция ООН по борьбе с опустыниванием»	Рассмотрен ряд проблем, связанных с окружающей средой, которые обозначены как «Повестка дня на XXI век», в которой были провозглашены обязательства государства по 27 принципам достижения устойчивого развития и безопасного будущего, направленным на сокращение крайней бедности к 2015 г.
1996 г. / Концепция перехода Российской Федерации к устойчивому развитию	Устойчивое развитие определено как развитие, «...обеспечивающее сбалансированное решение социально-экономических задач и проблем сохранения благоприятной окружающей среды и природно-ресурсного потенциала в целях удовлетворения потребностей нынешнего и будущих поколений людей»
2000 г. / 55 сессия Генеральной Ассамблеи ООН (Саммит тысячелетия) / «Декларация тысячелетия»	Сформулированы восемь целей развития тысячелетия (ЦРТ), направленных на сокращение крайней бедности к 2015 г. и устанавливающих повестку дня на основе мира, борьбы с голодом, искоренения нищеты, охраны окружающей среды, прав человека, защиты уязвимых и обеспечения доступа к природным ресурсам
2002 г. / Всемирный саммит по устойчивому развитию, Йоханнесбург / «Йоханнесбургская декларация по устойчивому развитию» и План реализации (Рио+20) / Итоговое заявление «Будущее, которого мы хотим»	Разработаны положения, охватывающие комплекс мероприятий и мер, которые необходимы для достижения развития, учитывающего уважение к окружающей среде
2012 г. / Конференция ООН по устойчивому развитию, Рио-де-Жанейро (Рио+20) / Итоговое заявление «Будущее, которого мы хотим»	Переосмыслена концепция экономического развития, достижения социальной справедливости и обеспечения охраны окружающей среды, изложенная в принятой в 1992 г. «Повестке дня на XXI век». Принято решение о разработке повестки дня в области развития на период после 2015 г. исходя из двух главных тем: создание «зеленой экономики» для достижения устойчивого развития и вывода людей из нищеты; улучшение международной координации устойчивого развития
2015 г. / Саммит ООН по устойчивому развитию, Нью-Йорк / «Повестка дня в области устойчивого развития на период до 2030 года»	Принят итоговый документ саммита, реализация положений которого будет проходить в соответствии с 17 целями в области устойчивого развития (ЦУР) и 169 задачами, призванными обеспечить сбалансированность всех трех компонентов УР: экономического, социального и экологического
2022 г. / Международная конференция по финансированию развития, Монтеррей, Мексика / «Монтеррейский консенсус Международной конференции по финансированию развития»	Разработаны направления решения проблем финансирования развития с целью ликвидации нищеты, обеспечения устойчивого экономического роста и поощрение устойчивого развития

Источник: составлено авторами по результатам проведенного исследования.

Саммит в Рио-де-Жанейро в 2012 г. способствовал дальнейшему усилению политического интереса к устойчивому развитию серьезным переосмыслением данной концепции с возвратом акцентов на экологию и выделением двух главных направлений: создание «зеленой экономики» и вывода людей из нищеты, с принятием решения о начале процесса формулировки целей устойчивого развития.

На Саммите ООН по устойчивому развитию в 2015 г. государства – члены ООН определили 17 новых глобальных целей и 169 задач устойчивого развития и взяли на себя обязательство «неустанно работать над полной реализацией этой повестки к 2030 г.». Из 17 установленных целей 5 направлены на реализацию экологических компонентов, 7 – социальных, 2 – экономических, 4 цели – на обеспечение общественного развития и глобального партнерства.

В 2024 г. была опубликована информация о подготовке Саммита будущего по теме «Многосторонние решения для лучшего будущего», на котором соберутся мировые лидеры для выработки нового международного консенсуса в отношении того, как обеспечить лучшее настоящее и защитить будущее. Цель саммита – укрепить ООН и глобальные структуры управления для более эффективного решения старых и новых проблем и сформулировать Пакт о будущем, который поможет продвинуться в достижении ЦУР к 2030 г.

Устойчивое развитие прочно вошло в международную повестку дня. Однако необходимо отметить, что заявленные цели носят достаточно общий и декларативный характер и лишь констатируют приверженность указанным направлениям, проследить которые практически невозможно, как невозможно и оценить степень их достижения. К примеру, одна из важнейших социальных целей – «Цель 12. Обеспечение рациональных моделей потребления и производства» – безусловно, не вызывает возражений. При этом остаются открытыми многие вопросы: Что такое рациональное потребление? Какой уровень можно считать рациональным, какие модели являются рациональными и что такое рациональное производство? И самый главный вопрос – как это сделать? Аналогичная ситуация наблюдается и в отношении других целей. При этом следует отметить отсутствие четкости формулировок целей, что можно объяснить огромным количеством задач, общее число которых составляет 169.

Расплывчатость целей и способов их достижения, записанных в основополагающих международных пактах, объясняет наличие разногласий между исследователями и практиками по всему миру по поводу того, что и как следует поддерживать ради устойчивости развития. Сформулированная политическая концепция остается довольно противоречивой и недостаточно ясной с точки зрения ее применимости, что усложняет выбор практических направлений реализации концепции устойчивого развития на национальном, региональном и местном уровнях.

Все это обуславливает объективную множественность и определенную противоречивость сложившихся в последние годы научных подходов к изучению устойчивости. Начиная с инновационного проекта «Всемирная стратегия охраны природы» и выводов Комиссии Брундтланда, в научных публикациях выражение «устойчивое развитие» используется по-разному, в зависимости от контекста: экономического, социального, общественного строительства или экологической политики. В результате за последние годы сформировалось несколько теоретико-методологических концепций устойчивого развития, некоторые из которых являются взаимоисключающими. И даже по самому определению понятия «устойчивое развитие» среди авторов нет единого мнения (табл. 2).

Таблица 2. Генезис дефиниции «устойчивое развитие»

Год, авторы	Определение
1989 г. H.E. Daly, J. Cobb	Постоянная пропускная способность экономики на уровне, который не истощает окружающую среду сверх ее способности к регенерации и не загрязняет ее сверх ее способности к поглощению [23]
1990 г. D. Pearce, R.K. Turner	Максимизация чистых выгод экономического развития при сохранении услуг и качества природных ресурсов с течением времени [40]
1992 г. J. Pezzey	Не снижающаяся полезность представительного члена общества на тысячелетия вперед [42]
1994 г. G.B. Asheim	Управление ресурсной базой таким образом, чтобы среднее качество жизни, которое мы обеспечиваем сами, потенциально могло быть общим для всех будущих поколений [21]
1997 г. F. Hinterberger, F. Luks, F. Schmidt-Bleek	Неуменьшающееся количество услуг в год на человека с течением времени [30]
2002 г. В.И. Данилов-Данильян	Развитие, при котором воздействия на окружающую среду остаются в пределах хозяйственной емкости биосферы и не разрушается природная основа для воспроизводства жизни человека [5]
2004 г. В.М. Баутин, М.С. Бунин, В.В. Козлов и др.	Процесс изменений, в котором эксплуатация природных ресурсов, направление инвестиций, ориентация научно-технического развития, развитие личности и институциональные изменения согласованы друг с другом и укрепляют нынешний и будущий потенциалы для удовлетворения человеческих потребностей и устремлений [1]
2012 г. С.Е. Метелев	Одновременное повышение технического уровня производства, сохранение здоровья людей, а также качества природной среды, необходимого для удовлетворения потребностей настоящего и будущего поколений [11]
2014 г. Л.А. Третьякова	Развитие местного сообщества, обеспечивающее стабильную динамику экономического роста региональной экономики, объективно контролируемое повышение качества жизни населения, поддержание природно-ресурсного потенциала как детерминанты формирования региональных конкурентных преимуществ [14]
2017 г. Е.И. Громов, А.В. Агибалов	Динамичное социо-эколого-экономическое развитие региона посредством эффективного использования его экономических ресурсов, повышения его инновационности при условии сохранения воспроизводственного потенциала агропромышленного комплекса [4]
2017 г. E. Holden, K. Linnerud, D. Banister	Развитие с учетом трех ключевых ограничений поведения человека: удовлетворение основных человеческих потребностей, обеспечение социального равенства и уважение окружающей среды [31]
2019 г. P. Jain, P. Jain	Развитие в экологических пределах, повышающее благосостояние человека [33]
2021 г. J.Y. Campbell, I. Martin	Устойчивая национальная экономика – это такая экономика, которая предоставляет каждому будущему поколению возможность быть таким же обеспеченным, как и предшествующее [22]
2021 г. М.А. Измайлова	Процесс экономических, социальных и управленческих изменений, направленных на согласование экономической деятельности, использования природных ресурсов, решения социальных проблем, развития научно-технического прогресса с целью повышения качества жизни настоящего поколения людей, без ущерба удовлетворения потребностей будущих поколений [8]
2023 г. Д.А. Малявцев	Трансформация человеческого образа жизни, которая оптимизирует вероятность того, что условия жизни будут постоянно поддерживать безопасность, благополучие и здоровье, в частности за счет поддержания предложения незаменимых товаров и услуг [10]

Источник: составлено авторами по результатам проведенного исследования.

Определенную противоречивость, как отмечается рядом российских авторов, вносит неточность перевода термина «*sustainable development*» на русский язык и последующие трактовки его содержания. В настоящее время единство в определении и трактовке этого термина отсутствует. В русском издании Доклада Брундтланда «Наше

общее будущее» английский термин «*sustainable development*» переведен как «устойчивое развитие», хотя в англо-русских словарях имеются и другие значения прилагательного «*sustainable*», как-то: «поддерживаемое», «длительное», «непрерывное» и др. [2, 14].

Считая справедливыми определенные критические замечания по поводу влияния перевода на смысловое понимание определения, следует отметить что термин «устойчивость» вполне приемлем в приложении к развитию, поскольку, на наш взгляд, в данном случае целесообразно руководствоваться содержанием определения, данного Международным союзом охраны природы и природных ресурсов, где «*sustainable*» увязывается с сохранением биосферы, ее потенциала для удовлетворения потребностей нынешних и будущих поколений, что вполне соответствует понятию экологической устойчивости.

Причем необходимо отметить, что устойчивость мирового развития складывается из возможностей сформировать устойчивость отдельных регионов, государств и территорий, а в региональном аспекте еще и устойчивость функционирования и развития отдельных отраслей и комплексов, в том числе сельского хозяйства и агропромышленного комплекса в целом. К примеру, устойчивость сельского хозяйства определяется социально-экономическим развитием отрасли при условии сохранения плодородия земель как важнейшего природного фактора производства.

В разных странах и регионах обеспокоенность вызывают различные экологические и социально-экономические проблемы. Устойчивое развитие необходимо для всех, но оно может определяться по-разному в зависимости от остроты отдельных региональных проблем и достигнутого уровня социально-экономического развития, достаточно высокий уровень которого на первый план выдвигает задачи смягчения воздействия на окружающую среду. В обществе таких стран считается, что свежий воздух и открытые пространства являются необходимым условием, при котором развитие можно будет назвать устойчивым. Примером могут служить страны Европы, Япония, Южная Корея и др. Все больше людей в развитом мире ищут решения проблем в разумном потреблении, отказе от использования личного транспорта, поддержке местных производителей (фермеров), защите окружающей среды и «зеленой экономики».

В странах с низкими доходами населения роль сохранения окружающей среды не может быть столь высока и часто подвергается сомнению. Наиболее актуальными здесь являются задачи ликвидации голода и нищеты, решение проблем повседневной жизни и обеспечения безопасности. Соответственно и стратегии устойчивого развития в данных группах стран будут кардинально различаться. В экономически развитых странах они будут направлены на решение экологических проблем, в менее развитых – на решение социальных проблем и проблем безопасности.

При этом необходимо заметить, что экологические издержки являются транспарентными как между группами людей, так и между регионами. Экономически развитые страны формируют большую часть совокупных мировых бытовых и промышленных отходов, которые могут утилизироваться или просто выбрасываться на территории третьих стран. Они обеспечивают свои потребности в энергии, продовольствии и полезных ископаемых за счет более бедных стран, а в последнее время перенося туда и часть наиболее вредных производств. Заявленная «зеленая» модернизация в развитых странах наносит и будет наносить еще больший вред биосфере развивающихся стран за счет интернационализации экологических издержек. Более чистая промышленность в одном месте может означать перераспределение экологических рисков в другие места. Процесс «озеленения» промышленности не столь прозрачен и не столь бескорыстен, как заявляют многие европейские политики. И с точки зрения политиков многих западных стран – это нормальное явление. По выражению главы дипломатии Европейского Союза Ж. Борреля привилегированная Европа – это «сад», а окружающий ее мир –

«джунгли». Повышенный уровень жизни многих богатых людей и людей среднего класса в развитых странах во многом «оплачивается» экологическими проблемами бедных стран.

Стоит отметить, что заложенные в определение устойчивого развития Г.Х. Брундтландом и выраженные последующими декларациями идеи прав нынешних и будущих поколений на удовлетворение потребностей и повышение благосостояния обуславливают правомерную возможность повышения уровня потребления. Практика отдельных стран показывает, что потребление увеличивается с ростом доходов, особенно с очень низкой базы. Население таких стран, как Китай, Индия, Бразилия и ряда других, стремится к повышению потребления до уровня промышленно развитых государств. Если такие страны продолжат демонстрировать высокие темпы экономического роста, как это было на протяжении двух последних десятилетий, а запросы населения относительно потребностей сохранятся, то это приведет к новому витку роста производства потребительских товаров и соответственно отрицательного экологического воздействия экономики как в этих странах, так и странах, поставляющих для них ресурсы и ассимилирующих загрязнения. Экономическое развитие на пути преодоления препятствий к увеличению доходов и решения продовольственных проблем в развивающихся странах также будет сопровождаться процессами деградации биосферы, если не принимать соответствующие меры в области охраны окружающей среды. Поэтому, несмотря на важность обеспечения социальной справедливости и равенства, на наш взгляд, при объединении социальных, экономических и экологических интересов в целях устойчивого развития очевиден приоритет в пользу последних, поскольку все существование человечества с любым уровнем потребления – и с низким, и с высоким, определяется именно стабильностью биосферы.

Изучение проблематики формирования устойчивого развития акцентирует внимание исследователей на трех ключевых компонентах устойчивости:

- экономическом;
- социальном;
- экологическом.

Экономические концепции устойчивого развития уходят корнями в традиционные экономические теории, в соответствии с которыми развитие определяется как увеличение валового внутреннего продукта и может быть достигнуто с помощью эффективной системы использования ресурсов. Критерии устойчивости, базирующиеся на этой точке зрения, находятся под сильным влиянием предположения о полной взаимозаменяемости факторов производства, включая природный капитал. Экономическое развитие является устойчивым, если общий запас активов остается постоянным с течением времени. Замещение между различными видами капитала (а также между капиталом и трудом) бесконечно и, согласно теории Кобба-Дугласа, зависит только от технологических изменений.

Представителями этой позиции являются И.Б. Загайтов, П.Д. Половинкин [7], И.П. Бойко [3], которыми в начале 80-х годов XX в. в качестве целевых макроэкономических ориентиров устойчивого развития рассматривался экономический рост производства, базирующийся на системном использовании определяющих факторов: труда, земли и капитала. Позднее данные взгляды были поддержаны многими авторами, в том числе О.В. Михалевым, считающим, что «...в категориальном смысле под экономической устойчивостью можно понимать способность региональной хозяйственной системы к развитию в любых условиях среды (несмотря на влияние экономических негативных факторов и благодаря влиянию экономических позитивных факторов)». При этом одним из важнейших критериев устойчивости рассматривается стабильность экономического положения в условиях возможных рыночных и финансовых рисков [12].

Озабоченность по поводу того, что модель экономического роста во многих странах не является устойчивой из-за истощения запасов многих природных ресурсов и ухудшения качества окружающей среды, а также понимание того, что экосистемы конечны, привели к формированию взглядов на концепцию устойчивого развития с точки зрения приоритетности экологической составляющей. Данное направление представлено преимущественно публикациями экологической направленности, с позиции которых устойчивое развитие рассматривается как развитие, при котором воздействия на окружающую среду остаются в пределах хозяйственной емкости биосферы, поэтому не разрушается природный базис для воспроизводства жизни человека [5, 15]. Однако первоначально сформулированный в 1980 г. во «Всемирной стратегии охраны природы» подход к формированию устойчивости на основе рационального использования природных ресурсов и сохранения биосферы запомнился лишь как декларативный тезис и не получил широкого распространения на практике, поскольку еще не был интересен широкой общественности, а главное, крупному бизнесу и транснациональным корпорациям.

Более того, вскоре после этого даже в международных документах, благодаря Докладу Брундтланда, экологическая ориентация понимания устойчивого развития трансформировалась в социальную. Когда в понимание устойчивого развития была добавлена идея обеспечения прав, концепция перестала рассматриваться с точки зрения окружающей среды, а стала рассматриваться с точки зрения решения социальных потребностей общества и экономики. Это антропоцентристский взгляд, где социальная справедливость сегодня и в будущем является важнейшим компонентом концепции устойчивого развития. В этом докладе окружающей среде придается меньшее значение, в то же время подчеркивается, что удовлетворение базовых потребностей человека связывается не только с новой эрой экономического роста (путем совершенствования технических условий), но и со справедливым распределением ресурсов [45]. Предлагаемое развитие рассматривается средством искоренения бедности, удовлетворения потребностей людей и обеспечения справедливого распределения ресурсов.

В результате появляется ряд научных публикаций, в которых решение социальных проблем по-прежнему предполагалось за счет экономического роста. Во многих из них констатировалось, что международное процветание и благосостояние людей могут быть достигнуты за счет экономики – развития промышленности и расширения мировой торговли [25, 36]. Это было своеобразным разворотом от уже достигнутых результатов включения экологии в систему ценностей в понимания устойчивости к традиционным экономическим подходам с определенной коррекцией на критерии социальной справедливости.

Особенностью многих российских исследований в рамках социального подхода к формированию устойчивости является заострение внимания на вопросах обеспечения продовольственной безопасности, построения целенаправленной политики по устойчивому развитию сельских территорий [14, 16, 18].

При этом данный подход все же признает зависимость людей от окружающей среды в удовлетворении потребностей и повышении их благосостояния [47]. Со временем экономика и экология в представлении многих авторов становятся все более взаимосвязанными на всех уровнях. Как пишет Б. Гиддингс с соавторами, «экономика зависит от общества и окружающей среды, в то время как человеческое существование и общество зависят от окружающей среды» [28].

Одновременно в противовес данной точке зрения появляются публикации, критикующие авторов, выступающих за быстрый экономический рост для обеспечения устойчивого развития [32, 44]. Отмечается, что опережающий экономический рост является «морально несостоятельным решением» проблемы бедности. Устойчивый рост, по их мнению, является оксюмороном в мире, в котором экосистемы конечны, а цели устойчивого развития (ЦУР), объявленные Организацией Объединенных Наций, не могут привести экономику к устойчивому развитию [32].

Это смещает акценты многих исследований в пользу эколого-духовной точки зрения для достижения целей устойчивого развития. Высокое потребление ресурсов обуславливает необходимость пересмотра моральных подходов к формированию устойчивого развития. По мнению П. Джайна, обеспечение устойчивого развития требует сознательного сдерживания потребительства посредством духовного совершенствования, которое может вдохновить человечество вести жизнь в простоте, умеренности и минимальных стремлениях к устойчивому и всеобъемлющему развитию. Автором подчеркивается, что необходимым переход от внешнего к внутреннему синтезу духовных аспектов, основанному на существовании, признании заботы как о человеке, так и о природе [33].

Это формирует взгляды ряда авторов на устойчивое развитие как на идеологию, которая базируется на этическом выборе экономических или экологических компонентов. Возникает так называемый «этический парадокс», поскольку развитие модифицирует биосферу, экономика требует глубокого вмешательства в окружающую среду и истощает природные ресурсы. И чем выше темпы экономического развития, тем сильнее негативное воздействие человека на биосферу. Крайне негативную точку зрения на устойчивое развитие высказал Р. Котари, подчеркнув, что «устойчивость – это пустой термин, потому что нынешняя модель развития разрушает природные богатства и, следовательно, не является устойчивой» [34].

Субъективное восприятие современного мира, места человека в нем и влияния его на окружающую среду, безусловно, является важным фактором устойчивого развития, способным ответить на вопрос «как это сделать» – важнейший вопрос, связанный с трансформацией мирового развития. По мнению авторского коллектива под руководством Э. Холдена, устойчивое развитие должно быть построено на системе ценностей, наравне с правами человека, демократией и свободой. Таким образом, устойчивое развитие – это, по сути, сильное этическое или моральное заявление о том, что следует делать, «...мы называем такое заявление моральным императивом» [31].

Данная точка зрения сводит дискуссию к двум различным трактовкам понимания обеспечения устойчивого развития, одна из которых основана на потребностях, а другая – на обеспечении возможностей. Акцент на человеческих потребностях и ограничениях, по мнению первых, могут обеспечить социальное равенство и экологическое благополучие как необходимые условия реализации концепции устойчивого развития [16, 31]. Как отмечает в своей работе У.Р. Мумей, данный подход «объединяет различные заинтересованные стороны для разработки гибких решений, соответствующих сложности и масштабу проблем устойчивого развития» [37]. Доказательный аргумент заключается в том, что рост мирового населения объективно ведет к увеличению потребления, прежде всего за счет увеличения доходов населения в развивающихся странах. По мнению этих авторов, данный факт должен учитываться при расширении базиса потребления, т. е. роста производства. Однако многие из тех, кто выступает за устойчивое развитие производства товаров и услуг, упускают из вида тот факт, что производство большинства этих товаров и услуг сегодня по своей сути неустойчиво и наносит вред окружающей среде. Люди часто определяют свои потребности таким образом, что это фактически лишает других возможности удовлетворить их потребности, что в перспективе может увеличить долгосрочные риски для обеспечения устойчивости существования других людей.

На наш взгляд, отправной точкой для более широкого взгляда на факторы устойчивости является подход, базирующийся на возможностях и признающий приоритеты обеспечения сохранности природно-ресурсного потенциала окружающей среды на перспективу [6, 26, 27]. По мнению Д. Ролза, принцип справедливого равенства возможностей, основанный на моральных императивах, устанавливает ограничения, которым люди должны соответствовать, прежде чем обдумывать свои собственные запросы [43]. Как пишут Дж.Ю Кэмпбелл и И. Мартин, устойчивая национальная экономика – это

такая экономика, которая предоставляет каждому будущему поколению возможность быть таким же обеспеченным, как и предшествующее. Следовательно, использование природных ресурсов должно быть таковым, чтобы оно могло сохранить ту же возможность будущим поколениям [22]. Рассмотрение сохранения и защиты окружающей среды в качестве критерия устойчивого развития позволяет сделать логический вывод, что «справедливость» состоит прежде всего в продолжении с течением времени выполнения биосферой своей жизненно важной экологической роли.

Еще одной областью научных разногласий являются взгляды на слабую и сильную устойчивость, которые ведутся преимущественно вокруг экологических проблем. Слабая устойчивость рассматривает природный и искусственный капитал как взаимозаменяемые при условии внедрения технологий, способных заполнить пробелы в биосфере, созданные человеком, такие как нехватка ресурсов или ущерб окружающей среде [3, 7, 23]. В данном случае речь ведется о так называемой «экологической модернизации» производственных процессов, которая, по мнению авторов, способна кардинально переломить негативную тенденцию ухудшения окружающей среды.

Сторонники сильной устойчивости критикуют это, указывая на то, что капитал не может заменить многие жизненно важные для существования человека процессы, такие как климат, биологические процессы, наличие чистой воды и т. д. Во многих научных публикациях последних лет подчеркивалось понятие «сильной устойчивости», которое описывает взаимодействие общества, экономики и окружающей среды внутри взаимосвязанной и сложной системы [30, 40, 44]. По их мнению, необходима не просто модернизация производства, а так называемый «зеленый переход», при исключении любого негативного влияния на экологию.

В теориях, касающихся устойчивого развития, велись и ведутся длительные споры о сущностном содержании данной категории. Изучение литературных источников позволяет выделить два содержательных подхода к данному вопросу. В рамках первого устойчивое развитие рассматривается как одна из характеристик развития систем в целом. А устойчивость часто выражается постоянством запасов природных ресурсов (природного капитала) во взаимосвязи с экономической или социально-экологической системой. Подобной точки зрения придерживаются, например С.Д.М. Мастерс [38], О.В. Михалев [12], А.В. Харитонов [17], Е.И. Громов и А.В. Агибалов [4].

Подчеркивая важность системного изучения устойчивости, С.Д.М. Мастерс с соавторами пишут, что «...социально-экологическая система является важнейшим и неизбежным шагом на пути к достижению устойчивого развития для конкретных частей мира» [38]. Авторы предложили определение социально-экологических систем с учетом иерархической организации человеческой деятельности, состоящее из четырех частей: идентификация социально-экологической системы; оценка вовлеченных людей; разграничение системы в пространстве и времени и описание системы.

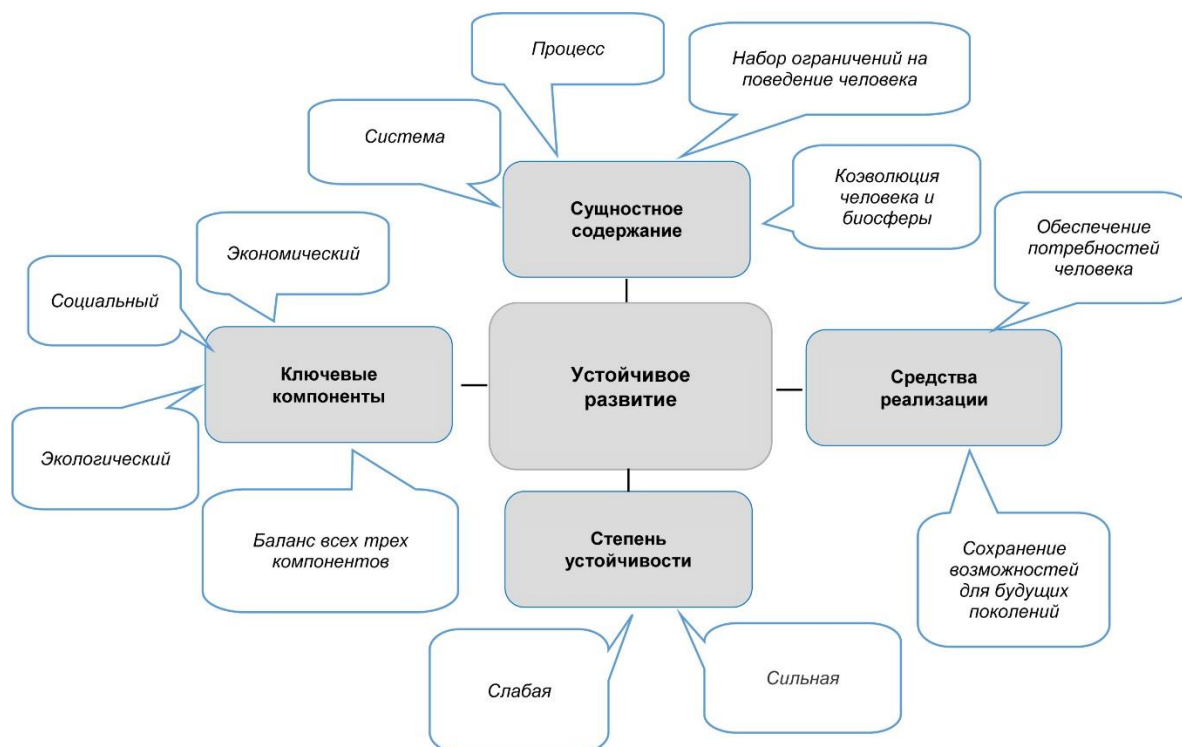
Обосновывая целесообразность использования системного подхода, Е.И. Громов и А.В. Агибалов отмечают, что к исследованию сельских территорий необходимо подходить как целостной, открытой системе с выявлением принципов и критериев оценки достигнутого уровня развития и формирования необходимых условий для достижения оптимальных структурных пропорций сельской экономики и эффективной деятельности хозяйствующих субъектов [4].

В рамках второго подхода устойчивое развитие рассматривается как процесс социально-экономических изменений и эксплуатации природных ресурсов [14, 16, 21, 30]. Рассуждая в этом ключе, Ф. Хинтербергер с соавторами предлагают изменить точку зрения, согласно которой определяются условия устойчивости: помимо рассмотрения запасов природного капитала, предлагается прийти к сокращению потоков используемых ресурсов, поскольку «в долгосрочной перспективе стабилизация материальных потоков является необходимым условием экологической устойчивости» [30].

Особую точку зрения по этому поводу высказывают Э. Холден, К. Линнеруд и Д. Банистер, рассматривая устойчивое развитие как три ключевых ограничения на поведение человека: удовлетворение основных человеческих потребностей, обеспечение социального равенства и уважение окружающей среды. Модель устойчивого развития, предлагаемая авторами, отражает моральные императивы философской направленности о потребностях и равенстве, а также ключевой постулат в отношении ограничений окружающей среды [31].

Интересная точка зрения на процессы современного развития предложена Р. Норгаардом в работе «Преданное развитие», где автором приводятся доводы в пользу того, что социально-экономическая система имеет множество признаков, находящихся во взаимных отношениях с признаками различных подсистем окружающей биофизической или экологической системы. А постоянное взаимодействие социальных и экологических систем позволяет говорить о процессах коэволюции – взаимной адаптивной эволюции на любом уровне биологической и социальной организации [39]. В отличие от традиционного подхода, который объясняет развитие, подчеркивая роль науки и рационального поведения, коэволюционный подход рассматривает развитие как результат взаимодействия процессов, в которых участвуют и природа, и общество. Позднее данный подход был поддержан многими учеными, в том числе в области экономики сельского хозяйства. Так, Б. Саифи и Л. Дрейк, рассматривая процессы развития сельского хозяйства на основе изучения экологической истории и подчеркивая необходимость перехода процессов развития к устойчивости, пришли к выводам о коэволюционном характере его современного развития. Ими утверждается, что динамика сельского хозяйства формируется исходя из «процессов совместной эволюции, включающих сельское хозяйство и окружающие его экологические и социально-экономические системы» [46].

Стоит отметить, что рассмотренное многообразие взглядов на трансформацию развития в направлении повышения устойчивости свидетельствует об отсутствии комплексного теоретического подхода и консенсуса по исследованию содержания, целей и направлений его реализации (см. рис).



Классификация научных взглядов на изучение концепции устойчивого развития

Источник: составлено авторами по результатам проведенного исследования.

Различия между этими подходами характеризуются определенной условностью, и могут возникнуть споры о том, где их границы и насколько они четкие. Многие взгляды меняются с течением времени. В рамках перспектив этих изменений также ведутся серьезные дебаты. Несмотря на отмечаемую многоаспектность, в большинстве своем они подтверждают тезис о ключевой роли сохранения окружающей среды для развития общества и экономики в нем. Учитывая это, можно сделать вывод о том, что термин «устойчивое развитие» отражает не стабильность какой-либо системы, а процесс социально-экономического развития, сопровождающийся рациональным использованием природных ресурсов.

Анализ различных научных подходов позволяет уточнить понятие «устойчивое развитие» как процесс сбалансированного социально-экономического развития, основанный на рациональном использовании природных ресурсов с сохранением природно-ресурсного потенциала биосферы. Устойчивое развитие – процесс изменений, в котором эксплуатация природных ресурсов, социальное обеспечение населения и охрана окружающей среды согласованы друг с другом, удовлетворяя текущие человеческие потребности и сохраняя возможности для этого в будущем. Идеальная модель устойчивого развития – достижение баланса трех отдельных, но взаимосвязанных компонентов (экономического, социального и экологического), предполагающего, что каждый из них взаимосвязан и зависит от остальных.

Формирование долгосрочного устойчивого развития возможно на основе принципов, которые связывают экономические, социальные компоненты с экологическими. Обобщение идей устойчивого развития, по мнению авторов, позволяет сформулировать три важнейших специфичных принципа:

- принцип гармоничности социально-экономических процессов и естественных биологических циклов;
- принцип баланса экономических, социальных и экологических компонентов;
- принцип компромиссности стремлений к краткосрочным результатам и долгосрочным целям устойчивого развития.

Совокупность отмеченных принципов отражает высокую сложность задач, стоящих на пути формирования устойчивого развития, что объективно требует тщательного обоснования целей и построения системы критериев, позволяющих оценивать динамику происходящих процессов на разных пространственных уровнях для выработки механизмов, способствующих решению данной проблемы. При этом следует руководствоваться перечнем 17 глобальных целей и 169 задач устойчивого развития, принятых на международном уровне с учетом достигнутых параметров социально-экономического развития и экологического состояния региона или функционирования конкретного отраслевого комплекса. В странах с достаточно высоким уровнем социально-экономического развития на первый план выдвигаются цели по смягчению воздействия на окружающую среду. В странах с низкими доходами населения приоритет сохраняют экономические и социальные цели при условии рационального использования природных ресурсов.

В соответствии с этим в качестве оценочных параметров уровня устойчивости, на наш взгляд, следует выделить несколько ключевых критериев:

- сохранение (в некоторых случаях повышение) достигнутого уровня потребления на длительную перспективу;
- обеспечение простого или расширенного воспроизводства возобновимых природных ресурсов;
- минимизация использования невозобновимых природных ресурсов;
- отсутствие разрушающего воздействия на биосферу, связанного с осуществлением хозяйственной деятельности.

Реализация задачи формирования устойчивого развития зависит от всех субъектов социально-экономических отношений, но следует признать, что важнейшим условием при этом является институциональное преобразование этой сферы, которое относится к компетенции государства, определяющего в рамках проводимой политики направления развития и формирующего механизм управления структурными элементами функционирования общества в быстро меняющихся условиях окружающей среды.

Заключение

Проведенное изучение междисциплинарной литературы по устойчивому развитию показывает отсутствие комплексного теоретического подхода к пониманию устойчивого развития, отсутствие консенсуса по исследованию содержания, целей и направлений обеспечения устойчивости. Современная парадигма устойчивого развития представляет собой трансформацию понимания места человека в окружающей среде и возможности обеспечения его достойного и безопасного существования. Ее различные интерпретации отражают наличие разногласий, признавая которые, мы считаем, что понятие «устойчивое развитие» применимо при описании попыток уравновесить экономические, социальные и экологические компоненты сегодня и в будущем.

Выстраиваемая с учетом этого концепция представляет собой совокупность теоретических и методологических положений, а также практических рекомендаций, накладывающих ограничения на реализацию экономических интересов, включая социальную справедливость и экологическое благополучие в долгосрочной перспективе. Формирование долгосрочного устойчивого развития возможно на принципах, которые связывают экономические, социальные компоненты с экологическими и позволяют расширить инструментальную базу для оценки различных тенденций развития.

Следует отметить, что для практической реализации концепции устойчивого развития необходимо выбрать отдельные приоритеты на местном, национальном, региональном и международном уровнях. При этом для фактической реализации планов и стратегий устойчивого развития необходимы целесообразные институциональные преобразования и рациональное политическое управление на любом уровне.

Список источников

1. Баутин В.М., Бунин М.С., Козлов В.В. и др. Устойчивое развитие сельских территорий. Вопросы стратегии и тактики. Москва: ФГНУ «Росинформагротех», 2004. 312 с.
2. Богданова О.В., Леметти Ю.А. Устойчивое развитие сельского хозяйства: проблемы и перспективы: монография. Тверь: Издательство Тверской ГСХА, 2012. 174 с.
3. Бойко И.П. Проблемы устойчивости сельскохозяйственного производства. Ленинград: Изд-во ЛГУ, 1986. 168 с.
4. Громов Е.И., Агибалов А.В. Критерии и принципы комплексной оценки условий развития сельских территориальных систем // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. 2017. № 4(55). С. 175–184.
5. Данилов-Данильян В.И. Устойчивое развитие (теоретико-методологический анализ) // Астраханский вестник экологического образования. 2002. № 2(4). С. 48–54.
6. Дубовицкий А.А., Климентова Э.А. Готовность к биологизации как субъективный фактор формирования устойчивых систем землепользования // Аграрный вестник Урала. 2022. № 6(221). С. 68–77. DOI: 10.32417/1997-4868-2022-221-06-68-77.
7. Загайтов И.Б., Половинкин П.Д. Экономические проблемы повышения устойчивости сельскохозяйственного производства. Москва: Экономика, 1984. 240 с.
8. Измайлова М.А. Устойчивое развитие как новая составляющая корпоративной социальной ответственности // МИР (Модернизация. Инновации. Развитие). 2021. Т. 12, № 2. С. 100–113. DOI: 10.18184/2079-4665.2021.12.2.100-113.
9. Линькова Н.Н. Формирование устойчивого развития сельскохозяйственных предприятий: дис. ... канд. экон. наук: 5.2.3. Воронеж, 2023. 167 с.
10. Малявцев Д.А. Генезис концепции устойчивого развития и проблемы ее применения и реализации // ЭГО: Экономика. Государство. Общество. 2023. № 3. С. 4–10.
11. Метелев С.Е. Развитие инфраструктуры сельского хозяйства как фактор устойчивого развития региона // Региональные проблемы преобразования экономики. 2012. № 3(33). С. 120–129.
12. Михалев О.В. Проблемы экономической устойчивости в теории и практике управления региональными хозяйственными системами: монография. Омск: Изд-во ОмГПУ, 2011. 203 с.

13. О Концепции перехода Российской Федерации к устойчивому развитию: Указ Президента Российской Федерации от 01.04.1996 № 440 [Электронный ресурс]. URL: <http://www.kremlin.ru/acts/bank/9120> (дата обращения: 24.01.2024)
14. Третьякова Л.А. Концептуальные основы устойчивого регионального развития в условиях глобализации // Региональная экономика: теория и практика. 2014. № 18(345). С. 2–10.
15. Урсул А.Д. Переход России к устойчивому развитию: Ноосферная стратегия. Москва: Ноосфера, 1998. 500 с.
16. Устойчивое развитие сельских территорий Алтайского края: социально-экономические и пространственные аспекты: коллективная монография; науч. ред. А.Я. Троцкий. Барнаул: Изд-во Алтайского университета, 2013. 330 с.
17. Харитонов А.В. Системный подход к исследованию устойчивого развития сельского хозяйства // Успехи современной науки. 2016. Т. 1, № 8. С. 104–107.
18. Четвертаков И.М., Четвертакова В.П. Теоретические и прикладные аспекты экономического роста и развития сельского хозяйства // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. 2023. Т. 16, № 1(76). С. 194–200. DOI: 10.53914/issn2071-2243_2023_1_194.
19. An IPCC Special Report on climate change, desertification, land degradation, sustainable land management, food security, and greenhouse gas fluxes in terrestrial ecosystems. The Inter-governmental Panel on Climate Change (IPCC), 2020. URL: <https://www.ipcc.ch/srccl/>.
20. Arrow K.J., Dasgupta P., Goulder L.H. et al. Sustainability and the Measurement of Wealth. 2010. NBER Working Paper No. 16599. URL: <http://www.nber.org/papers/w16599>.
21. Asheim G.B. Sustainability: Ethical foundations and economic properties. 1994. World Bank Policy Research Working Paper 1302. 32 p.
22. Campbell J.Y., Martin I. Sustainability in a Risky World. 2021. NBER Working Paper No. 28899. URL: <http://www.nber.org/papers/w28899>.
23. Daly H., Cobb J. For the Common Good: Redirecting the Economy Towards Community, the Environment and a Sustainable Future, 1989. London: Green Print; 1989:267-273.
24. Dobers P., Zilahy G. Sustainability in transforming societies // Sustainable Development. 2023. Vol. 31. Pp. 3965–3967. DOI: 10.1002/sd.2594.
25. Dollar D., Kraay A. Growth is Good for the Poor. Policy Research Working Paper, 2001. No. 2587. World Bank, Washington, DC. URL: <http://hdl.handle.net/10986/19679>.
26. Dubovitski A.A., Klimentova E.A., Averina O.I. et al. Strategic land use management: Environmental trade-offs for the purpose of ensuring the sustainability of agricultural enterprises // Economics of Agriculture. 2022. Vol. 69(4). Pp. 1189–1208. DOI: 10.5937/ekoPolj2204189D.
27. Dubovitskiy A.A., Konovalova M.E., Strelnikova T.D. et al. Assessment of the impact of climate risks on agriculture in the context of global warming // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, Mikhurinsk, 2021. Article No. 012145. DOI: 10.1088/1755-1315/845/1/012145.
28. Giddings B., Hopwood B., O'Brien G. Environment, economy and society: fitting them together into sustainable development // Sustainable Development. 2002. Vol. 10. Pp. 187–196. DOI: 10.1002/sd.199.
29. Halisçelik E., Soytaş M.A. Sustainable development from millennium 2015 to Sustainable Development Goals 2030 // Sustainable Development. 2019. Vol. 27(4). Pp. 545–572. DOI: 10.1002/sd.1921.
30. Hinterberger F., Luks F., Schmidt-Bleek F. Material flows vs. “natural capital”: What makes an economy sustainable? // Ecological Economics. 1997. Vol. 23(1). Pp. 1–14. DOI: 10.1016/S0921-8009(96)00555-1.
31. Holden E., Linnerud K., Banister D. The Imperatives of Sustainable Development // Sustainable Development. 2017. Vol. 25. Pp. 213–226. DOI: 10.1002/sd.1647.
32. Hopwood B., Mellor M., O'Brien G. Sustainable development: mapping different approaches // Sustainable Development. 2005. Vol. 13. Pp. 38–52. DOI: 10.1002/sd.244.
33. Jain P., Jain P. Ensuring sustainable development by curbing consumerism: An eco-spiritual perspective // Sustainable Development. 2019. Vol. 27. Pp. 474–480. DOI: 10.1002/sd.1935.
34. Kothari R. Environment, technology and ethics. In: J.R. Engel & J.G. Engel (Eds.), Ethics of Environment and Development-Global Challenge, International Response. Tucson: University of Arizona Press, 1990. Pp. 27–49.
35. Miles M.B., Huberman A.M. Qualitative data analysis: An expanded source book (2nd edition.). Newbury Park, CA: Sage, 1994. 338 p.
36. Moffatt I. Sustainable Development: Principles, Analysis and Policies. London: Parthenon, 1996. 206 p.
37. Moomaw W.R., Bhandary R.R., Kuhl L. et al. Sustainable Development Diplomacy: Diagnostics for the Negotiation and Implementation of Sustainable Development // Global Policy. 2017. Vol. 8(1). Pp. 73–81. DOI: 10.1111/1758-5899.12350.
38. Musters C.J.M., de Graaf H.J., ter Keurs W.J. Defining socio-environmental systems for sustainable development // Ecological Economics. 1998. Vol. 26(3). Pp. 243–258. DOI: 10.1016/S0921-8009(97)00104-3.
39. Norgaard R.B. Development Betrayed. The End of Progress and a Co-Evolutionary Revisioning of the Future. London and New York: Routledge, 1994. 296 p.
40. Pearce D., Turner R.K. Economics of Natural Resources and the Environment. London: Harvester Wheatsheaf, 1990. 378 p.
41. Piñeiro V., Arias J., Dürr J. et al. A scoping review on incentives for adoption of sustainable agricultural practices and their outcomes // Nature Sustainability. 2020. Vol. 3. Pp. 809–820. DOI: 10.1038/s41893-020-00617-y.
42. Pezzey J. Sustainable development concepts: An economic analysis (World Bank Environment Paper. 2). Washington: World Bank, 1992. 71 p.
43. Rawls J. A Theory of Justice (revised edition). Cambridge, MA.: Belknap Press, 1999. 562 p.

44. Rees W. Understanding sustainable development. In: Sustainable Development and the Future of Cities. B Hamm, P Muttagi (eds). London: Intermediate Technology, 1998. Pp. 19–42.
45. Report of the World Commission on environment and development. Brundtland Commission. United Nations, 1987. URL: <https://sustainabledevelopment.un.org/content/documents/5987our-common-future.pdf>.
46. Saifi B., Drake L. A Coevolutionary model for promoting agricultural sustainability // *Ecological Economics*. 2008. Vol. 65(1). Pp. 24–34. DOI: 10.1016/j.ecolecon.2007.11.008.
47. Sidhoum A.A., Dakpo K.H., Latruffe L. Trade-offs between economic, environmental and social sustainability on farms using a latent class frontier efficiency model: evidence for Spanish crop farms // *PLoS ONE*. 2022. Art. e0261190. URL: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0261190>.
48. Wichaisri S., Sopadang A. Trends and future directions in sustainable development // *Sustainable Development*. 2018. Vol. 26(1). Pp. 1–17. DOI: 10.1002/sd.1687.
49. World Conservation Strategy. Living Resource Conservation for Sustainable Development. Prepared by the International Union for Conservation of Nature and Natural Resources (IUCN). IUCN-UNEP-WWF, 1980. 77 p.

References

1. Bautin V.M., Bunin M.S., Kozlov V.V. et al. Sustainable development of rural areas. Questions of strategy and tactics. Moscow: Rosinformagrotech Publishers; 2004. 312 p. (In Russ.).
2. Bogdanova O.V., Lemetti Yu.A. Sustainable development of agriculture: problems and prospects: monograph. Tver: Tver State Agricultural Academy Publishers; 2012. 174 p. (In Russ.).
3. Boyko I.P. Problems of sustainability of agricultural production. Leningrad: Leningrad State University Publishers; 1986. 168 p. (In Russ.).
4. Gromov E.I., Agibalov A.V. Criteria and principles of integrated assessment of the conditions of development of rural territorial systems. *Vestnik of Voronezh State Agrarian University*. 2017;4(55):175-184. (In Russ.).
5. Danilov-Danilyan V.I. Sustainable development (theoretical and methodological analysis). *Astrakhan Bulletin of Environmental Education*. 2002;2(4):48-54. (In Russ.).
6. Dubovitskiy A.A., Klimentova E.A. Readiness for biologization as a subjective factor in the formation of sustainable land use systems. *Agrarian Bulletin of the Urals*. 2022; 6(221): 68-77. DOI: 10.32417/1997-4868-2022-221-06-68-77. (In Russ.).
7. Zagaytov I.B., Polovinkin P.D. Economic problems of increasing the sustainability of agricultural production. Moscow: Ekonomika Publishers; 1984. 240 p. (In Russ.).
8. Izmailova M.A. Sustainable development as a new component of corporate social responsibility. *MIR (Modernization. Innovation. Research)*. 2021;12(2):100-113. DOI: 10.18184/2079-4665.2021.12.2.100-113. (In Russ.).
9. Linkova N.N. Formation of sustainable development of agricultural enterprises. Candidate Dissertation in Economic Sciences: 5.2.3. Voronezh; 2023. 167 p. (In Russ.).
10. Malyavtsev D.A. Genesis of the concept of sustainable development and problems of its application and realization. *EPS: Economics. Politics. Society*. 2023;3:4-10. (In Russ.).
11. Metelev S.E. Development of the infrastructure of agricultural as a factor of sustainable development of the region. *Regional'nye problemy preobrazovaniya ekonomiki*. 2012;3(33):120-129. (In Russ.).
12. Mikhalev O.V. Problems of economic stability in the theory and practice of management of regional economic systems: monograph. Omsk: Omsk State Pedagogical University Publishers; 2011. 203 p. (In Russ.).
13. On the Concept of the Transition of the Russian Federation to Sustainable Development: Decree of the President of the Russian Federation of 01.04.1996 No. 440. URL: <http://www.kremlin.ru/acts/bank/9120>. (In Russ.).
14. Tre'iakova L.A. The conceptual framework of sustainable regional development in the context of globalization. *Regional economics: theory and practice*. 2014;18(345):2-10. (In Russ.).
15. Ursul A.D. Russia's transition to sustainable development: Noosphere strategy. Moscow: Noosphere Publishers; 1998. 500 p. (In Russ.).
16. Sustainable development of rural territories of the Altai Territory: socio-economic and spatial aspects: collective monograph. Scientific ed. by A.Ya. Trotskovski. Barnaul: Publishing House of the Altai University; 2013. 330 p. (In Russ.).
17. Kharitonov A.V. System approach to research of sustainable development of agriculture. *Modern Science Success*. 2016;1(8):104-107. (In Russ.).
18. Chetvertakov I.M., Chetvertakova V.P. Theoretical and applied aspects of economic growth and agricultural development. *Vestnik of Voronezh State Agrarian University*. 2023;16(1): 194-200. DOI: 10.53914/issn2071-2243_2023_1_194. (In Russ.).
19. An IPCC Special Report on climate change, desertification, land degradation, sustainable land management, food security, and greenhouse gas fluxes in terrestrial ecosystems. The Inter-governmental Panel on Climate Change (IPCC); 2020. URL: <https://www.ipcc.ch/srccl/>.
20. Arrow K.J., Dasgupta P., Goulder L.H. et al. Sustainability and the Measurement of Wealth. 2010. NBER Working Paper No. 16599. URL: <http://www.nber.org/papers/w16599>.
21. Asheim G.B. Sustainability: Ethical foundations and economic properties. 1994. World Bank Policy Research Working Paper 1302. 32 p.
22. Campbell J.Y., Martin I. Sustainability in a Risky World. 2021. NBER Working Paper No. 28899. URL: <http://www.nber.org/papers/w28899>.
23. Daly H., Cobb J. For the Common Good: Redirecting the Economy Towards Community, the Environment and a Sustainable Future, 1989. London: Green Print; 1989:267-273.
24. Dobers P., Zilahy G. Sustainability in transforming societies. *Sustainable Development*. 2023;31:3965-3967. DOI: 10.1002/sd.2594.
25. Dollar D., Kraay A. Growth is Good for the Poor. Policy Research Working Paper, 2001. No. 2587. World Bank, Washington, DC. URL: <http://hdl.handle.net/10986/19679>.

26. Dubovitskiy A.A., Klimentova E.A., Averina O.I. et al. Strategic land use management: Environmental trade-offs for the purpose of ensuring the sustainability of agricultural enterprises. *Economics of Agriculture*. 2022;69(4):1189-1208. DOI: 10.5937/ekoPolj2204189D.
27. Dubovitskiy A.A., Konovalova M.E., Strelnikova T.D. et al. Assessment of the impact of climate risks on agriculture in the context of global warming. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, Michurinsk, 2021. Article No. 012145. DOI: 10.1088/1755-1315/845/1/012145.
28. Giddings B., Hopwood B., O'Brien G. Environment, economy and society: fitting them together into sustainable development. *Sustainable Development*. 2002;10:187-196. DOI: 10.1002/sd.199.
29. Halisçelik E., Soytaş M.A. Sustainable development from millennium 2015 to Sustainable Development Goals 2030. *Sustainable Development*. 2019;27(4):545-572. DOI: 10.1002/sd.1921.
30. Hinterberger F., Luks F., Schmidt-Bleek F. Material flows vs. "natural capital": What makes an economy sustainable? *Ecological Economics*. 1997;23(1):1-14. DOI: 10.1016/S0921-8009(96)00555-1.
31. Holden E., Linnerud K., Banister D. The Imperatives of Sustainable Development. *Sustainable Development*. 2017;25:213-226. DOI: 10.1002/sd.1647.
32. Hopwood B., Mellor M., O'Brien G. Sustainable development: mapping different approaches. *Sustainable Development*. 2005;13:38-52. DOI: 10.1002/sd.244.
33. Jain P., Jain P. Ensuring sustainable development by curbing consumerism: An eco-spiritual perspective. *Sustainable Development*. 2019;27:474-480. DOI: 10.1002/sd.1935.
34. Kothari R. Environment, technology and ethics. In: J.R. Engel & J.G. Engel (Eds.), *Ethics of Environment and Development-Global Challenge, International Response*. Tucson: University of Arizona Press; 1990:27-49.
35. Miles M.B., Huberman A.M. *Qualitative data analysis: An expanded source book* (2nd edition.). Newbury Park, CA: Sage; 1994. 338 p.
36. Moffatt I. *Sustainable Development: Principles, Analysis and Policies*. London: Parthenon; 1996. 206 p.
37. Moomaw W.R., Bhandary R.R., Kuhl L. et al. Sustainable Development Diplomacy: Diagnostics for the Negotiation and Implementation of Sustainable Development. *Global Policy*. 2017;8(1):73-81. DOI: 10.1111/1758-5899.12350.
38. Musters C.J.M., de Graaf H.J., ter Keurs W.J. Defining socio-environmental systems for sustainable development. *Ecological Economics*. 1998;26(3):243-258. DOI: 10.1016/S0921-8009(97)00104-3.
39. Norgaard R.B. *Development Betrayed. The End of Progress and a Co-Evolutionary Revisioning of the Future*. London and New York: Routledge; 1994. 296 p.
40. Pearce D., Turner R.K. *Economics of Natural Resources and the Environment*. London: Harvester Wheatsheaf; 1990. 378 p.
41. Piñeiro V., Arias J., Dürr J. et al. A scoping review on incentives for adoption of sustainable agricultural practices and their outcomes. *Nature Sustainability*. 2020;3:809-820. DOI: 10.1038/s41893-020-00617-y.
42. Pezzey J. Sustainable development concepts: An economic analysis (World Bank Environment Paper. 2). Washington: World Bank; 1992. 71 p.
43. Rawls J. *A Theory of Justice* (revised edition). Cambridge, MA.: Belknap Press; 1999. 562 p.
44. Rees W. Understanding sustainable development. In: *Sustainable Development and the Future of Cities*. B Hamm, P Muttagi (eds). London: Intermediate Technology; 1998:19-42.
45. Report of the World Commission on environment and development. Brundtland Commission. United Nations, 1987. URL: <https://sustainabledevelopment.un.org/content/documents/5987our-common-future.pdf>.
46. Saifi B., Drake L. A Coevolutionary model for promoting agricultural sustainability. *Ecological Economics*. 2008;65(1):24-34. DOI: 10.1016/j.ecolecon.2007.11.008.
47. Sidhoum A.A., Dakpo K.H., Latruffe L. Trade-offs between economic, environmental and social sustainability on farms using a latent class frontier efficiency model: evidence for Spanish crop farms. *PLoS ONE*. 2022. Art. e0261190. URL: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0261190>.
48. Wichaisri S., Sopadang A. Trends and future directions in sustainable development. *Sustainable Development*. 2018;26(1):1-17. DOI: 10.1002/sd.1687.
49. World Conservation Strategy. Living Resource Conservation for Sustainable Development. Prepared by the International Union for Conservation of Nature and Natural Resources (IUCN). IUCN-UNEP-WWF; 1980. 77 p.

Информация об авторах

Э.А. Климентова – кандидат экономических наук, доцент кафедры экономики и коммерции ФГБОУ ВО «Мичуринский государственный аграрный университет», klim1-408@yandex.ru.

А.А. Дубовицкий – доктор экономических наук, профессор кафедры экономики и коммерции ФГБОУ ВО «Мичуринский государственный аграрный университет», daa1-408@yandex.ru.

Information about the authors

E.A. Klimentova, Candidate of Economic Sciences, Docent, the Dept. of Economics and Commerce, Michurinsk State Agrarian University, klim1-408@yandex.ru.

A.A. Dubovitskiy, Doctor of Economic Sciences, Professor, the Dept. of Economics and Commerce, Michurinsk State Agrarian University, daa1-408@yandex.ru.

Статья поступила в редакцию 23.06.2024; одобрена после рецензирования 27.07.2024; принята к публикации 05.08.2024.

The article was submitted 23.06.2024; approved after reviewing 27.07.2024; accepted for publication 05.08.2024.

© Климентова Э.А., Дубовицкий А.А., 2024

5.2.3. РЕГИОНАЛЬНАЯ И ОТРАСЛЕВАЯ ЭКОНОМИКА (ЭКОНОМИЧЕСКИЕ НАУКИ)

Научная статья

УДК 331.56

DOI: 10.53914/issn2071-2243_2024_2_166

EDN: UZJIIC

Государственно-частное партнерство в агропромышленном комплексе: современное состояние и приоритеты развития (региональный аспект)

Заур Уруджалиевич Меджидов^{1✉}

¹ Институт социально-экономических исследований, Дагестанский федеральный
исследовательский центр Российской академии наук, Махачкала, Россия

¹ Zaur-medzhidov@mail.ru✉

Аннотация. Рассмотрены теоретические основы и практические аспекты государственно-частного партнерства в агропромышленном комплексе России и зарубежных стран с целью выработки научно обоснованных практических решений по использованию механизма государственно-частного партнерства для реализации инвестиционных проектов в агропромышленном комплексе РФ. Предметом исследования являются инвестиционные проекты государственно-частного партнерства в сельском хозяйстве России и иностранных государств. В ходе проведения исследования использовались такие методы, как синтез, аналогия, графический анализ, системный анализ, обобщение и др. Выполнен системный анализ зарубежной и отечественной научной литературы по рассматриваемой проблематике, а также практики реализации проектов государственно-частного партнерства в аграрном секторе РФ и других стран, что позволило определить сдерживающие факторы (барьеры), а также систематизировать предпосылки к развитию таких проектов на территории РФ. Предложена типовая модель кластерной организации проекта государственно-частного партнерства в агропромышленном комплексе на примере плодоовощеконсервного кластера Республики Дагестан. Разработанная модель призвана способствовать оптимизации коммуникаций между публичными и частными партнерами, а также развитию цепочки взаимоотношений между производителями, поставщиками и финансовыми институтами. Обосновывается, что кластерная организация направлена на создание благоприятных условий для реализации инновационных проектов в АПК с целью повышения эффективности взаимодействия между его структурными элементами и государством. Показано, что государственно-частное партнерство может стать конструктивным механизмом организации взаимодействия государства и бизнеса в различных отраслях экономики России, в том числе сельском хозяйстве, придав определенный импульс развитию сельскохозяйственного производства страны и ее регионов.

Ключевые слова: государственно-частное партнерство, аграрная экономика, агропромышленный комплекс, кластеризация, кооперация, бизнес, инвестиции

Для цитирования: Меджидов З.У. Государственно-частное партнерство в агропромышленном комплексе: современное состояние и приоритеты развития (региональный аспект) // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. 2024. Т. 17, № 3(82). С. 166–181. https://doi.org/10.53914/issn2071-2243_2024_3_166–181.

5.2.3. REGIONAL AND SECTORAL ECONOMICS (ECONOMIC SCIENCES)

Original article

Public-private partnership in Agro-Industrial Complex: current state and development priorities (regional aspect)

Zaur U. Medzhidov^{1✉}

¹ Institute for Socio-Economic Research, Daghestan Federal Research Centre,
Russian Academy of Sciences, Makhachkala, Russia

¹ Zaur-medzhidov@mail.ru✉

Abstract. The author considered theoretical foundations and practical aspects of public-private partnership in Agro-Industrial Complex of Russia and foreign countries in order to develop scientifically sound practical solutions for the use of public-private partnership mechanism for the implementation of investment projects in Agro-Industrial Complex of the Russian Federation. The subject of the study is investment projects of public-private partnership in agriculture in Russia and foreign countries. During the research, such methods as synthesis, analogy, graphical analysis, system analysis, generalization, etc. were used. A systematic analysis of foreign and domestic scientific literature on the subject under consideration, as well as the practice of implementing public-private partnership projects in the agricultural sector of the Russian Federation and other countries, was carried

out, which made it possible to identify constraints (barriers), as well as systematize the prerequisites for the development of such projects in the territory of the Russian Federation. A typical model of cluster organization of a public-private partnership project in Agro-Industrial Complex is proposed using the example of a fruit and vegetable canning cluster of the Republic of Daghestan. The proposed model is designed to facilitate the optimization of communications between public and private partners, as well as the development of a chain of relationships between manufacturers, suppliers and financial institutions. It is proved that the cluster organization is aimed at creating favorable conditions for the implementation of innovative projects in Agro-Industrial Complex in order to increase the effectiveness of interaction between its structural elements and the state. It is shown that public-private partnership can become a constructive mechanism for organizing interaction between the state and business structures in various sectors of the Russian economy, including agriculture, giving a certain impetus to the development of agricultural production in the country as well as in its regions.

Keywords: public-private partnership, agrarian economy, Agro-Industrial Complex, cooperation, private business
For citation: Medshidov Z.U. Public-private partnership in Agro-Industrial Complex: current state and development priorities (regional aspect). *Vestnik Voronezhskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta = Vestnik of Voronezh State Agrarian University*. 2024;17(3):166-181. (In Russ.). https://doi.org/10.53914/issn2071-2243_2024_3_166-181.

Государственно-частное партнерство (далее – ГЧП) в мировой практике понимается как система отношений государства и бизнеса, весьма широко используемая в качестве драйвера национального, международного, регионального, городского, муниципального экономического и социального развития. ГЧП как одна из форм сотрудничества государства и бизнесам успешно зарекомендовала себя во многих секторах экономики по всему миру.

Как правило, «правительства стран используют такое сочетание государственных и частных усилий для различных проектов, представляющих общественный и экономический интерес. В рамках таких отношений формируются навыки и активы каждого сектора (государственного и частного), используемые совместно при предоставлении услуг или средств для использования широкой публикой. В этом партнерстве каждая сторона разделяет потенциальный риск и вознаграждение при предоставлении услуги и/или объекта» [5].

Научный вклад в обоснование развития сельскохозяйственной отрасли производства за счет использования механизма государственно-частного партнерства внесли многие зарубежные авторы [20, 24, 26, 28].

Исследования ряда отечественных ученых посвящены анализу применения и перспективам развития ГЧП в различных отраслях народного хозяйства России и в частности в агропромышленном комплексе [3, 7, 9]. А.Г. Зельднер подробно анализировал взаимодействие государства и бизнеса в контексте агропродовольственных рынков и обеспечения продовольственной безопасности [3]. В.С. Осипов рассматривал возможность применения концессионной формы государственно-частного партнерства в российском сельском хозяйстве [9]. А.В. Наумкин обосновал необходимость совершенствования форм и механизмов ГЧП при проведении модернизации отдельных отраслей сельского хозяйства [7].

По данным доклада Продовольственной и сельскохозяйственной организации ООН, в связи с ростом населения к 2050 г. потребуются увеличить производство продовольствия на 70%. Подчеркивается, что «миру необходимо будет увеличить инвестиции в сельское хозяйство, а также увеличить инвестиции для улучшения доступа к продовольствию, иначе около 370 миллионов человек все еще могут голодать в 2050 г., что составляет почти 5% населения мира» [27]. Для решения этих вопросов необходимо осуществлять активный поиск инструментов стимулирования инновационной и инвестиционной привлекательности сельского хозяйства [8]. В этой связи в условиях глобальной нестабильности государственно-частное партнерство представляет собой один из наиболее действенных механизмов, имеющих в арсенале государства и предпринимательского сообщества, который можно использовать при решении подобных задач.

Автором по результатам представленного исследования предложена уточненная трактовка дефиниции государственно-частного партнерства в области сельского хозяйства,

под которым предложено понимать юридически оформленное на определенный срок сотрудничество между государственными институтами и органами управления, с одной стороны и представителями частного сектора экономики с другой стороны, ориентированное на устойчивое развитие агропромышленного комплекса, а также наращивание сельскохозяйственного потенциала страны за счет синергетического эффекта использования государственной собственности, государственных инвестиций и частного капитала, что в совокупности способно аккумулировать инвестиционную деятельность в стране и интенсифицировать выпуск производства отечественной сельскохозяйственной продукции.

Рассмотрим зарубежный опыт использования государственно-частного партнерства в сельском хозяйстве.

Сектор сельского хозяйства и биоэкономики является одним из крупнейших в Европейском Союзе с годовым оборотом около 2 трлн евро, в котором заняты 18 млн человек, или 8% от общей рабочей силы ЕС [14]. Это ключевой вклад в экономический рост в сельских и прибрежных регионах, что составляет около 4,2% валового дохода Европейского Союза. Сектор в основном представлен фермерами, малыми и средними предприятиями, компаниями со средней капитализацией и кооперативами с низким уровнем обслуживания финансовым сектором.

Чуть более четверти (28%) населения ЕС живет в сельской местности, где развитию часто препятствует недостаточный уровень образования населения, отсутствие возможностей трудоустройства, трудности в доступе к общественным или транспортным услугам, а также весьма низкое покрытие широкополосной связью.

Основными институтами развития различных инвестиционных проектов, в том числе с применением государственно-частного партнерства, в европейских странах являются Европейский инвестиционный банк (European Investment Bank, EIB) и Европейский фонд стратегических инвестиций (European Fund for Strategic Investments, EFSI), предоставляющие долгосрочные кредиты для реализации таких проектов [17].

По данным EIB, в период с 2016 по 2020 г. объем выданных кредитных средств на софинансирование проектов в секторе сельского хозяйства/биоэкономики составил 31,1 млрд евро. Средства выделены на реализацию проектов в таких направлениях, как обслуживание сельскохозяйственных угодий, рыбная, пищевая и лесная промышленности. Ниже представлена динамика кредитования по основным группам сельского хозяйства/биоэкономики (рис. 1).

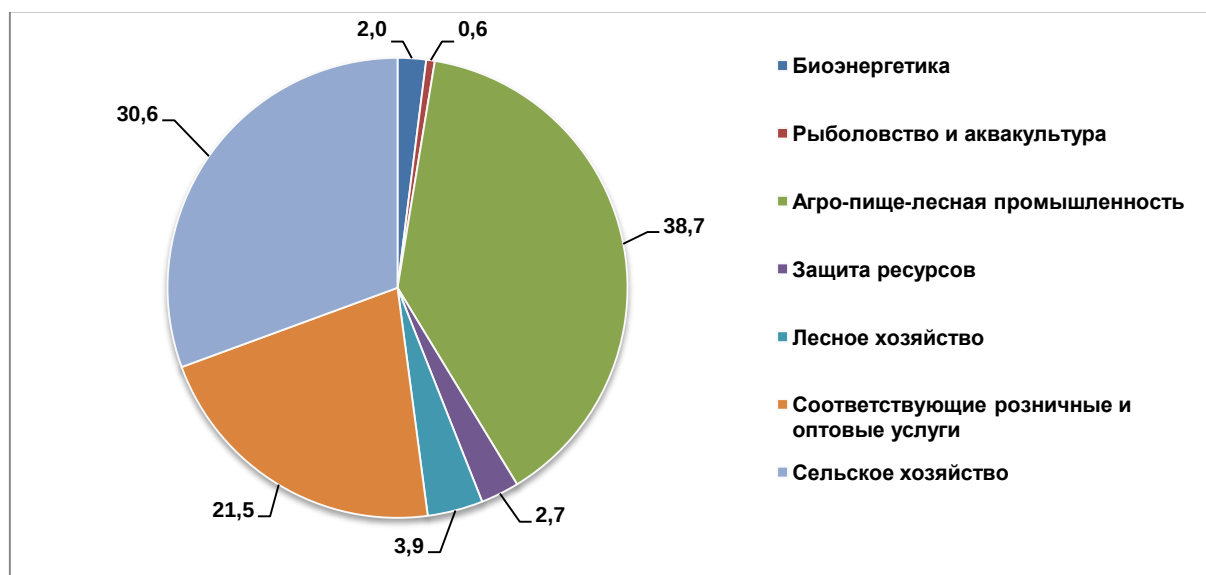


Рис. 1. Доля кредитования EIB сельского хозяйства и биоэкономики по основным группам (2016–2020 гг.), % [17]

В последние годы в Европе реализуется ряд инвестиционных проектов в аграрном секторе с применением механизма государственно-частного партнерства. В таблице 1 представлены сведения о некоторых из них, свидетельствующие о том, что большинство проектов государственно-частного партнерства среди стран Европейского Союза реализуется во Франции (8), Италии и Румынии (по 3).

Таблица 1. Проекты государственно-частного партнерства в сельском хозяйстве и биоэкономике стран ЕС, финансируемые EIB [17]

Проект	Страна	Объем кредитруемых средств, млн евро	Общая стоимость проекта, млн евро
Строительство и эксплуатация молочного завода в Меаути (Нормандия)	Франция	55,0	116,0
Строительство и эксплуатация завода по переработке рыбы	Хорватия	4,4	61,0
Проведение НИОКР в области морской биотехнологии	Франция	30,0	70,0
Развитие технологии инновационной биопластики и биохимических веществ на основе возобновляемых ресурсов	Италия	30,0	105,0
Проведение НИОКР в области пищевых и диетических сегментов добавок	Дания	120,0	160,0
Развитие сельских районов на территории Румынии: поддержка модернизации фермерских хозяйств и проектов, занимающихся переработкой и реализацией сельскохозяйственной продукции	Румыния	450,0	5400,0
Развитие сельских районов на территории Венгрии: сохранение и создание рабочих мест в сельской местности в агропродовольственном производстве и перерабатывающей отрасли, лесном хозяйстве и сельском туризме	Венгрия	400,0	4000,0
Поддержка малых и средних предприятий и самозанятых, работающих в сельской местности и агропродовольственном секторе	Испания	1000,0	1610,0
Проведение НИОКР в области питания животных и растений	Франция	50,0	400,0
Софинансирование гарантийного фонда FOSTER EAFRD	Франция	27,0	135,0
Софинансирование гарантийного фонда AGRI Platform	Италия	71,0	500,0
Софинансирование гарантийного фонда EAFRD Fund of Funds	Румыния	94,0	126,0
Софинансирование гарантийного фонда Nouvelle-Aquitaine Fund of Funds (ALTER'NA)	Франция	30,0	150,0
Софинансирование гарантийного фонда French National Agricultural Initiative	Франция	45,0	1000,0
Строительство и эксплуатация завода по производству мяса свинины (Boni Meat Production)	Болгария	30,0	60,9
Модернизация пищевого производства (Food Production Modernisation)	Болгария, Польша, Румыния	31,2	94,1
Строительство и эксплуатация завода по производству детского молока (Sill Infant Milk And Rdi Investment)	Франция	40,0	104,9
Строительство и эксплуатация завода по производству сыра	Ирландия	35,0	69,2
Проведение НИОКР в области создания, разработки, регистрации и коммерциализации новых сортов семян полевых культур и овощей	Франция	170,0	427,7
Модернизация молочного производства и логистики	Польша	50,0	108,3
Производство упаковок для напитков	Италия	21,0	43,2
Модернизация и расширение производственного процесса и складских мощностей по кормлению животных	Испания	15,0	30,9

Тем не менее самый масштабный проект, софинансируемый European Investment Bank, реализуется в Испании (Support for the rural economy). Суть проекта заключается в следующем: EIB Group и ICO заключили соглашение с Grupo Cajamar о предоставлении более 1 млрд евро на поддержку сельскохозяйственных малых и средних предприятий, а также самозанятых, работающих в сельской местности и агропродовольственном секторе. В данном контексте следует отметить предоставление кредитов правительствам Румынии и Венгрии в рамках реализации программы развития сельских районов Европейского Союза на период 2021–2027 гг. (соответственно 450 и 400 млн евро). Кроме того, European Investment Bank активно участвует в докапитализации гарантийных фондов некоторых других государств (Франция, Италия, Румыния).

Поскольку в мировой практике аграрная сфера в значительной степени страдает от недофинансирования профильных научных исследований, то в европейских странах наблюдается несколько иная тенденция, когда EIB Group и руководства многих государств оказывают поддержку проведению таких исследований, апробации их результатов, знаний и технологий.

В европейской практике государственная поддержка сельского хозяйства выходит за рамки развития бизнеса и ориентируется больше на создание общественных благ. Правительства многих иностранных государств и агентств развития признают, что государственный сектор должен больше работать с хозяйствующими субъектами, опираясь на сравнительные преимущества каждого из них для создания общественных благ. Такой вид сотрудничества может принести пользу обоим партнерам, особенно в таких областях, как биоэкономика, инновации и внедрение новых технологий в аграрный сектор.

Следует отметить, что в европейской практике есть проекты, направленные на поддержку цифровой трансформации сельского хозяйства. К ним можно отнести: Invivo Digital Agriculture Platform (разработка новых программных технологий для цифрового рынка агробизнеса, Франция, софинансирование EIB – 37,5 млн евро), Enet (расширение волоконно-оптической телекоммуникационной инфраструктуры по всем сельским населенным пунктам Ирландии, софинансирование EIB – 12 млн евро) и др.

По данным за 2023–2024 гг. Китайская Народная Республика занимает второе место среди стран мира после США по экономическому уровню развития, а с 2014 г. находится на первом месте по ВВП, по паритету покупательной способности. При этом 50% его рабочей силы зависит от сельского хозяйства. Самый большой объем производства в Китае приходится на такие сельскохозяйственные продукты, как зерно, рис, просо, картофель, хлопок и др. Кроме того, одна треть всего производства рыбы в мире приходится на КНР. Так как в Китае регионы производства и потребления зерна находятся на значительном расстоянии друг друга, то в стране активно реализуется программа по развитию цепочек поставок зерна. Цель проекта – организация эффективной и бесперебойной транспортно-логистической системы поставок зерна [2]. По прогнозам экспертов, в следующем десятилетии Китай станет крупнейшим экспортером сельскохозяйственной продукции.

Индия считается одной из самых быстрорастущих экономик мира. ВВП Индии с 2021 г. занимает седьмое место в мире. Сельскохозяйственный сектор обеспечивает около 18% ВВП, более 58% сельских домохозяйств задействованы в сельском хозяйстве. Страна занимает второе место в мире по объему производства сельскохозяйственной продукции, а также является крупнейшим экспортером ряда товаров, таких как рис, пшеница, молоко, яйца. Основными выращиваемыми культурами являются рис и пшеница, следующими по значимости – картофель и кукуруза. Перечень технических культур возглавляет сахарный тростник. Отдельное место занимают специи, пряные продукты и фрукты. В экономике есть несколько сегментов, которые составляют сельскохозяйственный сектор страны. К ним относятся: продукты питания, зерновые, молочные продукты, мясо и замороженные продукты.

Пандемия COVID и украинский кризис серьезно нарушили глобальную продовольственную систему, оказывая огромное давление на страны, ориентированные на сельское хозяйство, такие как Индия. В этой связи предложение правительства Индии по предоставлению высокотехнологичных услуг фермерам посредством государственно-частных партнерств, включенных в план бюджета страны на ближайшие годы, окажет неоспоримую поддержку сельскохозяйственному сектору в то время, когда в этом есть острая необходимость. Именно здесь высокие технологии могут оказаться ключевыми. Согласно отчету Министерства электроники и информационных технологий Индии и компании McKinsey&Company к 2025 г. потенциальная стоимость экономики страны за счет цифрового сельского хозяйства достигнет 50–65 млрд долларов, что означает прибавку к текущей стоимости сельскохозяйственной продукции на 23% [16].

Учитывая, что 60% сельскохозяйственных угодий Индии находится под неорошаемым земледелием, изменение климата представляет серьезную угрозу для продовольственных и сельскохозяйственных систем. Таким образом, использование высоких технологий в сельском хозяйстве приобретает особую важность для решения вопросов обеспечения продовольственной безопасности и ликвидации пищевых отходов, а доступность этих технологий для 130 миллионов небольших фермеров Индии может обеспечить им большую финансовую устойчивость [19].

В Индонезии сельское хозяйство является исторически основной отраслью экономики: составляет около 14% национального ВВП, что обеспечивает занятость значительной части местного населения (32%). Главной сельскохозяйственной отраслью является растениеводство, площадь обрабатываемых земель составляют около 13% территории страны. Основные пищевые культуры: рис, кукуруза, бананы, батат. В больших объемах выращиваются масличная пальма, сахарный тростник, какао бобы, кофе, табак, чай, гвоздика, перец. Из технических культур наибольшее значение имеют каучуконосы. Животноводство развито в меньшей степени, огромное значение исторически имеет рыболовство.

Характерной проблемой азиатских стран является ограниченность плодородных почв и дефицит резервов пресной воды. Только по оценкам Asian Development Bank (Азиатский банк развития), в настоящее время примерно 43% земель в Азии пришло в негодность, до 80% пресной воды используется в целях искусственного орошения (иригации), 35% всего произведенного сельскохозяйственного продукта портится или теряется [15].

В этой связи дальнейшее наращивание потенциала сельскохозяйственного производства, вероятно, не осуществимо без должного инфраструктурного развития. Исходя из этого правительства многих азиатских стран акцентируют внимание на интенсификации развития и применении механизмов государственно-частного партнерства в этом направлении.

Основным институтом развития ГЧП в азиатском регионе выступает ADB (Азиатский банк развития), который оказывает финансовую поддержку реализации таких проектов (партнерских). Вместе с тем, в ближайшие годы (до 2030 г.) намечается рост потребности азиатских стран в инфраструктурных проектах, объем финансирования которых может достичь до 1,7 трлн долларов в год [11]. Особую роль здесь играет сельскохозяйственный сектор, в некоторых странах его доля в ВВП составляет 20% (Вьетнам, Индонезия, Филиппины и Таиланд), а в некоторых достигает 30% (Камбоджа, Лаос, Мьянма). В сельскохозяйственном секторе стран Азии заняты более 700 млн человек, что составляет около 40% от всех рабочих мест на континенте [12].

В этом контексте в рамках последнего проведенного саммита Азиатско-Тихоокеанского экономического сотрудничества (АТЭС) страны – участники альянса

договорились ускорить и активизировать работу по развитию сельского хозяйства, приложить усилия к обеспечению продовольственной безопасности региона, укрепить цепочки поставок, а также расширить свободную торговлю между странами [11].

На азиатском континенте в последние годы реализовано либо реализуется значительное количество инвестиционных проектов в сельскохозяйственном секторе, в реализации которых принимает участие государственно-частное партнерство и которые софинансируются Азиатским банком развития. Например, на Филиппинах с привлечением большого количества клиентов, производителей и дистрибьюторских компаний реализуется проект по организации системы холодного хранения, которая может поддерживать определенный температурный диапазон, обеспечить хранение скоропортящихся продуктов (натуральная сельскохозяйственная продукция, морепродукты, замороженные продукты, химико-фармацевтическая продукция и др.). Также в феврале 2024 г. Азиатский банк развития одобрил кредит в размере 500 млн долларов на оказание помощи в развитии сельскохозяйственной инфраструктуры Филиппин и обеспечении продовольственной безопасности страны [13].

В Индонезии, Лаосе и Непале реализуются проекты по использованию возобновляемых источников энергии, которые расширяют доступ к электроэнергии для домохозяйств и предприятий, особенно в регионах с низким уровнем электрификации или ненадежными сетями.

Успешный опыт реализации проектов ГЧП в агропромышленном комплексе наработан во Вьетнаме. К таким проектам следует отнести создание и эксплуатацию заводов по производству кофе, чая (совместное сотрудничество с компанией Unilever), морепродуктов (совместное сотрудничество с компаниями Metro Cash & Carry Vietnam, Cargill, Fresh Studio).

Определенный интерес представляют подходы правительства Таиланда по привлечению ГЧП для стимулирования развития сельского хозяйства, в частности посредством создания Лиги кооперативов. К успешным проектам ГЧП следует отнести создание информационной платформы для фермеров, проведение НИОКР в области сельского хозяйства.

Активно разрабатываются и внедряются инновационные проекты в агропромышленном комплексе на Тайване и в Индии. В частности, на Тайване на основе государственно-частного партнерства реализован биотехнологический парк Пинг-танг (Ping-tung Agriculture Biotechnology Park). В Индии упор делается на применение цифровых технологий в биоэкономике и сельском хозяйстве. На решение запланированных задач правительство Индии готово выделить примерно 385–505 млрд долларов, что позволит дополнительно создать 20 млн новых рабочих мест [22].

Анализируя индийский опыт в реализации проектов ГЧП, следует отметить, что в стране поддерживается взаимодействие государства, промышленных компаний и университетов в части выполнения НИОКР. Например, процесс развития ГЧП в аграрном секторе страны реализуется с помощью таких механизмов, как консалтинг, оказание услуг по договору, коммерциализация продуктов и процессов, размещенных через Индийский совет сельскохозяйственных исследований Министерства сельского хозяйства Индии (Indian Council of Agricultural Research). Такая система объединяет Central University of Agriculture и 40 государственных аграрных вузов.

Интересен опыт Австралии в развитии инновационной системы в аграрном секторе: австралийское правительство выдает конкурсные гранты и предоставляет налоговые льготы для продвижения и совершенствования механизмов ГЧП, увеличения доли исследований и улучшения взаимодействия между различными участниками инновационной системы.

Поскольку новые технологии открывают большие возможности для преобразования сельскохозяйственных систем, каждая заинтересованная сторона должна сыграть свою роль в реализации этого потенциала. В целом можно отметить, что в азиатских странах весьма успешно были реализованы различные проекты в сфере АПК с привлечением ГЧП: в Индонезии, Пакистане (растениеводство), Таиланде (животноводство), на Филиппинах (рыболовство, строительство и эксплуатация ирригационных систем) [4, с. 10–11].

Помимо Европейского инвестиционного банка и Азиатского банка развития, активно софинансирует проекты ГЧП в аграрном секторе Международный фонд сельскохозяйственного развития (International Fund for Agricultural Development, IFAD).

Международный фонд сельскохозяйственного развития (МФСР) помогает налаживать отношения между малыми сельскохозяйственными предприятиями и частными компаниями, участвует в переговорных процессах, оказывает поддержку установлению устойчивого сотрудничества, сотрудничает с транснациональными корпорациями и крупными частными корпорациями. Ниже представлены сведения о некоторых проектах государственно-частного партнерства, софинансируемых МФСР (табл. 2).

Таблица 2. Проекты государственно-частного партнерства в сельском хозяйстве и биоэкономике, финансируемые Международным фондом сельскохозяйственного развития [21]

Проект	Страна	Объем кредитруемых средств, млн долл.	Общая стоимость проекта, млн долл.
Проект поддержки малых сельхозпроизводителей по возрождению лесных культур	Либерия	16,9	25,0
Программа поддержки сельских поселений	Мадагаскар	17,7	46,4
Программа поддержки сельских поселений	Малави	8,4	29,2
Программа поддержки сельскохозяйственных рынков	Мозамбик	22,8	27,6
Программа поддержки сельских поселений		31,1	40,6
Проект развития рыночной инфраструктуры в Charland Regions	Бангладеш	24,9	43,9
Конвергенция сельскохозяйственных культур	Индия	40,1	118,6
Проект повышения уровня жизни малых сельхозпроизводителей в Восточной Индонезии	Индонезия	49,1	65,0
Программа поддержки сельских поселений	Индонезия	21,1	28,3
Проект продуктивного партнерства в сельском хозяйстве	Папуа-Новая Гвинея	13,97	46,21
Программа поддержки сельских поселений	Соломоновы острова	3,99	30,39
Программа развития мелкого плантационного предпринимательства	Шри-Ланка	22,5	39,9
Программа устойчивого управления земельными ресурсами в полузасушливых районах	Бразилия	5,94	15,4
Программа поддержки сельских поселений	Парагвай	12,01	17,83
Программа укрепления цепочек поставок сельхозпродукции и повышения доступа к рынку для малых предприятий	Никарагуа	9,16	38,0

Следует также упомянуть о некоторых инвестиционных проектах, реализуемых на американском континенте. В частности, правительство Бразилии выделяет земли и необходимые коммуникации, где частный партнер, в свою очередь, отвечает за дальнейшее развитие инфраструктуры, обеспечивая полное орошение участка, а также обязуется передать не менее 25% земли фермерам. В рамках такого проекта частный партнер получает прибыль со сдачи аренды и оказания прочих услуг. Также в Бразилии популярны проекты, связанные с выработкой электроэнергии из сахарного тростника.

Особое внимание в странах Центральной Америки занимают проекты, связанные со специальной программой продовольственной безопасности и реализуемые совместно с Продовольственной и сельскохозяйственной организацией Объединенных Наций (Food and Agriculture Organization of the United Nations, FAO). Как правило, целями таких проектов являются:

- развитие потенциала региональных, национальных и местных учреждений и заинтересованных сторон в разработке, мониторинге и оценке программ обеспечения продовольственной безопасности и питания;
- оказание технической помощи для поддержки национальных и региональных программ обеспечения продовольственной безопасности и питания;
- содействие обмену знаниями и обмену информацией об опыте, извлеченном из реализации программ по обеспечению продовольственной безопасности и питания [25].

Ниже представлена типология партнерских отношений, реализуемых в рамках проектов государственно-частного партнерства в аграрном секторе, предлагаемая FAO (рис. 2).

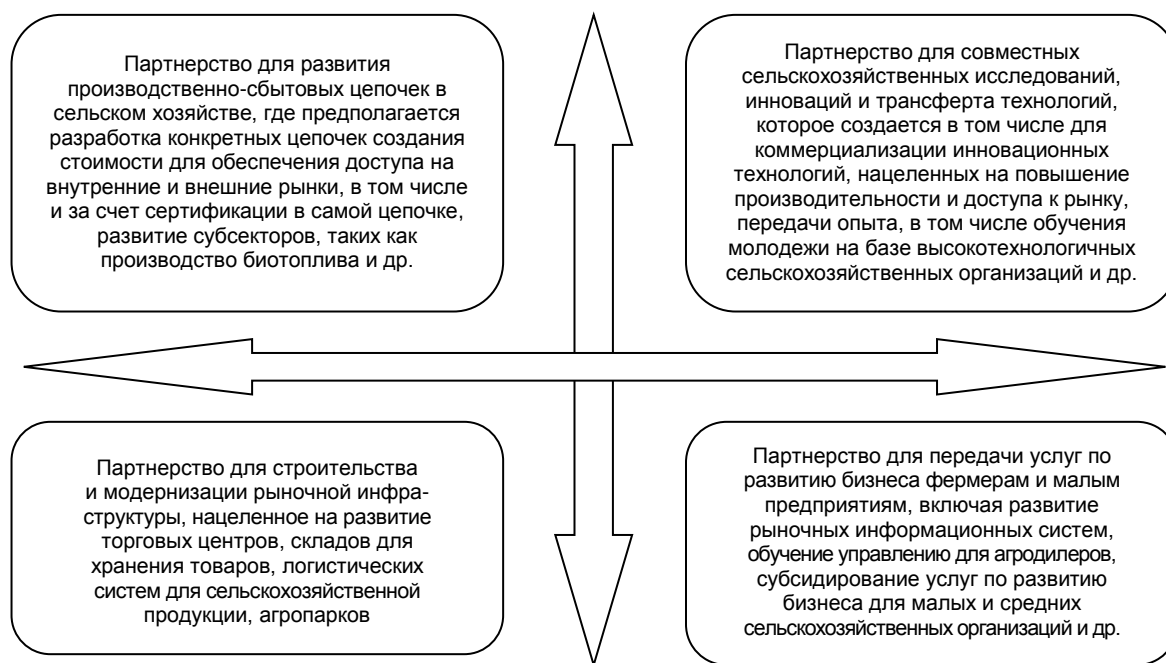


Рис. 2. Типология партнерских отношений по методологии FAO [17]

Подобная типология партнерских отношений могла бы быть апробирована и в российских условиях, где практика реализации проектов государственно-частного партнерства в сельском хозяйстве не имеет такого существенного опыта, как за рубежом. В нашей стране созданы определенные финансовые инструменты по развитию сельскохозяйственных проектов. Это особенно актуально в условиях санкционной политики, когда в России сельскому хозяйству уделяется особое значение, и данный сектор находится на стадии интенсивных преобразований и развития.

В 2015 г. в Российской Федерации был принят Федеральный закон «О государственно-частном партнерстве, муниципально-частном партнерстве в Российской Федерации и внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации», знаменующий начало процедуры правового регулирования ГЧП в отношении аграрных проектов. В последующем было утверждено Постановление Правительства РФ № 1686 от 29 декабря 2017 г. «Об утверждении критериев отнесения объектов производства, первичной и (или) последующей (промышленной) переработки, хранения сельскохозяйственной продукции к объектам концессионного соглашения, соглашения о государственно-частном партнерстве либо муниципально-частном партнерстве», которое позволило систематизировать основные положения отнесения сельскохозяйственных объектов к объектам ГЧП. Ниже представлены основные положения нормативно-правовых документов в части реализации проектов ГЧП в сельском хозяйстве (рис. 3).

На основе анализа приведенных нормативно-правовых документов можно сделать вывод, что проекты государственно-частного партнерства в аграрном секторе представлены либо в форме концессионного соглашения, либо в форме соглашения о государственно-частном (муниципально-частном) партнерстве. Помимо прочего, такими объектами могут выступать объекты в части селекции семян, хранения и переработки сельскохозяйственной продукции, селекции животных и др.

В целом отметим, что государственно-частное партнерство играет ключевую роль в совершенствовании сельскохозяйственных технологий. ГЧП предполагает сотрудничество между государственным учреждением и органом частного сектора для финансирования, создания и предоставления государственного актива или услуги: государственное учреждение обладает силой государственного мандата и способностью предоставлять общественные услуги, а частный сектор отвечает за инвестиции, технологии, продукты и системы распределения.



Рис. 3. Основные положения нормативно-правовых документов в части проектов ГЧП в сельском хозяйстве РФ (составлено автором)

На современном этапе государственно-частное партнерство в аграрном секторе России зачастую проявляет большую активность в реализации адресных отраслевых программ в соответствии с одной из моделей: «Государственно-сельскохозяйственный производитель», «Государственный агрохолдинг (интегратор-инвестор)», «Государственные саморегулируемые организации» [5].

Если рассматривать рынок ГЧП в агропромышленном комплексе РФ, то наблюдается такая ситуация, когда данный механизм недостаточно эффективно используется в сельском хозяйстве страны и существенно уступает количеству реализуемых проектов и их обороту в других сферах применения: промышленность, транспорт, ЖКХ и городская среда (рис. 4).

По количеству проектов ГЧП в агропромышленном комплексе в разрезе федеральных округов России лидируют Приволжский федеральный округ (10) и Северо-Кавказский федеральный округ (5). Отметим, что аутсайдером здесь является Южный федеральный округ, где не реализуются такие проекты, учитывая сельскохозяйственный потенциал округа.

Вместе с тем, в России есть определенные предпосылки для развития механизма ГЧП в агропромышленном комплексе. Сюда следует отнести такой фактор, как «закрепление существенной доли продовольственного рынка за сельхозтоваропроизводителями и переработчиками, объединившимися в различные ассоциации и союзы» [6].

Еще одним немаловажным сопутствующим фактором является наличие на территории РФ аграрных кластеров (по аналогии с зарубежной практикой). С нашей позиции, наиболее приемлемой формой организации проектов ГЧП в АПК является именно агропромышленный кластер.

Согласно данным Министерства сельского хозяйства Российской Федерации за последние годы в России создано более десяти профильных кластеров. Ниже представлено соотношение количество проектов АПК с использованием государственно-частного (муниципально-частного партнерства, далее – МЧП) и данные по агропромышленным кластерам по федеральным округам РФ (рис. 5).

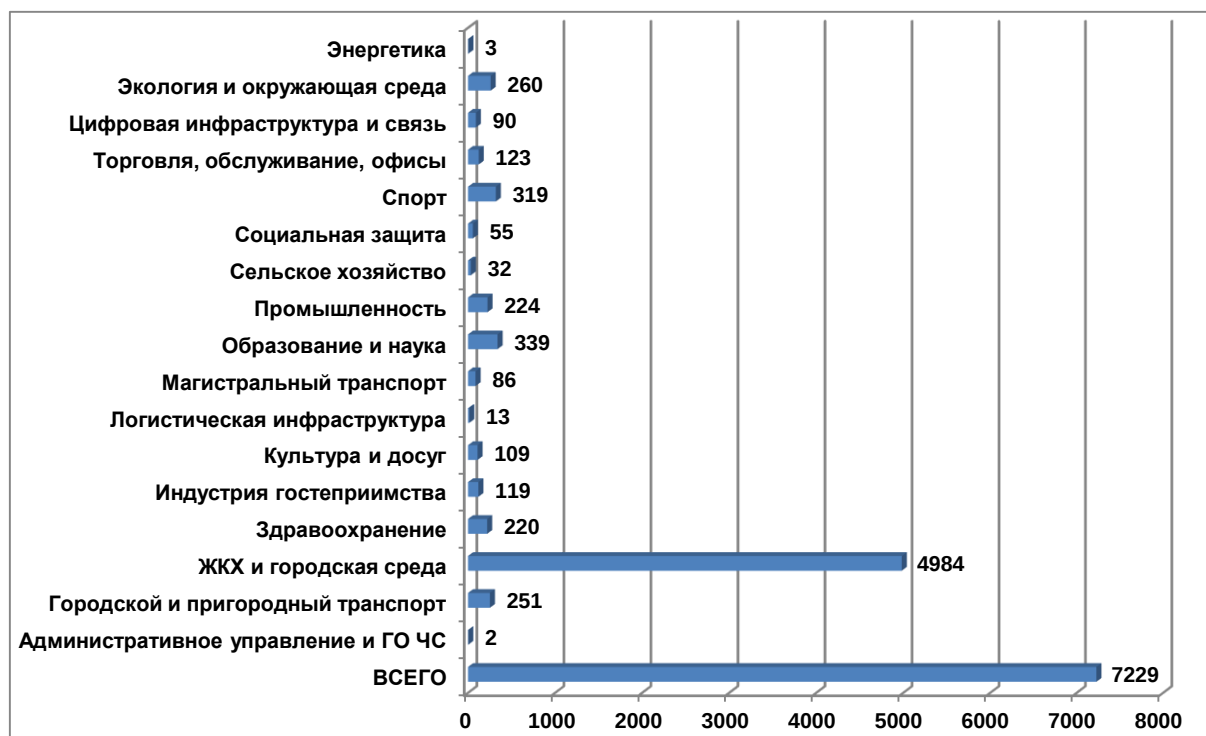


Рис. 4. Инвестиционные проекты в различных сферах экономики РФ, реализуемые с использованием механизма ГЧП [1]



Рис. 5. Соотношение количества проектов АПК с использованием ГЧП (МЧП) и данных по агропромышленным кластерам по федеральным округам РФ (составлено автором по материалам Министерства сельского хозяйства Российской Федерации и базы проектов ГЧП «Росинфра»)

Сельскохозяйственный потенциал в ГЧП демонстрирует наилучший результат лишь в Северо-Кавказском, Уральском и Приволжском федеральных округах, в то время как в остальных округах механизмы государственно-частного партнерства не используются в полной мере, что требует раскрытия основных факторов, влияющих на них.

Одной из причин, препятствующих активному развитию ГЧП в сельском хозяйстве, можно считать низкий ресурсный потенциал. По сути, государство больше ориентировано на развитие социальной инфраструктуры в сельских местностях, нежели модернизацию дорогостоящего технологического производства в АПК. Ресурсный кризис взаимосвязан и с другими сдерживающими факторами развития ГЧП в АПК – дефицит специалистов для агропроизводства, а также незаинтересованность публичных партнеров в реализации таких проектов. Зачастую такие проекты реализуются либо на региональном, либо муниципальном уровне, так как развитие агробизнеса обусловлено природно-ресурсными факторами агропроизводства.

Между тем в России есть определенные возможности для повышения конкурентоспособности АПК. По данным Федеральной службы государственной статистики, по состоянию на 01 января 2022 г. основная часть земель сельскохозяйственного назначения находится в государственной и муниципальной собственности (253,3 млн га, или 66,5%) [10], то есть государство является основным собственником земель этой категории. Исходя из этого можно сделать вывод, что государству принадлежат основные ресурсы, необходимые для наращивания потенциала АПК страны, в том числе за счет укрепления существующих связей и поиска вариантов новых форм партнерства.

При этом следует учитывать то, что необходимо выработать комплексный подход к развитию механизма ГЧП в аграрном секторе страны, основанный на кластерной организации проектов ГЧП в агропромышленном комплексе, что в совокупности даст синергетический эффект по стимулированию притока частных инвестиций в отрасль, интенсификации современных цифровых решений в сельском хозяйстве и в целом будет способствовать реализации Доктрины продовольственной безопасности РФ (на фоне проведения политики стратегического импортозамещения в различных отраслях, в том числе сельском хозяйстве).

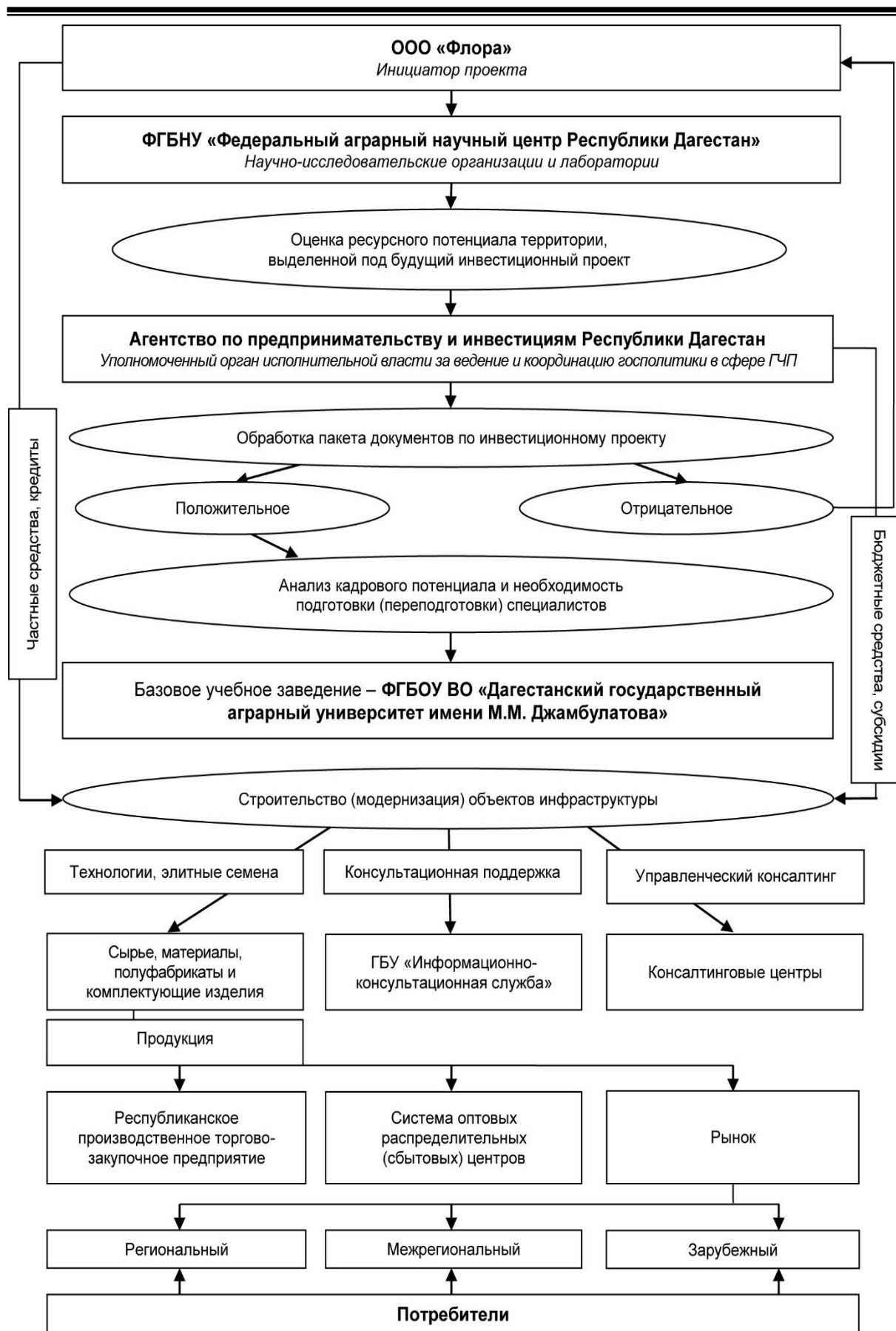


Рис. 6. Типовая модель кластерной организации проекта ГЧП в АПК на примере плодовоовощеконсервного кластера в Республике Дагестан (составлено автором)

В этой связи на основании результатов проведенного исследования, нами разработана типовая модель кластерной организации проекта ГЧП в агропромышленном комплексе (на примере плодоовощеконсервного кластера Республики Дагестан). Данный вид кластера включает четыре крупных агропредприятия, которые реализуют шесть инвестиционных проектов: закладка интенсивных садов на площади 1 тыс. га, закладка фундукового сада на площади 2 тыс. га, строительство плодоовощехранилища мощностью 50 тыс. т (инициатор всех проектов – ООО «Полоса»), строительство завода по производству пюре и соков из плодов и овощей мощностью 12 тыс. т (инициатор проекта – ООО «Хазар»), закладка интенсивного сада на площади 100 га (инициатор проекта – ООО «Анжелика»), выращивание овощей на площади 84 га (инициатор проекта – ООО «Флора»). На примере последнего инвестиционного проекта на рисунке 6 представлена модель кластерной организации в форме партнерского сотрудничества – ГЧП (рис. 6).

Предлагаемая модель предназначена для оптимизации коммуникации между публичным и частным партнерами, а также совершенствования цепочки взаимоотношений между производителями, поставщиками и финансовыми институтами.

В настоящее время механизм государственно-частного партнерства не нашел широкой апробации в отрасли АПК России (в отличие от зарубежной практики), видимо, в связи с тем, что не является панацеей от всех проблем в этом секторе экономики. Однако следует признать, что применение кластерного подхода в совокупности с возможностями ГЧП призвано обеспечить повышение эффективности взаимодействия государства и бизнеса за счет создания более благоприятных условий для реализации инновационно-инвестиционных проектов в АПК, а также способно придать определенный импульс развитию сельскохозяйственной отрасли России.

Список источников

1. База проектов ГЧП «Росинфра» [Электронный ресурс]. URL: <https://dpo.rosinfra.ru/base-projects/all> (дата обращения: 10.03.2024).
2. Голубков М.А. Государственно-частное партнерство в области развития сельского хозяйства // Российский внешнеэкономический вестник. 2016. № 9. С. 30–40.
3. Зельднер А.Г. Экономический механизм обеспечения продовольственной безопасности в условиях инвестиционных ограничений: опыт и проблемы: монография. Москва: Вузовский учебник, 2018. 160 с.
4. Кочеткова С.В. Реализация проектов ГЧП в аграрной сфере: европейский опыт // Контентус. 2017. № 1. С. 9–20.
5. Меджидов З.У., Арсланов Ш.Д., Гаджиева А.Г. Оценка реализации проектов государственно-частного партнерства в сельском хозяйстве РФ // АПК: экономика, управление. 2023. № 6. С. 35–43.
6. Мнацаканян А.Г., Малий В.А. Государственно-частное партнерство как форма развития агропромышленного комплекса Российской Федерации // Вестник Волгоградского государственного университета. Серия 3: Экономика. Экология. 2017. Т. 19, № 4(41). С. 62–69.
7. Наумкин А.В. Государственно-частное партнерство при проведении модернизации сельского хозяйства // Международный сельскохозяйственный журнал. 2012. № 1. С. 31–33.
8. Неня А.С., Пашина Л.Л., Реймер В.В. Государственно-частное партнерство как условие развития молочного скотоводства: монография. Благовещенск: Дальневосточный государственный аграрный университет, 2020. 179 с.
9. Осипов В.С. Государственно-частное партнерство в аграрном секторе экономики // Менеджмент в АПК. 2022. № 1. С. 7–13. DOI: 10.35244/2782-3776-2021-2-1-7-1.
10. Социально-экономические показатели по субъектам Российской Федерации. 2023: Приложение к сборнику «Регионы России. Социально-экономические показатели» [Электронный ресурс] // Официальный сайт Федеральной службы государственной статистики (Росстат). URL: https://rosstat.gov.ru/storage/mediabank/Region_Pokaz_2023.pdf (дата обращения: 10.03.2024).
11. Страны АТЭС договорились развивать сельское хозяйство и свободную торговлю [Электронный ресурс]. URL: https://1prime.ru/state_regulation/20221119/838875830.html (дата обращения: 10.03.2024).

12. ADB and Public-Private Partnerships [Электронный ресурс]. URL: <https://www.adb.org/what-we-do/public-private-partnerships/overview> (дата обращения: 10.03.2024).
13. ADB loan to support Philippine agriculture sector reforms [Электронный ресурс]. URL: <https://www.eco-business.com/press-releases/adb-loan-to-support-philippine-agriculture-sector-reforms/> (дата обращения: 10.03.2024).
14. Agriculture, bioeconomy and rural development. Overview 2021 [Электронный ресурс]. URL: https://www.eib.org/attachments/thematic/agriculture_bioeconomy_and_rural_development_overview_2021_en.pdf (дата обращения: 10.03.2024).
15. Asian Development Outlook (ADO) 2017: Transcending the Middle-Income Challenge [Электронный ресурс]. URL: <https://www.adb.org/publications/asian-development-outlook-2017-middle-income-challenge> (дата обращения: 10.03.2024).
16. Digital India: Technology to transform a connected nation [Электронный ресурс]. URL: <https://www.mckinsey.com/~media/mckinsey/business%20functions/mckinsey%20digital/our%20insights/digital%20india%20technology%full-report.pdf> (дата обращения: 10.03.2024).
17. EFSI project list [Электронный ресурс]. URL: <https://www.eib.org/en/products/mandates-partnerships/efsi/efsi-projects/index.htm?q=&sortColumn=b> (дата обращения: 10.03.2024).
18. Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO) [Электронный ресурс]. URL: <https://www.fao.org/home/ru/> (дата обращения: 10.03.2024).
19. Here's how India can unlock the power of agricultural technology through private public partnerships [Электронный ресурс]. URL: <https://news.writeliber.com/technology-middle-east-heres-how-india-can-unlock-the-power-of-agricultural-technology-through-ppp/> (дата обращения: 10.03.2024).
20. Izvoranu A.M., Calin H.-C. Public-private partnership and its influence on agricultural insurances // *Quality - Access to Success*. 2018. Vol. 19. Pp. 135–138.
21. IFAD and public-private partnerships: Selected project experiences [Электронный ресурс]. URL: <https://www.ifad.org/documents/38714170/39135645/IFAD+and+public-private+partnerships+-+selected+project+experiences.pdf/52a2253a-feef-1507024291000> (дата обращения: 10.03.2024).
22. India's trillion-dollar digital opportunity [Электронный ресурс]. URL: https://www.meity.gov.in/writereaddata/files/india_trillion-dollar_digital_opportunity.pdf (дата обращения: 10.03.2024).
23. Santeramo F., Goodwin B., Adinolfi F. et al. Farmer participation, entry and exit decisions in the Italian crop insurance programme // *Journal of Agricultural Economics*. 2016. Vol. 67(3). Pp. 639–657. DOI: 10.1111/1477-9552.12155.
24. Sheppard G., Beck M. Stakeholder Engagement and the Future of Irish Public-Private Partnerships // *International Review of Administrative Sciences*. 2020. Vol. 88(3). Pp. 1–19. DOI: 10.1177/002085232097169.
25. Special Programme for Food Security (PESA) in Central America [Электронный ресурс]. URL: <https://www.fao.org/right-to-food/areas-of-work/projects/rtf-global-regional-level/pesa/en/> (дата обращения: 10.03.2024).
26. Vyas S., Dalhaus T., Kropff M. et al. Mapping global research on agricultural insurance // *Environmental Research Letters* (IOP Publishing). 2021. Vol. 16(10). Pp. 103–113. DOI: 10.1088/1748-9326/ac263d.
27. World food output must rise 70 pct by 2050 – FAO [Электронный ресурс]. URL: <https://www.reuters.com/article/idINIndia-42650720090923> (дата обращения: 10.03.2024).
28. Yanuarti R., Aji J.M., Rondhi M. Risk aversion level influence on farmer's decision to participate in crop insurance: a review // *Agricultural Economics*. 2019. Vol. 65. Pp. 481–489. DOI: 10.17221/93/2019-AGRICECON.

References

1. Rosinfra Base of PPP projects. URL: <https://dpo.rosinfra.ru/base-projects/all>. (In Russ.).
2. Golubkov M.A. Public-private partnerships for agricultural development. *Russian Foreign Economic Journal*. 2016;9:30-40. (In Russ.).
3. Zeldner A.G. Economic Mechanism for Ensuring Food Security in Conditions of Investment Restrictions: Experience and Challenges: monograph. Moscow: Vuzovskij uchebnik Publishers; 2018. 160 p. (In Russ.).
4. Kochetkova S.V. PPP Projects in the agricultural sector: the European experience. *Kontentus*. 2017;1:9-20. (In Russ.).
5. Medzhidov Z.U., Arslanov Sh.D., Gadzhieva A.G. Evaluation of the implementation of public-private partnership projects in agriculture of the Russian Federation. *AIC: economics, management*. 2023, 6:35-43. (In Russ.).
6. Mnatsakanyan A.G., Maliy V.A. Public-private partnership as a form of development of the Agro-Industrial Complex of the Russian Federation. *Science Journal of Volgograd State University. Global Economic System*. 2017;19(4):62-69. (In Russ.).
7. Naumkin A.V. Public-private partnership during the upgrade of agriculture. *International Agricultural Journal*. 2012;1:31-33. (In Russ.).
8. Nenya A.S., Pashina L.L., Reimer V.V. Public-private partnership as a condition for the development of dairy cattle breeding: monograph. Blagoveshchensk: Far Eastern State Agrarian University Publishers; 2020. 179 p. (In Russ.).

9. Osipov V.S. Public-private partnership in the agricultural sector of the economy. *Management in Agriculture*. 2022;1:7-13. DOI: 10.35244/2782-3776-2021-2-1-7-1. (In Russ.).
10. Socio-economic indicators for the subjects of the Russian Federation. 2022: Appendix to «Regions of Russia. Socio-economic indicators». Official web-site of the Federal State Statistics Service (Rosstat). URL: https://rosstat.gov.ru/storage/mediabank/Region_Pokaz_2022.pdf. (In Russ.).
11. APEC countries agree to develop agriculture and free trade. URL: https://1prime.ru/state_regulation/20221119/838875830.html. (In Russ.).
12. ADB and Public-Private Partnerships. URL: <https://www.adb.org/what-we-do/public-private-partnerships/overview>.
13. ADB loan to support Philippine agriculture sector reforms. URL: <https://www.eco-business.com/press-releases/adb-loan-to-support-philippine-agriculture-sector-reforms/>.
14. Agriculture, bioeconomy and rural development. Overview 2021. URL: https://www.eib.org/attachments/thematic/agriculture_bioeconomy_and_rural_development_overview_2021_en.pdf.
15. Asian Development Outlook (ADO) 2017: Transcending the Middle-Income Challenge. URL: <https://www.adb.org/publications/asian-development-outlook-2017-middle-income-challenge>.
16. Digital India: Technology to transform a connected nation. URL: <https://www.mckinsey.com/~media/mckinsey/business%20functions/mckinsey%20digital/our%20insights/digital%20india%20technology%full-report.pdf>.
17. EFSI project list. URL: <https://www.eib.org/en/products/mandates-partnerships/efsi/efsi-projects/index.htm?q=&sortColumn=b>.
18. Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). URL: <https://www.fao.org/home/ru/>.
19. Here's how India can unlock the power of agricultural technology through private public partnerships. URL: <https://news.writelcaliber.com/technology-middle-east-heres-how-india-can-unlock-the-power-of-agricultural-technology-through-ppp/>.
20. Izvoranu A.M., Calin H.-C. Public-private partnership and its influence on agricultural insurances. *Quality - Access to Success*. 2018;19:135-138.
21. IFAD and public-private partnerships: Selected project experiences. URL: <https://www.ifad.org/documents/38714170/39135645/IFAD+and+public-private+partnerships+-+selected+project+experiences.pdf/52a2253a-feef-1507024291000>.
22. India's trillion-dollar digital opportunity. URL: https://www.meity.gov.in/writereaddata/files/india_trillion-dollar_digital_opportunity.pdf.
23. Santeramo F., Goodwin B., Adinolfi F. et al. Farmer participation, entry and exit decisions in the Italian crop insurance programme. *Journal of Agricultural Economics*. 2016;67(3):639-657. DOI: 10.1111/1477-9552.12155.
24. Sheppard G., Beck M. Stakeholder Engagement and the Future of Irish Public-Private Partnerships. *International Review of Administrative Sciences*. 2020;88(3):1-19. DOI: 10.1177/002085232097169.
25. Special Programme for Food Security (PESA) in Central America. URL: <https://www.fao.org/right-to-food/areas-of-work/projects/rtf-global-regional-level/pesa/en/>.
26. Vyas S., Dalhaus T., Kropff M. et al. Mapping global research on agricultural insurance. *Environmental Research Letters (IOP Publishing)*. 2021;16(10):103-113. DOI: 10.1088/1748-9326/ac263d.
27. World food output must rise 70 pct by 2050 – FAO. URL: <https://www.reuters.com/article/idINIndia-42650720090923>.
28. Yanuarti R., Aji J.M., Rondhi M. Risk aversion level influence on farmer's decision to participate in crop insurance: a review. *Agricultural Economics*. 2019;65:481-489. DOI: 10.17221/93/2019-AGRICECON.

Информация об авторе

З.У. Меджидов – кандидат экономических наук, научный сотрудник отдела социально-экономической политики, Институт социально-экономических исследований, ФГБУН «Дагестанский федеральный исследовательский центр Российской академии наук», zaur-medzhidov@mail.ru.

Information about the author

Z.U. Medzhidov, Candidate of Economic Sciences, Research Scientist, Department of Socio-Economic Policy, Institute of Socio-Economic Research, Daghestan Federal Research Centre of the Russian Academy of Sciences, zaur-medzhidov@mail.ru.

Статья поступила в редакцию 20.06.2024; одобрена после рецензирования 24.07.2024; принята к публикации 10.08.2024.

The article was submitted 20.06.2024; approved after reviewing 24.07.2024; accepted for publication 10.08.2024.

© Меджидов З.У., 2024

5.2.3. РЕГИОНАЛЬНАЯ И ОТРАСЛЕВАЯ ЭКОНОМИКА (ЭКОНОМИЧЕСКИЕ НАУКИ)

Научная статья

УДК 338.436.33:631.1.017

DOI: 10.53914/issn2071-2243_2024_3_182

EDN: UZKEEC

Интеграция малых форм хозяйствования в цифровую экосистему региональной аграрной экономики

Лариса Витальевна Попова^{1✉}, Мария Сергеевна Лата²,
Петр Андреевич Мелихов³, Марина Александровна Годунова⁴

^{1, 2, 3, 4} Волгоградский государственный аграрный университет, Волгоград, Россия

¹lvporova@bk.ru[✉]

Аннотация. Рассмотрены региональные аспекты формирования и функционирования цифровых бизнес-экосистем, используемых в хозяйственной деятельности малых аграрных формирований. Представлены результаты исследования, основанного на анализе опубликованной научной литературы и официальных данных Федеральной службы государственной статистики РФ и ее территориального органа по Волгоградской области, характеризующих распространение цифровых экосистем аграрной экономики. Использовались результаты обследования личных подсобных и крестьянских (фермерских) хозяйств Волгоградской области, проведенного авторами. Анализ производственных индексов базовой номенклатуры сельскохозяйственной продукции по малым субъектам хозяйствования и их сравнение с аналогичными показателями сельскохозяйственных предприятий показывают, что на федеральном и региональном уровнях наблюдается рост доли в объемах валового производства сельскохозяйственной продукции малых форм аграрного предпринимательства. Эта тенденция наблюдается и в степени вовлеченности фермерских хозяйств в инновационную деятельность, в совершенствовании материально-технической и кадровой базы, в процесс внедрения информационных технологий, широкой автоматизации и компьютеризации всех стадий аграрного производства. Выявлены наиболее важные с точки зрения устойчивого развития российского АПК концепты, позволяющие сформулировать основные направления развития цифровых экосистем аграрной экономики в ближайшем будущем и на перспективу. Для оценки взаимозависимости цифрового развития и основных экономических показателей хозяйственной деятельности субъектов малого агробизнеса авторами предложен интегральный показатель уровня цифровизации – индекс цифрового развития (ИЦР), который позволяет получить общее представление о готовности к цифровой трансформации тех или иных субъектов аграрной структуры региона. Для сектора малого агробизнеса Волгоградской области авторы считают оптимальным значением ИЦР $\geq 1,5$, что гарантирует бесшовную интеграцию МФХ в существующие или перспективные экосистемы цифровой экономики.

Ключевые слова: аграрная экономика, малые формы хозяйствования, АПК 4.0, цифровая трансформация сельского хозяйства, цифровая экосистема, цифровые технологии в агробизнесе

Благодарности: статья подготовлена по результатам исследований, выполненных при финансовой поддержке Российского научного фонда, научный проект № 24-28-00066 «Формирование цифровых механизмов устойчивого развития малого агробизнеса», <https://rscf.ru/project/24-28-00066/>.

Для цитирования: Попова Л.В., Лата М.С., Мелихов П.А., Годунова М.А. Интеграция малых форм хозяйствования в цифровую экосистему региональной аграрной экономики // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. 2024. Т. 17, № 3(82). С. 182–196. https://doi.org/10.53914/issn2071-2243_2024_3_182-196.

5.2.3. REGIONAL AND SECTORAL ECONOMICS (ECONOMIC SCIENCES)

Original article

Integration of small businesses into digital ecosystem of regional agricultural economy

Larisa V. Popova^{1✉}, Mariya S. Lata², Petr A. Melikhov³, Marina A. Godunova⁴

^{1, 2, 3, 4} Volgograd State Agrarian University, Volgograd, Russia

¹lvpopova@bk.ru[✉]

Abstract. The authors consider regional aspects of formation and functioning of digital business ecosystems used in economic activities of small agricultural entities. They also present the results of the study based on the analysis of published scientific literature and official data of the Federal State Statistics Service of the Russian Federation and its territorial body in Volgograd Oblast, characterizing the spread of digital ecosystems of the agricultural economy. The results of the survey of heads of personal subsidiary and peasant (farm) households of

Volgograd Oblast, conducted by the authors, were used. The analysis of production indices of the basic nomenclature of agricultural products for small business entities and their comparison with similar indicators of agricultural enterprises showed that at the federal and regional levels there is an increase in the share in the gross production of agricultural products of small forms of agricultural entrepreneurship. This trend is also observed in the degree of involvement of farms in innovation activities, in the improvement of the material & technical and personnel base, in the process of introducing information technologies, widespread automation and computerization of all stages of agricultural production. The most important concepts from the point of view of sustainable development of the Russian Agro-Industrial Complex have been identified, allowing to formulate the main directions of development of digital ecosystems of the agricultural economy in the near future and in the long term. To assess the interdependence of digital development on the main economic indicators of economic activity of small agribusiness entities, the authors proposed an integrated indicator of the level of digitalization, i.e. the digital development index (DDI), which allows getting general idea of the readiness for digital transformation of certain entities of the regional agricultural structure. For the small agribusiness sector of Volgograd Oblast, the authors consider the optimal DDI value to be ≥ 1.5 , which guarantees seamless integration of small forms of entities into existing or prospective ecosystems of the digital economy.

Keywords: agrarian economy, small forms of farming, Agriculture 4.0, digital transformation of agriculture, digital ecosystem, digital technologies in agribusiness

Acknowledgements: the article was prepared based on the results of research supported by the Russian Science Foundation, Project No. № 24-28-00066 "Formation of digital mechanisms for the sustainable development of small agribusiness", <https://rscf.ru/project/24-28-00066/>.

For citation: Popova L.V., Lata M.S., Melikhov P.A., Godunova M.A. Integration of small businesses into digital ecosystem of regional agricultural economy. *Vestnik Voronezhskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta = Vestnik of Voronezh State Agrarian University*. 2024;17(3):182-196. (In Russ.). https://doi.org/10.53914/issn2071-2243_2024_3_182-196.

Оценивая тенденции развития современной аграрной экономики в России, многие участники экспертного и научного сообществ делают выводы о том, что малые аграрные формирования не играют сколь-нибудь существенной роли в процессах, связанных с инновационной и цифровой трансформацией сельского хозяйства и переходом его к качественно новому технологическому укладу АПК 4.0. В качестве обоснования приводятся доводы, указывающие на то, что для участия в технологическом обновлении малые форм хозяйствования не имеют достаточной материально-технической и научной базы, квалифицированных кадров, обладающих необходимыми компетенциями, собственных финансовых ресурсов, а также возможностей их получения путем кредитования или субсидирования. Отмечаются такие факторы, как сложность или невозможность привлечения инвестиций, низкие показатели рентабельности сельскохозяйственного производства и др. Кроме того, исследователи также указывают на определенную инерцию мышления, присущую сельскохозяйственным товаропроизводителям, некий «консерватизм» в вопросах использования технологических или организационных новшеств, приверженность к «традиционности» хозяйственного уклада и нежелание внедрять современные цифровые и инновационные технологии. Таким образом, по мнению ряда ученых, вклад малых аграрных формирований в процесс технологической трансформации российского сельского хозяйства будет настолько несущественным, что им можно будет пренебречь при разработке прогнозных сценариев инновационного и цифрового развития российского АПК [6, 7].

По мнению авторов представленного исследования, данный вывод является поверхностным, поскольку при его обосновании не учитывается стратификация малых форм хозяйствования, их предпринимательская и организационно-правовая специфика, природно-климатическое зонирование и ряд других факторов, существенным образом влияющих на готовность малых аграрных формирований к технологической трансформации. Прежде всего следует обратить внимание на то, что сущность понятия «малые формы хозяйствования» (МФХ) подразумевает весьма разнородный спектр хозяйствующих субъектов – от индивидуальных предпринимателей и микропредприятий до организаций сельскохозяйственной потребкооперации [10]. Наиболее логичной и используемой в том числе для целей государственного статистического наблюдения видовой дифференциацией малых аграрных форм является их группировка на личные подсоб-

ные хозяйства (хозяйства населения) и крестьянские (фермерские) хозяйства. Дихотомия двух этих форм хозяйствования проходит по их целевой направленности: если первая разновидность представляет собой личные подсобные хозяйства населения, создаваемые с целью удовлетворения потребности сельских жителей в продуктах питания для личного использования, то вторая группа – это сугубо предпринимательская форма осуществления хозяйственной деятельности, нацеленная на получение прибыли и распределение ее соответствующим образом. Возможны и иные подходы к структурированию системы хозяйствующих субъектов, объединительным признаком которых выступает критерий «малости». В частности, авторами настоящего исследования в свое время был проведен анализ природно-климатической стратификации малых форм хозяйствования Волгоградской области в контексте их готовности к инновационной и технологической трансформации и наличия у них «инновационного потенциала» [4, 11].

Статистический анализ производственных индексов базовой номенклатуры сельскохозяйственной продукции по малым субъектам хозяйствования и их сравнение с аналогичными показателями сельскохозяйственных предприятий показывают, что как на федеральном, так и на региональном уровнях наблюдается вполне очевидный тренд, направленный на снижение удельного веса хозяйств населения в объемах валового производства сельскохозяйственной продукции на фоне постепенного роста аналогичных показателей малых форм аграрного предпринимательства в целом. Данная тенденция наблюдается практически по всем экономическим показателям, в том числе характеризующим степень вовлеченности хозяйствующих субъектов в инновационную деятельность, совершенствование материально-технической и кадровой базы, внедрении научно-технических и технологических новаций. Таким образом, пренебрежение малыми формами хозяйствования в процессах трансформации агропромышленного производства и формировании 4-го технологического уклада является ошибочным и не соответствующим реалиям проводимой в РФ внутренней и внешней экономической политики. Без сомнения, новый технологический уклад в агропромышленном производстве, основанный на массовом внедрении цифровых и когнитивных технологий, значительно изменит «лицо» аграрного сектора экономики, но никакие, даже самые революционные новшества хозяйственного уклада в агропромышленном производстве не смогут вытеснить из него малые формы хозяйствования [12].

С другой стороны, было бы в корне неправильным полагать, что технологическая революция в сельском хозяйстве никак не затронет малые аграрные формирования. Наоборот, внедрение цифровых решений на всех этапах агропромышленного производства должно стать катализатором трансформации субъектов аграрной структуры в контексте их адаптации к условиям новой технологической реальности. Малый агробизнес в этом смысле не станет исключением, но его успешность и способность конкурировать с более крупными аграрными формами в условиях АПК 4.0 будут зависеть от целого ряда обстоятельств, характеризующихся рядом специфических индикаторов: готовностью к сетевому взаимодействию, цифровым кадровым потенциалом, индексом цифрового развития, индексом инновационного потенциала и др. Происходящий на фоне снижения удельного веса ЛПХ в валовом производстве сельхозпродукции рост соответствующих показателей предпринимательских малых аграрных формирований (К(Ф)Х и индивидуальных сельскохозяйственных предпринимателей) свидетельствует о том, что по мере усложнения технологического процесса агропромышленного производства с максимальным задействованием цифровых и инновационных технологий прежний технологический уклад, основанный на ручном труде и использовании примитивных средств производства, будет уходить в прошлое.

Как показывают статистические данные, публикуемые Росстатом, только за последние три года удельный вес хозяйств населения в валовом производстве сельскохо-

зяйственной продукции снизился почти на 5%, а в течение последнего десятилетия падение валового объема производства в ЛПХ составило 10% [13]. Тенденция очевидна – сокращение удельного веса хозяйств населения в валовом продукте за счет роста аналогичных показателей фермерских хозяйств, а также сельхозпредприятий. Причем тенденции в изменении соотношения удельного веса крестьянских (фермерских) хозяйств в сравнении с хозяйствами населения и сельхозпредприятиями аналогичны как на федеральном, так и на региональном уровнях (рис. 1).

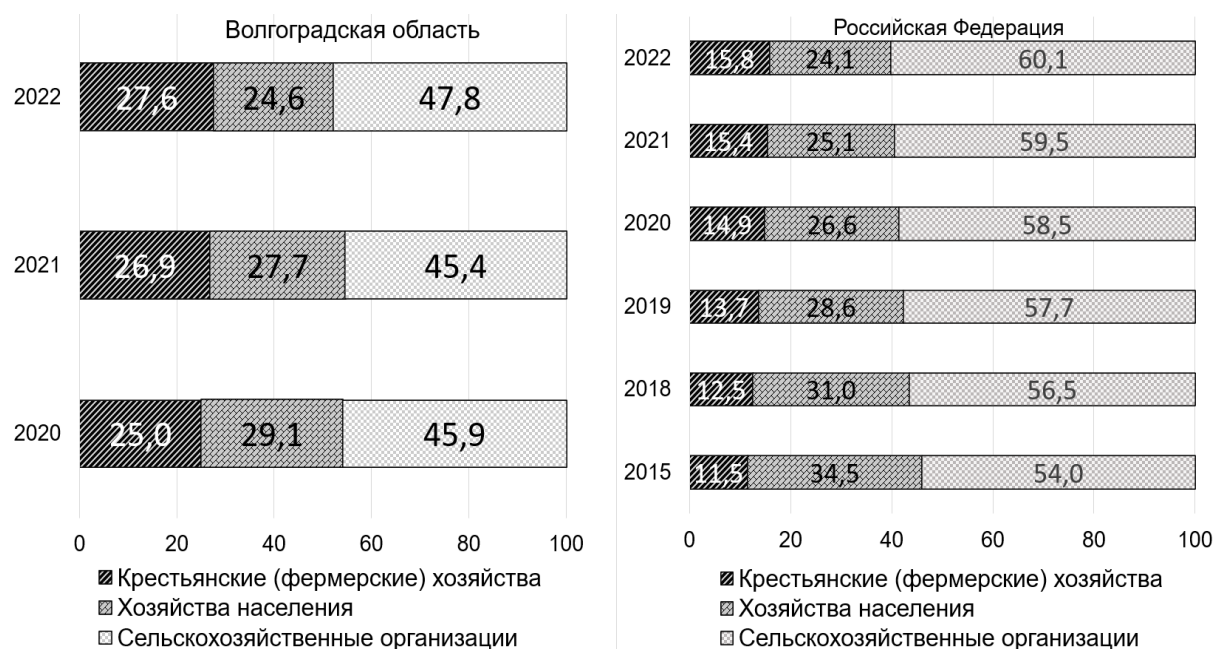


Рис. 1. Удельный вес аграрных формирований в сельскохозяйственном производстве Волгоградской области и России, % от хозяйств всех категорий

Источник: составлено авторами с использованием данных [3, 13].

В чем же состоят особенности нового уклада аграрной экономики, получившего в специализированной и научной литературе название АПК 4.0? Четвертый технологический уклад в сельском хозяйстве предполагает качественно иной уровень автоматизации и цифровизации агропромышленного производства, в рамках которого роль субъекта деятельности будет во многом ограничиваться лишь принятием ключевых управленческих и производственно-хозяйственных решений. Технологические же процессы будут полностью автоматизированы с помощью широкого применения робототехники, цифровых двойников, предиктивных и когнитивных технологий, EFR и CRM-систем, Интернета вещей (IoT) и др. Необходимость оптимизации указанных решений и их интеграции в единую производственно-цифровую сеть будет стимулировать создание так называемых цифровых экосистем аграрной экономики, представляющих собой «совокупность технологических платформ, прикладных интернет-сервисов, аналитических и информационных систем, создаваемых на основе компьютерной сетевой инфраструктуры, обладающих свойствами саморегуляции, адаптивности и устойчивости, с целью совместного производства или продвижения определенного блага, обмена информацией и эволюционного развития системы», направленных на удовлетворение потребности людей в качественных и безопасных продуктах питания на основе применения ресурсосберегающих и экологически чистых технологий [9, 12].

Следует отметить, что вхождение российского АПК в новый технологический уклад сопряжено с целым рядом проблем, причем не только экономического или технологического характера, но и особенностями геополитической реальности, возникшей

в результате осознания рядом государств необходимости защиты своего национального хозяйства от глобальной финансово-промышленной элиты, стремящейся к захвату новых рынков и поглощению национальных экономик путем включения их в несправедливую систему международного разделения труда.

Для Российской Федерации, уже без малого десятилетие существующей в режиме санкций, а если выражаться более конкретно, то в условиях экономической войны, объявленной нашей стране консолидированным Западом, технологический рывок к новому укладу в агропромышленном производстве представляет критически важную задачу, от решения которой будет зависеть не только судьба отечественного АПК, но и будущее российской экономики в целом. В этой связи необходимо отдавать себе отчет в том, что достижение цели технологической трансформации агропромышленного комплекса невозможно без использования всех без исключения ресурсов: управленческих, производственно-хозяйственных, финансово-экономических, технологических, демографических, природно-климатических, а также любых иных факторов, стимулирующих переход отечественного сельского хозяйства на качественно новый уровень научно-технологического развития. Пренебрежение потенциалом цифрового развития малых форм хозяйствования, хотя и значительно более скромным по сравнению с крупными аграрными формами, является недопустимой роскошью, поскольку для успешной технологической трансформации АПК необходима консолидация всех имеющихся в распоряжении нашей страны возможностей.

Суммируя сказанное, цель экономического анализа данного научного контекста может быть сформулирована как выработка прогнозных сценариев наиболее оптимальной траектории цифрового развития малых аграрных форм, а также разработка таких алгоритмов использования цифрового потенциала МФХ, при которых приоритетным станет реализация сильных сторон небольших по объемам производства и численности персонала хозяйствующих субъектов, а именно:

- их организационно-хозяйственная гибкость;
- более высокая по сравнению с крупными агрохолдингами способность адаптации к меняющимся рыночным условиям;
- более низкие риски, объясняющиеся небольшими масштабами производства;
- возможность апробации цифровых решений без привлечения крупных финансовых и технологических ресурсов [16].

Важность такого анализа обуславливается также необходимостью скорейшей ликвидации научно-технического и технологического отставания от передовых аграрных держав и сохранения роли России как ключевого игрока на мировых рынках продовольствия.

Для более четкого понимания процессов информатизации и цифровизации, происходящих в настоящий момент в отечественном сельском хозяйстве, целесообразным представляется проведение статистического анализа некоторых показателей экономической деятельности МФХ, являющихся своеобразными индикаторами уровня цифрового развития и позволяющих с той или иной степенью вероятности определить их цифровой потенциал в контексте интеграции малых форм в цифровые экосистемы агробизнеса и экосистему цифровой экономики в целом. В качестве такого рода индикаторов могут быть использованы:

- виды цифровых технологий, используемых агроформированиями;
- влияние размеров предприятия на степень внедрения цифровых технологий;
- востребованность цифровых технологий в зависимости от вида экономической деятельности;
- внедрение облачных сервисов сельскохозяйственными товаропроизводителями;

- применение различными субъектами хозяйствования технологий Big Data и IoT в процессе производства сельскохозяйственной продукции;
- уровень использования когнитивных и предиктивных технологий сельскохозяйственными организациями и др.

Количественные и качественные показатели, использованные авторами в процессе анализа цифрового развития МФХ, были получены путем изучения статистических данных, публикуемых Федеральной службой государственной статистики (далее – Росстат), результатов социологических исследований и опросов глав личных подсобных и фермерских хозяйств, аналитических отчетов органов государственного управления в области агропромышленного производства и др. Необходимо отметить, что по многим важным параметрам хозяйственной деятельности агроформирований статистические данные либо отсутствуют, либо имеют спорадический характер. В этой связи для построения объективной картины авторами настоящего исследования были использованы не только официальные источники информации, но также и аналитические данные, публикуемые научными и научно-популярными изданиями, результаты статистических наблюдений, полученные независимыми исследователями и др. Кроме того, использовались результаты статистического обследования личных подсобных и крестьянских (фермерских) хозяйств Волгоградской области, проведенного авторами в 2023 г. в рамках реализации гранта РНФ с помощью телефонного и интернет-анкетирования.

На рисунке 2 отражена статистическая выборка, демонстрирующая удельный вес используемых организациями современных цифровых технологий за последние три года. Конкретные цифры опубликованы ФГАОУ ВО «Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики» на основе аналитической обработки статистических данных, представленных Росстатом [1, 2].

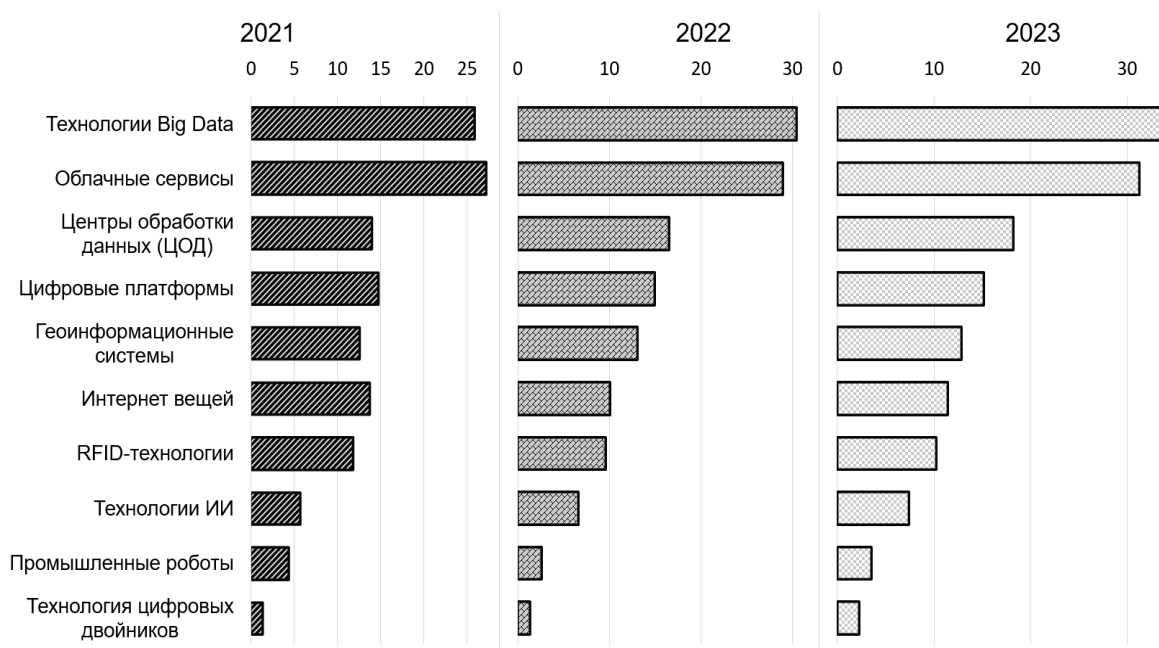


Рис. 2. Уровень использования цифровых технологий в организациях, %

Источник: составлено авторами по данным [1, 2].

Как видим, наиболее востребованными в организациях являются технологии, предоставляющие доступ к большим данным, облачным технологиям, а также технологиям M2M (Интернет вещей). В меньшей степени используются RFID-технологии, искусственный интеллект и когнитивные системы. Практически невостребованными остаются технологии цифровых двойников и предиктивные системы анализа и обработки данных, построенные на предсказании действий пользователя и выборе на их основе наиболее оптимальных алгоритмов принятия управленческих решений.

О чем может свидетельствовать представленная на схеме динамика выбора хозяйствующими субъектами предпочтений в использовании различных цифровых технологий? Как представляется, доминирующим фактором в данном случае становится доступность той или иной цифровой технологии, а также ее так называемое «юзабилити» – удобство и простота в использовании, функционал, адаптируемость к потребностям пользователя, возможность быстрого подключения тех или иных сегментов собственной экосистемы к внешним цифровым сервисам с помощью API и др. В этом отношении технологии Big Data, реализованные с помощью разнообразных интерфейсов доступа к глобальным базам данных, а также облачным сервисам, предоставляемым современными IT-компаниями, уже давно стали обычной практикой для большинства субъектов хозяйствования, использующих в своей повседневной деятельности цифровые решения. Что же касается технологий цифровых двойников и систем, использующих предиктивные технологии, то ограниченность их внедрения объясняется неготовностью отечественных коммуникативных и информационно-аналитических систем к интеграции в соответствующие цифровые экосистемы. Помимо этого, сама технология цифровых двойников в значительной мере находится в стадии разработки, а ее прикладное значение все еще не до конца осознано производителями программного обеспечения и элементной базы [5, 12].

Еще одним важным индикатором использования цифровых технологий является распределение удельного веса внедряемых технологий в зависимости от численности персонала организации (предприятия, учреждения), в которой осуществляется их внедрение. С помощью такого рода статистики может быть выявлена важнейшая тенденция развития цифровой экономики – степень вовлеченности в этот процесс малых форм хозяйствования и их соотношения с крупными промышленными и аграрными формированиями. В таблице 1 представлены результаты статистического анализа зависимости внедряемых цифровых технологий от численности персонала, который, как известно, является ключевым параметром отнесения хозяйствующего субъекта к той или иной категории предприятий по критерию его «малости». Следует иметь в виду, что численность работников – это не единственный признак малого (или среднего) предприятия, поскольку помимо среднесписочной численности персонала для отнесения предприятия к категории малого, среднего или микропредприятия используется еще и среднегодовой объем его выручки (прибыли). Однако в данном случае объемы выручки (прибыли) не будут учитываться, поскольку необходимо выявить тенденцию, отражающую взаимовлияние друг на друга таких средств производства, как цифровые технологии и ресурсы труда.

Таблица 1. Использование цифровых технологий на предприятиях в зависимости от среднесписочной численности персонала, %

Наименование технологии	Корпорации (численность работников > 500 чел.)	Обычные предприятия (численность работников от 250 до 500 чел.)	Средние предприятия (численность работников от 100 до 250 чел.)	Малые и микро- предприятия (численность работников > 100 чел.)
Технологии больших данных	60,0	48,9	44,2	26,7
Облачные сервисы	43,1	40,8	40,1	26,5
Цифровые платформы	35,6	26,8	22,3	12,7
Геоинформационные системы	32,5	23,9	20,0	10,9
Интернет вещей	26,5	21,0	18,1	7,8
RFID-технологии	35,1	25,6	18,9	6,7
Технологии ИИ	14,2	9,6	8,6	5,9
Промышленные роботы	13,6	9,9	6,9	1,3
Аддитивные технологии	8,3	4,2	2,7	0,7
«Цифровой двойник»	5,5	3,2	2,2	0,9

Источник: составлено авторами с использованием данных [1, 2].

Как становится понятным из анализа приведенных в таблице значений, общая картина распределения цифровых технологий находится в рамках все того же тренда: наиболее востребованными являются технологии сбора, обработки и анализа больших данных, а также облачные сервисы и цифровые платформы, в то время как такие цифровые технологии как цифровые двойники, аддитивные и предиктивные технологии практически не востребованы хозяйствующими субъектами. Помимо этого, очевидным является и взаимозависимость числа предприятий, внедряющих цифровые технологии, от численности их персонала: степень вовлеченности малых и микропредприятий в процессы цифровизации минимальна. Отраслевая принадлежность хозяйствующего субъекта, как видим, также не имеет большого влияния на данный тренд. Вне зависимости от сферы экономической деятельности число малых и микропредприятий, внедряющих цифровые технологии, значительно уступает аналогичным показателям крупных предприятий и их объединений: холдингов, корпораций, сетевых компаний и т. п. Главными факторами, обуславливающими системное отставание малых форм хозяйствования в процессах цифровой трансформации, остаются все те же обстоятельства, перечисленные нами выше: слабая материально-техническая база, ограниченные ресурсы, в том числе кадровые, отсутствие доступа к кредиту, слабая научно-технологическая база и др.

Обратимся теперь к отраслевому анализу использования информационных и цифровых технологий хозяйствующими субъектами в 2022 г. (табл. 2).

Таблица 2. Использование цифровых технологий в организациях по видам экономической деятельности

Виды экономической деятельности	Большие данные	Облачные сервисы	Цифровая обработка данных	Цифровые платформы	Геоинформационные системы	Интернет вещей	RFID-технологии	Технологии ИИ	Промышленные роботы	Аддитивные технологии	«Цифровой двойник»
Оптовая и розничная торговля	57,1	40,7	31,0	28,2	22,4	13,8	12,2	15,4	2,8	1,1	1,1
Финансовый сектор	47,7	33,8	25,9	26,9	20,4	8,8	12,2	10,7	0,6	0,5	0,6
Информационные технологии	45,4	35,9	24,6	22,6	10,9	11,7	12,8	11,6	1,5	1,5	2,1
Обрабатывающая промышленность	32,9	30,7	17,9	14,3	11,5	15,6	19,1	9,5	19,0	5,6	3,5
Информация и связь	41,3	34,5	22,4	21,3	13,5	13,0	14,1	12,1	1,6	1,4	1,7
Обеспечение энергией	25,2	23,5	13,7	13,4	17,6	16,5	14,1	9,8	1,6	0,7	2,1
Транспортировка и хранение	28,9	23,1	15,7	14,1	15,8	11,2	14,7	9,1	1,7	1,1	1,2
Гостиницы и общественное питание	31,9	29,9	17,4	12,3	6,9	12,7	11,3	9,9	4,2	0,7	0,8
Добыча полезных ископаемых	25,6	20,0	13,9	10,6	16,9	13,9	16,0	9,4	3,6	1,0	2,1
Водоснабжение, водоотведение, утилизация отходов	26,1	27,0	14,2	9,3	14,3	12,9	8,7	5,6	2,4	0,8	1,3
Сельское хозяйство	23,7	25,5	12,8	9,1	15,6	11,9	9,6	9,7	4,8	0,8	1,0
Строительство	20,2	20,5	10,9	8,8	8,8	9,2	8,4	9,4	1,7	0,7	1,8

Источник: составлено авторами с использованием данных [1, 2].

Наиболее активно цифровые технологии внедряются в оптовой и розничной торговле, финансовом и ИТ-секторе. Более медленными темпами идет цифровизация в обрабатывающей промышленности, энергетике и на транспорте. Наименьшие показатели внедрения и использования цифровых технологий наблюдаются в сельском хозяйстве, строительстве, водоснабжении, утилизации отходов, а также ряде других сфер экономической деятельности, не отраженных в приведенной таблице. Даже при беглом анализе специфики используемых технологий становится очевидным, что их отраслевая специализация определяется характером хозяйственной деятельности субъектов, внедряющих те или иные технологии: если в обрабатывающей промышленности отмечается наибольшее использование промышленных роботов, то в торговле, финансовом и ИТ-секторах это прежде всего технологии больших данных, облачные сервисы и системы ЦОД. Вместе с тем в ряде отраслей с низкими абсолютными показателями темпов цифровизации наблюдаются относительно высокие темпы внедрения отдельных цифровых решений и сервисов. Характерным примером такого неравномерного развития является сельское хозяйство, где на фоне весьма низких показателей использования цифровых технологий можно отметить довольно высокий интерес сельхозтоваропроизводителей к отдельным цифровым решениям: геоинформационным системам, технологии IoT (Интернет вещей), цифровым платформам и др. Данный тренд прослеживается не только на федеральном, но и на региональном уровне и может быть положен в основу научного анализа закономерностей цифровой трансформации российского агропромышленного комплекса в целом, а также его региональных компонентов.

Переходя к анализу регионального аспекта обозначенной проблематики, следует отметить, что в контексте отраслевой экономической специфики Волгоградская область представляет собой регион с довольно выраженным преобладанием промышленного производства над сельскохозяйственным, которое составляет не более трети производимого в области валового регионального продукта. Тем не менее агропромышленный комплекс Волгоградской области, будучи третьим по валовым показателям производства сельскохозяйственной продукции АПК среди регионов ЮФО, играет весьма заметную роль в сельхозпроизводстве округа.

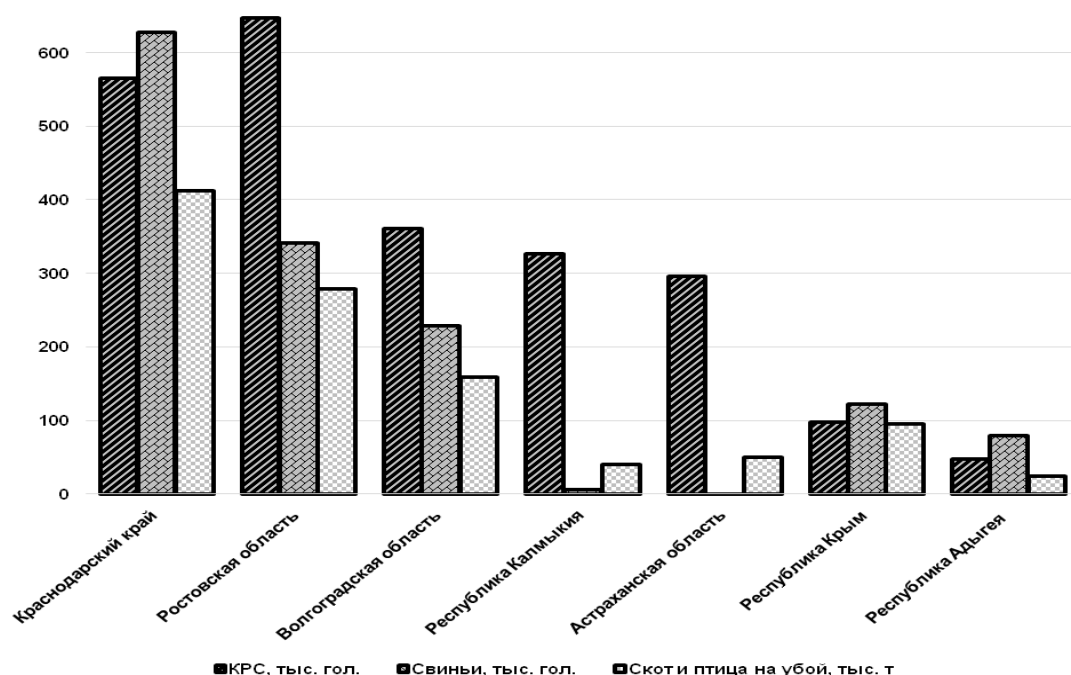


Рис. 3. Показатели производства продукции животноводства в ЮФО за 2023 г.

Источник: составлено авторами с использованием данных [3, 14].

Из приведенной диаграммы (рис. 3) наглядно видно, что аграрный сектор региональной экономики, по данным территориального органа Федеральной службы государственной статистики по Волгоградской области, прочно удерживает лидирующие позиции по производству основных видов продукции животноводства, уступая лишь Краснодарскому краю и Ростовской области, что неудивительно, учитывая значительно более благоприятные природно-климатические и демографические условия, в которых функционирует агропромышленное производство двух этих субъектов ЮФО.

Ростовская область и Краснодарский край традиционно считаются регионами с ярко выраженным преобладанием агропромышленного сектора в их хозяйственной специализации. Кроме того, на высокие показатели животноводческого, да всего сельскохозяйственного производства в целом, здесь влияет целый ряд факторов: большое количество крупных городских агломераций с удобными и доступными рынками сбыта, неплохой уровень материально-технического и кадрового обеспечения аграрных формирований, устойчивая связь сельскохозяйственных товаропроизводителей с научно-исследовательскими и учебно-производственными центрами, агротехнопарками, бизнес-инкубаторами и другими формами малого инновационного предпринимательства, позволяющими достаточно оперативно и с высокой степенью эффективности осуществлять трансфер сельскохозяйственных технологий в реальный сектор аграрной экономики.

Аналогичная картина наблюдается и в растениеводстве, где Волгоградская область также прочно удерживает общее третье место по округу, а по валовым показателям производства овощей регион занимает 2-е место вслед за Астраханской областью (рис. 4).

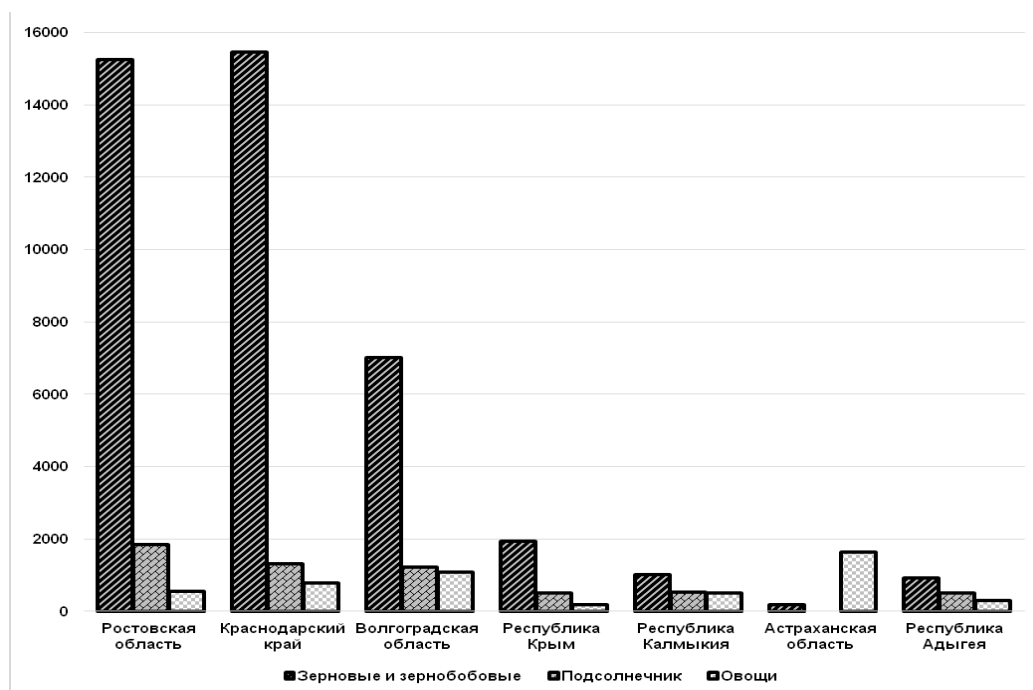


Рис. 4. Показатели производства продукции растениеводства в ЮФО за 2023 г., тыс. т

Источник: составлено авторами с использованием данных [3, 14].

Интересна динамика базовых показателей производства растениеводческой продукции в целом по субъектам Южного федерального округа. Так, за весь период после возвращения в Россию и включения в состав ЮФО Республика Крым смогла нарастить производство продукции растениеводства более чем в 10 раз. Примечательно, что этот впечатляющий результат достигнут вопреки действию экономических рестрикций со стороны Запада с одной стороны, и нежелания крупных российских агрохолдингов осуществлять хозяйственную деятельность в Крыму – с другой. Пассивность российских крупных сельхозтоваропроизводителей в период с 2014 г. и вплоть до начала специальной военной операции на востоке

Украины объяснялась боязнью попадания в санкционные списки и под так называемые «секторальные санкции». Тем не менее Крымский АПК, будучи под действием по существу двойных санкций, а также при наличии постоянной угрозы недружественных действий со стороны сопредельного государства, смог совершить совершенно невероятный рывок в развитии своего агропромышленного сектора и в особенности его растениеводческого компонента. Другой весьма показательной тенденцией, заслуживающей более детального научного анализа, является рост удельного веса малого агробизнеса в производстве основных растениеводческих культур: зерна и зернобобовых, подсолнечника и других масличных культур. При этом все три региона-лидера ЮФО по производству продукции растениеводства имеют и наиболее высокие показатели численности крестьянских (фермерских) хозяйств, а также малых предпринимателей в аграрной структуре регионов. Так, в Волгоградской области общая численность К(Ф)Х, включая глав крестьянских (фермерских) хозяйств и малых предпринимателей, на 1 января 2023 г. составляла 4 604. В Краснодарском крае и Ростовской области эти цифры значительно выше: соответственно 12 830 и 9 589. Малыми формами хозяйствования Волгоградской области обрабатывается около двух тыс. га земель сельскохозяйственного назначения. Общая площадь закрепленных за малыми формами хозяйствования посевных площадей области составила в 2022 г. 1385,4 тыс. га, 65% из которых занято зерновыми культурами, 32% – масличными, остальная площадь – это посеы овощных, бахчевых, кормовых культур и картофеля [3].

При разработке региональных прогнозных сценариев интеграции малых форм хозяйствования в уже существующие и перспективные экосистемы цифровой аграрной экономики необходимо проанализировать прежде всего те аспекты экономического механизма АПК, которые определяют степень влияния цифровых решений на экономические показатели хозяйственной деятельности малых аграрных форм: индексы производства сельхозпродукции, уровень рентабельности и прибыли, издержки производства и многое другое. Представляется, что такой анализ должен быть дифференцирован по субъектному составу региональной аграрной структуры, а также отражать соответствующий тренд во временном разрезе как минимум за предшествовавшее десятилетие. Из анализа данных, официально публикуемых территориальным органом Федеральной службы государственной статистики по Волгоградской области, следует, что наиболее систематизированными и упорядоченными по временному фактору являются сведения об индексах производства сельскохозяйственной продукции по категориям хозяйств (рис. 5).

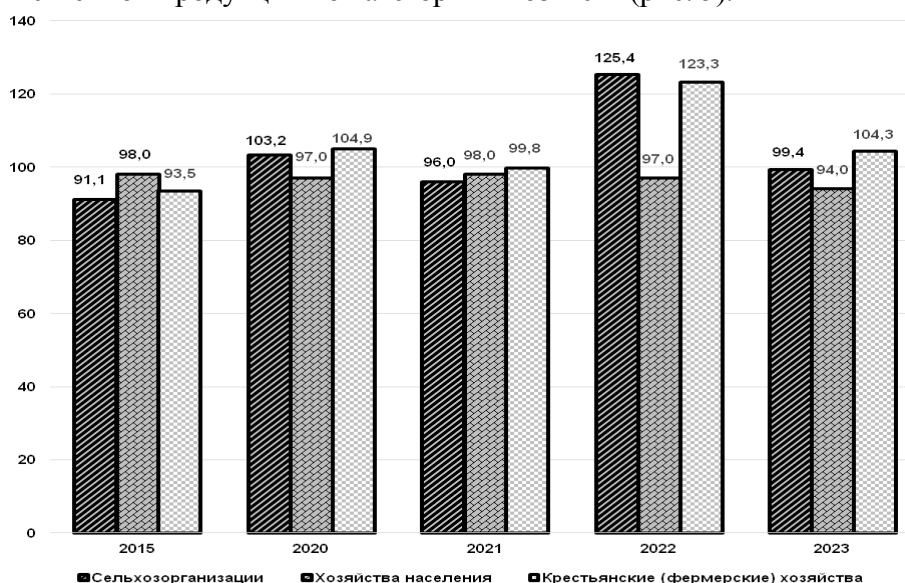


Рис. 5. Индексы производства сельхозпродукции по категориям хозяйств Волгоградской области в 2015–2023 гг., % к предыдущему году

Источник: составлено авторами с использованием данных [3].

К сожалению, на сегодняшний день не существует иных, структурированных по категориям хозяйств показателей экономической деятельности интересующей нас видовой дифференциации субъектов малого агробизнеса. Имеющиеся статистические показатели обрывочны, не систематизированы и не отражают стремления государственных органов статистики выработать единый унифицированный подход к выявлению трендов цифрового развития сельскохозяйственных товаропроизводителей и агропромышленного комплекса в целом. Именно для заполнения данного пробела авторами настоящего исследования в рамках исполнения гранта РНФ было проведено социологическое обследование глав крестьянских (фермерских) хозяйств и хозяйств населения путем комбинированного опроса, в ходе которого респондентам предлагалось пройти анкетирование по выявлению уровня цифрового развития МФХ, а также наличия у них цифрового и инновационного потенциала к технологической трансформации и интеграции в цифровые экосистемы.

Существенную роль в разработке прогнозного сценария интеграции малых аграрных форм в экосистемы цифровой экономики начиная с 2014 г. стал играть фактор санкций, которые получили новое развитие в 2022 г., после начала специальной военной операции. Введение недружественными государствами в отношении России запретов и ограничений доступа к ряду цифровых технологий и ПО существенно поменяло первоначальные планы, сформулированные российским правительством в разнообразных программах и стратегиях развития сельского хозяйства [8, 15]. Поэтому при разработке авторской методики социологического обследования субъектов малого агробизнеса области учитывался фактор ограничений доступа к цифровым и информационным сервисам на базе импортного ПО, а также оценивалась потенциальная способность импортозамещения в сфере развертывания цифровых платформ и сервисов на базе отечественного программного обеспечения и элементной базы. Респондентам задавались вопросы, направленные на выявление уровня компьютеризации, развитости информационных и цифровых систем, наличия широкополосного интернета, использования программного обеспечения (включая программы отечественной разработки), а также затрат на внедрение и использование цифровых технологий. Как показало исследование, наибольшая часть средств субъектами малого аграрного предпринимательства направляется на закупку или ремонт компьютерной и оргтехники, в то время как затраты на разработку, приобретение, обновление, техническое сопровождение программного обеспечения существенно меньше. Это может свидетельствовать, с одной стороны, о наличии определенных стереотипов в ментальности российского предпринимателя, предпочитающего инвестировать в основные фонды, которые имеют материальное выражение в виде того или иного объекта информационной инфраструктуры, а с другой – о нежелании тратиться на приобретение лицензионного ПО, поскольку имеются вполне работоспособные пиратские копии либо же иные возможности для использования указанного программного обеспечения.

Для определения численных значений экономических показателей в результате внедрения элементов цифровой экосистемы в хозяйственную деятельность малых аграрных форм были отобраны несколько хозяйств, расположенных в наиболее перспективных природно-климатических зонах Волгоградской области. В результате проведенных исследований была получена необходимая информация о различных параметрах хозяйственной деятельности «умной фермы», в том числе: объемах производства и уровне его рентабельности, климатических условиях, информационных и материальных потоках, движении трудовых ресурсов, уровне квалификации персонала, инфраструктуре, а также архитектуре используемых элементов цифровой экосистемы в кон-

кретном К(Ф)Х. Детальный научный анализ указанных выше экономических показателей позволяет установить зависимость эффективности деятельности различных сегментов аграрной структуры региона от уровня их цифровизации и потенциальной готовности к интеграции в цифровые экосистемы АПК.

Решение задачи выявления взаимозависимости цифрового развития от основных экономических показателей хозяйственной деятельности субъектов малого агробизнеса было осуществлено авторами посредством введения специального показателя уровня цифровизации – «Индекса цифрового развития отрасли» (ИЦР) как суммы приведенных индексов, характеризующих степень развитости цифровой инфраструктуры отрасли в целом. С помощью данного индекса коллективом авторов была разработана следующая математическая модель для выявления зависимости устойчивого роста регионального АПК от индекса его цифрового развития (1):

$$УР_t = \frac{ИЦР_t}{ИЦР_{t-1}} \times \sum_{i=1}^n \frac{ИП_{it}}{100}, \quad (1)$$

где $УР_t$ – безразмерный показатель устойчивого роста за период времени t ;

$ИП_{it}$ – индекс производства i -й продукции за период времени t ;

ИЦР – индекс цифрового развития, определяемый по формуле 2:

$$ИЦР = \sum_{k=1}^m \frac{X_{k\ t}}{X_{k\ t-1}}, \quad (2)$$

где X_k – приведенные индексы, характеризующие степень развитости цифровой и инновационной инфраструктуры той или иной отрасли региональной экономики.

В качестве такого рода индексов могут использоваться различные показатели из числа приведенных ниже:

- производственные индексы;
- индекс инвестиционной активности;
- индексы затрат на внедрение и использование цифровых технологий;
- индекс затрат на выполнение научных исследований и разработок;
- индекс кадровой подготовленности к цифровой трансформации;
- индекс инновационного потенциала и др.

В настоящем исследовании использовались индексы производства основных видов сельскохозяйственной продукции, а также индексы затрат на внедрение цифровых технологий, однако данный перечень может быть значительно расширен в дальнейшем.

Конечное значение ИЦР будет тем более релевантным, чем большее количество приведенных индексов X_k будет использовано для его вычисления. Отметим, что в ряде предыдущих работ авторами уже были исследованы методики расчета таких индексов, как индекс инновационного потенциала субъектов малого агробизнеса (ИИП), а также индекс устойчивого развития регионального АПК.

В заключение отметим, что предлагаемая математическая модель, не претендуя на абсолютную универсальность и применимость ко всем без исключения аспектам экономической деятельности хозяйствующих субъектов, обладает рядом достоинств, поскольку позволяет получить общее представление о готовности к цифровой трансформации тех или иных субъектов аграрной структуры региона, а также дает возможность оценить динамику цифрового развития отрасли и ее готовности к интеграции в цифровые экосистемы АПК. Численные показатели ИЦР, близкие к единице, будут свидетельствовать об отсутствии положительной динамики цифрового развития, в то время как отрицательные значения будут означать цифровую стагнацию в том или ином сегменте аграрной структуры региона. Как показали расчеты, выполненные применительно к сектору малого агробизнеса Волгоградской области, оптимальным значе-

нием ИЦР для поступательного цифрового развития МФХ и их интеграции в существующие и перспективные экосистемы цифровой аграрной экономики является $ИЦР \geq 1,5$. Данное значение индекса цифрового развития свидетельствует о наличии устойчивого роста основных динамических показателей хозяйственной деятельности субъектов малого агробизнеса, происходящего на фоне внедрения ими тех или иных компонентов цифровых бизнес-экосистем аграрной экономики, что, в свою очередь, гарантирует бесшовную интеграцию в существующие или перспективные экосистемы цифровой экономики.

Список источников

1. Абашкин В.Л., Абдрахманова Г.И., Вишневский К.О. и др. Индикаторы цифровой экономики: 2024: статистический сборник. Москва: Изд-во НИУ ВШЭ, 2024. 276 с.
2. Абашкин В.Л., Абдрахманова Г.И., Вишневский К.О. и др. Цифровая экономика: 2024: краткий статистический сборник. Москва: Изд-во НИУ ВШЭ, 2024. 124 с.
3. Волгоградская область в цифрах. 2022: краткий сборник / Территориальный орган Федеральной службы государственной статистики по Волгоградской области. Волгоград: Волгоградстат, 2023. 386 с.
4. Иванов В.В., Овчинников А.С., Кочеткова О.В. Концептуальные основы цифровой трансформации АПК Волгоградской области // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. 2019. № 2(54). С. 18–25. DOI: 10.32786/2071-9485-2019-02-1.
5. Иванов В.В., Овчинников А.С., Куприянова С.В. Методология устойчивого развития агропромышленного комплекса // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. 2019. № 4(56). С. 15–25. DOI: 10.32786/2071-9485-2019-04-1.
6. Ламанов С.В., Ромашкин Р.А., Сурганова Т.В. Новые вызовы и перспективы развития малых форм хозяйствования на селе [Электронный ресурс] // Москва: МГУ им. М.В. Ломоносова. Евразийский центр по продовольственной безопасности. 2023. 03 авг. URL: <https://ecfs.msu.ru/resources/analitics/novyie-vyizovyi-i-perspektivy-razvitiya-malyix-form-hozyajstvovaniya-na-sele?ysclid=m0tdhdlyam710260148> (дата обращения: 08.03.2024).
7. Муравьева М.В., Воротников И.Л., Ситалиев А.Ш. Проблемы и перспективы развития крестьянских (фермерских) хозяйств и сельских индивидуальных предпринимателей // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. 2023. Т. 16, № 1(76). С. 243–257. DOI: 10.53914/issn2071-2243_2023_1_243.
8. Об утверждении Стратегии развития агропромышленного и рыбохозяйственного комплексов Российской Федерации на период до 2030 года: Распоряжение Правительства РФ от 12.04.2020 № 993-р [Электронный ресурс]. URL: <https://docs.cntd.ru/document/564654448> (дата обращения: 12.01.2024).
9. О Стратегии развития информационного общества в Российской Федерации на 2017–2030 годы: Указ Президента Российской Федерации от 09.05.2017 № 203 [Электронный ресурс]. URL: <http://www.kremlin.ru/acts/bank/41919> (дата обращения: 12.01.2024).
10. Попова Л.В., Лата М.С., Клейтман Е.В. и др. Устойчивое развитие АПК Волгоградской области в условиях цифровой трансформации // Региональная экономика. Юг России. 2023. Т. 11, № 2. С. 217–229. DOI: 10.15688/re.volsu.2023.2.20.
11. Попова Л.В., Лата М.С., Мелихов П.А. Диффузия аграрных инноваций в условиях трансформации региональной экономики к новому технологическому укладу // Естественно-гуманитарные исследования. 2023. № 4(48). С. 283–289.
12. Попова Л.В., Лата М.С., Мелихов П.А. Формирование цифровых бизнес-экосистем в аграрном секторе региональной экономики // Вестник академии знаний. 2023. № 4(57). С. 238–246.
13. Сельское хозяйство в России. 2023: статистический сборник. Москва: Росстат, 2023. 103 с.
14. Социально-экономическое положение Южного федерального округа в январе-сентябре 2023 года: информационно-аналитический материал. Ростов-на-Дону: Ростовстат, 2023. 58 с.
15. Цифровая трансформация сельского хозяйства России. Москва: ФГБНУ «Росинформагротех», 2019. 80 с.
16. Юрченко И.Ф. Цифровые технологии как фактор конкурентоспособности предприятий мелиоративного сектора экономики // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. 2019. № 1(53). С. 313–320. DOI: 10.32786/2071-9485-2019-01-41.

References

1. Abashkin V.L., Abdrakhmanova G.I., Vishnevsky K.O. et al. Digital Economy Indicators: 2024: statistical digest. National Research University Higher School of Economics Publishers; 2024. 276 p. (In Russ.).
2. Abashkin V.L., Abdrakhmanova G.I., Vishnevskiy K.O. et al. Digital economy indicators: 2024: statistical digest. Moscow: National Research University Higher School of Economics Publishers; 2024. 124 p. (In Russ.).
3. Volgograd Region in Figures. 2022: Brief Digest. Territorial Authority of the Federal State Statistics Service for Volgograd Region. Volgograd: Volgogradstat Publishers; 2023. 386 p. (In Russ.).

4. Ivanov V.V., Ovchinnikov A.S., Kochetkova O.V. Conceptual basis of digital transformation of Agro-Industrial Complex of the Volgograd region. *Proceedings of Lower Volga Agro-University Complex: Science and Higher Education*. 2019;2(54):18-25. DOI: 10.32786/2071-9485-2019-02-1. (In Russ.).
5. Ivanov V.V., Ovchinnikov A.S., Kupriyana S.V. The methodology of sustainable development of agricultural complex. *Proceedings of Lower Volga Agro-University Complex: Science and Higher Education*. 2019;4(56):15-25. DOI: 10.32786/2071-9485-2019-04-1. (In Russ.).
6. Lamanov S.V., Romashkin R.A., Surganova T.V. New challenges and prospects for the development of small farms in rural areas. Lomonosov Moscow State University. Eurasian Center for Food Security: 2023. August 03. URL: <https://ecfs.msu.ru/resources/analytics/novye-vyzovy-i-perspektivy-razvitiya-malykh-form-xozyajstvovaniya-na-sele?ysclid=m0tdhdlyam710260148>. (In Russ.).
7. Muraviova M.V., Vorotnikov I.L., Sitaliev A.Sh. Challenges and opportunities of the development of peasant household farming units and individual entrepreneurs in agriculture. *Vestnik of Voronezh State Agrarian University*. 2023;16:1(76):243-257. DOI: 10.53914/issn2071-2243_2023_1_243. (In Russ.).
8. On approval of the Strategy for the development of the agro-industrial and fisheries complexes of the Russian Federation for the period up to 2030: Order of the Government of the Russian Federation of 12.04.2020 No. 993-r. URL: <https://docs.cntd.ru/document/564654448>. (In Russ.).
9. On the Strategy for the Development of the Information Society in the Russian Federation for 2017-2030: Decree of the President of the Russian Federation of 09.05.2017 No. 203. URL: <http://www.kremlin.ru/acts/bank/41919>. (In Russ.).
10. Popova L.V., Lata M.S., Kleitman E.V. et al. Sustainable development of Agro-Industrial Complex of Volgograd Region in the context of digital transformation. *Regional Economy. South of Russia*. 2023;11(2):217-229. DOI: 10.15688/re.volsu.2023.2.20. (In Russ.).
11. Popova L.V., Lata M.S., Melikhov P.A. Diffusion of agricultural innovations in the condition of transformation of the regional economy to a new technological order. *Natural-Humanitarian Studies*. 2023;4(48):283-289. (In Russ.).
12. Popova L.V., Lata M.S., Melikhov P.A. Formation of digital business ecosystems in the agricultural sector of the regional economy. *Bulletin of the Academy of Knowledge*. 2023;4(57):238-246. (In Russ.).
13. Agriculture in Russia. 2023: statistical digest. Moscow: Rosstat Publishers; 2023. 103 p. (In Russ.).
14. Socio-economic situation in the Southern Federal District in January-September 2023: information and analytical material. Rostov-on-Don: Rostovstat Publishers; 2023. 58 p. (In Russ.).
15. Digital transformation of agriculture in Russia. Moscow: Rosinformagrotech Publishers; 2019. 80 p. (In Russ.).
16. Yurchenko I.F. Digital technologies as a factor in the competitiveness of enterprises in the melioration sector of the economy. *Proceedings of Lower Volga Agro-University Complex: Science and Higher Education*. 2019;1(53):313-320. DOI: 10.32786/2071-9485-2019-01-41. (In Russ.).

Информация об авторах

Л.В. Попова – доктор экономических наук, профессор кафедры экономической безопасности ФГБОУ ВО «Волгоградский государственный аграрный университет», lvpopova@bk.ru.

М.С. Лата – кандидат экономических наук, доцент кафедры экономической безопасности ФГБОУ ВО «Волгоградский государственный аграрный университет», mariya-lata@yandex.ru.

П.А. Мелихов – старший преподаватель кафедры права и социально-гуманитарных дисциплин ФГБОУ ВО «Волгоградский государственный аграрный университет», mpad@mail.ru.

М.А. Годунова – преподаватель кафедры экономической безопасности ФГБОУ ВО «Волгоградский государственный аграрный университет», milovanova-1303@mail.ru.

Information about the authors

L.V. Popova, Doctor of Economic Sciences, Professor, the Dept. of Economic Security, Volgograd State Agrarian University, lvpopova@bk.ru.

M.S. Lata, Candidate of Economic Sciences, Docent, the Dept. of Economic Security, Volgograd State Agrarian University, mariya-lata@yandex.ru.

P.A. Melikhov, Senior Lecturer, the Dept. of Law and Socio-Humanitarian Disciplines, Volgograd State Agrarian University, mpad@mail.ru.

M.A. Godunova, Lecturer, the Dept. of Economic Security, Volgograd State Agrarian University, milovanova-1303@mail.ru.

Статья поступила в редакцию 20.06.2024; одобрена после рецензирования 26.07.2024; принята к публикации 08.08.2024.

The article was submitted 20.06.2024; approved after reviewing 26.07.2024; accepted for publication 08.08.2024.

© Попова Л.В., Лата М.С., Мелихов П.А., Годунова М.А., 2024

5.2.3. РЕГИОНАЛЬНАЯ И ОТРАСЛЕВАЯ ЭКОНОМИКА
(ЭКОНОМИЧЕСКИЕ НАУКИ)

Научная статья

УДК 631.155

DOI: 10.53914/issn2071-2243_2024_3_197

EDN: UZLPMH

**Нормативное планирование господдержки товаропроизводителей
для обеспечения физической и экономической доступности продукции**

Денис Юрьевич Самыгин^{1✉}, Александр Александрович Иванов²,
Алексей Викторович Носов³

¹ Пензенский государственный университет, Пенза, Россия

^{2, 3} Пензенский государственный аграрный университет, Пенза, Россия

¹ vekont82@pnzgu.ru✉

Аннотация. Проведены исследования с целью разработки методики стратегического планирования бюджетных субсидий, выделяемых товаропроизводителям регионов в рамках оказания государственной поддержки в процессе обеспечения и конвергенции физической и экономической доступности продукции сельского хозяйства. Для достижения поставленной цели были сформулированы следующие задачи: изучить функциональные возможности применяемых в настоящее время методических подходов по обоснованию размеров господдержки; предложить показатели и разработать алгоритм расчета размера поддержки отрасли с учетом современных задач, стоящих перед АПК РФ. Объектом исследования выступает государственная поддержка сельского хозяйства РФ, более углубленные исследования, в том числе эмпирические вычисления, выполнены на примере Пензенской области. Использована сформированная пространственная база данных, содержащая показатели в разрезе регионов РФ в среднем за 2017–2020 гг. Методология исследования основывается на критическом анализе научных подходов по планированию средств поддержки сельского хозяйства, методах расчетно-конструктивных вычислений, балансовой увязки целей и ресурсов. Предложенная методика базируется на положениях нормативного планирования субсидий, обеспечивающих расширенное воспроизводство продукции сельского хозяйства на длительный период, с учетом территориальных особенностей и конкурентных преимуществ аграрного производства регионов РФ. С помощью данной методики выполнены расчеты нормативов государственной поддержки отдельных видов сельскохозяйственной продукции, в том числе для конкретного региона – Пензенской области. Авторская методика планирования субсидий представляет практический интерес для специалистов органов исполнительной власти, принимающих стратегические решения, связанные с ресурсным обеспечением госпрограмм по развитию сельского хозяйства, и ориентированных на достижение задач в сфере продовольственной безопасности страны и устойчивого развития сельских территорий.

Ключевые слова: стратегическое планирование, продовольственная безопасность, физическая доступность, нормативы субсидий, господдержка производителей

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., Иванов А.А., Носов А.В. Нормативное планирование господдержки товаропроизводителей для обеспечения физической и экономической доступности продукции // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. 2024. Т. 17, № 3(82). С. 197–208. https://doi.org/10.53914/issn2071-2243_2024_3_197-208.

5.2.3. REGIONAL AND SECTORAL ECONOMICS
(ECONOMIC SCIENCES)

Original article

**Regulatory planning of state support for producers
to ensure physical and economic availability of products**

Denis Yu. Samygin^{1✉}, Aleksandr A. Ivanov², Aleksey V. Nosov³

¹ Penza State University, Penza, Russia

^{2, 3} Penza State Agrarian University, Penza, Russia

¹ vekont82@pnzgu.ru✉

Abstract. Research has been conducted to substantiate the methodology of strategic planning of budget subsidies allocated to regional producers within the framework of state support in the process of ensuring and convergence of physical and economic accessibility of agricultural products. To achieve this goal, the following targets

were formulated: to study the functionality of currently used methodological approaches to substantiate the size of state support; to propose indicators and develop an algorithm for calculating the amount of industry support, taking into account the current challenges facing Agro-Industrial Complex of the Russian Federation. The object of the study was the state support of agriculture of the Russian Federation, more in-depth studies, including empirical calculations, were carried out on the example of Penza Oblast. The generated spatial database containing indicators by regions of the Russian Federation on average for 2017-2020 was used. The methodology of the research was based on a critical analysis of scientific approaches to planning agricultural support funds, methods of computational and constructive calculations, balance linking of goals and resources. The proposed methodology was based on the provisions of the regulatory planning of subsidies that ensure extended reproduction of agricultural products for a long period, taking into account the territorial characteristics and competitive advantages of agricultural production in the regions of the Russian Federation. Using this technique, calculations of the standards of state support for certain types of agricultural products, including for a separate region of Penza Oblast, were performed. The author's methodology for planning subsidies is of practical interest to specialists of executive authorities who make strategic decisions related to the resource provision of state programs for the development of agriculture and aimed at achieving targets in the field of food security of the country and sustainable development of rural areas.

Key words: strategic planning, food security, physical accessibility, subsidy standards, state support for producers

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., Ivanov A.A., Nosov A.V. Regulatory planning of state support for producers to ensure physical and economic availability of products. *Vestnik Voronezhskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta* = *Vestnik of Voronezh State Agrarian University*. 2024;17(3):197-208. (In Russ.). https://doi.org/10.53914/issn2071-2243_2024_3_197-208.

Введение
Сельское хозяйство, являясь базовой сферой АПК, играющей важную роль в обеспечении продовольственной безопасности страны, стала первой отраслью в российской экономике по отработке положений федерального закона № 172-ФЗ «О стратегическом планировании в Российской Федерации» [15], касающихся целеполагания, планирования и прогнозирования социально-экономического развития отраслей. К началу реализации федерального закона (2014 г.) в аграрной сфере был накоплен значительный опыт по разработке и реализации документов государственного планирования и принятия стратегических решений в рыночных условиях. В основном это опыт подготовки и реализации приоритетного национального проекта «Развитие АПК» (2006 г.), который позже трансформировался в Государственную программу развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия на 2008–2012 годы, Федерального закона № 264-ФЗ «О развитии сельского хозяйства» (2007 г.), положений Доктрины продовольственной безопасности Российской Федерации (утверждена Указом Президента РФ № 120, 2010 г.), Государственной программы развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия (2012 г.). В рамках этих документов ключевым объектом стратегического планирования сельского хозяйства стала государственная поддержка товаропроизводителей как один из инструментов достижения целевых индикаторов госпрограмм.

За годы преобразований государственной системы планирования АПК произошло существенное увеличение размеров господдержки, совершенствовались меры субсидирования. Во многом благодаря вливанию бюджетных средств в сельское хозяйство в рамках реализации мероприятий государственных программ федерального и регионального уровней удалось вывести отрасль из затяжного системного кризиса на качественно новую ступень развития с приобретением ею статуса одного из основных драйверов роста национальной экономики, достичь пороговых значений продовольственной независимости. Для сохранения указанных результатов и обеспечения дальнейшего роста производства конкурентоспособной продукции сельского хозяйства на основе интенсивных технологий, востребованной на внутреннем и внешнем рынках, требуются значительные объемы государственной поддержки.

По мере решения задач импортозамещения и обеспечения фактического платежеспособного спроса населения на продукты питания возникают новые стратегические задачи развития аграрного сектора экономики. По мнению экспертов [5, 6, 12], в современных условиях достижения по самообеспечению внутреннего спроса на продукцию следует рассматривать как промежуточный этап в сфере обеспечения продовольственной безопасности. Принятая в 2020 г. новая редакция Доктрины продовольственной безопасности Российской Федерации в качестве стратегического приоритета развития аграрного сектора определяет формирование физической и экономической доступности продукции на уровне рациональных норм потребления для каждого гражданина страны, а это уже принципиально отличная от самообеспечения стратегическая задача.

В условиях существенного снижения устойчивости в цепочках поставок импортного продовольствия целесообразно добиваться самообеспечения рациональных норм за счет отечественного производства. В противном случае, повышаются риски физического доступа к продуктам питания, без которого нельзя повысить потребление до «желаемого» уровня. На рисунке 1 представлено сложившееся в последние годы соотношение среднедушевого уровня отечественного производства продукции с рациональными нормами потребления.

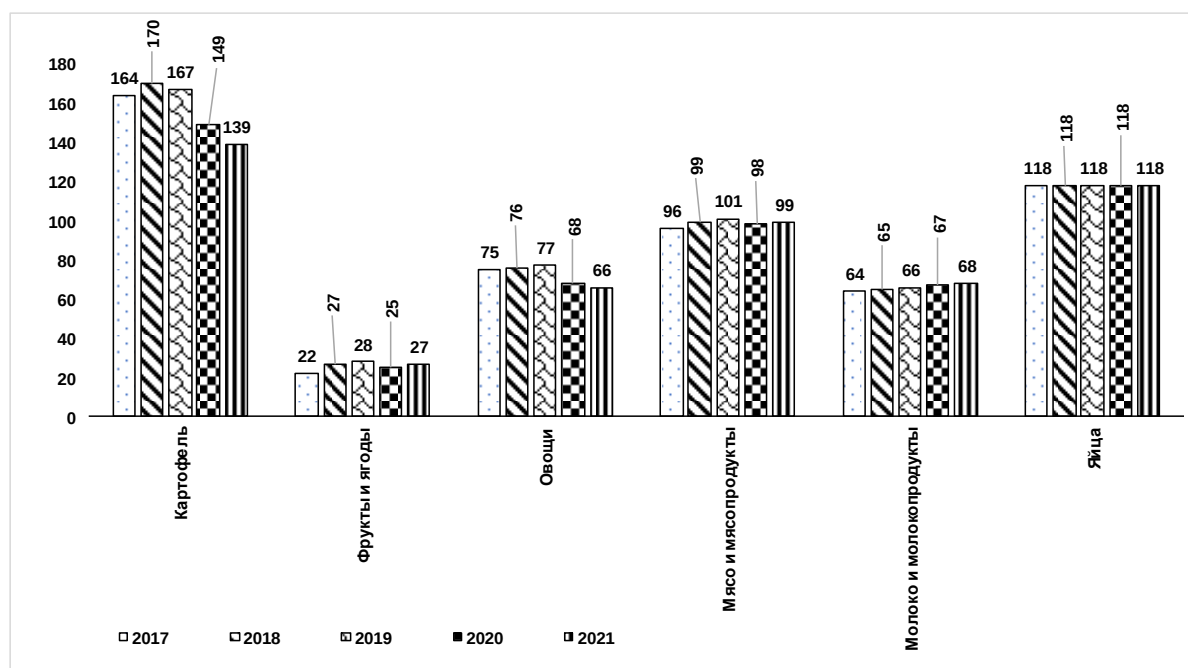


Рис. 1. Динамика самообеспеченности рациональных норм потребления по отдельным видам продукции в 2017–2021 гг., %

Источник: составлено авторами на основе данных [14, 16].

Динамика самообеспеченности показывает, что за анализируемый период (2017–2021 гг.) уровень производства на душу населения соответствовал рациональным нормам потребления только по картофелю и по яйцу. По ряду номенклатурных групп продукции (фрукты, овощи и молоко) уровень среднедушевого производства существенно отставал (30–70%) от норм здорового питания, установленных Минздравом РФ.

Считаем, что в контексте новых задач по формированию физической доступности меняется и статус господдержки, которая становится, с одной стороны, источником дополнительного финансирования развития АПК, с другой стороны, инструментом достижения целей стратегического планирования в сфере обеспечения продовольственной безопасности.

В настоящее время механизм государственной поддержки товаропроизводителей регламентирован госпрограммой по сельскому хозяйству. Документ спланирован по целям, задачам, индикаторам и ресурсам развития отраслей АПК, что позволяет успешно отрабатывать проектные методы стратегирования, применяемые специалистами органов власти и управления. Эти методы призваны углубить научную проработанность документов стратегического планирования и повысить эффективность их реализации. При этом одним из главных методических аспектов является усиление целенаправленности и балансовой увязки бюджетных субсидий с планируемыми результатами в сфере обеспечения продовольственной безопасности.

Материалы и методология исследования

Учитывая вышеизложенное, авторами представленной статьи проведены исследования с целью обоснования методики стратегического планирования бюджетных субсидий, выделяемых товаропроизводителям регионов в рамках оказания государственной поддержки в процессе обеспечения и конвергенции физической и экономической доступности продукции сельского хозяйства.

Для достижения поставленной цели были сформулированы следующие задачи:

- изучить функциональные возможности применяемых в настоящее время методических подходов по обоснованию размеров государственной поддержки;
- предложить показатели и разработать алгоритм расчета размера поддержки отрасли с учетом современных задач, стоящих перед агропромышленным комплексом;
- провести плановые расчеты по определению размера поддержки сельхозтоваропроизводителей региона.

Объектом исследования выступает государственная поддержка сельского хозяйства Российской Федерации. Более углубленные исследования, в том числе эмпирические вычисления, выполнены на примере Пензенской области.

На предварительном этапе сформирована пространственная база данных, содержащая показатели в разрезе регионов РФ в среднем за период 2017–2020 гг.

Изучены научные разработки в области планирования господдержки, авторы которых использовали различные подходы. По нашему мнению, наиболее авторитетными являются два подхода, различающиеся тем, что в соответствии с первым подходом объем поддержки сельского хозяйства определяется с целью восстановления межотраслевого паритета цен на продукцию, в то время как в соответствии со вторым – с целью удовлетворения финансовых потребностей товаропроизводителей для ведения простого или расширенного воспроизводства.

Первый подход заключается в планировании бюджетных субсидий для сельскохозяйственного производства на основе расчета затрат для простого и расширенного воспроизводства с учетом балльной оценки земли [2]. Второй подход основан на определении укрупненных нормативов бюджетного финансирования сельского хозяйства на федеральном и региональном уровнях путем расчета изъятых из аграрного сектора средств для восстановления и поддержания межотраслевого паритета цен и доходов [4].

Проведенная оценка функциональных возможностей указанных подходов показывает, что первый подход не ориентирован на социальное развитие сельского хозяйства и не учитывает в расчетах уровень воспроизводства трудовых ресурсов, а также ряд значимых природных и экономических условий хозяйствования. Второй подход заключается в обосновании объема бюджетных средств на федеральном и региональном уровнях и слабо пригоден для их распределения на корпоративном уровне. В процессе планирования не применяется оценка эффективности использования средств поддержки в сельском хозяйстве.

В целом результаты критического анализа указывают на наличие трудностей при применении имитационных возможностей данных методических подходов в процессе планирования субсидий производителям, увязанных по объему с «желаемым» уровнем физического наличия и экономической доступности продукции сельского хозяйства.

Результаты исследования

Исходя из вышеизложенного, авторами обосновывается методика по определению размеров субсидий, позволяющих обеспечить условия простого (расширенного) воспроизводства материальных, трудовых и технических ресурсов (рис. 2).



Рис. 2. Методика планирования нормативов господдержки стратегического развития сельского хозяйства

Источник: составлено авторами.

Методика реализуется в несколько основных этапов.

Первый этап. Осуществляется планирование «желаемого» уровня рентабельности (окупаемости затрат). Учитывая масштабность данной задачи, она выполнялась в рамках отдельного исследования. Аналитические и модельные расчеты «желаемого» уровня рентабельности исходят из того, что вложенные в производство средства должны вернуться полностью, наращивая (сохраняя достигнутые) объемы выпуска продукции с учетом происходящих инфляционных процессов, снижающих реальную стоимость денег. В настоящем исследовании применяется рентабельность на уровне 25%. Это позволит обеспечить воспроизводство ресурсов на расширенной основе.

Второй этап. Определяется себестоимость продукции, которая складывается из материальных затрат, затрат на оплату труда с отчислениями, амортизации и прочих затрат. Материальные затраты определяются исходя из сложившегося уровня и индекса

цен на материальные ресурсы. Затраты на оплату труда с отчислениями определяются с учетом средней зарплаты по региону и индекса инфляции. Затраты на амортизацию определяются исходя из сложившегося уровня с учетом индекса физического объема инвестиций в основной капитал.

Третий этап. Планируется объем валовой продукции (выручки) по отдельным группам сельскохозяйственной продукции как произведение планируемых себестоимости (пункт 2 методики) и рентабельности (пункт 1 методики).

Четвертый этап. Прогнозируется объем валовой продукции (выручки от продаж) на основе его достигнутого уровня и прогнозного значения индекса цен на продукцию.

На пятом, шестом и седьмом этапах планируется уровень субсидий, необходимый для обеспечения прироста валовой продукции (выручки) от прогнозного до планового уровня с учетом сложившегося уровня окупаемости затрат (рентабельности).

Порядок расчета субсидии на региональном уровне по отдельным видам продукции сельского хозяйства с учетом предлагаемой методики может включать в себя следующие итерации.

Первая итерация. Определение плановой себестоимости (ПС) i -го вида сельскохозяйственной продукции согласно пункту 2 методики.

Вторая итерация. Определение планового уровня рентабельности (ПУР) в соответствии с пунктом 1 методики.

Третья итерация. Расчет уровня плановой цены (ПЦ), обеспечивающей плановый уровень рентабельности единицы продукции согласно формуле

$$\text{ПЦ} = \text{ПС} / (1 - \text{ПУР} / 100).$$

Четвертая итерация. Определение размера государственной поддержки (ГП) на единицу продукции (РСТ) по формуле

$$\text{ГП} = \text{ПЦ} - \text{ФЦ},$$

где ФЦ – фактический средний уровень цен за единицу продукции предыдущего года. Если разница со знаком «–», то на размер разницы выплачивается субсидия. Если ПЦ больше или равна ФЦ, то в текущем году субсидии не выплачивается. Затем производится корректировка по итогам года.

Пятый этап. В целях выравнивания территориальных диспропорций, обусловленных уровнем плодородия почв, для отрасли растениеводства предлагается использовать повышающий зональный коэффициент – КЗ.

КЗ предлагается применять и при расчете субсидии на единицу произведенного молока. Это связано с тем, что в молочном скотоводстве кормопроизводство имеет наибольшую территориальную привязку в части грубых и сочных кормов, почвенно-климатические условия оказывают прямое воздействие на себестоимость производства данных видов кормов, являющихся основой рациона коров молочного и молочно-мясного направления продуктивности. Таким образом, определение КЗ предлагается осуществлять по формуле

$$\text{КЗ} = \text{БП}_{\text{max}} / \text{БП}_i,$$

где БП_i – бонитет пашни почвенно-климатической зоны, в которой расположено предприятие;

БП_{max} – наиболее высокий бонитет пашни в почвенно-климатической зоне региона.

Для районов, расположенных в почвенно-климатической зоне с наиболее высоким бонитетом пашни, зональный коэффициент равен 1. Например, в Пензенской области выделяют четыре почвенно-климатических зоны: Вадинско-Мокшанскую, Белинско-Сердобскую, Кузнецко-Лопатинскую и Никольско-Городищенскую. Самый высокий бонитет почв характерен для Белинско-Сердобской зоны. Соответственно для предприятий, расположенных в данной зоне, зональный коэффициент равен 1, для трех других почвенно-климатических зон данный коэффициент будет выше.

С учетом повышающего зонального коэффициента размер государственной поддержки на единицу продукции будет определяться следующим образом:

$$ГП = (ПЦ - ФЦ) \times КЗ.$$

Коллектив авторов Всероссийского научно-исследовательского института экономики и нормативов особую значимость для развития процесса стратегического планирования АПК придает системе норм и нормативов [13]. С учетом данного мнения, в статье в основу предлагаемой методики положен метод нормативного планирования. На каждом этапе реализации методики рассчитываются свои нормативы: рентабельности, валовой продукции, затрат и субсидий. Нормативы предлагается рассчитывать по одному из двух вариантов: на единицу земельной площади (на 1 га сельхозугодий) или на единицу продукции (на 1 кг).

Объемы выпуска каждого вида продукции планируется согласовать с рациональными нормами потребления. Определение необходимого объема финансового обеспечения осуществляется на основе метода балансовой увязки объема производства, рентабельности и ресурсов.

Предлагаемая методика затрагивает экономический и социальный аспекты устойчивого развития агропродовольственного сектора. Что касается экономического аспекта, то методика позволяет определить уровень финансового обеспечения производства продукции (в объеме физической доступности) и размер субсидий, необходимых для поддержания нужных параметров воспроизводства трудовых и материально-технических ресурсов. Алгоритм расчета сводится к определению «желаемого» объема валовой продукции, обеспечивающего заданный уровень окупаемости затрат с учетом субсидий. Что касается социального аспекта, то методика учитывает взаимосвязи объемов выпуска продукции, доходов производителей и заработной платы работников. Последний показатель в процессе планирования оценивается на уровне средней зарплаты по региону.

Авторами предусмотрена процедура индексации таких важных составных элементов, на основе которых рассчитываются нормативы субсидий, как уровень материальных затрат, оплаты труда, амортизации, валовой продукции. Сложившаяся в настоящее время динамика стоимости названных элементов продолжает вносить дисбаланс в систему рыночного финансирования выпуска продукции (рис. 3).

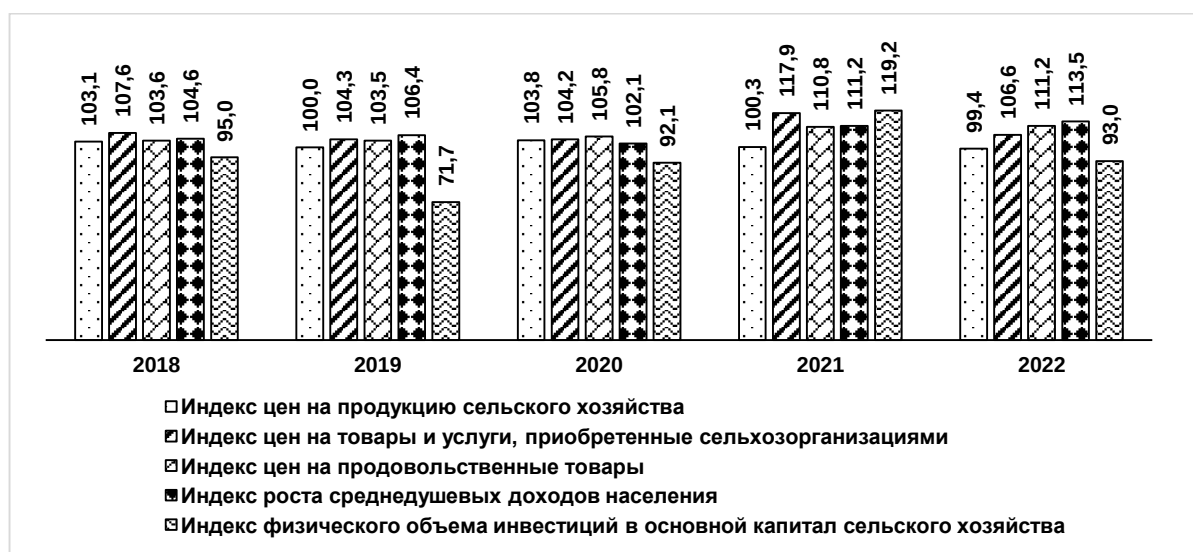


Рис. 3. Динамика основных индексов, используемых при планировании нормативов субсидий

Источник: составлено авторами на основе [8, 9, 10, 11, 18].

За период 2018–2022 гг. цены на промышленные товары и услуги для сельского хозяйства увеличились почти в 1,5 раза, цены на продукцию сельского хозяйства – менее чем в 1,1 раза, тогда как потребительские цены на продовольственные товары – в 1,4 раза. На этом фоне объемы капитальных вложений ежегодно снижаются. Пятилетний индекс физического объема инвестиций в основные средства составил 70%. Налицо «изъятие» ресурсов из сельского хозяйства партнерами по АПК. И это явление приобрело хронический характер. По данным экспертов [1, 3, 7, 17, 19, 20], размеры «перекачки» средств из сферы сельского хозяйства в сферу производства средств производства и в сферу переработки сельскохозяйственного сырья и продукции на федеральном уровне составляют величину, равную 1,0–1,5 млрд руб. Возврат этих средств товаропроизводителям сельхозпродукции через бюджетную систему позволит сохранить паритет доходов в отраслях агропромышленного комплекса.

Главная особенность методики планирования субсидий заключается в учете требований Бюджетного кодекса РФ и Федерального закона № 172-ФЗ «О стратегическом планировании в Российской Федерации» [15], касающихся эффективности использования и результативности средств при достижении целевых индикаторов. Для этого в процессе планирования уровня господдержки определяются проектная эффективность средств (показатели прироста продукции, прибыли и рентабельность производства от поддержки) и их результативность (окупаемость и емкость субсидий в сельском хозяйстве) [19, 20].

В соответствии с предлагаемой методикой планирования субсидий проведен расчет нормативов государственной поддержки в расчете:

- на один гектар в растениеводстве и одну голову сельскохозяйственных животных, включая кур несушек в животноводстве;

- на один килограмм произведенной продукции и 100 штук яиц.

Расчет выполнен в среднем по России и на примере Пензенской области (табл.).

Нормативы господдержки товаропроизводителей в год

Продукция	На 1 га посевов (1 гол. животных), тыс. руб.		На 1 кг произведенной продукции, руб.	
	Российская Федерация	Пензенская область	Российская Федерация	Пензенская область
Зерно	6,52	6,46	2,47	2,91
Подсолнечник	6,65	7,59	4,55	6,08
Сахарная свекла	27,46	32,12	0,63	0,83
Картофель	99,11	98,80	6,14	5,56
Овощи	350,52	461,16	15,11	18,42
Мясо КРС	15,38	11,24	41,44	30,11
Мясо свиней	3,67	3,01	32,73	27,04
Молоко	48,32	49,69	8,98	12,40
Яйца	0,49	0,43	159*	143*

Источник: рассчитано авторами; * – на 100 шт.

Расчет норм государственной поддержки производства отдельных видов продукции сельского хозяйства в целом по Российской Федерации осуществляется для экспертной оценки и сравнения размера субсидий по отдельным регионам с целью выравнивания территориальных диспропорций.

С учетом конкурентных преимуществ субъекта РФ и рекомендуемой на их основе региональной специализации аграрного производства приведен расчет нормативов господдержки для Пензенской области. Для Пензенской области размер нормативов государственной поддержки выше среднероссийских показателей: в расчете на один га

по подсолнечнику, сахарной свекле, овощам; в расчете на одну голову сельскохозяйственных животных в молочном скотоводстве. Это свидетельствует о том, что с учетом сложившихся климатических, почвенных и экономических условий развивать производство данных видов продукции в Пензенской области необходимо с учетом сложившейся специализации, но условия их производства менее благоприятны, чем в среднем по стране. Соответственно на обеспечение расширенного воспроизводства на основе интенсификации производства в Пензенской области требуется затратить больше ресурсов, чем в регионах с более благоприятными условиями.

В рамках предлагаемой методики при определении лимита субсидий, предоставляемых субъектам РФ на очередной финансовый год и плановый период, рекомендуется использовать нормативы субсидий в расчете на 1 га и на 1 голову сельскохозяйственных животных; при планировании и предоставлении государственной поддержки на региональном уровне непосредственно в разрезе сельскохозяйственных товаропроизводителей рекомендуется использовать нормативы субсидий в расчете на 1 га. При этом для выравнивания условий производства в почвенно-климатических зонах внутри региона предлагается использовать повышающие зональные коэффициенты в растениеводстве и молочном животноводстве.

Заключение

Внедрение предлагаемой методики планирования субсидий будет способствовать росту производства продукции сельского хозяйства на основе научно обоснованной региональной специализации, что создаст предпосылки:

- для повышения физической и экономической доступности продукции сельского хозяйства для конечного потребителя внутри страны;
- развития экспортного потенциала по широкой номенклатуре сельскохозяйственного сырья и продовольственных товаров, востребованных на внешних рынках;
- выравнивания условий производства и конкуренции в регионах, характеризующихся различными климатическими, почвенными, экономическими и географическими факторами, оказывающими влияние на аграрное производство;
- повышения инвестиционной привлекательности регионов с наиболее сложными условиями аграрного производства, вовлечения в хозяйственный оборот сельскохозяйственных угодий с низким бонитетом почв;
- сглаживания территориальных диспропорций в размещении и уровне развития аграрного производства в стране в целом и в отдельных субъектах федерации в частности.

Недостаточность функциональных и имитационных возможностей предлагаемых в науке методик не позволяет проводить обоснование размеров поддержки с учетом комплексности проблемы развития сельского хозяйства и обеспечения продовольственной безопасности. Авторы предлагают разработанную методику, суть которой состоит прежде всего в том, чтобы определить уровень финансового обеспечения производства продукции в объеме физической доступности и размер субсидий для создания условий воспроизводства затраченных ресурсов. Методика является социально-ориентированной, так как учитывает взаимосвязь доходов производителей и заработной платы работников. При определении плановых показателей отраслевой уровень заработной платы увеличен до среднего уровня по региону.

Предлагаемая методика планирования субсидий представляет практический интерес для специалистов органов исполнительной власти, принимающих стратегические решения, связанные с ресурсным обеспечением госпрограмм по развитию сельского хозяйства, и ориентированных на достижение задач в сфере продовольственной безопасности страны и устойчивого развития сельских территорий.

Для практического внедрения предлагаемой методики планирования субсидий на федеральном и региональном уровнях необходимо выстроить эффективную управ-

ленческую структуру, оперативно реагирующую на изменение различных факторов, влияющих на объем производства тех или иных видов сельскохозяйственной продукции, в целях обеспечения устойчивого роста аграрного сектора экономики и продовольственной безопасности страны. В качестве модели управленческой структуры предлагаем создание координационного совета развития АПК, включающего в себя федеральный и региональный уровни.

На федеральный уровень целесообразно в состав координационного совета включать:

- Министерство сельского хозяйства РФ, формирующее и реализующее мероприятия по оказанию государственной поддержки АПК в рамках Государственной программы развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия, в соответствии с положениями которой предлагается на практике реализовывать методику планирования субсидий на стратегическое развитие сельского хозяйства, а также осуществляющее взаимодействие с другими органами исполнительной власти, информационно-правовая база и административный ресурс которых необходим для применения данной методики;

- Отделение сельскохозяйственных наук Российской академии наук и ключевые научно-исследовательские центры федерального значения в качестве основного разработчика зональной и региональной специализации, ее оперативной корректировки в зависимости от воздействия различных факторов, обоснования расчетов плановой себестоимости, цен реализации и уровня рентабельности продукции АПК, эксперта по оценке эффективности предлагаемых мер поддержки;

- отраслевые ассоциации и союзы сельскохозяйственных товаропроизводителей, переработчиков сельскохозяйственной продукции, объединяющих предприятия аграрного сектора экономики на уровне всей страны, в качестве структуры, выполняющей следующие функции: генерирование предложений по совершенствованию зональной и региональной специализации АПК; формирование достоверной информации о фактических возможностях по производству и переработке продукции сельского хозяйства, проблемных аспектах, сдерживающих развитие аграрного сектора экономики; обеспечение обратной связи между сельскохозяйственными товаропроизводителями и исполнительными органами власти и научными учреждениями в части эффективности и достаточности предлагаемых мер государственной поддержки.

Региональный уровень координационного совета может быть представлен: региональными органами исполнительной власти, напрямую курирующими сельское хозяйство, научными учреждениями, расположенными на территории регионов, региональными объединениями сельскохозяйственных товаропроизводителей. Функции участников координационного совета регионального уровня в целом будут аналогичными вышеперечисленным функциям участников федерального уровня, но с задачами, решаемыми в пределах конкретного субъекта РФ.

Список источников

1. Аганбегян А.Г. Что смогут сделать регионы для преодоления стагнации и возобновления значимого социально-экономического роста // Регион: экономика и социология. 2019. № 4(104). С. 3–23. DOI: 10.1532/REG20190401.
2. Беспехотный Г.В., Капитонов А.А., Корнеев А.Ф. Методика планирования бюджетных субсидий для сельскохозяйственного производства: методические указания. Москва-Екатеринбург: ООО «ИРА УТК», 2006. 49 с.
3. Борхунов Н.А., Авдеев М.В. Ценовой паритет в АПК России и государств – членов ЕАЭС // АПК: экономика, управление. 2018. № 3. С. 60–68.
4. Борхунов Н.А., Маслова В.В., Зарук Н.Ф. и др. Методические рекомендации по определению укрупненных нормативов бюджетного финансирования сельского хозяйства на федеральном и региональном уровнях. Москва: ООО «НИПКЦ Восход-А», 2006. 22 с.
5. Брылев А.А., Турчаева И.Н. Методическое сопровождение государственной поддержки сельского хозяйства // АПК: экономика, управление. 2023. № 11. С. 90–100. DOI: 10.33305/2311-90.

6. Жилияков Д.И., Петрушина О.В. Разработка модели и методики оценки эффективности государственного регулирования развития сельского хозяйства // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. 2022. Т. 15, № 4(75). С. 169–179. DOI: 10.53914/issn2071-2243_2022_4_169.
7. Иванов А.А., Винничек Л.Б., Самыгин Д.Ю. и др. Территориальное размещение в контексте обеспечения физической и экономической доступности продукции (на примере садоводства) // Экономика сельского хозяйства России. 2023. № 10. С. 118–128. DOI: 10.32651/2310-118.
8. Индекс физического объема инвестиций в основной капитал, направленных на реконструкцию и модернизацию, по видам экономической деятельности в Российской Федерации [Электронный ресурс] // Официальный сайт ЕМИСС. Государственная статистика. URL: <https://www.fedstat.ru/indicator/50245> (дата обращения: 02.02.2024).
9. Индексы потребительских цен на товары и услуги по Российской Федерации [Электронный ресурс] // Официальный сайт Федеральной службы государственной статистики (Росстат). URL: <https://rosstat.gov.ru/statistics/price/> (дата обращения: 02.02.2024).
10. Индексы цен на промышленные товары и услуги, приобретенные сельскохозяйственными организациями по Российской Федерации [Электронный ресурс] // Официальный сайт ЕМИСС. Государственная статистика. URL: <https://www.fedstat.ru/indicator/58670> (дата обращения: 02.02.2024).
11. Индексы цен производителей сельскохозяйственной продукции, реализованной сельскохозяйственными организациями и населением по Российской Федерации [Электронный ресурс] // Официальный сайт ЕМИСС. Государственная статистика. URL: <https://www.fedstat.ru/indicator/57740> (дата обращения: 02.02.2024).
12. 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.
13. Кузнецов В.В., Тарасов А.Н., Гайворонская Н.Ф. и др. Стратегическое прогнозирование развития отраслей сельского хозяйства на основе системы норм и нормативов: монография. Азов: ООО «Азов-Печать», 2016. 144 с.
14. Об утверждении рекомендаций по рациональным нормам потребления пищевых продуктов, отвечающих современным требованиям здорового питания: Приказ Минздрава России от 19.08.2016 № 614 (ред. от 01.12.2020) [Электронный ресурс]. URL: <https://normativ.kontur.ru/document?moduleId=1&documentId=451458> (дата обращения: 02.02.2024).
15. О стратегическом планировании в Российской Федерации: Федеральный закон от 28.06.2014 г. № 172-ФЗ [Электронный ресурс]. URL: <http://www.kremlin.ru/acts/bank/38630> (дата обращения: 02.02.2024).
16. Производство сельскохозяйственной продукции на душу населения [Электронный ресурс] // Официальный сайт ЕМИСС. Государственная статистика. URL: <https://www.fedstat.ru/indicator/33944> (дата обращения: 02.02.2024).
17. Самыгин Д.Ю., Носов А.В., Савченко Т.В. и др. Процесс стратегирования агропродовольственного сектора: отраслевая и территориальная взаимосвязка // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. 2023. Т. 16, № 4(79). С. 196–209. DOI: 10.53914/issn2071-2243_2023_4_196.
18. Среднедушевые денежные доходы населения по Российской Федерации [Электронный ресурс] // Официальный сайт ЕМИСС. Государственная статистика. URL: <https://www.fedstat.ru/indicator/57039> (дата обращения: 02.02.2024).
19. Erokhin V., Samygin D., Kulikova T. et al. Regional dimension of the efficiency-support nexus in agriculture: Testing the land value approach in Russia // Journal of Infrastructure, Policy and Development. 2024. Vol. 8(8). Pp. 6207. DOI: 10.24294/jipd.v8i8.6207.
20. Latysheva Z.I., Skripkina E.V., Kopteva N.A. et al. Improving the state regulatory system of the agribusiness // Cuestiones Políticas. 2020. Vol. 37(65). Pp. 116–126. DOI: 10.46398/cuestpol.3865.09.

References

1. Aganbegyan A.G. What the Regions Can Do to Overcome Stagnation and Rekindle Significant Socioeconomic Growth. *Regional Research of Russia*. 2020;10(3):291-300. DOI: 10.1134/S2079970520030016. (In Russ.).
2. Bepakhotny G.V., Kapitonov A.A., Korneev A.F. Methodology for planning budget subsidies for agricultural production. Moscow-Ekaterinburg: Information and Advertising Agency of the Ural Trading Company; 2006. 49 p. (In Russ.).
3. Borkhunov N., Avdeev M. Price parity in agrarian and industrial complex of Russia and member states of EAEU. *AIC: economics, management*. 2018;3:60-68. (In Russ.).
4. Borkhunov N.A., Maslova V.V., Zaruk N.F. et al. Methodological recommendations for determining the consolidated standards of budget financing of agriculture at the federal and regional levels. Moscow: Voskhod-A Scientific&Information Production&Commercial Center; 2006. 22p. (In Russ.).
5. Brylev A.A., Turchaeva I.N. Methodological maintenance of state support for agriculture. *AIC: economics, management*. 2023;11:90-100. DOI: 10.33305/2311-90. (In Russ.).
6. Zhilyakov D.I., Petrushina O.V. Building of the model and methodology for assessing the effectiveness of state regulation of agricultural development. *Vestnik of Voronezh State Agrarian University*. 2022;15(4):169-179. DOI: 10.53914/issn2071-2243_2022_4_169. (In Russ.).

7. Ivanov A.A., Vinnichuk L.B., Samygin D.Yu. et al. Territorial placement in the context of ensuring physical and economic accessibility of products (on the example of gardening). *Economics of Agriculture of Russia*. 2023;10:118-128. DOI: 10.32651/2310-118. (In Russ.).
8. Index of physical investment in fixed capital aimed at reconstruction and modernization, by type of economic activity in the Russian Federation. Official website of the Unified Interdepartmental Information and Statistical system (EMISS). State statistics. URL: <https://www.fedstat.ru/indicator/50245>. (In Russ.).
9. Indices of consumer prices for goods and services in the Russian Federation. Official website of the Federal State Statistics Service (Rosstat). URL: <https://rosstat.gov.ru/statistics/price>. (In Russ.).
10. Indices of prices for industrial goods and services purchased by agricultural organizations in the Russian Federation. Official website of the Unified Interdepartmental Information and Statistical system (EMISS). State statistics. URL: <https://www.fedstat.ru/indicator/58670>. (In Russ.).
11. Indices of agricultural producer prices sold by agricultural organizations and the population in the Russian Federation. Official website of the Unified Interdepartmental Information and Statistical system (EMISS). State statistics. URL: <https://www.fedstat.ru/indicator/57740>. (In Russ.).
12. Kadomtseva M.E. 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 of Voronezh State Agrarian University*. 2023;16(2):178-194. DOI: 10.53914/issn2071-2243_2023_2_178-194. (In Russ.).
13. Kuznetsov V.V., Tarasov A.N., Gayvoronskaya N.F. et al. Strategic forecasting of the development of agricultural sectors based on the system of norms and standards. Azov: AzovPechat Publishers; 2016. 144 p. (In Russ.).
14. On approval of recommendations for rational consumption standards of food products that meet modern healthy eating requirements: Order of the Ministry of Health of Russia of 19.08.2016 No. 614 (as amended on 01.12.2020). URL: <https://normativ.kontur.ru/document?moduleId=1&documentId=451458>. (In Russ.).
15. On Strategic Planning in the Russian Federation: Federal Law No. 172-FZ of 28.06.2014. URL: <http://www.kremlin.ru/acts/bank/38630>. (In Russ.).
16. Agricultural production per capita. Official website of the Unified Interdepartmental Information and Statistical system (EMISS). State statistics. URL: <https://www.fedstat.ru/indicator/33944>. (In Russ.).
17. Samygin D.Yu., Nosov A.V., Savchenko T.V. et al. Agri-food sector strategizing: industry-specific and territorial interaction. *Vestnik of Voronezh State Agrarian University*. 2023;16(4):196-209. DOI: 10.53914/issn2071-2243_2023_4_196. (In Russ.).
18. Average per capita monetary income of the population in the Russian Federation. Official website of the Unified Interdepartmental Information and Statistical system (EMISS). State statistics. URL: <https://www.fedstat.ru/indicator/57039>. (In Russ.).
19. Erokhin V., Samygin D., Kulikova T. et al. Regional dimension of the efficiency-support nexus in agriculture: Testing the land value approach in Russia. *Journal of Infrastructure, Policy and Development*. 2024;8(8):6207. DOI: 10.24294/jipd.v8i8.6207.
20. Latysheva Z.I., Skripkina E.V., Kopteva N.A. et al. Improving the state regulatory system of the agri-business. *Cuestiones Políticas*. 2020;37(65):116-126. DOI: 10.46398/cuestpol.3865.09.

Информация об авторах

Д.Ю. Самыгин – доктор экономических наук, доцент, профессор кафедры экономики и финансов ФГБОУ ВО «Пензенский государственный университет», vekонт82@mail.ru.

А.А. Иванов – кандидат экономических наук, доцент кафедры управления, экономики и права ФГБОУ ВО «Пензенский государственный аграрный университет», ivanov.a.a@pgau.ru.

А.В. Носов – кандидат экономических наук, доцент, проректор по научно-исследовательской работе ФГБОУ ВО «Пензенский государственный аграрный университет», nosov.a.v@pgau.ru.

Information about the authors

D.Yu. Samygin, Doctor of Economic Sciences, Docent, Professor, the Dept. of Economics and Finance, Penza State University, vekонт82@mail.ru.

A.A. Ivanov, Candidate of Economic Sciences, Docent, the Dept. of Management, Economics and Law, Penza State Agrarian University, ivanov.a.a@pgau.ru.

A.V. Nosov, Candidate of Economic Sciences, Docent, Vice-Rector for Research, Penza State Agrarian University, nosov.a.v@pgau.ru.

Статья поступила в редакцию 16.07.2024; одобрена после рецензирования 20.08.2024; принята к публикации 03.09.2024.

The article was submitted 16.07.2024; approved after reviewing 20.08.2024; accepted for publication 03.09.2024.

© Самыгин Д.Ю., Иванов А.А., Носов А.В., 2024

5.2.3. РЕГИОНАЛЬНАЯ И ОТРАСЛЕВАЯ ЭКОНОМИКА
(ЭКОНОМИЧЕСКИЕ НАУКИ)

Научная статья

УДК 657.6:339

DOI: 10.53914/issn2071-2243_2024_3_209

EDN: UZMAXS

**Виды концессионных соглашений: варианты
финансирования и их отражение в финансовом учете**

**Татьяна Петровна Карпова¹, Жанна Аракеловна Кеворкова²,
Виктория Вениаминовна Карпова³, Владимир Григорьевич Широбоков^{4✉},
Людмила Анатольевна Запорожцева⁵**

¹ Санкт-Петербургский государственный экономический университет, Санкт-Петербург, Россия

² Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации, Москва, Россия

³ АО «Консоль», Смоленск, Россия

^{4,5} Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I,
Воронеж, Россия

⁴ ssn3@bk.ru✉

Аннотация. На протяжении длительного времени различные виды концессии активно использовались многими странами. Дореволюционная Россия имела большой опыт применения концессий, в частности в сфере железнодорожного строительства. На современном этапе развития концессионная форма отношений представляет собой один из основных видов государственно-частного партнерства. Частный бизнес наделяется определенными правами и ему в соответствии с таким соглашением вменяется обязанность реализовать в течение оговоренного срока эффективное функционирование объекта концессии. Охарактеризована концессия как перспективная форма ГЧП, способствующая решению геополитических и социально-экономических проблем. Разнообразие видов концессионных договоров позволяет сбалансировать интересы бизнеса (концессионеров) и государства (концедента), осуществляющего контроль за исполнением условий концессионного соглашения и последующим возвратом объекта концессии. Выполнен анализ различных моделей отражения в финансовом учете и бухгалтерской отчетности фактов хозяйственной жизни, обусловленных различными вариантами концессионных соглашений. Обосновывается использование аналитического подхода к разработке учетной политики в части отражения объектов концессионных соглашений исходя из условий хозяйственной практики, нормативных актов и рекомендательных документов. Такой подход позволит усилить контрольно-надзорную функцию бухгалтерского учета за целевым использованием бюджетного финансирования и эффективностью вложений собственных средств концессионеров, обеспечит исполнение условий концессионного соглашения. Использованы методы: дедукции и индукции; аксиоматики; наблюдения и сравнения; анализа эмпирических данных, моделирования и классификации концессионных соглашений; идентификации условий вариативности методик учета. Результаты проведенного исследования согласуются с действующей учетной практикой концессионера и концедента; не противоречат нормативным и рекомендательным документам, разработанным Министерством финансов Российской Федерации.

Ключевые слова: концессия, концессионное соглашение, концессионер, концедент, классификация соглашений, синтетический учет, сравнительный анализ

Для цитирования: Карпова Т.П., Кеворкова Ж.А., Карпова В.В., Широбоков В.Г., Запорожцева Л.А. Виды концессионных соглашений: варианты финансирования и их отражение в финансовом учете // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. 2024. Т. 17, № 3(82). С. 209–221. https://doi.org/10.53914/issn2071-2243_2024_3_209-221.

5.2.3. REGIONAL AND SECTORAL ECONOMICS
(ECONOMIC SCIENCES)

Original article

**Types of concession agreements: financing options
and their reflection in financial accounting**

**Tatyana P. Karpova¹, Zhanna A. Kevorkova², Victoria V. Karpova³,
Vladimir G. Shirobokov⁴, Lyudmila A. Zaporozhtseva⁵**

¹ Saint-Petersburg State Economic University, Saint Petersburg, Russia

² Financial University under the Government of the Russian Federation, Moscow, Russia

³ AO Console, Smolensk, Russia

^{4,5} Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great, Voronezh, Russia

⁴ ssn3@bk.ru✉

Abstract. For a long time, various types of concessions have been actively used in many countries. Pre-revolutionary Russia had extensive experience in the application of concessions, in particular in the field of railway construction. At the present stage of development, the concession form of relations is one of the main types of public-private partnership. Private business is endowed with certain rights and, in accordance with such an agreement, it is charged with the obligation to implement the effective functioning of the concession object within a specified period. The concession is characterized as a promising form of PPP, contributing to the solution of geopolitical and social & economic problems. The variety of types of concession agreements makes it possible to balance the interests of business (concessionaires) and the state (concedent), which monitors the fulfillment of the terms of the concession agreement and the subsequent return of the concession object. The analysis of various models of reflection in financial accounting and accounting of the facts of economic life caused by various options of concession agreements is carried out. The use of an analytical approach to the development of accounting policy in terms of reflecting the objects of concession agreements based on the conditions of business practice, regulations and recommendation documents is justified. This approach will strengthen the control and supervisory function of accounting for the targeted use of budget financing and the effectiveness of investments of concessionaires' own funds, and ensure the fulfillment of the terms of the concession agreement. The following methods were used: deduction and induction; axiomatics; observations and comparisons; analysis of empirical data, modeling and classification of concession agreements; identification of conditions for variability of accounting methods. The results of the conducted research are consistent with the current accounting practices of the concessionaire and the concedent; they do not contradict the regulatory and advisory documents developed by the Ministry of Finance of the Russian Federation.

Keywords: concession, concession agreement, concessionaire, concedent, classification of agreements, synthetic accounting, comparative analysis

For citation: Karpova T.P., Kevorkova Z.H. A., Karpova V.V., Shirobokov V.G., Zaporozhtseva L.A. Types of concession agreements: financing options and their reflection in financial accounting. *Vestnik Voronezhskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta* = *Vestnik of Voronezh State Agrarian University*. 2024;17(3):209-221. (In Russ.). https://doi.org/10.53914/issn2071-2243_2024_3_209-221.

В условиях современной российской экономики государственные и муниципальные (в большей степени) органы не всегда в состоянии обеспечить финансирование строительства новых объектов в общественно значимых сферах экономики собственными силами за счет бюджетных средств. Это положение связано с недостаточным бюджетным финансированием, а также отсутствием в большинстве случаев специализированной инфраструктуры для реализации проектов строительства общественно значимых объектов. С экономической точки зрения функция реализации таких проектов на основе концессионных соглашений может быть полностью или частично возложена на частный бизнес.

Концессионные соглашения представляют собой способ взаимодействия органов государственной (муниципальной) власти (конcedента) и субъектов бизнеса (концессионера). Органы власти обязуется предоставить имеющееся имущество (или создать новое), являющееся предметом концессионного соглашения, для использования субъектом бизнеса за плату [11].

В инвестиционной деятельности на первый план выступает концессия (от лат. *concessio* «разрешение, уступка») – процедура исполнения условий договора по созданию или реконструкции либо за счет инвестора, либо совместно с конcedентом объектов недвижимого и движимого имущества, связанных между собой технологической необходимостью, находящихся в государственной собственности. В результате инвестор получает возможность эксплуатировать объект на возмездной основе, генерируя денежные потоки и получая доход.

На современном этапе развития концессионная форма отношений представляют собой один из основных видов государственно-частного партнерства. Частный бизнес наделяется определенными правами и ему в соответствии с таким соглашением вменяется обязанность реализовать в течение оговоренного срока эффективное функционирование объекта концессии [18].

На протяжении длительного времени различные виды концессии активно использовались многими странами. Дореволюционная Россия имела большой опыт применения концессий в сфере железнодорожного строительства. В связи с недостатком финансовых ресурсов, технологической и технической отсталостью в первые годы

функционирования советской экономики на концессиональной основе предлагалось иностранным предпринимателям участие в развитии промышленной и социальной сфер. Основное место в это время занимали ресурсные объекты концессий: лесного хозяйства и деревообрабатывающей промышленности; рудные месторождения; золотые прииски; залежи асбеста, графита и марганца, свинца и цинка. От решения проблемы сбыта продукции, полученной в ходе таких концессий, зависела величина доходов от внешней торговли, которые направлялись на экономическое развитие страны (в частности электрификацию и индустриализацию). За счет концессии предполагалось поддержание уровня топливного баланса страны, рост металлургической промышленности. В перечень концессионных объектов входили тракторные и автомобильные заводы, заводы по производству авиационных двигателей, организации речного судостроения, заводы по производству инструментов и оборудования для различных отраслей промышленности. Для выполнения плана по электрификации в состав концессионных объектов были включены электростанции, заводы по производству генераторов-паротурбин и др. [10].

Роль концессий сохраняется и в современной экономике. В отдельных странах (например Республика Беларусь, Болгария), как и на протяжении XX в., основными объектами концессионных соглашений является добыча полезных ископаемых [12, 19]. В настоящее время объекты концессионных соглашений расширяются. На основе ГЧП стали финансироваться отрасли инфраструктуры, которые были традиционной государственной монополией и которые по разным причинам не могут функционировать на конкурентной основе. Вместе с тем в некоторых общественно значимых отраслях экономики объекты, которые нуждаются в реконструкции или строительстве, не могут быть переданы частному бизнесу в силу их стратегической важности для обеспечения безопасности государства или по причине особенностей законодательного регулирования. Особое значение имеют проекты в социальной сфере: они в большинстве случаев не приносят прибыль, что делает их непривлекательными для бизнеса, так как вложения в них не могут гарантировать прибыль и возврат вложенных средств. Данное обстоятельство становится актуальным для осуществления государственно-частного партнерства в этой сфере.

В настоящее время в России на основе ГЧП функционируют различные социально значимые объекты: аэродромы, железные дороги, объекты ЖКХ и другие инфраструктурные сооружения, а также системы общественного транспорта, объекты здравоохранения, образования, культуры и спорта и др. Примером активного использования механизма государственно-частного партнерства является привлечение частных инвестиций для развития инфраструктуры Дальнего Востока и Арктики. В рамках концессионных соглашений реализуется более 600 проектов со значительным удельным весом привлеченных частных ресурсов. В числе проектов, которые реализуются благодаря механизму программы «Дальневосточная концессия», более 30 проектов в различных сферах с общим объемом инвестиций более 200 млрд руб. (по данным за 2023 г.), среди которых объекты здравоохранения в Магадане, централизованная система водоснабжения и водоотведения Южно-Сахалинска, информационная система «Цифровое Приморье», инфраструктура международного аэропорта Благовещенска (Игнатьево), мостовой переход через Лену в районе Якутска, региональный центр по хоккею в Улан-Удэ, круглогодичный детский центр отдыха и оздоровления «Полярная звезда» в Республике Саха (Якутия) и др. [4]. Эти проекты направлены на развитие инфраструктуры региона, что будет стимулировать экономический рост и создание новых рабочих мест.

По поручению главы государства в 2024 г. Правительство РФ должно рассмотреть предложения по распространению механизма программы «Дальневосточная концессия» на строительство объектов ЖКХ с выделением дополнительных 41,4 млрд руб. до 2037 г. Использование концессионного механизма позволяет оптимизировать расходы бюджета и построить больше объектов в сжатые сроки [16].

Система государственно-частного партнерства в форме концессионных соглашений может использоваться для развития сельского хозяйства. В аграрной сфере на условиях концессионных соглашений целесообразно финансировать «...строительство и эксплуатацию стратегических зерновых или портовых продовольственных терминалов, логистических центров, хранилищ, складов, холодильников, машино-технологических станций, ирригационных систем; создание пилотных семенных или рассадных питомников, инновационно-технологических центров, научно-исследовательских компаний по селекции, семеноводству и генетике, исследовательских центров, а также производство современного технологичного оборудования» [11].

Заключение концессионного соглашения будет способствовать развитию малого и среднего предпринимательства на селе. Субъекты малого бизнеса могут получать преференции в виде инвестиционных кредитов на модернизацию объекта концессионного соглашения под залог муниципального или государственного имущества или поручительства по такому кредиту, выдаваемого органом государственной власти. Появляется возможность активного использования государственной и муниципальной финансовой поддержки для устойчивого развития малых форм хозяйствования. По завершении срока действия концессионного соглашения появляется преимущественное право выкупа объектов недвижимого имущества, полученного по соглашению. Ускоряется получение разрешительной документации на строительство, ввод в эксплуатацию, лицензии на осуществление деятельности и др. [11].

На условиях государственно-частного партнерства в форме концессии целесообразно дополнительное стимулирование государством производства субъектами аграрного предпринимательства экологически безопасной продукции, содействие развитию отечественного семеноводства и племенного животноводства, создание центров логистики для кооперационных объединений субъектов малого бизнеса.

С развитием новых технологий взаимодействия частного и государственного партнерства в процессе реализации проекта возникает необходимость постоянного наблюдения за его осуществлением с точки зрения эффективности произведенных расходов и целевого использования бюджетных средств в пределах указанного соглашения. В свою очередь, это побуждает исследовать учетную практику отражения фактов хозяйственной жизни в системном бухгалтерском учете, имеющих прямое отношение к произведенным расходам, полученным средствам из бюджета и эффективностью использования собственных ресурсов экономического субъекта на всех стадиях исполнения концессионного соглашения.

В этой связи для обоснованного управления деятельностью участников концессий возникает необходимость комплексного подхода к разработке методологии учета фактов хозяйственной жизни, возникающих при концессионных отношениях [5, 6]. При этом необходимо исходить из экономического содержания бизнес-процессов участников концессионных соглашений, вытекающих из предусмотренных в них прав и обязанностей сторон.

Правовое регулирование отношений между государством и бизнесом принимает форму ГЧП, осуществляется в соответствии с Федеральным законом «О государственно-частном партнерстве, муниципально-частном партнерстве в Российской Федерации и внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации» от 13.07.2015 № 224-ФЗ [13]. Данным документом предусмотрены две формы ГЧП:

- концессионное соглашение согласно ФЗ «О концессионных соглашениях» от 21.07.2005 № 115-ФЗ [14];

- соглашение о ГЧП согласно Федеральному закону от 13.07.2015г. № 224-ФЗ [13].

Государственно-частное партнерство и муниципально-частное партнерство, осуществляемые на базе концессии, оставляют за государственными и муниципальными органами право контроля процесса целевого расходования бюджетных денежных средств и наблюдения за хозяйствованием частных инвесторов при осуществлении последними условий концессионных договоров.

Существует несколько видов концессионных договоров, в свою очередь, каждый вид подразделяется на несколько типов [2].

В рамках данного исследования на основе международного опыта, документов ВТО и положений российского законодательства дана классификация видов концессионных соглашений (рис. 1).



Рис. 1. Виды концессионных соглашений

Источник: составлено авторами.

К отличительным признакам концессионных договоров от других коммерческих видов договорных отношений (договор аренды, строительный подряд, доверительное управление, возмездное оказание услуг), имеющих некоторые признаки концессии, относятся комплекс исключительных прав, деловую репутацию и коммерческий опыт концессионера управлять объектами концедентов и эксплуатировать их в определенном объеме (в частности с установлением пределов минимального и (или) максимального объема использования), с указанием или без указания территории использования применительно к определенной сфере предпринимательской деятельности (продаже товаров, полученных от правообладателя или произведенных пользователем, осуществлению иной торговой деятельности, выполнению работ, оказанию услуг) на длительный срок. При этом каждый из названных видов договоров, включая концессионные, имеет свои объекты отношений, базовые предметы договоров, условия выполнения специфических функций в течение длительного периода, предусматривает передачу объекта и его возврат [13].

Различные виды концессионных соглашений порождают варианты практического осуществления партнерских отношений, которые соответствуют специфическому для каждого вида финансовому механизму, принятому порядку их нормативного регулирования, отражения договоров и фактов хозяйственной жизни в неординарной учетной системе концессионера и концедента. Сложность и многообразие содержания концессионных соглашений приводит к неоднозначному восприятию их содержательной части при разработке бухгалтерских моделей отражения информации об операциях и объектах, внутреннего контроля исполнения условий и анализа эффективности соглашения как со стороны концессионера, так и концедента [20].

Следует отметить, что в основе осуществления концессионной деятельности должны лежать общие правила, применяемые как концессионером, так и концедентом в процессе исполнения соглашения. Однако если законодательная база по юридическим аспектам концессионных соглашений является общей для концессионера и концедента, то содержание нормативных подзаконных актов, регулирующих отражение в системе бухгалтерского учета и отчетности фактов хозяйственной жизни, связанных с концессионными соглашениями, для этих сторон отличается определенной несогласованностью (табл. 1).

Таблица 1. Уровни регулирования учета концессионных соглашений

Концессионер		Концедент
Уровни регулирования	Лица частного сектора	Государственные или муниципальные органы
I уровень Законодательная база	Федеральный закон «О концессионных соглашениях» от 21.07.2005 № 115-ФЗ. Федеральный закон «О государственно-частном партнерстве, муниципально-частном партнерстве в Российской Федерации и внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации» от 13.07.2015 № 224-ФЗ	
II уровень Нормативно-регулирующая база Минфина РФ	ФСБУ 6/2020 от 17.09.2020 «Учет основных средств». ФСБУ 14/22 «Учет нематериальных активов» от 30.05.2022. ФСБУ 25/2018 от 29.06.2022 «Бухгалтерский учет аренды». ФСБУ 26/2020 от 17.09.2020 «Капитальные вложения». ПЗ-2/2007 «Об особенностях отражения концессионером в бухгалтерском учете операций по концессионному соглашению» от 11.07.2014. ПЗ-11/2013 «Организация и осуществление экономическим субъектом внутреннего контроля совершаемых фактов хозяйственной жизни, ведения бухгалтерского учета и составления бухгалтерской (финансовой) отчетности» от 26.12.2013. Р-14/2011 КпР «Исключительные права как критерий признания нематериальных активов» от 26.12.2011	Министерство финансов РФ Письмо от 29.10.2019 № 02-06-07/84753. ФСБУ «Концессионные соглашения» для госсектора от 29.06.2018 № 146н. Приказ Минфина РФ от 25.03.2011 № 33н «Инструкция о порядке составления, представления годовой, квартальной бухгалтерской отчетности государственных (муниципальных) бюджетных и автономных учреждений». ФСБУ «Основные средства» для госсектора от 31.12.2016 № 257н. ФСБУ «Аренда» для государственного сектора от 31.12.2016 № 258н

Источник: составлено авторами.

Несогласованность проявляется при признании, идентификации, оценке концессионных активов, их отражении на счетах бухгалтерского учета концессионера. Это влияет и на раскрытие информации в финансовой отчетности о различных бизнес-процессах, предусмотренных партнерскими отношениями. Особую актуальность приобретают вопросы релевантной организации учета расходов и доходов по концессионным объектам, полученным инвестициям и их возврату инвесторам в учетных системах концессионера и концедента.

Как показывают результаты анализа содержания нормативных документов второго уровня, прямое указание на порядок ведения учета концессионной деятельности не детализируется. Исключение представляет п. 16 ст. 3 Федерального закона № 115, где объект концессионного соглашения и иное передаваемое концедентом концессионеру по концессионному соглашению имущество отражаются на балансе концессионера, обособляются от его имущества [10]. В отношении таких объектов и имущества концессионером ведется самостоятельный учет, осуществляемый им в связи с исполнением обязательств по концессионному соглашению, и производится начисление амортизации. Вопросы финансового учета объекта концессионного соглашения у концессионера неоднозначно трактуются в работах ученых.

Имеются разработки, предполагающие организовать учет объектов концессионного соглашения на забалансовых счетах [9, 18]. Некоторые авторы предлагают при исполнении концессионных соглашений применять международный опыт учета аренды [1]. Ряд рекомендаций предусматривает отражение экономических процессов, возникающих при исполнении концессионных соглашений, в системе балансового учета [12, 15, 17]. Проблемы управленческого учета затрат у компании-концессионера анализируются в работах Т.О. Графовой и О.А. Мищенко [3]. Исходя из принципа трактовки активов, при котором должно соблюдаться требование приоритета экономического содержания перед юридической формой, можно сделать вывод, что на разных стадиях концессионного соглашения нельзя ограничиваться только забалансовым учетом. Появляется необходимость ведения учета в системе балансовых счетов.

Основой концессионного соглашения выступает финансирование проектов. Вместе с тем методика учета различных вариантов покрытия затрат концессионера на сегодняшний день недостаточно разработана. Источниками финансирования выступают средства экономического субъекта, направляемые на развитие концессионной деятельности в виде собственных и заемных ресурсов. При софинансировании с концедентом к собственным и заемным средствам концессионера добавляется финансирование из государственного или муниципального бюджетов. Отдельным источником финансирования могут выступать концессионные облигации, которые относятся к государственным активам и имеют государственные гарантии.

Федеральный закон «О концессионных соглашениях» рассматривает финансирование проектов в качестве финансовых вложений и, следовательно, они должны быть возвращены инвесторам с учетом определенного дохода [14]. В результате исследований установлено наличие нескольких вариантов возврата средств инвесторам (рис. 2).



Рис. 2. Варианты возврата средств инвесторам

Источник: составлено авторами.

Первый вариант предусматривает выполнение обязанностей концессионером. В частности, это строительство или реконструкция объекта за счет привлеченных средств, в течение срока действия договора концедентом производится возврат средств комиссионеру, если такое установлено в соглашении. Во втором варианте концессионер также создает или реконструирует объект за счет привлеченных средств, а возврат осуществляется в сумме стоимости установленных тарифов по мере реализации и оплаты потребителями объема продукции, работ, услуг.

Кроме приведенных вариантов возврата средств инвесторам существуют и другие. Так, в случае эксплуатации созданного или реконструированного объекта за счет привлеченных средств, концессионером в соответствии с его назначением, указанным в соглашении, возврат средств может быть предусмотрен путем получения дохода от коммерческой деятельности в ходе эксплуатации созданного объекта.

Во всех случаях основные риски (например случайной гибели или повреждения объекта концессионного соглашения) несет концессионер. Первый вариант имеет несколько пониженную степень риска, нежели второй, что принимается во внимание концессионером при организации внутреннего контроля эффективности соглашения. Здесь гарантиями выплат со стороны концедента при недостаточности доходов от проекта служит либо минимальный гарантированный доход, либо финансовые обязательства концедента покрыть все предусмотренные соглашением затраты, в том числе и средства возврата финансирования эксплуатационным платежом. Достаточно редко применяются другие варианты, поскольку они имеют повышенную степень различных рисков (потери имущества, недостаточности доходов для покрытия затрат и др.).

В зависимости от предусмотренных в соглашении условий возврата финансирования у концессионера могут использоваться различные модели отражения фактов хозяйственной жизни на счетах бухгалтерского учета. При первом варианте целесообразно, на наш взгляд, принять следующую конструкцию, которая будет обеспечивать контроль за целевым использованием бюджетных средств со стороны концедента, их своевременным поступлением на счет комиссионера, а также возвратом собственных и заемных средств комиссионера. При таком отражении происходит снижение уровня диспропорций интересов сторон (табл. 2).

Первый вариант предусматривает принятие концедентом законченного объекта в свою собственность или передачу его либо в собственность, либо во владение концессионера.

В настоящее время в ФСБУ отсутствует модель признания финансовых активов в качестве вложений при исполнении концессионного соглашения. Согласно нормативным актам концессионером не признается выручка в отношении осуществляемой им деятельности по строительству или реконструкции объекта концессионного договора. К тому же действующие регулятивы не предусматривают безусловного права прямого получения денежных средств от концедента путем установления в соглашении минимального уровня прибыли в течение всего срока действия соглашения.

Второй вариант отличается от представленной выше конструкции только блоком метода возврата средств инвесторам. В частности, при этом варианте источником возврата софинансированных в проект средств будет служить сумма полученных средств, зависящая от объема, оказанного потребителям услуг, для выполнения которых был создан или модернизирован концессионный объект, и тарифных ставок за единицу услуги. Здесь также возникает несколько вариантов получения тарифной выручки, зависящих от категории плательщиков возврата средств инвесторам. Данный вариант возврата (рис. 2) обеспечивает интересы финансирующих организаций за счет тарифной выручки (табл. 3).

Таблица 2. Модель отражения фактов хозяйственной жизни у концессионера (вариант 1)

№ п/п	Содержание фактов хозяйственной жизни	Запись фактов хозяйственной жизни		Название счета, субсчета
		Дебет	Кредит	
На стадии начала осуществления концессионного соглашения (1 блок)				
1	Сумма вложений бюджетных средств в проект со стороны концедента, предусмотренная в соглашении (может быть полной или частичной)	сч. 76	сч. 86	«Расчеты с разными дебиторами и кредиторами», субсчет «Расчеты с концедентом по концессионным соглашениям» «Целевое финансирование», субсчет «Финансирование из бюджета в пределах концессионного соглашения»
2	Сумма вложений собственных средств в проект со стороны комиссионера, предусмотренная в соглашении (может быть полной или частичной)	сч. 58	сч. 86	«Финансовые вложения», субсчет «Вложения в объекты концессионного соглашения» «Целевое финансирование», субсчет «Финансирование за счет собственных средств в пределах концессионного соглашения»
3	Сумма вложений заемных средств в проект со стороны комиссионера в пределах, предусмотренных соглашением	сч. 58	сч. 86 или сч. 67	«Финансовые вложения», субсчет «Вложения в объекты концессионного соглашения» «Целевое финансирование», субсчет «Финансирование за счет заемных средств в пределах концессионного соглашения» «Расчеты по долгосрочным кредитам и займам», субсчет «Вложения в объекты концессионного соглашения»
По мере окончания обязательств концессионного соглашения производится возврат средств финансирования концедентом (2 блок)				
4	Возврат концессионеру затраченных на строительство или реконструкцию объекта сумм собственных и заемных средств	сч.51	сч. 76	«Расчетные счета» «Расчеты с разными дебиторами и кредиторами», субсчет «Расчеты с концедентом по концессионным соглашениям»
5	Использование средств целевого финансирования из бюджета в рамках концессионного соглашения	сч. 86	сч. 08	«Целевое финансирование», субсчет «Финансирование из бюджета в пределах концессионного соглашения» «Вложения во внеоборотные активы», субсчет «Вложения в объекты концессионного соглашения»
6	Списываются финансовые вложения собственных и заемных средств в объекты концессионного соглашения	сч. 86	сч. 58	«Финансовые вложения», субсчет «Вложения в объекты концессионного соглашения» «Целевое финансирование», субсчета: «Финансирование за счет собственных средств в пределах концессионного соглашения» и «Финансирование за счет заемных средств в пределах концессионного соглашения»
7	Произведены отчисления минимального размера прибыли, установленного соглашением	сч. 86	сч. 99	«Целевое финансирование» «Прибыли и убытки», субсчет «Прибыль от строительства или реконструкции концессионного объекта»

Источник: составлено авторами.

Таблица 3. Модель отражения фактов хозяйственной жизни у концессионера (2 вариант)

№ п/п	Содержание фактов хозяйственной жизни	Запись фактов хозяйственной жизни		Название счета, субсчета
		Дебет	Кредит	
На стадии начала осуществления концессионного соглашения (1 блок)				
1	Сумма вложений бюджетных средств в проект со стороны концедента, предусмотренная в соглашении (может быть полной или частичной)	сч. 76	сч. 86	«Расчеты с разными дебиторами и кредиторами», субсчет «Расчеты с концедентом по концессионным соглашениям» «Целевое финансирование», субсчет «Финансирование из бюджета в пределах концессионного соглашения»
2	Сумма вложений собственных средств в проект со стороны комиссионера, предусмотренная в соглашении (может быть полной или частичной)	сч. 58	сч. 86	«Финансовые вложения», субсчет «Вложения в объекты концессионного соглашения» «Целевое финансирование», субсчет «Финансирование за счет собственных средств в пределах концессионного соглашения»
3	Сумма вложений заемных средств в проект со стороны комиссионера в пределах, предусмотренных соглашением	сч. 58	сч. 86 или сч. 67	«Финансовые вложения», субсчет «Вложения в объекты концессионного соглашения» «Целевое финансирование», субсчет «Финансирование за счет заемных средств в пределах концессионного соглашения» «Расчеты по долгосрочным кредитам и займам», субсчет «Вложения в объекты концессионного соглашения»
По мере окончания обязательств концессионного соглашения производится возврат средств финансирования концедентом (2 блок)				
4	Возврат концессионеру затраченных на строительство или реконструкцию объекта сумм собственных и заемных средств	сч.51	сч. 76	«Расчетные счета» «Расчеты с разными дебиторами и кредиторами», субсчет «Расчеты с концедентом по концессионным соглашениям»
5	Использование средств целевого финансирования из бюджета в рамках концессионного соглашения	сч. 86	сч. 08	«Целевое финансирование», субсчет «Финансирование из бюджета в пределах концессионного соглашения» «Вложения во внеоборотные активы», субсчет «Вложения в объекты концессионного соглашения»
6	Списываются финансовые вложения собственных и заемных средств в объекты концессионного соглашения	сч. 86	сч. 58	«Финансовые вложения», субсчет «Вложения в объекты концессионного соглашения» «Целевое финансирование», субсчета: «Финансирование за счет собственных средств в пределах концессионного соглашения» «Финансирование за счет заемных средств в пределах концессионного соглашения»
7	Произведены отчисления минимального размера прибыли, установленного соглашением	сч. 86	сч. 99	«Целевое финансирование» «Прибыли и убытки», субсчет «Прибыль от строительства или реконструкции концессионного объекта»

Источник: составлено авторами.

Согласно ст. 7 Федерального закона № 115-ФЗ появилась возможность, а в некоторых обстоятельствах необходимость, указать в соглашении внесение концессионером

платы в пользу концедента (концессионная плата), которую нельзя рассматривать в качестве возврата целевого софинансирования проекта концессионного соглашения [14]. Плата может быть установлена в твердой сумме, в виде долей продукции или доходов, полученных в рамках концессионного соглашения, а также имуществом, находящимся в собственности концессионера на протяжении всего срока эксплуатации объекта или в определенные периоды. Размер платы и порядок ее уплаты прописывается в соглашении.

Концессионер вправе признавать концессионную плату в качестве прочих расходов на отдельном субсчете, что позволяет проконтролировать исполнение обязательств по соглашению. Использование счета 91 «Прочие доходы и расходы» предусматривает порядок отражения рассчитанной концессионной платы концеденту.

Анализ полученных результатов и механизма аккумулирования информации об источниках финансирования концессионного проекта на счете 86 «Целевое финансирование» позволяет детализировать ее отдельно на субсчетах по каждому из инвесторов и на стадии начала осуществления концессионного соглашения определить наличие или отсутствие дефицита необходимого объема бюджетных средств, а также необходимого объема собственных средств на реализацию проектов по созданию объектов инфраструктуры и достаточность общей величины средств для исполнения договора на условиях софинансирования. В условиях автоматизации учетного процесса осуществление данного механизма не представляет сложности [7].

Далее информация этих субсчетов может быть использована концессионером для контроля исполнения графиков поступления средств, соответствия реально полученных сумм денежных средств величине договорных (сметных) расходов на возведение или реконструкцию объекта. В свою очередь, постановка учета по предлагаемой конструкции позволит снизить степень рисков неплатежей, которые влекут нарушение сроков строительства объекта [8].

Второй блок учетной модели направлен на обеспечение информацией контроля за возвратом концессионеру затраченных собственных и заемных средств при наличии государственных или муниципальных гарантий в части принимаемых концедентом на себя расходов на создание и (или) реконструкцию объекта концессионного соглашения.

Результаты проведенного исследования согласуются с действующей учетной практикой концессионера и концедента; не противоречат нормативным и рекомендательным документам, разработанным Министерством финансов Российской Федерации.

Список источников

1. Гайдаров К.А. Применение МСФО (IFRS) 16 «Аренда» при исполнении концессионных соглашений в Российской Федерации [Электронный ресурс] // Finotchet.ru. Корпоративная финансовая отчетность. Международные стандарты. 2019. № 3. URL: <https://finotchet.ru/articles/1373/> (дата обращения: 02.03.2024).
2. Гапаева С.У. Учет договоров по концессионным соглашениям в соответствии с МСФО и РСБУ в организациях жилищно-коммунального хозяйства России // Аудит и финансовый анализ. 2014. № 3. С. 44–50.
3. Графова Т.О., Мищенко О.А. Концессионное соглашение как один из актуальных инструментов управления государственным имуществом // Транспорт: наука, образование, производство: сборник научных трудов Международной научно-практической конференции, (Ростов-на-Дону, 20–22 апреля 2020 г.). Ростов-на-Дону: Ростовский государственный университет путей сообщения, 2020. Т. 3. С. 76–80. EDN: BJFINA.
4. Дальневосточная и арктическая концессия. Особенности и перспективы: Национальный Центр ГЧП на основе данных платформы «Росинфра» [Электронный ресурс]. URL: <https://pppcenter.ru/upload/iblock/d4d/d4da39925d97b7042a491baf6dee4081.pdf?ysclid=lt9regcrcc932954189> (дата обращения: 02.03.2024).
5. Карпова В.В. Стоимостное измерение в системе бухгалтерского учета и отчетности: современная теория и практика: дис. ... д-ра экон. наук: 08.00.12. Нижний Новгород, 2011. 320 с.
6. Карпова Т.П. О согласовании методологии трех бухгалтерских систем в процессе формирования единого учетного пространства // Учет. Анализ. Аудит. 2014. № 1. С. 45–50.
7. Кеворкова Ж.А. Методические аспекты IT-аудита как инструмента повышения эффективности внутреннего контроля // Аудитор. 2021. Т. 7, № 1. С. 25–29. DOI: 10.12737/1998-0701-2021-25-29.

8. Кеворкова Ж.А., Ерохина В.Н. Учетно-аналитическое и методическое обеспечение учетного процесса инвестиционно-строительной деятельности в условиях автоматизации: монография. Калуга: Эйдос, 2014. 196 с.
9. Кемаева С.А., Елманова Е.Н. Актуальные вопросы учета и налогообложения объектов концессионных соглашений // *Международный бухгалтерский учет*. 2015. № 22(364). С. 16–26.
10. Лисовская Е.Г. Деятельность концессий в советской экономике: ресурсная база и объекты концессий // *Вестник Российской экономической академии им. Г.В. Плеханова*. 2006. № 2. С. 102–108.
11. Мандрова А.А. Развитие государственного регулирования функционирования малого и среднего бизнеса в аграрной сфере: дис. ... канд. экон. наук: 08.00.05. Воронеж, 2019. 232 с.
12. Маркова М.С., Башева С. Концессии на добычу в Болгарии – бухгалтерские проблемы и перспективы применения // *ОБЛІК, ЕКОНОМІКА, МЕНЕДЖМЕНТ: наукові нотатки. Міжнародний збірник наукових праць*. Відпов. Ред. І.Б. Садовська. Луцьк, 2014. С. 124–136.
13. О государственно-частном партнерстве, муниципально-частном партнерстве в Российской Федерации и внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации: Федеральный закон от 13.07.2015 № 224-ФЗ [Электронный ресурс]. URL: https://consultant.ru/document/cons_doc_LAW_182660/ (дата обращения: 19.01.2024).
14. О концессионных соглашениях: Федеральный закон от 21.07.2005 № 115-ФЗ [Электронный ресурс]. URL: https://usinsk.gosuslugi.ru/netcat_files/602/3184/Federal (дата обращения: 19.01.2024).
15. Палеес И.В. Проблемы бухгалтерского учета концессионных соглашений // *Научно-технические ведомости Санкт-Петербургского государственного политехнического университета. Экономические науки*. 2009. № 5(85). С. 206–209.
16. Перечень поручений по итогам рабочей поездки в Чукотский автономный округ и Хабаровский край. Утвержден 18 февраля 2024 г. [Электронный ресурс] // Официальный сайт Президента России. URL: <http://www.kremlin.ru/acts/assignments/orders/73493> (дата обращения: 02.03.2024).
17. Рабинович А.М. Доходы концессионера, полученные от концедента: бухучет и подход в МСФО // Сайт «ЭЖ-Бухгалтер». 2023. № 03(9969) [Электронный ресурс]. URL: <https://www.eg-online.ru/article/464885/> (дата обращения: 02.03.2024).
18. Рахматулина Р.Р. Организация учета концессионного соглашения у концессионера // *Современная экономика: проблемы и решения*. 2019. № 5(113). С. 77–89. DOI: 10.17308/meps.2019.5/2109. DOI: 10.17308/meps.2019.5/2109. EDN: HRSGNZ.
19. Романова О.С. Теоретические основы формирования системы бухгалтерского учета деятельности по договору концессии // *Вестник Полоцкого государственного университета. Серия D. Экономические и юридические науки*. 2021. № 14. С. 9–13. DOI: 10.52928/2070-1632-2021-59-14-9-13. EDN: ZZEOFH.
20. Тищенко И.А. Комплексная модель операций по концессионным соглашениям // *Аудит и финансовый анализ*. 2016. № 3. С. 383–392.

References

1. Gaidarov K.A. Application of IFRS 16 «Lease» in the execution of concession agreements in the Russian Federation. *Corporate financial statements. International standards*. 2019;3. URL: <https://finotchet.ru/articles/1373/>. (In Russ.).
2. Gapaeva S.U. Accounting for service concession arrangements in accordance with IFRS and RAS organizations of housing and communal services of Russia. *Audit and Financial Analysis*. 2014;3:44-50. (In Russ.).
3. Grafova T.O., Mishchenko O.A. Concession agreement as one of the relevant instruments of state property management. In: *Transport: science, education, production: Collection of scientific papers of the International Research-to-Practice Conference (Rostov-on-Don, April 20-22, 2020)*. Rostov-on-Don: Rostov State University of Railway Engineering Publishers. 2020;3:76-80. (In Russ.).
4. Far Eastern and Arctic concession. Features and Perspectives: National PPP Center based on data from Rosinfra platform. URL: <https://pppcenter.ru/upload/iblock/d4d/d4da39925d97b7042a491baf6dee4081.pdf?ysclid=lt9regcrcc932954189>. (In Russ.).
5. Karpova V.V. Cost measurement in the accounting and reporting system: modern theory and practice: Doctoral Dissertation in Economic Sciences: 08.00.12. Nizhny Novgorod; 2011. 320 p. (In Russ.).
6. Karpova T.P. On approval of the methodology of three accounting systems in the formation process of the single user space. *Accounting. Analysis. Audit*. 2014;1:45-50. (In Russ.).
7. Kevorkova Zh.A. Methodological aspects of IT audit as a tool for improving the effectiveness of internal control. *Auditor*. 2021;1:25-29. DOI: 10.12737/1998-0701-2021-25-29. (In Russ.).
8. Kevorkova Zh.A., Erokhina V.N. Accounting, analytical and methodological support of the accounting process of investment and construction activities in conditions of automation: monograph. Kaluga: Eidoss Publishers; 2014. 196 p. (In Russ.).
9. Kemaeva S.A., Elmanova E.N. Topical issues of concession facility accounting and taxation. *International Accounting*. 2015;22(364):16-26. (In Russ.).
10. Lisovskaya E.G. Activity of concessions in the Soviet economy: resource base and objects of concessions. *Vestnik of the Plekhanov Russian Academy of Economics*. 2006;2:102-108. (In Russ.).

11. Mandrova A.A. Development of state regulation of the functioning of small and medium-sized businesses in the agricultural sector: Candidate Dissertation in Economic Sciences: 08.00.05. Voronezh; 2019. 232 p. (In Russ.).
12. Markova M.S., Basheva S. Mining concessions in Bulgaria – accounting problems and perspectives of application. *Accounting, Economics, Management: Scientific Notes. International collection of scientific papers*. Luts'k; 2014:124-136. (In Russ.).
13. On Public-Private Partnership, Municipal-Private Partnership in the Russian Federation and Amendments to Certain Legislative Acts of the Russian Federation: Federal Law No. 224-FZ of 13.07.2015. URL: https://consultant.ru/document/cons_doc_LAW_182660/. (In Russ.).
14. On concession agreements: Federal Law No. 115-FZ of 21.07.2005. URL: https://usinsk.gosuslugi.ru/netcat_files/602/3184/Federal. (In Russ.).
15. Palees I.V. Problems of accounting for concession agreements. *St. Petersburg State Polytechnic University Journal. Economics*. 2009;5(85):206-209. (In Russ.).
16. List of instructions based on the results of a working trip to the Chukotka Autonomous Okrug and Khabarovsk Territory. Approved on February 18, 2024. Official website of the President of Russia. URL: <http://www.kremlin.ru/acts/assignments/orders/73493>. (In Russ.).
17. Rabinovich A.M. The concessionaire's income received from the concedent: accounting and an approach in IFRS. *Economics&Life-Accounter Website*. 2023;03(9969). URL: <https://www.eg-online.ru/article/464885/>. (In Russ.).
18. Rakhmatullina R.R. Accounting arrangements of the concession agreement of concessionaire. *Modern economics: problems and solutions*. 2019;5(113):77-89. DOI: 10.17308/meps.2019.5/2109. (In Russ.).
19. Romanova O.S. Theoretical foundations of the formation of the accounting system of activities under the concession agreement. *Vestnik of Polotsk State University. Series D. Economic and Legal Sciences*. 2021;14:9-13. DOI: 10.52928/2070-1632-2021-59-14-9-13. (In Russ.).
20. Tishchenko I.A. A comprehensive model of the operations under the concession agreements. *Audit and Financial Analysis*. 2016;3:383-392. (In Russ.).

Информация об авторах

Т.П. Карпова – доктор экономических наук, профессор, профессор, ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный экономический университет», t.p.karpova@gmail.com.

Ж.А. Кеворкова – доктор экономических наук, профессор Департамента аудита и корпоративной отчетности ФГБОУ ВО «Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации», zhanna.kevorkova@mail.ru.

В.В. Карпова – доктор экономических наук, доцент, финансовый директор АО «Консоль», Смоленск, karpova24@gmail.com.

В.Г. Широбоков – доктор экономических наук, профессор, заведующий кафедрой бухгалтерского учета и аудита ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I», ssn3@bk.ru.

Л.А. Запорожцева – доктор экономических наук, профессор, министр экономического развития Воронежской области, зав. кафедрой экономического анализа, статистики и прикладной математики ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I», LUDAN23@yandex.ru.

Information about the authors

T.P. Karpova, Doctor of Economic Sciences, Professor, Professor, Saint-Petersburg State Economic University, t.p.karpova@gmail.com.

Z.A. Kevorkova, Doctor of Economic Sciences, Professor, the Department of Audit and Corporate Reporting, Financial University under the Government of the Russian Federation, zhanna.kevorkova@mail.ru.

V.V. Karpova, Doctor of Economic Sciences, Docent, Financial Director of AO Console, Smolensk, karpova24@gmail.com.

V.G. Shirkobokov, Doctor of Economic Sciences, Professor, Head of the Dept. of Accounting and Audit, Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great, ssn3@bk.ru.

L.A. Zaporozhtseva, Doctor of Economic Sciences, Professor, Minister of Economic Development of Voronezh Oblast, Head of the Dept. of Economic Analysis, Statistics and Applied Mathematics, Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great, LUDAN23@yandex.ru.

Статья поступила в редакцию 25.07.2024; одобрена после рецензирования 28.08.2024; принята к публикации 12.09.2024.

The article was submitted 25.07.2024; approved after reviewing 28.08.2024; accepted for publication 12.09.2024.

© Карпова Т.П., Кеворкова Ж.А., Карпова В.В., Широбоков В.Г., Запорожцева Л.А., 2024

5.2.3. РЕГИОНАЛЬНАЯ И ОТРАСЛЕВАЯ ЭКОНОМИКА (ЭКОНОМИЧЕСКИЕ НАУКИ)

Научная статья

УДК 338.439.63

DOI: 10.53914/issn2071-2243_2024_3_222

EDN: VBXVJS

Оценка экспортного потенциала поставок зерна АПК России на мировой рынок

Светлана Валентиновна Гаспарян^{1✉}, Ольга Владимировна Макарова²,
Сергей Александрович Жидков³

^{1, 2} Академия права и управления Федеральной службы исполнения наказаний, Рязань, Россия

³ Мичуринский государственный аграрный университет, Мичуринск, Россия

¹ gasparyan.svetlana@yandex.ru✉

Аннотация. Представлен анализ производства АПК России зерна за период с 2017 по 2022 г. Сельхозпроизводители смогли достичь высоких рубежей по сбору урожая зерновых культур и уверенно удерживают эти позиции, несмотря на сложные как геополитические, так и природно-климатические условия. Показано, что российский АПК сумел не только обеспечить национальную продовольственную безопасность России, но и стал крупнейшим мировым экспортером продовольствия. Россия по производству зерновых входит в четверку крупных производителей, таких как Китай, страны Европейского союза (суммарно) и Индия. Приведены данные, свидетельствующие, что за анализируемый период объемы экспорта зерновых были достаточно стабильными, при этом приоритет принадлежал пшенице, на ее долю приходилось 74% в натуральном выражении, далее следует ячмень (13%) и кукуруза (12%). Представлен анализ экспорта зерна по каждому году. Рассмотрена система поставок российского зерна в основные страны-потребители, проведено ранжирование основных потребителей российских зерновых культур на мировом рынке. Выявлены положительные факторы, оказывающие влияние на объемы экспортных поставок зерновых культур, а также отрицательные факторы, сдерживающие рост экспорта продукции АПК. Исследована ранее существовавшая логистическая цепочка поставок зерна, влияющая на объемы поставок. Выстроена новая логистика экспорта зерновых с учетом потребности стран-импортеров в условиях антироссийских санкций. Определены политические, экономические и природно-климатические факторы, оказывающие влияние на производство продукции АПК, в том числе производство зерновых культур. Сделан вывод, что российский рынок зерна развивается, расширяет свое присутствие на мировых аграрных рынках несмотря на оказываемое санкционное давление, что находит подтверждение в ежегодно увеличивающихся объемах экспортных поставок. В 2022 г. мировой экспорт продукции АПК занимал 17-е место (41,6 млрд долл. США, или 2,1%) среди основных стран-экспортеров зерна.

Ключевые слова: зерновые культуры, АПК России, продовольственная безопасность, экспорт, страны-импортеры, логистическая цепочка

Для цитирования: Гаспарян С.В., Макарова О.В., Жидков С.А. Оценка экспортного потенциала поставок зерна АПК России на мировой рынок // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. 2024. Т. 17, № 3(82). С. 222–228. https://doi.org/10.53914/issn2071-2243_2024_3_222-228.

5.2.3. REGIONAL AND SECTORAL ECONOMICS (ECONOMIC SCIENCES)

Original article

Assessment of export potential of grain supplies by the Russian Agro-Industrial Complex into the world market

Svetlana V. Gasparyan^{1✉}, Olga V. Makarova², Sergey A. Zhidkov³

^{1, 2} The Academy of the FPS of Russia, Ryazan, Russia

³ Michurinsk State Agrarian University, Michurinsk, Russia

¹ gasparyan.svetlana@yandex.ru✉

Abstract. An analysis of the production of grain by the Agro-Industrial Complex of Russia for the period from 2017 to 2022 is presented. Agricultural producers were able to reach high levels of harvesting grain crops and confidently hold these positions, despite difficult conditions, both geopolitical and climatic. It is shown that the Russian agro-industrial complex has managed not only to ensure the national food security of Russia, but also has become the world's largest exporter of food. Russia is one of the four major producers in terms of grain production, such as China, the countries of the European Union (in total) and India. The data shows that during the

analyzed period, the volume of grain exports was quite stable, while wheat was the priority, accounting for 74% in physical terms, followed by barley (13%) and corn (12%). The analysis of grain exports for each year is presented. The system of Russian grain supplies to the main consumer countries is considered, the ranking of the main consumers of Russian grain crops on the world market is carried out. Positive factors affecting the volume of grain exports, as well as negative factors constraining the growth of exports of agricultural products, have been identified. The previously existing grain supply chain affecting the volume of supplies has been investigated. A new grain export logistics has been built, taking into account the needs of importing countries in the context of anti-Russian sanctions. The political, economic and climatic factors influencing the production of agricultural products, including the production of grain crops, have been identified. It is concluded that the Russian grain market is developing and expanding its presence in the world agricultural markets despite the pressure exerted by sanctions, which is confirmed by the annually increasing volumes of exports. In 2022, global exports of agricultural products ranked 17th (41.6 billion US dollars, or 2.1%) among the main grain exporting countries.

Keywords: cereals, Agro-Industrial Complex of Russia, food security, export, importing countries, logistics chain

For citation: Gasparyan S.V., Makarova O.V., Zhidkov S.A. Assessment of export potential of grain supplies by the Russian Agro-Industrial Complex into the world market. *Vestnik Voronezhskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta* = *Vestnik of Voronezh State Agrarian University*. 2024;17(3):222-228. (In Russ.). https://doi.org/10.53914/issn2071-2243_2024_3_222-228.

Агропромышленный комплекс России, являясь одним из ключевых секторов национальной экономики, в настоящее время динамично развивается. Сельхозтоваропроизводители смогли достичь высоких рубежей по сбору урожая как по зерновым, так и по другим культурам и уверенно удерживают эти позиции, несмотря на сложные условия как геополитические, так и природно-климатические. Рост урожайности можно назвать одним из главных достижений российского АПК за 30 лет.

В мировом сельском хозяйстве зерновые культуры по праву считаются базовыми культурами в обеспечении населения любой страны продовольствием, при этом основной зерновой культурой является пшеница. Объемы мирового производства зерна возрастают и достигают на сегодняшний период порядка двух млрд тонн. Отечественный АПК сумел не только обеспечить национальную продуктовую безопасность России, но и стал крупнейшим мировым экспортером продовольствия. Россия по производству зерновых входит в четверку крупных производителей, таких как Китай, страны Европейского союза (суммарно) и Индия. Мировой совет по зерну (JGC) считает, что обеспечение продовольственной безопасности возможно только в том случае, если переходящие запасы зерна по отношению к уровню его потребления будут составлять не менее 17%. В связи с ростом численности населения Земли предполагается, что потребность в зерне будет увеличиваться до 2,5 млрд т, и потенциальные возможности увеличения производства зерна в России будут востребованы [2].

Благодаря реализации Государственной программы развития сельского хозяйства [8] активно ведется работа по наращиванию экспорта продукции АПК (с момента ввода санкций в дружественные и недружественные страны отдельно).

В ученой среде существует понимание необходимости участия государства как контролирующего субъекта за ценообразованием и качеством продукции на каждом этапе ее движения к потребителю. Руководствуясь тем, что товарные запасы зерна должны обеспечивать не менее трехмесячной потребности страны, государство участвует в формировании таких запасов через товарные и закупочные интервенции. Следует особо подчеркнуть, что Правительство Российской Федерации управляет зерновым экспортом через систему пошлин, направленных на уравнивание привлекательности внутреннего и внешнего рынка, или вводя прямые запреты на экспорт, например в неурожайные годы или в условиях политической нестабильности.

Как следует из данных, приведенных на рисунке 1, за анализируемый период объемы экспорта зерновых колебались от 42 (2022 г.) до 55 млн т (2018 г.), при этом в структуре экспорта приоритет принадлежал пшенице, на ее долю в среднем приходилось 77,8% в натуральном выражении, далее следовал ячмень – 10,7% и кукуруза – 10,5% (см. табл.).

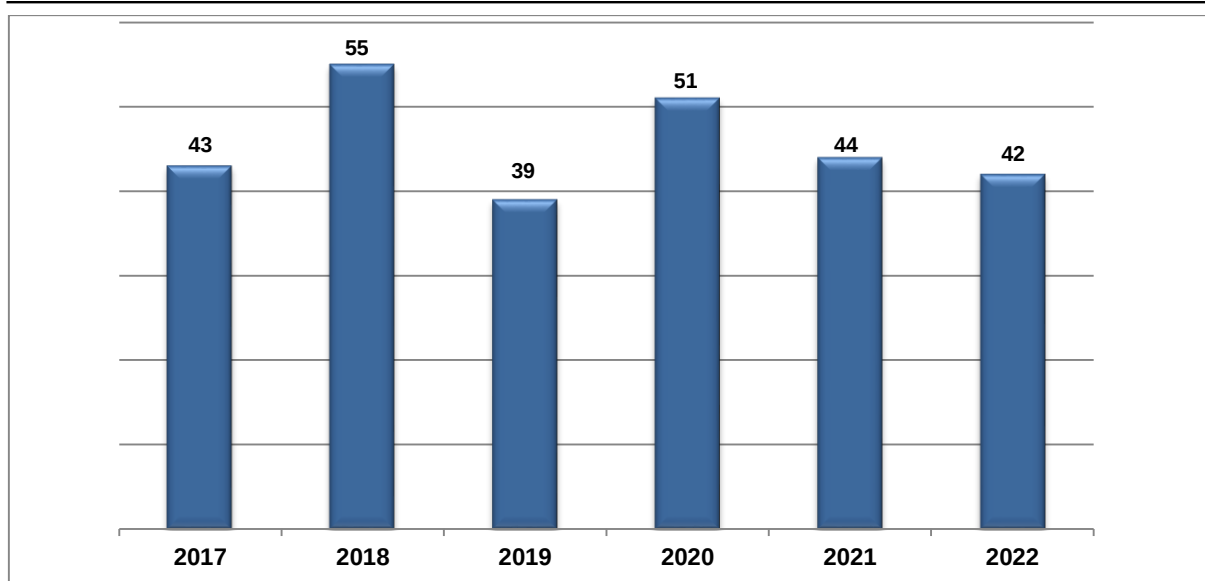


Рис. 1. Динамика экспорта зерновых культур из России в 2017–2022 гг., млн т

Структура экспорта зерна из России в 2017–2022 гг., %

Годы	Пшеница и меслин	Ячмень	Кукуруза	Рис	Овес	Рожь	Прочие злаки
2017	76	11	12	1	-	-	-
2018	80	10	9	-	-	1	-
2019	81	10	8	-	-	-	1
2020	75	12	13	-	-	-	-
2021	75	12	12	-	-	1	-
2022	80	9	9	-	2	-	-

Учитывая то, что в структуре экспорта зерновых культур из России с 2017–2022 гг. приоритет принадлежал пшенице, на рисунке 2 приведена динамика объема экспорта этой культуры. Приведенные данные свидетельствуют о том, что за анализируемый период объемы экспорта пшеницы были достаточно стабильными, находясь в среднем на уровне 34 млн т (исключение составляет 2018 г. – 44 млн т).

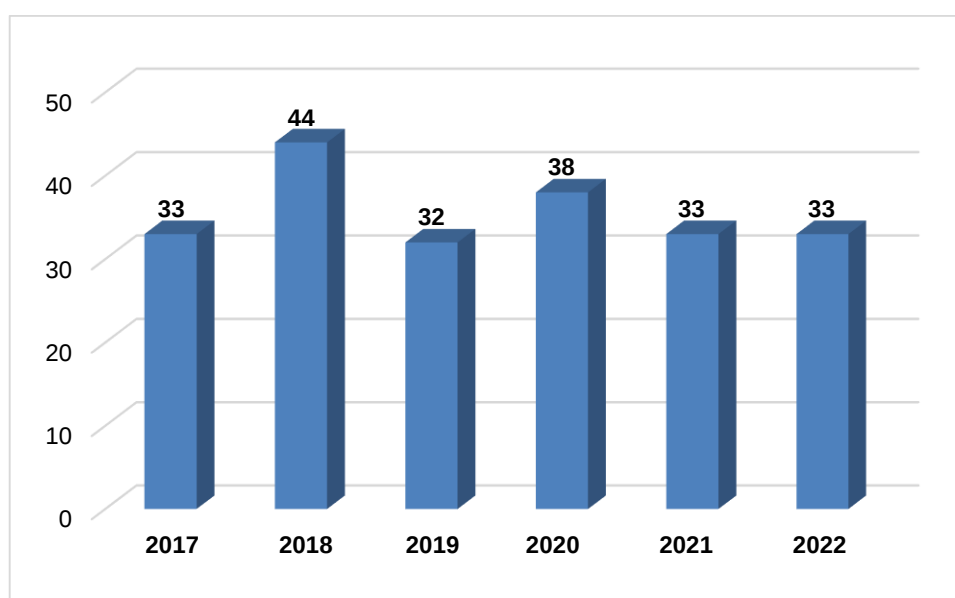


Рис. 2. Динамика экспорта пшеницы из России в 2017–2022 гг., млн т

Основными получателями российского зерна являлись: Турция – 19%, Египет – 14, Иран – 8, Саудовская Аравия – 6, Азербайджан – 4%. Причем, как отмечают аналитики, объем поставок в Египет увеличился на 86%, Турцию – 61, в Иран – на 106, в Саудовскую Аравию – на 28, в Азербайджан – на 71%. Россия становится третьим в мире экспортером пшеницы, уступая первенство только Канаде и США [5].

До и в 2017 г. главным покупателем пшеницы на мировом рынке был Египет, на его долю приходилось более 80% всех экспортных поставок АПК. Одним из положительных факторов, способствующих увеличению экспортных поставок зерна, являлась девальвация рубля, а сдерживающим – ослабление мировых цен на пшеницу. Общий объем экспорта зерновых составил 33 млн т (рис. 2).

В 2018 г. самым крупным покупателем стала Турция – более 6,5 млн т. Именно в этот период виден значительный рост поставок пшеницы (на 62%). Основными странами-покупателями являлись Турция, Саудовская Аравия, Судан. Увеличились поставки во Вьетнам и Индонезию с общим объемом продаж на экспорт 44 млн т.

Зарубежные поставки в 2019 г. достигли рекордных результатов за всю историю страны (после полученного высокого урожая в 2017 г. – 86,0 млн т), объемы экспорта пшеницы составили 44 млн т.

В 2020 г. наметилась тенденция снижения экспорта зерновых, общий объем вывезенной пшеницы из страны составил 33 млн т, что объясняется перестройкой рынка зерна из-за COVID-19 и поиском новых каналов реализации (прежние были экономически неоправданными из-за высокой стоимости и длительности поставок), поэтому значительное количество зерна стало оседать на складах [4]. Тем не менее основными потребителями данной культуры остались Турция, Египет, Саудовская Аравия, Бангладеш, Китай и Казахстан. Турция закупила около 11,3 млн т зерновой продукции, что стало самым высоким показателем по поставке зерна в эту страну за весь анализируемый период.

Несмотря на введенные в России в 2021 г. пошлины на отгрузку вывозимого зерна, объемы экспорта были реализованы полностью. Объем экспортируемой пшеницы составил 33 млн т. Лидирующие позиции по закупкам занял Египет (10,6 млн т). Турция сместилась на второе место ввиду собранного высокого собственного урожая (8,2 млн т), Пакистан вошел в число крупных потребителей российского зерна (1,9 млн т), Азербайджан нарастил позиции (1,37 млн т). Существенный рост наблюдался и в странах-потребителях Юго-Восточной Азии, Филиппинах, Таиланде, Восточной Азии и Африке, возобновлены поставки и в Саудовскую Аравию после четырехлетнего перерыва [1].

За 2022 г. происходит расширение торговли зерновыми культурами с Китаем и увеличиваются объемы отгружаемого зерна в страны, входящие в Евразийский экономический союз (Белоруссия – на 72%, Казахстан – на 55, Киргизия – на 64, Армения – на 49%). Основным объемом экспорта составил 33 млн т.

Для России 2022 г. оказался нестабильным ввиду проведения специальной военной операции, что отразилось на поставках продовольствия за рубеж. Сложившийся конфликт России и Украины (обе страны являлись лидерами среди стран-экспортеров пшеницы) затруднил поставки из-за нарушенных устоявшихся логистических цепочек, которые необходимо было перестраивать, что неминуемо привело к повышению цен на зерно [3]. Так, в 2022 г. в число крупных потребителей российского зерна вошла Индия, которая не смогла получить свой необходимый сбор зерновых из-за засушливых условий в стране. Индия в предыдущие годы являлась крупным экспортером и входила в топ поставщиков зерна на мировой рынок, в результате чего произошло общее увеличение объемов поставок российских зерновых на мировой рынок до 44,5 млн т. Снижение объемов поставок в Грузию объясняется тем, что она перестала закупать российскую пшеницу из-за введения экспортных пошлин на зерно. При этом резко увеличились объемы закупаемой муки (примерно в 5 раз – 200 тыс. т муки) в эту страну ввиду

отсутствия пошлин на данную продукцию. По этой же причине (по мнению аналитиков Logistic OS) нарастили объемы закупаемой муки из России Иран (в 12 раз – до 160 тыс. т), Афганистан (в 5 раз – до 130 тыс. т), Турция (в 80 раз – до 80 тыс. т) и Туркменистан (в 4,5 раза – до 45 тыс. т).

Рассмотрим основных крупных зарубежных потребителей, закупавших российское зерно в условиях санкций 2021–2023 гг. (рис. 3).

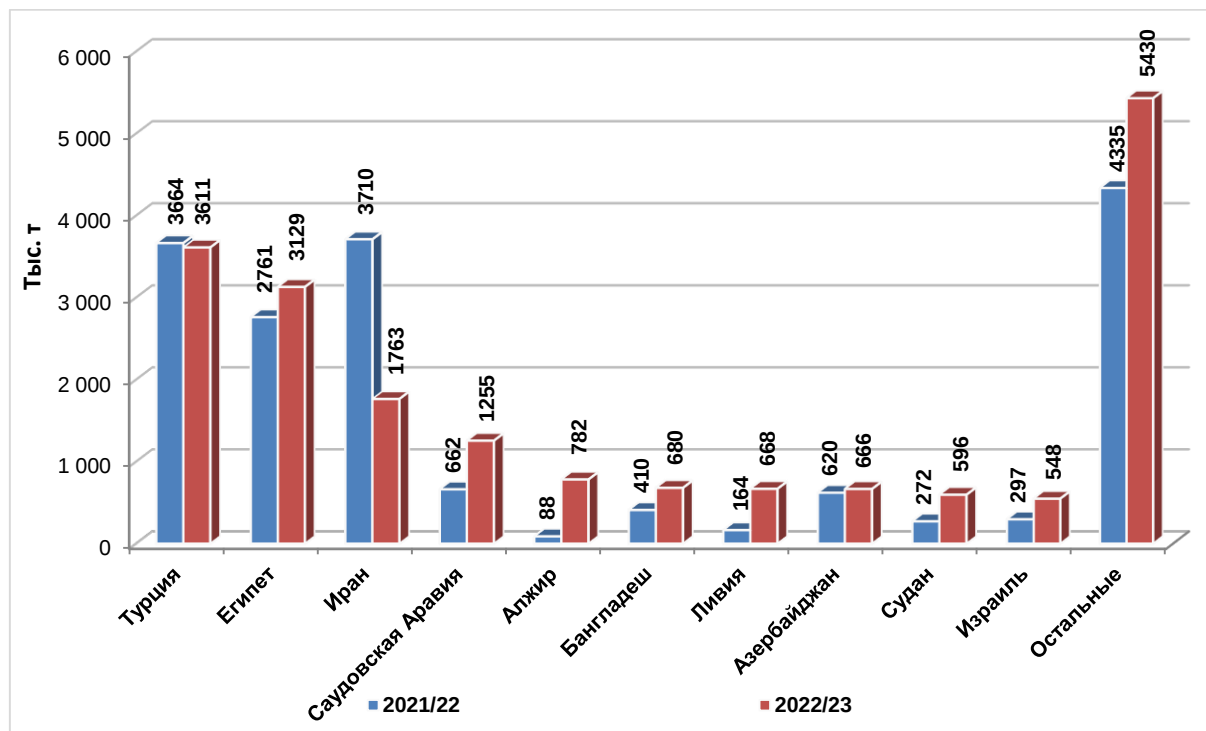


Рис. 3. Основные страны – потребители зерновых в 2021–2023 гг.

В целом лидирующие позиции по закупкам зерна заняли Турция, Египет, Иран, также активными странами по приобретению российского зерна остались Индонезия, Мозамбик, Гана и Алжир, который отказался от импорта пшеницы, ранее поставляемой из Европы. Годовой объем экспорта пшеницы в 2023–2024 гг. продолжил свой рост до 46,5 млн т.

Если рассматривать экспорт в недружественные страны, то он осуществляется по исторически сложившимся традициям, в небольшом объеме, не превышающим 7% общего объема экспорта продукции АПК.

Нами определены четыре основные группы факторов, оказывающих влияние на увеличение объемов экспортных поставок продукции АПК.

Первая группа факторов – производственные. Сюда следует отнести различные уровни урожайности зерновых по различным регионам России. На этот фактор оказывают влияние природно-климатические условия и неоднородность почвенного плодородия, а также несоблюдение севооборотов, ведущее к снижению урожайности вследствие истощения почв, распространения вредителей и болезней растений (фитосанитарные условия), ограничения и зависимость отечественных зернопроизводителей от поставок качественных семян в РФ сторонними поставщиками из европейских стран, высокая цена на средства производства, средства химической защиты и др.

Вторую группу факторов можно охарактеризовать как логистические, заключающиеся в недостаточном вводе мощностей по приемке и отгрузке зерна, дефиците элеваторных мощностей, низкой пропускной способности железных дорог в экспортные страны, высокой загруженности портов по перевалке и загрузке, большой загруженности железных дорог из-за отсутствия аналогов перевозки до портовых зон [6].

Третья группа состоит из технологических факторов, таких как: отсутствие у отечественных производителей возможностей применения цифровых технологий, биотехнологий, ограниченность или полное отсутствие поставок импортного оборудования.

Четвертая группа факторов – рыночные, выражающиеся в жестких требованиях по безопасности зерна со стороны импортеров, ограничение объемов импорта российского зерна за счет повышения экспортных пошлин, отсутствие возможности спрогнозировать меры государственной политики по регулированию рынка зерна и изменения системы расчетов с иностранными потребителями продукции [10].

Как отмечают специалисты, «экспортные цены на российское зерно в 2023 г. опустились в первую очередь по причине рекордного сбора», поэтому в России образовались большие запасы зерна. Сложившаяся конъюнктура рынка сделала зерно выгодным для животноводческой отрасли, которая и явилась главным потребителем зерновых в этом году [5].

Многие экономисты-агроарии отмечают, что в 2022–2023 гг. при ценовом диапазоне продажной стоимости пшеницы в 12–13 тыс. руб. за тонну и себестоимости 10–11 тыс. руб./т, производство становится невыгодным, так как оставшаяся прибыль уходит на закладку следующего урожая [7]. Низкая привлекательность производства зерновых объясняется инфляционными процессами, ростом цен на удобрения, запасные части для используемой техники. В связи с этим многие производители задумываются о целесообразности посевов яровой пшеницы в 2024 г., так как на складах имеются переходящие большие объемы урожая прошлого года. Предлагается провести экономический анализ и расчеты достаточности имеющегося зерна на складах и с учетом этого осуществлять посев зерновых на 2024–2025 гг.

Таким образом, можно утверждать, что российский рынок зерна развивается, расширяет свое присутствие на мировых аграрных рынках несмотря на оказываемое санкционное давление, что находит подтверждение в ежегодно увеличивающихся объемах экспортных поставок. В 2022 г. мировой экспорт продукции АПК занимал 17-е место (41,6 млрд долл. США, или 2,1%) среди основных стран-экспортеров зерна.

Структура российского экспорта представлена такими культурами, как пшеница, ячмень, кукуруза, рис, овес, рожь и прочие злаки, наибольший удельный вес в которой приходится на пшеницу (1-е место среди зерновых культур).

На стабильность экспортных объемов оказывают влияние множество факторов, часть из которых (например, природно-климатические) трудно предвидеть, поэтому невозможно без учета теории вероятности составить прогноз планируемых объемов производства зерновых и цен на них. Но точно можно сказать, что зерно является жизненно необходимым человечеству продуктом, и его отсутствие может привести к голоду в беднейших странах мира [9]. Этим и объясняется ежегодный спрос на зерновые и их закладка в зернохранилища как страхового запаса в случае наступления засухливых условий.

Многие эксперты, как и специалисты-агроарии, считают, что антироссийские санкции имели обратный эффект, так как ударили по самим странам Запада, которые их ввели, и поспособствовали укреплению отношений РФ с партнерами. Санкции стран Запада в отношении России не только не привели к завершению конфликта на Украине, но и ударили по самим странам, непреднамеренно укрепив позицию Москвы, став катализатором экономического и политического партнерства России с Китаем, Индией, Ираном и КНДР, что подразумевает трансформацию геополитического пространства. Растущая сеть партнеров России дала возможность расширить границы и емкость зернового рынка, тем самым улучшив экономические позиции России как крупнейшего поставщика зерна мирового масштаба.

Список источников

1. Азжеурова М.В., Солопов В.А. Российский экспорт зерна: состояние и возможности его увеличения // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. 2022. № 2(69). С. 211–216.
2. Анистратова А.В., Бурдель Д.В., Мамедова Н.Х. и др. Производство и экспорт зерна как ключевая составляющая мировой продовольственной безопасности // Экономика и бизнес: теория и практика. 2023. № 10-1(104). С. 9–12. DOI: 10.24412/2411-0450-2023-10-1-9-12.

3. Гаспарян С.В., Макарова О.В. Вопросы государственной поддержки агропромышленного производства на уровне страны // Прикладные экономические исследования. 2023. № 2. С. 61–67. DOI: 10.47576/2949-1908_2023_2_61.
4. Ермаков И.Л. Ценовая конъюнктура рынка зерна на экспорт // Наука и образование. Научный электронный журнал. 2021. Т. 4, № 3.
5. Зюкин Д.А., Вакуленко Р.Я., Головин А.А. и др. Анализ перспектив развития регионального экспорта в условиях санкций // Международный сельскохозяйственный журнал. 2024. № 3(399). С. 302–306. DOI: 10.55186/25876740_2024_67_3_302.
6. Милосердов В.В. Мероприятия по обеспечению продовольственной безопасности // Экономика сельского хозяйства России. 2014. № 8. С. 5–15.
7. Никитин А.В., Жидков С.А. Особенности государственного регулирования рынка зерна в России на современном этапе // Экономика сельскохозяйственных и перерабатывающих предприятий. 2017. № 6. С. 57–60.
8. О Государственной программе развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия на 2013–2020 годы: Постановление Правительства РФ от 14.07.2012 № 717 [Электронный ресурс]. URL: <http://government.ru/docs/all/83508/> (дата обращения: 10.12.2023).
9. Сидоренко О.В. Мировые тенденции производства и потребления зерна // Журнал. Экономический анализ: теория и практика. Экономический анализ: теория и практика. 2017. № 33(240). С. 19–25.
10. Соколов С.Л., Шелковников С.А. Факторы, определяющие региональный экспорт зерна // Инновации и продовольственная безопасность. 2023. № 4(42). С. 190–197. DOI: 10.31677/2311-0651-2023-42-4-190-197.

References

1. Azzheurova M. V., Solopov V.A. Russian grain exports: the state and possibilities of its increase. *Bulletin of Michurinsk State Agrarian University*. 2022;2(69):211-216. (In Russ.).
2. Anistratova A.V., Burdel D.V., Mammadova N.H. et al. Production and export of grain as a key component of world food security. *Economics and Business: theory and practice*. 2023;10-1(104):9-12. DOI: 10.24412/2411-0450-2023-10-1-9-12. (In Russ.).
3. Gasparyan S.V., Makarova O.V. Issues of state support of Agro-Industrial production at the country level. *Journal of Applied Economic Research*. 2023;2:61-67. DOI: 10.47576/2949-1908_2023_2_61. (In Russ.).
4. Ermakov I.L. Price situation of the grain market for export. *Science and Education*. 2021;4(3). (In Russ.).
5. Zyukin D.A., Vakulenko R.Ya., Golovin A.A. et al. Analysis of prospects for the development of regional exports in the context of sanctions. *International Agricultural Journal*. 2024;3(399):302-306. DOI: 10.55186/25876740_2024_67_3_302. (In Russ.).
6. Miloserdov V.V. Actions for ensuring food security. *Economics of Agriculture of Russia*. 2014;8:5-15. (In Russ.).
7. Nikitin A.V., Zhidkov S.A. Features of state regulation of the grain market in Russia at the present stage. *Economy of Agricultural and Processing Enterprises*. 2017;6:57-60. (In Russ.).
8. On the State Program for the Development of Agriculture and Regulation of Agricultural Products, Raw Materials and Food Markets for 2013-2020: Decree of the Government of the Russian Federation of 14.07.2012 No. 717. URL: <http://government.ru/docs/all/83508/>. (In Russ.).
9. Sidorenko. O.V. World trends in grain production and consumption. *Economic Analysis: theory and practice*. 2017;33(240):19-25. (In Russ.).
10. Sokolov S.L., Shelkovnikov S.A. Factors determining regional grain exports. *Innovations and Food Safety*. 2023;(4):190-197. DOI: 10.31677/2311-0651-2023-42-4-190-197. (In Russ.).

Информация об авторах

С.В. Гаспарян – кандидат экономических наук, доцент, доцент кафедры тылового обеспечения уголовно-исполнительной системы ФКОУ ВО «Академия права и управления Федеральной службы исполнения наказаний», gasparyan.svetlana@yandex.ru.

О.В. Макарова – доктор экономических наук, профессор, профессор кафедры экономики и менеджмента ФКОУ ВО «Академия права и управления Федеральной службы исполнения наказаний», m_ov_2302@bk.ru.

С.А. Жидков – доктор экономических наук, доцент, и.о. ректора ФГБОУ ВО «Мичуринский государственный аграрный университет», info@mgau.ru.

Information about the authors

S.V. Gasparyan, Candidate of Economic Sciences, Docent, the Dept. of Logistics, Penal Enforcement System of the Federal Penitentiary Service of the Academy of the Federal Penitentiary Service of Russia, gasparyan.svetlana@yandex.ru.

O.V. Makarova, Doctor of Economic Sciences, Professor, the Dept. of Economics and Management, Academy of the Federal Penitentiary Service of Russia, m_ov_2302@bk.ru.

S.A. Zhidkov, Doctor of Economic Sciences, Docent, Acting Rector, Michurinsk State Agrarian University, info@mgau.ru.

Статья поступила в редакцию 20.06.2024; одобрена после рецензирования 28.07.2024; принята к публикации 10.08.2024.

The article was submitted 20.06.2024; approved after reviewing 28.07.2024; accepted for publication 10.08.2024.

© Гаспарян С.В., Макарова О.В., Жидков С.А., 2024

**5.2.3. РЕГИОНАЛЬНАЯ И ОТРАСЛЕВАЯ ЭКОНОМИКА
(ЭКОНОМИЧЕСКИЕ НАУКИ)**

Научная статья

УДК 330.161:330.162:330.163:[314.1:332.122]

DOI: 10.53914/issn2071-2243_2024_3_229

EDN: VCNCQO

Оценка условий реализации экономических интересов сельского населения в областях Центрально-Черноземного макрорегиона**Андрей Валерьевич Улезько^{1✉}, Павел Валерьевич Демидов²,
Инна Михайловна Семенова³**¹ Научно-исследовательский институт экономики и организации агропромышленного комплекса Центрально-Черноземного района – филиал ФГБНУ «Воронежский федеральный аграрный научный центр им. В.В. Докучаева», Воронеж, Россия^{2, 3} Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I, Воронеж, Россия¹arle187@rambler.ru✉

Аннотация. Экономические интересы (ЭИ) являются естественным атрибутом всех экономических субъектов, определяющим модель их поведения. Именно наличие ЭИ, формируемых на основе потребностей индивидов, образует совокупность базовых стимулов развития экономических систем различного уровня. Под средой реализации ЭИ сельского населения предлагается понимать совокупность институциональных отношений, определяющих условия его жизнедеятельности и возможности удовлетворения потребностей. Систематизация факторов, влияющих на формирование среды реализации ЭИ сельского населения, проводится в разрезе макроэкономических, социальных, природно-климатических, территориальных, организационно-экономических, инфраструктурных факторов. Оценка условий реализации ЭИ населения регионов осуществляется на основе показателей, отражающих уровни дохода населения и потребления капитализированных общественных благ. В силу отсутствия данных об уровне доходов сельского населения такую оценку рекомендуется проводить в разрезе муниципальных районов и городских округов с учетом доли сельского населения в их общей численности, а для оценки объемов денежных доходов на уровне муниципальных районов и городских округов следует использовать показатель «Объем социальных выплат населению и налогооблагаемых денежных доходов населения». Делается вывод о том, что существенное влияние на изменение уровня общих доходов населения оказывает соотношение налогооблагаемых доходов физических лиц и предпринимателей и доходов, получаемых населением в форме социальных выплат. Базовыми показателями, отражающими потребление населением капитализированных общественных благ, являются «Обеспечение населения жилой площадью» и «Уровень благоустройства жилья». В связи с ограниченностью данных муниципальной статистики, позволяющих получить характеристику среды проживания сельского населения, оценку условий реализации ЭИ населения следует проводить на основе данных региональной статистики. Показана необходимость использования дополнительных показателей для оценки условий реализации ЭИ населения.

Ключевые слова: экономические интересы, сельское население, условия реализации, доходы населения, удовлетворение потребностей

Для цитирования: Улезько А.В., Демидов П.В., Семенова И.М. Оценка условий реализации экономических интересов сельского населения в областях Центрально-Черноземного макрорегиона // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. 2024. Т. 17, № 3(82). С. 229–239. https://doi.org/10.53914/issn2071-2243_2024_3_229-239.

**5.2.3. REGIONAL AND SECTORAL ECONOMICS
(ECONOMIC SCIENCES)**

Original article

**Assessment of the conditions for the realization of economic interests
of the rural population in the Central Chernozem macroregion Oblasts****Andrey V. Ulez'ko^{1✉}, Pavel V. Demidov², Inna M. Semenova³**¹ 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^{2, 3} Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great, Voronezh, Russia¹arle187@rambler.ru✉

Abstract. Economic interests are a natural attribute of all economic entities, determining their behavior model. It is the presence of economic interests, formed on the basis of the needs of individuals, that forms a set of basic incentives for the development of economic systems at various levels. It is proposed to understand the environment of the implementation of the economic interests of the rural population as a set of institutional relations that determine their living conditions and the ability to meet their needs. The systematization of factors influencing the formation of the environment for the implementation of economic interests of the rural population is carried out in the context of macroeconomic, social, climatic, territorial, organizational, economic, and infrastructural factors. The assessment of the conditions for the implementation of economic interests of the population of the regions is carried out on the basis of indicators reflecting the levels of income of the population and consumption of capitalized public goods. Due to the lack of data on the income level of the rural population, this assessment is recommended to be carried out in the context of municipal and urban districts, taking into account the share of the rural population in their total number, and to estimate the amount of monetary income at the level of municipal districts and urban districts, the indicator "The volume of social payments to the population and taxable monetary income of the population" should be used. It is concluded that the ratio of taxable income of individuals and entrepreneurs and income received by the population in the form of social benefits has a significant impact on the change in the level of total income of the population. The basic indicators reflecting the consumption of capitalized public goods by the population are "Providing the population with living space" and "The level of housing improvement". Due to the limited data of municipal statistics, the authors characterized the living environment of the rural population. The assessment of the conditions for the implementation of economic interests of the population should be carried out on the basis of regional statistics. The necessity of using additional indicators to assess the conditions for the implementation of economic interests of the population is shown.

Keywords: economic interests, rural population, conditions of realization, income of the population, satisfaction of needs

For citation: Ulez'ko A.V., Demidov P.V., Semenova I.M. Assessment of the conditions for the realization of economic interests of the rural population in the Central Chernozem macroregion Oblasts. *Vestnik Voronezhskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta* = *Vestnik of Voronezh State Agrarian University*. 2024;17(3): 229-239. (In Russ.). https://doi.org/10.53914/issn2071-2243_2024_3_229-239.

Экономические интересы являются естественным атрибутом всех экономических субъектов, определяющим модель их поведения. Именно наличие экономических интересов, формируемых на основе потребностей индивидов, образует совокупность базовых стимулов развития экономических систем различного уровня. Вместе с тем разнородность субъектов, интегрированных в состав экономических систем, и противоречивость их интересов в условиях ограниченности доступных общественных благ требуют значительных усилий по балансированию интересов взаимодействующих субъектов и поиску компромиссных решений, способных минимизировать существующие противоречия и обеспечить относительно устойчивый консенсус в рамках экономических систем [2, 4, 8, 9, 17]. Экономическое доминирование одних субъектов над другими объективно требует наличия особого рода регулятора, балансирующего несовпадающие интересы разных субъектов.

Очевидно, что рынок может эффективно осуществлять функции такого регулятора только в условиях идеальной рыночной среды, в противном случае становится необходимым определенное вмешательство государства, которое формирует собственный механизм защиты интересов экономически слабых субъектов, в первую очередь интересов населения страны в целом и отдельных социальных групп, имеющих относительно ограниченные возможности реализации своих интересов [5, 6, 16, 18]. К числу таких социальных групп принято относить и сельское население, специфика реализации интересов которого определяется как особенностями сельской экономики, так и организацией пространства сельских территорий. При этом следует отметить, что государство определяет общесистемные условия реализации интересов всех экономических субъектов, тогда как конкретные условия жизнедеятельности сельского населения и среды реализации его интересов формируются под воздействием конкретных агроэкономических систем, представляющих собой совокупность субъектов, функционирующих в границах локализованного пространства сельских территорий различного уровня.

Под средой реализации экономических интересов сельского населения предлагается понимать совокупность институциональных отношений, определяющих условия жизнедеятельности сельского населения и возможности удовлетворения потребностей.

Формирование среды реализации экономических интересов сельского населения происходит под воздействием разнонаправленно действующих факторов, совокупное влияние которых определяет качество среды (соответствие условий жизнедеятельности потребностям индивидов и их групп) [3, 7, 15].

Систематизацию факторов, влияющих на формирование среды реализации экономических интересов сельского населения, можно провести в разрезе следующих групп:

- макроэкономические;
- социальные;
- природно-климатические;
- территориальные;
- организационно-экономические;
- инфраструктурные и др.

К макроэкономическим факторам традиционно относятся: темпы экономического роста; уровень инфляции; структура расходной части консолидированного бюджета; объем финансирования государственных программ; стоимость кредитных ресурсов; курс рубля и др.

В группу социальных включены такие факторы, как: динамика численности сельского населения; демографическая структура сельского населения, уровень занятости и самозанятости; уровень доходов сельского населения; уровень социальной активности; доступность и качество социальных услуг и др.

Институциональные факторы представлены системой нормативно-правовых актов, обеспечивающих права индивидов и защиту их интересов; институтами, регулирующими взаимодействие государства с хозяйствующими субъектами и индивидами; институтами развития; институтами распределения общественных благ; институтами, формирующими модели поведения индивидов и др.

В качестве природно-климатических факторов, определяющих условия жизнедеятельности населения на локализованных сельских территориях, можно выделить: климат; биологическое разнообразие территории; продуктивный потенциал земельных ресурсов; водообеспеченность территории; наличие полезных ископаемых и др.

Территориальные факторы включают в себя: географическое положение территории; уровень хозяйственной освоенности территории; плотность экономической деятельности; уровень связности экономического пространства; дифференциацию территории по плотности населения и уровню социально-экономического развития и др.

Совокупность организационно-экономических факторов охватывает такие факторы, как отраслевая структура сельской экономики; структура хозяйствующих субъектов и уровень концентрации производства; эффективность субъектов, ведущих хозяйственную деятельность на локализованной территории; вовлеченность субъектов в отношения кооперации и интеграции; уровень доходов бюджетов территориальных образований и др.

Инфраструктурные факторы, в значительной степени определяющие качество жизни сельского населения, охватывают системы производственной, социальной, рыночной, транспортной, инженерной, информационной инфраструктуры сельских территорий и напрямую определяют доступность для населения общественных благ и возможность удовлетворения их базовых потребностей.

Одним из ключевых факторов, определяющих потенциальные возможности реализации экономических интересов индивидов, является уровень их доходов. В современной статистике для оценки объемов денежных доходов на уровне муниципальных районов и городских округов используется показатель «Объем социальных выплат населению и налогооблагаемых денежных доходов населения», формируемый налоговыми органами, органами Социального Фонда России и органами исполнительной власти

субъектов РФ и включающий в себя информацию о величине налоговой базы, используемой при определении размера налога на доходы как физических лиц, так и индивидуальных предпринимателей, о величине выплат в виде пенсий и пособий за счет средств Социального фонда, о размере выплаченных пособий по безработице, в виде мер социальной поддержки и других видов адресной социальной помощи населению [11].

Оценка изменения доходов населения по областям Центрально-Черноземного макрорегиона позволяет сделать вывод об их существенном росте (табл. 1).

Таблица 1. Объем социальных выплат и налогооблагаемых денежных доходов населения в среднем на 1 жителя по областям в составе Центрально-Черноземного макрорегиона, руб.

Области	2013 г.	2022 г.	2022 г. к 2013 г., %
В целом по области			
Белгородская область	188 099	414 847	220,5
Воронежская область	190 576	425 166	223,1
Курская область	176 295	416 782	236,4
Липецкая область	196 717	378 087	192,2
Тамбовская область	151 822	328 309	216,2
По муниципальным районам			
Белгородская область	149 800	301 274	201,1
Воронежская область	121 756	300 172	246,5
Курская область	134 745	371 908	276,0
Липецкая область	120 548	295 816	245,4
Тамбовская область	118 154	276 018	233,6
По городским округам			
Белгородская область	228 106	468 441	205,4
Воронежская область	265 223	548 573	206,8
Курская область	211 693	451 458	213,3
Липецкая область	264 093	453 427	171,7
Тамбовская область	185 095	377 451	203,9

Источник: рассчитано по данным [10].

В 2022 г. лидирующие позиции в Центрально-Черноземном макрорегионе по размеру среднего годового дохода на 1 жителя занимала Воронежская область (425,2 тыс. руб.), тогда как по Липецкой области этот показатель составлял всего 378,1 тыс. руб. По Липецкой области также отмечен самый низкий темп роста среднегодовых доходов за 2013–2022 гг. (192,2%), при этом доходы жителей муниципальных районов Липецкой области за этот период выросли почти в 2,5 раза. Самый низкие темпы роста доходов жителей муниципальных районов в 2013–2022 гг. наблюдали в Белгородской области, что объясняется, в первую очередь, высоким уровнем значения показателя в 2013 г., а самые высокие – в Курской области (276,0%).

Существенное влияние на изменение уровня общих доходов населения оказывает соотношение налогооблагаемых доходов физических лиц и предпринимателей и доходов, получаемых в виде социальных выплат. Если в Воронежской области в 2022 г. доля налогооблагаемых доходов в общей сумме доходов населения достигла 74,6%, то в Липецкой области она составляла всего 69,4%, а в Тамбовской области – 66,5%, при этом рост доли налогооблагаемых доходов отмечали по всем областям Центрально-Черноземного макрорегиона (рис. 1). Единственной областью Центрально-Черноземного макрорегиона, в которой в 2013–2022 г. отмечено снижение доли налогооблагаемых доходов населения в общей сумме доходов, является Липецкая область (70,7% в 2013 г. и 69,4% в 2022 г.).

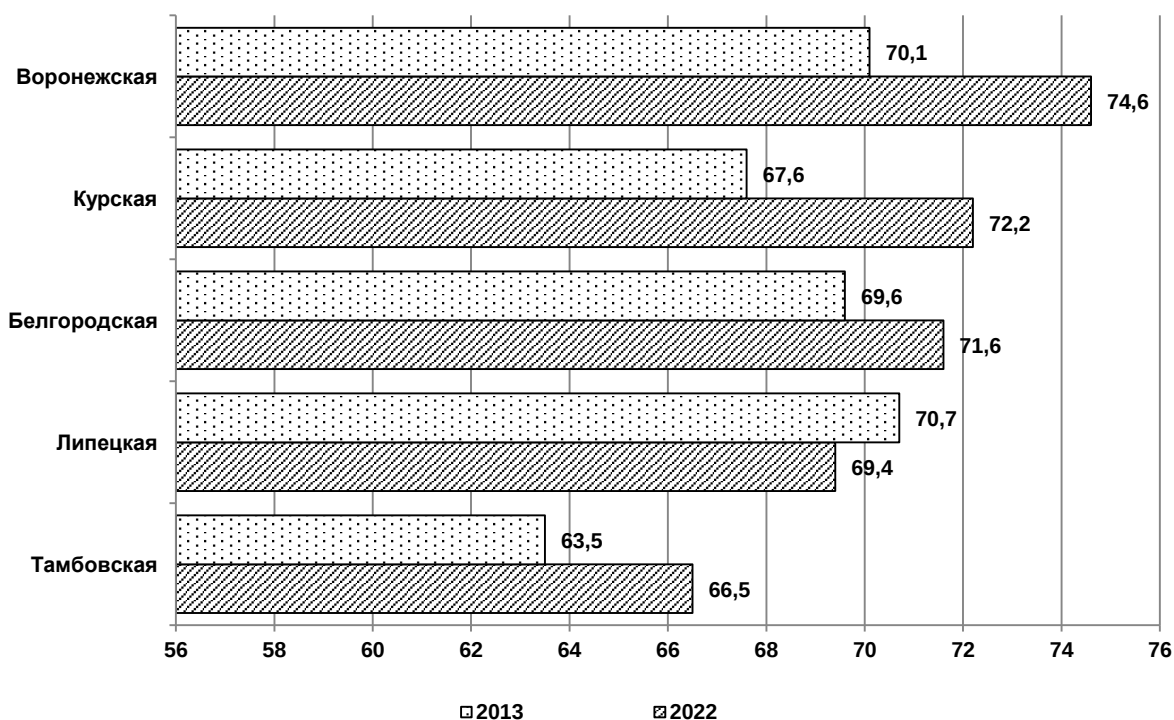


Рис. 1. Доля налогооблагаемых доходов физических лиц и предпринимателей в общем доходе населения по областям в составе Центрально-Черноземного макрорегиона, %

Источник: составлено по данным [10].

Следует отметить, что доля налогооблагаемых доходов физических лиц и предпринимателей в муниципальных районах находится на существенно более низком уровне по сравнению с городскими округами (рис. 2).

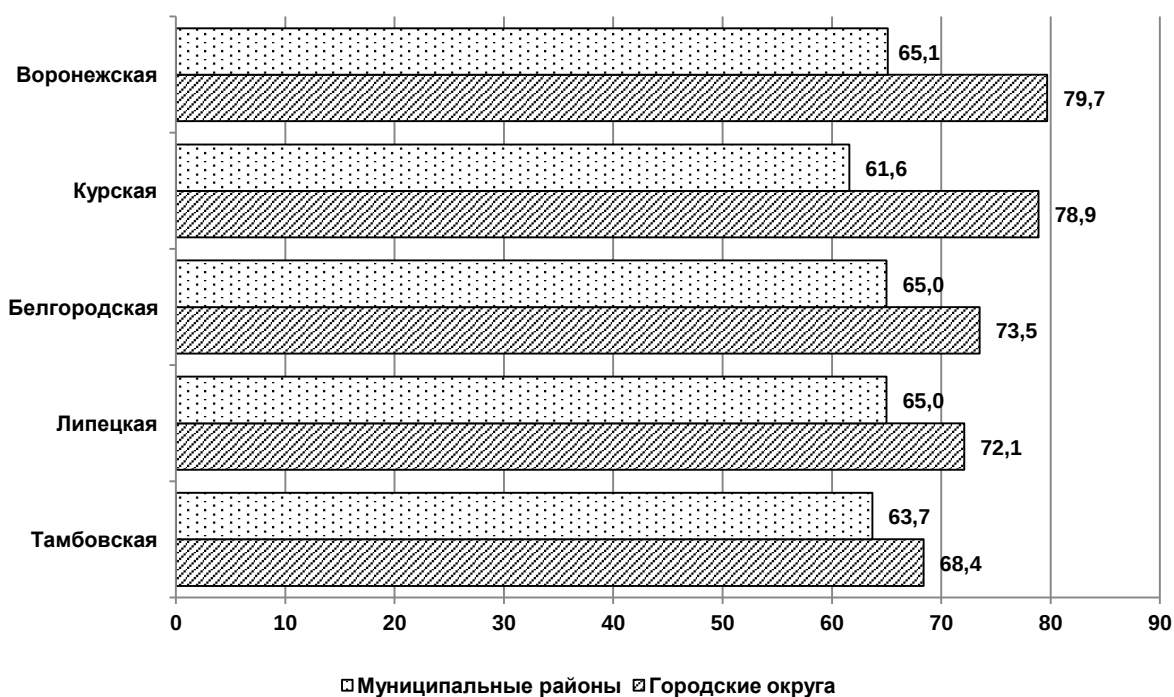


Рис. 2. Доля налогооблагаемых доходов физических лиц и предпринимателей в общем доходе населения по муниципальным районам и городским округам областей в составе Центрально-Черноземного макрорегиона в 2022 г.

Источник: составлено по данным [10].

Наиболее существенный разрыв по доле налогооблагаемых доходов населения муниципальных районов и городских округов в 2022 г. наблюдался в Курской (соответственно 61,6 и 78,9%) и Воронежской (65,1 и 79,7%) областях, тогда как в Тамбовской области эти показатели находились на уровне соответственно 63,7 и 68,4%.

По муниципальным районам всех областей Центрально-Черноземного макрорегиона наблюдается рост доли налогооблагаемых доходов населения, тогда как по городским округам Белгородской и Липецкой областей происходит ее снижение (соответственно на 2,4 и 5,5 п.п.).

В рамках муниципальной статистики не ведется учет доходов и их структуры отдельно по сельскому населению, но оценить хотя бы примерное соотношение уровня доходов сельского и городского населения можно с учетом их долей в численности населения муниципальных районов и городских округов. Так, в 2022 г. в муниципальных районах Курской, Липецкой и Тамбовской областей проживало 100% сельского населения регионов, в Воронежской области – 98,5%, а в Белгородской – всего 60,7%. Низкий удельный вес сельского населения в муниципальных районах Белгородской области объясняется тем, что в 2018 г. шесть муниципальных районов были преобразованы в городские округа, а жители районов автоматически стали считаться жителями городских округов. Эти преобразования были направлены на расширение финансовых возможностей органов местного самоуправления и сокращение затрат на их содержание за счет централизованного использования средств консолидированного бюджета городских округов.

Именно это обусловило и уменьшение в исследуемом периоде доли налогооблагаемых доходов населения городских округов в Белгородской области с 75,9 до 73,5%. В Липецкой же области данный показатель снизился с 77,6 до 72,1% при сокращении населения городских округов с 616,1 до 595,7 тыс. чел., или на 3,3%.

Необходимо также отметить, что за период с 2013 по 2022 г. в Центрально-Черноземном регионе рост численности населения наблюдался лишь в Белгородской области (с 1541,0 до 1586,0 тыс. чел., или 2,9%), тогда как в Воронежской области численность населения сократилась на 1,8%, в т. ч. сельского населения – на 7,1%, в Курской – на 3,2 и 9,1%, в Липецкой – на 4,2 и 5,6%, в Тамбовской области – на 9,8 и 14,7%. В Белгородской области за это же время численность сельского населения выросла на 6,6% (табл. 2).

Таблица 2. Изменение численности населения областей в составе Центрально-Черноземного макрорегиона с 2013 по 2022 г., %

Области	Все население	Городское население	Сельское население
Белгородская область	102,9	101,1	106,6
Воронежская область	98,2	100,8	92,9
Курская область	96,8	100,2	90,1
Липецкая область	95,8	96,6	94,4
Тамбовская область	91,2	95,3	85,3

Источник: рассчитано по данным [1].

Динамику изменения численности населения также можно считать одним из показателей, характеризующих привлекательность региона с позиций возможности населения по реализации своих экономических интересов. При этом необходимо отметить, что если размер дохода населения определяет его возможности реализации интересов, то уровень реализации этих интересов определяется в первую очередь уровнем потребления капитализированных общественных благ. Базовым показателем, отражающим потребление населением капитализированных общественных благ, является его обеспечение жилой площадью и уровень благоустройства жилья.

В 2022 г. по размеру жилой площади, приходящейся в среднем на 1 жителя, лидирующие позиции в Центрально-Черноземном макрорегионе занимали Липецкая (35,7 кв. м) и Белгородская (34,6 кв. м) области, по доле площади жилых помещений, оборудованных одновременно всеми видами благоустройства, – Воронежская и Белгородская области (соответственно 81,3% и 81,1%) (табл. 2).

Таблица 2. Обеспечение населения областей в составе Центрально-Черноземного макрорегиона жилой площадью и уровень благоустройства жилых помещений, руб.

Области	Приходится жилой площади на 1 жителя, кв. м	Доля площади жилых помещений, оборудованных одновременно всеми видами благоустройства, %
В целом по области		
Белгородская область	34,6	81,1
Воронежская область	33,5	81,3
Курская область	29,5	75,0
Липецкая область	35,7	80,5
Тамбовская область	33,5	75,1
По муниципальным районам		
Белгородская область	46,5	74,9
Воронежская область	35,1	70,0
Курская область	37,2	52,5
Липецкая область	39,9	78,2
Тамбовская область	36,0	67,9
По городским округам		
Белгородская область	30,0	84,8
Воронежская область	32,0	93,5
Курская область	29,2	96,6
Липецкая область	32,1	83,1
Тамбовская область	31,3	81,6

Источник: рассчитано по данным [1].

Липецкая и Белгородская области занимают первые два места и по размеру жилого фонда в расчете на 1 жителя муниципальных районов (39,9 и 46,5 кв. м), и по уровню комплексного благоустройства жилых помещений (78,2 и 74,9%). Необходимо также отметить, что за период с 2013 по 2022 г. площадь жилых помещений в расчете на 1 жителя муниципальных районов по Тамбовской области выросла на 32,4%, по Липецкой – на 31,7, по Белгородской – на 25,8, по Воронежской – на 23,1, а по Курской области – всего на 6,1%.

В связи с ограниченностью данных муниципальной статистики, позволяющих оценивать среду проживания сельского населения и представленных на официальном сайте Росстата, оценка других показателей, отражающих условия реализации интересов населения областей Центрально-Черноземного макрорегиона, проводилась на основе данных региональной статистики (табл. 3).

По уровню среднемесячных потребительских расходов на душу населения в Центрально-Черноземном макрорегионе лидирует Воронежская область (33,7 тыс. руб.), тогда как в Тамбовской области величина этого показателя в 2022 г. составляла всего 27,3 тыс. руб., при этом доля населения с доходами ниже границы бедности в Тамбовской области достигала 10,5%. Вместе с тем в Тамбовской области доля детей в возрасте 1–6 лет, охваченных дошкольным образованием, в 2022 г. находилась на уровне 93,3%, что позволило существенно опередить по этому показателю остальные регионы Центрального Черноземья. По уровню обеспеченности населения больничными

койками и врачебным персоналом самые слабые позиции имеет Белгородская область: в 2022 г. на 10 000 населения приходилось 42,7 врача и 69,4 больничных койки. В Воронежской области в 2022 г. расчетная численность врачей на 10 000 населения составляла 53,7 человека, а в Липецкой области на 10 000 населения имелось 84,3 больничных койки, но при этом по ожидаемой продолжительности жизни Белгородская область превосходит остальные регионы ЦЧР.

**Таблица 3. Условия реализации интересов населения
Центрально-Черноземного макрорегиона в 2022 г.**

Показатели	Белгородская область	Воронежская область	Курская область	Липецкая область	Тамбовская область
Среднемесячные потребительские расходы на душу населения, руб.	32 092	33 735	28 917	32 431	27 256
Доля населения с доходами ниже границы бедности, %	6,1	7,2	8,1	7,2	10,5
Доля детей в возрасте 1–6 лет, охваченных дошкольным образованием, %	77,6	76,1	60,6	76,4	93,3
Численность врачей на 10 000 населения, чел.	42,7	53,7	52,1	42,1	45,9
Число больничных коек на 10 000 населения, ед.	69,4	78,3	81,7	82,3	76,5
Ожидаемая продолжительность жизни, лет	73,0	72,5	71,5	72,1	72,0
Оборот розничной торговли на душу населения, тыс. руб.	286,0	316,1	266,0	294,7	248,1
Удельный вес населения, использовавшего сеть Интернет, %	86,6	95,9	89,3	87,2	90,5

Источник: составлено по данным [13].

Доступность общественных благ в значительной мере характеризуется оборотом розничной торговли на душу населения. По данному показателю Воронежская область в 2022 г. превосходила Тамбовскую область на 27,4%, Курскую – на 18,9%, Белгородскую – на 10,5%, а Липецкую на – 7,3%. Значительно опережала Воронежская область другие регионы Центрального Черноземья и по уровню развития информационной инфраструктуры. В 2022 г. удельный вес населения Воронежской области, использовавшего сеть Интернет, находился на уровне 95,9%, в Тамбовской области – 90,5%, а в остальных областях этот показатель не превысил 90%.

Уровень удовлетворения потребностей населения характеризуется в том числе и качеством его питания (табл. 4).

**Таблица 4. Уровень потребления основных продуктов питания (в расчете на душу населения)
в областях Центрально-Черноземного макрорегиона в 2022 г., кг**

Показатели	Рациональные нормы потребления	Белгородская область	Воронежская область	Курская область	Липецкая область	Тамбовская область
Мясо и мясопродукты	74	98	99	91	79	84
Молоко и молочная продукция	322	269	293	195	223	159
Хлебные продукты	97	134	132	142	142	155
Картофель	90	116	99	114	96	111
Овощи и бахчевые	140	110	117	87	115	110
Фрукты и ягоды	100	62	78	50	68	60

Источник: составлено по данным [12].

Если уровень потребления мяса, хлебопродуктов и картофеля во всех областях Центрального Черноземья существенно превышает рациональные нормы для данных видов продуктов питания [14], то по молоку, овощам и фруктам наблюдается недопотребление, обусловленное, главным образом, низкими доходами населения.

Неоднородность среды проживания населения объективно обуславливает разнообразие направлений совершенствования механизма реализации его интересов, обеспечивающих учет влияния на условия реализации экономических интересов как общесистемных факторов, так и факторов, специфичных для отдельных локализованных пространств.

Результаты проведенного исследования позволяют сделать следующие выводы:

- оценку условий реализации экономических интересов населения регионов целесообразно проводить на основе показателей, отражающих уровни дохода населения и потребления капитализированных общественных благ;
- в силу отсутствия данных об уровне доходов сельского населения их оценку рекомендуется проводить в разрезе муниципальных районов и городских округов с учетом доли сельского населения в их общей численности;
- для оценки объемов денежных доходов на уровне муниципальных районов и городских округов следует использовать такой показатель, как «Объем социальных выплат населению и налогооблагаемых денежных доходов населения»;
- существенное влияние на изменение уровня общих доходов населения оказывает соотношение налогооблагаемых доходов физических лиц и предпринимателей и доходов, получаемых населением в форме социальных выплат;
- базовыми показателями, отражающим потребление населением капитализированных общественных благ, являются «Обеспечение жилой площадью» и «Уровень благоустройства жилья»;
- в связи с ограниченностью данных муниципальной статистики, позволяющих оценивать среду проживания сельского населения, оценку условий реализации интересов населения следует проводить на основе данных региональной статистики;
- в качестве дополнительных показателей оценки условий реализации экономических интересов предлагается использовать потребительские расходы и оборот розничной торговли на душу населения, долю населения с доходами ниже границы бедности, долю детей, охваченных дошкольным образованием, численность врачей и больничных коек на 10 000 населения, ожидаемую продолжительность жизни, удельный вес населения, использующего Интернет.

Таким образом, неоднородность среды проживания населения объективно обуславливает разнообразие направлений совершенствования механизма реализации его интересов, обеспечивающих учет влияния на условия реализации интересов как общесистемных факторов, так и факторов, специфичных для отдельных локализованных пространств.

Список источников

1. База данных показателей муниципальных образований [Электронный ресурс] // Федеральная служба государственной статистики (Росстат). Режим доступа: <https://rosstat.gov.ru/storage/mediabank/munst.htm> (дата обращения: 17.01.2024).
 2. Белкина Н.А., Слав П.А. Научные основы исследования экономических интересов // Челябинский гуманитарий. 2011. Т. 1, № 14. С. 35–46. EDN: OEYNAT.
-

3. Бундина О.И., Панин А.В., Божченко Ж.А. Сущность экономических интересов и условия их реализации в сельскохозяйственных организациях // Агропродовольственная политика России. 2015. № 9(45). С. 16–19. EDN: VJHJOJ.
4. Вафаева Д.Б. К вопросу понятия «интерес» и его влияния на формирование экономических основ гражданского общества // Проблемы современной науки и образования. 2022. № 5(174). С. 24–27. DOI: 10.24411/2304-2338-2022-10503.
5. Комарова В.В. Формы обеспечения баланса интересов населения и публичной власти России // Право и государство: теория и практика. 2015. № 12(132). С. 79–81. DOI: 10.47643/1815-1337_2024_1_6.
6. Копыткова И.С. Функции публичной власти в защите интересов социально уязвимых групп населения // Конституционное (уставное) регулирование организации и деятельности публичной власти в субъектах Российской Федерации: теория, практика и проблемы: материалы научно-практической конференции (Воронеж, 01 июля 2021 г.). Воронеж: Воронежский государственный университет, 2022. С. 119–126. EDN: ARSNQR.
7. Кузьмич Н.П. Инфраструктурное развитие села как фактор повышения качества жизни // Экономика и предпринимательство. 2022. № 2(139). С. 393–396. DOI: 10.34925/EIP.2022.139.2.072.
8. Логинова Л.В. Механизм институционализации интересов: сущность и роль в модернизации общества // Философия и общество. 2008. № 4. С. 146–157. eLIBRARY ID: 11668875.
9. Миронова И.С., Сотников С.М. Сущность противоречивости экономических интересов хозяйствующих субъектов // Современная экономика: проблемы и решения. 2022. № 3(147). С. 8–21. DOI: 10.17308/meps.2022.3/9178.
10. Муниципальная статистика: Объем социальных выплат населению и налогооблагаемых денежных доходов населения в разрезе муниципальных образований [Электронный ресурс] // Федеральная служба государственной статистики (Росстат). Режим доступа: <https://rosstat.gov.ru/munstat> (дата обращения: 17.01.2024).
11. Объем социальных выплат населению и налогооблагаемых денежных доходов населения в разрезе муниципальных образований: основные понятия [Электронный ресурс] // Федеральная служба государственной статистики (Росстат). Режим доступа: https://rosstat.gov.ru/free_doc/new_site/population/ugov/murov14a.htm (дата обращения: 17.01.2024).
12. Потребление основных продуктов питания (в расчете на душу населения): Единая межведомственная информационно-статистическая система (ЕМИСС) [Электронный ресурс] // Федеральная служба государственной статистики (Росстат). Режим доступа: <https://fedstat.ru/indicator/31346> (дата обращения: 17.01.2024).
13. Регионы России. Основные характеристики субъектов Российской Федерации 2023. Центральный Федеральный округ [Электронный ресурс] // Федеральная служба государственной статистики (Росстат). Режим доступа: https://rosstat.gov.ru/storage/mediabank/Region_Subekt_2023.htm (дата обращения: 17.01.2024).
14. Рекомендации по рациональным нормам потребления пищевых продуктов, отвечающих современным требованиям здорового питания (с изменениями на 30 декабря 2022 г.): утверждены приказом Министерства здравоохранения РФ от 19 августа 2016 г. № 614 [Электронный ресурс] // Официальный портал «Кодекс». Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/420374878> (дата обращения: 17.01.2024).
15. Рябухина Т.М., Рябухина Д.Л. Влияние социально-экономических факторов на развитие сельских территорий // Никоновские чтения. 2019. № 24. С. 315–318. eLIBRARY ID: 41471249
16. Семенова И.М. Об условиях реализации экономических интересов сельского населения // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. 2016. № 4(51). С. 247–257. DOI: 10.17238/issn2071-2243.2016.4.247.
17. Улезько А.В., Недиков К.Д. Взаимодействие экономических субъектов: объективность и принципы организации // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. 2020. Т. 13, № 1(64). С. 134–139. DOI: 10.17238/issn2071-2243.2020.1.134.
18. Улезько А.В., Реймер В.В. Оценка реализации экономических интересов сельского населения // Вестник Московского финансово-юридического университета МФЮА. 2023. № 3. С. 95–110. DOI: 10.52210/2224669X_2023_3_95.

References

1. Database of indicators of municipalities. Federal State Statistics Service (Rosstat). URL: <https://rosstat.gov.ru/storage/mediabank/munst.htm>. (In Russ.).
2. Belkina N.A., Slav P.A. Research framework of studies on economic interests. *Chelyabinskij Gumanitarij*. 2011;1(14):35-46. EDN: OEYNAT. (In Russ.).
3. Bundina O.I., Panin A.V., Bozhchenko Zh.A. The essence of economic interests and the conditions for their implementation in agricultural organizations. *Agro-food Policy in Russia*. 2015;9(45):16-19. EDN: VJHJOJ. (In Russ.).
4. Vafaeva J.B. On the question of the concept of “interest” and its influence on the formation of the economic foundations of civil society. *Problems of modern science and education*. 2022;5(174):24-27. DOI: 10.24411/2304-2338-2022-10503. (In Russ.).
5. Komarova V.V. Forms to balance the interests of the population and public authorities of Russia. *Law and State: theory and practice*. 2015;12(132):79-81. DOI: 10.47643/1815-1337_2024_1_6. (In Russ.).

6. Kopytkova I.S. Functions of public power in protecting the interests of socially vulnerable groups of the population. In: Constitutional (statutory) regulation of the organization and activities of public power in the subjects of the Russian Federation: theory, practice and problems: Proceedings of the Research-to-Practice Conference (Voronezh, July 01, 2021). Voronezh: Voronezh State University Publishers; 2022:119-126. eLibrary ID: 49381784. (In Russ.).
7. Kuzmich N.P. Development of industrial and social infrastructure of the village as a factor of improving the quality of life. *Economy and Entrepreneurship*. 2022;2(139):393-396. DOI: 10.34925/EIP.2022.139.2.072. (In Russ.).
8. Loginova L.V. The mechanism of institutionalization of interests: the essence and role in the modernization of society. *Philosophy and Society*. 2008;4:146-157. eLibrary ID: 11668875. (In Russ.).
9. Mironova I.S., Sotnikov S.M. The essence of the inconsistency of economic interests of economic entities. *Modern economics: problems and solutions*. 2022;3(147):8-21. DOI: 10.17308/meps.2022.3/9178. (In Russ.).
10. Municipal statistics: The volume of social payments to the population and taxable monetary incomes of the population in the context of municipalities. Federal State Statistics Service (Rosstat). URL: <https://rosstat.gov.ru/munstat>. (In Russ.).
11. The volume of social payments to the population and taxable monetary incomes of the population in the context of municipalities: basic concepts. Federal State Statistics Service (Rosstat). URL: https://rosstat.gov.ru/free_doc/new_site/population/urov/murov14a.htm. (In Russ.).
12. Consumption of basic foodstuffs (per capita): Unified Interdepartmental Information and Statistical System (EMISS). Federal State Statistics Service (Rosstat). URL: <https://fedstat.ru/indicator/31346>. (In Russ.).
13. Regions of Russia. The main characteristics of the subjects of the Russian Federation 2023. Central Federal District. Federal State Statistics Service (Rosstat). URL: https://rosstat.gov.ru/storage/mediabank/Region_Subekt_2023.htm. (In Russ.).
14. Recommendations on rational norms of food consumption that meet modern requirements of healthy nutrition (as amended on December 30, 2022): approved by Order of the Ministry of Health of the Russian Federation dated August 19, 2016 No. 614. Official portal "Codex". URL: <https://docs.cntd.ru/document/420374878>. (In Russ.).
15. Ryabukhina T.M., Ryabukhina D.L. The influence of socio-economic factors on the development of rural areas. *Nikonov's Readings*. 2019;24:315-318. eLibrary ID: 41471249. (In Russ.).
16. Semenova I.M. On the conditions for the realization of the economic interests of the rural population. *Vestnik of Voronezh State Agrarian University*. 2016;4(51):247-257. DOI: 10.17238/issn2071-2243.2016.4.247. (In Russ.).
17. Ulez'ko A.V., Nedikov K.D. Interaction of economic entities: objectivity and principles of organization. *Vestnik of Voronezh State Agrarian University*. 2020;13(1):134-139. DOI: 10.17238/issn2071-2243.2020.1.134. (In Russ.).
18. Ulez'ko A.V., Reimer V.V. Assessment of the realization of the economic interests of the rural population. *Herald of the Moscow University of Finances and Law MFUA*. 2023;3:95-110. DOI: 10.52210/2224669X_2023_3_95. (In Russ.).

Информация об авторах

А.В. Улезько – доктор экономических наук, профессор, 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 имени В.В. Докучаева», arle187@rambler.ru.

П.В. Демидов – кандидат экономических наук, доцент кафедры информационного обеспечения и моделирования агроэкономических систем ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I», 79204170254@yandex.ru.

И.М. Семенова – кандидат экономических наук, доцент кафедры информационного обеспечения и моделирования агроэкономических систем ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I», innasem@list.ru.

Information about the authors

A.V. Ulez'ko, Doctor of Economic Sciences, Professor, Chief Research Scientist, 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, arle187@rambler.ru.

P.V. Demidov, Candidate of Economic Sciences, Docent, the Dept. of Information Support and Modeling of Economic Systems in Agriculture, Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great, 79204170254@yandex.ru.

I.M. Semenova, Candidate of Economic Sciences, Docent, the Dept. of Information Support and Modeling of Economic Systems in Agriculture, Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great, innasem@list.ru.

Статья поступила в редакцию 20.05.2024; одобрена после рецензирования 26.06.2024; принята к публикации 03.07.2024.

The article was submitted 20.05.2024; approved after reviewing 26.06.2024; accepted for publication 03.07.2024.

© Улезько А.В., Демидов П.В., Семенова И.М., 2024

5.2.3. РЕГИОНАЛЬНАЯ И ОТРАСЛЕВАЯ ЭКОНОМИКА (ЭКОНОМИЧЕСКИЕ НАУКИ)

Научная статья

УДК 332.3

DOI: 10.53914/issn2071-2243_2024_3_240

EDN: VFHSYF

Анализ стратегического планирования землепользования в субъектах Российской Федерации на современном этапе

Роман Андреевич Кириллов¹, Евгения Александровна Чибиркина^{2✉},
Станислав Игоревич Комаров³

^{1, 2, 3} Государственный университет по землеустройству, Москва, Россия

² evgeniya.18.06@mail.ru[✉]

Аннотация. Представлены результаты анализа действующих по состоянию на март 2023 г. стратегий социально-экономического развития субъектов РФ с точки зрения отражения в них земельно-имущественных отношений. Полученные результаты сравнивались с выводами аналогичного исследования, проведенного в 2016–2017 гг. Выявлены тенденции в учете землепользования и земельно-имущественных отношений при составлении стратегий социально-экономического развития российских регионов, состоящие в повышении внимания к сфере землепользования, выделению приоритетности управления землями сельскохозяйственного назначения в большинстве стратегий субъектов федерации. Составлен перечень стратегических приоритетов в сфере землепользования в стратегиях развития регионов и оценена динамика их количества в документах разных лет в разрезе федеральных округов России. Показано, что за семь лет, прошедших от даты проведения первого тура исследования, региональные властные структуры стали больше внимания уделять вопросам землепользования и иным аспектам, связанным с землей. При этом увеличилось количество регионов, не включивших землепользование в свои стратегии развития. В настоящее время количество стратегических приоритетов, связанных с земельными участками и земельными ресурсами, в стратегиях социально-экономического развития выросло почти в два раза – до 4,23 стратегических приоритетов в среднем на субъект. Данные о большей заинтересованности региональных властей в повышении эффективности использования земельных участков сельскохозяйственного назначения коррелируют с проводимой в настоящее время государственной программой по вовлечению в оборот неиспользуемых земель сельскохозяйственного назначения и повышению эффективности использования объектов мелиоративного комплекса. Рассмотрены причины исчезновения некоторых стратегических приоритетов в сфере землепользования и появления новых. Обосновывается необходимость ввода в состав документов стратегического планирования специализированного раздела или отдельного документа, отражающих региональную стратегию в сфере землепользования.

Ключевые слова: землепользование, стратегии регионального развития, планирование землепользования, управление земельными ресурсами, повышение плодородия почв

Благодарности: исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда № 23-28-01413, <https://rscf.ru/project/23-28-01413/>.

Для цитирования: Кириллов Р.А., Чибиркина Е.А., Комаров С.И. Анализ стратегического планирования землепользования в субъектах Российской Федерации на современном этапе // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. 2024. Т. 17, № 3(82). С. 240–251. https://doi.org/10.53914/issn2071-2243_2024_3_240-251.

5.2.3. REGIONAL AND SECTORAL ECONOMICS (ECONOMIC SCIENCES)

Original article

Analysis of strategic land use planning in the subjects of the Russian Federation at the present stage

Roman A. Kirillov¹, Evgeniya A. Chibirkina^{2✉}, Stanislav I. Komarov³

^{1, 2, 3} State University of Land Use Planning, Moscow, Russia

² evgeniya.18.06@mail.ru[✉]

Abstract. The results of the analysis of the strategies of socio-economic development of the subjects of the Russian Federation in force as of March 2023 from the point of view of reflecting land and property relations in them are presented. The results obtained were compared with the conclusions of a similar study conducted in 2016–2017. The trends in the consideration of land use and land & property relations in the preparation of strategies for the social & economic development of Russian regions, consisting in increasing attention to the sphere of land use, prioritizing the management of agricultural lands in most strategies of the subjects of the

Russian Federation, are revealed. A list of strategic priorities in the sphere of land use in regional development strategies has been compiled and the dynamics of their number in documents of different years in the context of federal districts of Russia has been estimated. It is shown that in the seven years since the date of the first round of the study, regional authorities have begun to pay more attention to land use and other aspects related to land. At the same time, the number of regions that have not included land use in their development strategies has increased. Currently, the number of strategic priorities related to land plots and land resources in social & economic development strategies has almost doubled to an average of 4.23 strategic priorities per subject. The data on the greater interest of the regional authorities in improving the efficiency of the use of agricultural land plots correlate with the currently ongoing state program to involve unused agricultural land in circulation and increase the efficiency of the use of land reclamation facilities. The reasons for the disappearance of some strategic priorities in the sphere of land use and the emergence of new ones are considered. The necessity of introducing a specialized section or a separate document reflecting the regional strategy in the sphere of land use into the strategic planning documents is justified.

Keywords: land use, regional development strategies, land use planning, land management, soil fertility improvement

Acknowledgements: the research was supported by the Russian Science Foundation, Project No. 24-28-00066, <https://rscf.ru/project/23-28-01413/>.

For citation: Kirillov R.A., Chibirkina E.A., Komarov S.I. Analysis of strategic land use planning in the subjects of the Russian Federation at the present stage. *Vestnik Voronezhskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta = Vestnik of Voronezh State Agrarian University*. 2024;17(3):240-251. (In Russ.). https://doi.org/10.53914/issn2071-2243_2024_3_240-251.

Россия обладает колоссальными земельными ресурсами, площадь которых превышает 1723 млн га (по состоянию на 1 января 2024 г.) [2]. Более 87% территории страны относится к землям сельскохозяйственного назначения и лесного фонда и связано с теми отраслями экономики, в которых земля является не только пространственным базисом, но и основным средством производства. Это подтверждается и официальной статистикой: по данным Росстата, в последние годы отрасли сельского и лесного хозяйства дают около 5% валового регионального продукта, деятельность по операциям с недвижимым имуществом – около 11% ВРП, таким образом, можно сказать, что земельные участки и иные объекты недвижимости представляют собой один из важнейших экономических активов, интенсивно используемых как государством, так и занимающимися экономической деятельностью физическими и юридическими лицами.

Эффективное управление земельными ресурсами невозможно без качественного прогнозирования и планирования землепользования и использования объектов недвижимости, что является одной из основных функций любого процесса управления. При этом среди особенностей управления земельными ресурсами эксперты отмечают длительность всех процессов, связанных с землепользованием. Процессы, протекающие в данной сфере, достаточно инерционны, и зачастую влияние каких-либо факторов на экономическую ситуацию можно увидеть спустя несколько месяцев или даже более длительного времени. Например, в сельском хозяйстве производственный процесс длится минимум год, а процессы повышения плодородия почв или предотвращения последствий развития водной и ветровой эрозии невозможно реализовать менее чем за несколько лет. Следовательно, прогнозирование и планирование в сфере землепользования носит не только тактический, но и стратегический характер.

Вопросы стратегического планирования в землепользовании, характеризующиеся многомерным характером, должны рассматриваться комплексно, так как касаются земельных угодий как природного ресурса, как объектов недвижимости, а также как объекта обеспечения продовольственной безопасности и, как следствие, национальной безопасности страны [3].

До недавнего времени система прогнозирования и планирования использования земельных ресурсов в агропромышленном комплексе определялась комплектом документов землеустроительного проектирования, разработка которых была обязательна и которые задавали вектор развития территории на несколько лет вперед. В последние десятилетия разработка таких проектов перестала быть обязательной и практически

не ведется. Единственными документами планирования в эти годы оставались генеральные планы, планы землепользования и застройки и иные результаты территориального планирования, которые не охватывали всю территорию страны.

Современная система стратегического планирования в Российской Федерации начала формироваться в 2014 г. с выходом федерального закона № 172-ФЗ «О стратегическом планировании в Российской Федерации» [11]. Данный закон устанавливает правовые основы стратегического планирования в Российской Федерации, координации государственного стратегического управления, полномочий федеральных и региональных органов государственной власти и органов местного самоуправления и порядка их взаимодействия с общественными, научными и иными организациями в сфере стратегического планирования.

Позднее был разработан и утвержден целый комплекс нормативно-правовых актов, включающих указы Президента, постановления Правительства, приказы министерств и ведомств, другие региональные документы, посвященные организации проектной деятельности, цифровизации процессов, оценки сбалансированности системы стратегического планирования по приоритетам, целям, задачам, показателям, финансовым и иным ресурсам на федеральном, региональном и муниципальном уровнях. В том числе были приняты Основы государственной политики в области регионального развития и Стратегия пространственного развития Российской Федерации на период до 2025 года, которые имеют особое значение для сферы земельно-имущественных отношений и управления землепользованием [9, 10].

На базе этих основополагающих документов федерального уровня каждый субъект Российской Федерации разработал собственную стратегию социально-экономического развития, задающую цели развития основных отраслей экономики региона, а также показатели уровня жизни населения на срок до 2030 г., а в некоторых субъектах федерации и до 2035 г. Исходя из высокой значимости земельных ресурсов как экономического актива для производства валового регионального продукта, а также как основы жизни и деятельности народов страны, планирование землепользования должно было найти отражение в региональных стратегиях.

Земля является первоосновой любого вида деятельности человека, что позволяет рассматривать ее как всеобщее средство производства для всех без исключения отраслей народного хозяйства, причем в сельскохозяйственном производстве земля участвует и как предмет труда, и как орудие. Политика землепользования определяет перспективные способы использования земли, что влияет на потенциальную продуктивность земельных ресурсов и эффективность их использования [16], «поэтому стратегической целью землепользования российских регионов должно стать обеспечение наиболее полного, рационального и эффективного использования, охраны и воспроизводства земельных ресурсов страны как главного национального богатства» [15]. Формирование стратегических документов должно создавать предпосылки для достижения консенсуса в отношении государственной политики и интересов социальных субъектов и общества в сфере землепользования [1, 5]. Однако на самом деле земельным ресурсам в региональных стратегиях уделяется минимальное внимание, что и предопределило актуальность исследования, результаты которого представлены в данной статье.

За период с 2016 по 2019 г. сотрудниками Государственного университета землеустройства опубликованы результаты комплексных исследований, посвященных роли землепользования в стратегическом планировании [6–8], в ходе которых были про-

анализированы утвержденные стратегии социально-экономического развития всех российских регионов и выявлено следующее.

1. Только 22% стратегий, действовавших на момент проведения первого тура исследований, содержали отдельный раздел с анализом тенденций в сфере земельных отношений, в то время как многие региональные стратегии развития не учитывали сформировавшиеся негативные тенденции в использовании земли, что приводило к углублению выявленных проблем [7]. Поэтому было сформулировано предложение включать анализ текущих тенденций развития земельных ресурсов в качестве обязательного этапа при разработке региональных стратегий. В тексте стратегии должны быть указаны цели в сфере земельных отношений, которые будут способствовать достижению экономических показателей и эффективной реализации стратегии.

2. Хотя анализ ситуации в сфере управления земельными ресурсами практически везде отсутствовал, большинство регионов включило в стратегические приоритеты цели, связанные с землей и недвижимым имуществом. «Несмотря на различия в природно-климатических, социально-экономических и земельно-имущественных условиях субъектов РФ их стратегические цели очень похожи, поэтому после анализа намеченных приоритетов они были объединены в 11 укрупненных направлений, из которых самыми востребованными были обеспечение предоставляемых земельных участков инженерной инфраструктурой (25% регионов включили эту цель в свои стратегические приоритеты) и повышение плодородия земель сельскохозяйственного назначения (16% регионов)» [8].

3. Уровень проработки вопросов развития земельно-имущественного комплекса в стратегиях рассмотренных регионов можно считать неудовлетворительным и требующим улучшения. Включение землепользования в стратегическое планирование должно происходить с учетом принципов устойчивости, то есть баланса между экономическими и экологическими задачами. Землепользование должно способствовать экономическому росту, а также заботиться о сохранении и улучшении окружающей среды. Регионы активно занимаются вопросами земельно-имущественного комплекса, обращая особое внимание выделению земельных участков и обеспечению их необходимыми коммуникациями. В большей степени это касается земельных участков, предназначенных для жилищного строительства [8].

4. Зонирование на макрорегионы в первом проекте Стратегии пространственного развития было проведено без учета тенденций и стратегических приоритетов в сфере земельных ресурсов, в результате в макрорегион, одной из основных отраслей которого должен являться АПК, включаются субъекты федерации, стратегические приоритеты которых не касаются земель сельскохозяйственного назначения [6].

Документы стратегического планирования в России носят строго иерархический характер, что приводит к неполному учету региональных различий в природных ресурсах, климате, формах расселения, образе жизни и ряде других факторов, возникновению фрагментарности региональных стратегий социально-экономического развития [4]. В то же время земельные ресурсы зачастую понимаются исключительно как «территория» [3]. Но даже при таком подходе во многих регионах схемы территориального планирования не согласуются с иными документами стратегического планирования [4, 13].

В стратегиях развития выделяют отдельные цели развития земельных ресурсов и даже внедряют стратегии достижения ключевых показателей эффективности при управлении земельными ресурсами. Исходя из установленных целей определяются требования к информационному обеспечению, структуре органов управления и т.п. Например, одним

из главных трендов развития сельскохозяйственного землепользования в последние годы становится цифровизация производственных процессов и самого землепользования. Соответственно для эффективного стратегического планирования невозможно обойтись «без научно-технологического прогнозирования, которое формируется на регулярной основе с использованием методов форсайта и становится важным элементом системы информационного обеспечения принятия управленческих решений» [12].

Установлено, что стратегия управления земельными ресурсами влияет не только на развитие землепользования подведомственной территории, но и на соседние регионы или муниципалитеты, которые вынуждены менять свою политику в сфере земельно-имущественных отношений под влиянием изменений на смежных территориях [17, 18].

Во время проведения первого тура исследований (2016–2017 гг.) установлено, что в стратегиях социально-экономического развития регионов России уделялось недостаточно внимания землепользованию вообще и сельскохозяйственному землепользованию в частности, несмотря на понимание того, что рациональное землепользование агропромышленного комплекса может стать драйвером эффективного регионального развития [14].

В рамках второго тура исследований, результаты которого представлены в настоящей публикации, авторы проанализировали действующие по состоянию на март 2023 г. стратегии социально-экономического развития всех регионов России, кроме Донецкой и Луганской Народных Республик, Запорожской и Херсонской областей. Стратегии были выбраны потому, что на региональном уровне именно данный документ является основой стратегического планирования.

После рассмотрения стратегий социально-экономического развития были подведены предварительные итоги. По мнению авторов, все поставленные российскими регионами цели в сфере земельных ресурсов можно генерализировать в 16 стратегических приоритетов. На рисунках 1 и 2 представлено сравнение стратегических приоритетов российских регионов согласно исследованиям 2016 и 2023 гг. На графиках показана доля регионов России, выбравших один или несколько стратегических приоритетов (в стратегии региона может быть несколько приоритетов, поэтому общая сумма превышает 100%).



Рис. 1. Структура стратегических приоритетов регионов Российской Федерации в сфере землепользования по результатам исследований 2016 г., %



Рис. 2. Структура стратегических приоритетов регионов Российской Федерации в сфере землепользования по результатам исследований 2023 г., %

Из рисунков 1 и 2 можно сделать следующие выводы.

Во-первых, с 11 до 16 (на 45%) увеличилось количество стратегических приоритетов в сфере земельно-имущественных отношений. При этом следует отметить, что это увеличение не механическое: в 2023 г. выделено всего лишь семь приоритетов, аналогичных исследованию 2016 г. Некоторые приоритеты при сохраняющейся общей цели расширились, а некоторые, наоборот, стали более узкими. Например, в предыдущих работах выявлено, что более половины регионов (46) уделяло внимание обеспечению земельных участков, предоставляемых для строительства, инженерной инфраструктурой. В настоящем исследовании регионы расширили данный приоритет и ставят целью улучшение всего процесса формирования участков для строительства, в т.ч. и обеспечение инженерной инфраструктурой. Или если семь лет назад одним из основных приоритетов стратегического развития российских регионов было повышение плодородия сельскохозяйственных земель, то сегодня данный приоритет идет в связке с мелиоративными мероприятиями. В то же время стратегическая цель формирования кадастра недвижимости за семь лет сузилась до инвентаризации земель и проведения комплексных кадастровых работ.

Во-вторых, в связи с увеличением количества стратегических приоритетов отсутствует явный лидер среди них. В 2016 г. более четверти всех регионов обращало внимание на то, чтобы земельные участки, предоставляемые на праве собственности или аренды, были обеспечены инженерной инфраструктурой. В 2023 г. самым часто заявляемым стратегическим приоритетом стало повышение эффективности управления землями сельскохозяйственного назначения, его указало в своих стратегиях 40 (46%) регионов страны, но почти столько же (39 регионов) предпочло в целом сосредоточиться на повышении эффективности управления земельными ресурсами, и всего на три меньше (37 регионов) в качестве приоритета обозначили вовлечение в оборот земель сельскохозяйственного назначения.

В-третьих, в настоящее время в стратегиях социально-экономического развития наблюдается повышение внимания к сельскому хозяйству и соответствующим земельным ресурсам. Авторы выделяют пять стратегических направлений, влияющих на данную область: развитие мелиорации и повышение плодородия почв, вовлечение в использование земель сельскохозяйственного назначения, увеличение эффективности управления землями сельскохозяйственного назначения, развитие органического земледелия и производства органической продукции, а также восстановление нарушенных земель.

В-четвертых, за прошедшие годы резко повысилось внимание к эффективности использования и управления землями отдельных категорий. В 2016 г. регионы выделяли в качестве стратегического приоритета в целом повышение эффективности управления земельными ресурсами территории. В 2023 г. отдельно уделялось внимание эффективности управления и землями сельскохозяйственного назначения (46% регионов), и землями лесного фонда (7% регионов), и земельными участками природоохранного и рекреационного назначения (17% регионов), и землями городов (18% регионов).

В-пятых, такие приоритеты, как упрощение процедуры предоставления земельных участков, улучшение территориального планирования, проведение землеустройства и формирование системы учета государственной и муниципальной собственности были в числе рассмотренных регионами в 2016 г. К 2023 г. два первых были включены в другие стратегические приоритеты, а остальные полностью исчезли. Создание системы учета государственной и муниципальной собственности стало менее актуальным, так как к настоящему времени были сформированы региональные геоинформационные системы по управлению земельными ресурсами. Исключение из стратегий упоминаний о землеустройстве можно объяснить отсутствием современной нормативно-правовой базы и непониманием на региональном уровне важности землеустройства и его роли в экономике государства.

На рисунке 3 показано количество регионов, включивших в стратегии рассматриваемые стратегические приоритеты в сфере землепользования (данные 2023 г.).

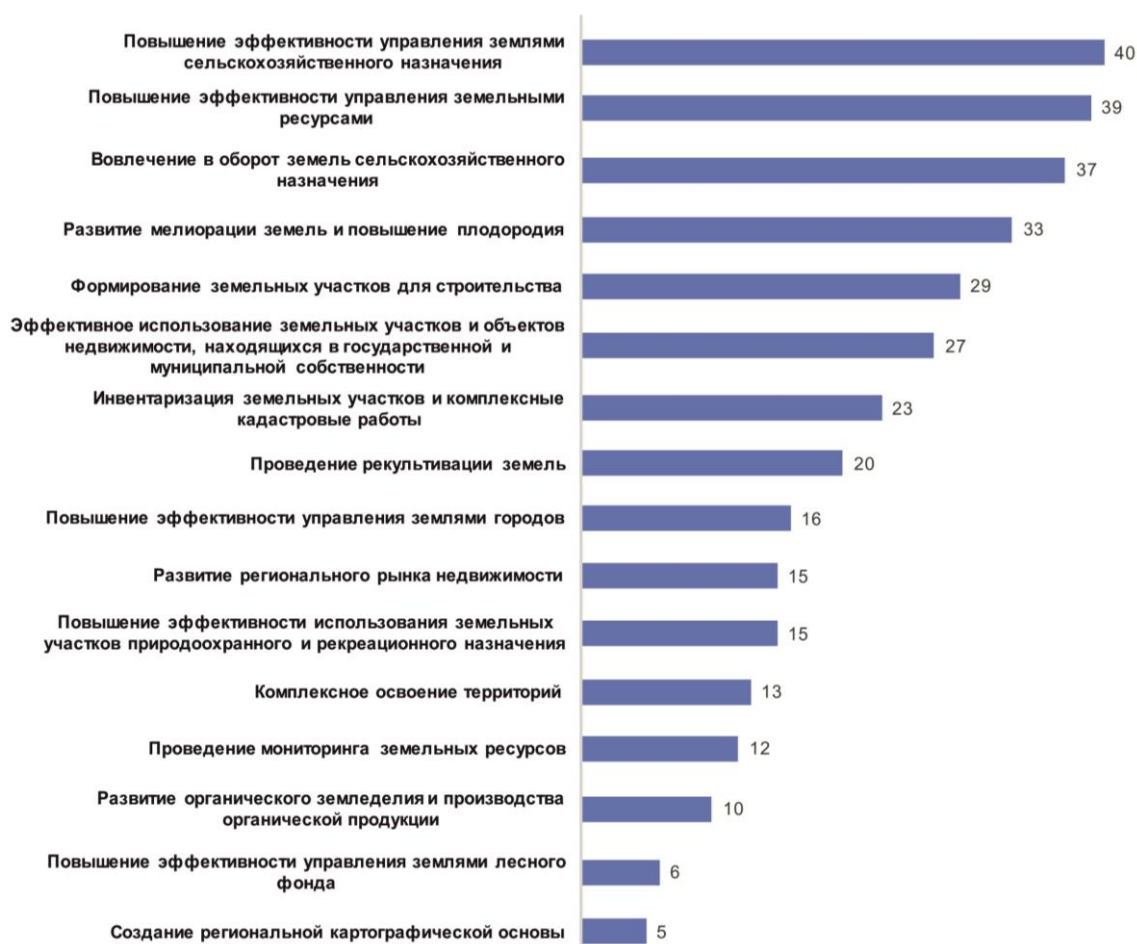


Рис. 3. Количество регионов, выбравших анализируемые приоритеты в сфере землепользования

Рассмотрим более предметно содержание стратегий социально-экономического развития регионов в разрезе Приволжского федерального округа (ПФО) с точки зрения земельных ресурсов и землепользования.

Все регионы ПФО, кроме Удмуртской Республики, включили в свои документы стратегического планирования приоритеты, связанные с земельными ресурсами и земельными отношениями.

Самым распространенным приоритетом развития в регионах ПФО является повышение эффективности управления земельными ресурсами – девять регионов включили его в свои документы.

Семь регионов включили в стратегии социально-экономического развития повышение эффективности управления землями сельскохозяйственного назначения и проведение инвентаризации земельных участков наряду с комплексными кадастровыми работами. По мнению составителей стратегических документов, именно эти вопросы наиболее остро нуждаются в разрешении в регионах ПФО на ближайшую перспективу.

В общем виде распределение регионов ПФО по стратегическим приоритетам в сфере земельных ресурсов представлено в таблице.

Таблица. Распределение регионов ПФО по стратегическим приоритетам в сфере земельных ресурсов

Стратегический приоритет	Регион
Формирование земельных участков для строительства	Чувашская Республика, Пермский край, Кировская область, Нижегородская область, Пензенская область, Саратовская область
Развитие мелиорации земель и повышение плодородия	Нижегородская область, Ульяновская область
Повышение эффективности управления земельными ресурсами	Республика Башкортостан, Республика Марий Эл, Чувашская Республика, Пермский край, Кировская область, Оренбургская область, Пензенская область, Самарская область, Ульяновская область
Инвентаризация земельных участков и комплексные кадастровые работы	Республика Марий Эл, Республика Мордовия, Чувашская Республика, Кировская область, Оренбургская область, Пензенская область, Самарская область
Вовлечение в оборот земель сельскохозяйственного назначения	Республика Марий Эл, Республика Башкортостан, Ульяновская область, Пензенская область, Нижегородская область, Саратовская область
Эффективное использование земельных участков и объектов недвижимости, находящихся в государственной и муниципальной собственности	Кировская область, Ульяновская область, Республика Марий Эл, Чувашская Республика
Повышение эффективности управления землями лесного фонда	Нижегородская область
Повышение эффективности управления землями сельскохозяйственного назначения	Республика Башкортостан, Республика Марий Эл, Республика Татарстан, Чувашская Республика, Оренбургская область, Пензенская область, Ульяновская область
Повышение эффективности использования земельных участков природоохранного и рекреационного назначения	Республика Башкортостан, Республика Марий Эл, Республика Мордовия, Республика Татарстан, Удмуртская Республика, Чувашская Республика, Пермский край, Кировская область, Нижегородская область, Оренбургская область, Пензенская область, Самарская область, Саратовская область, Ульяновская область
Повышение эффективности управления землями городов	Чувашская Республика
Комплексное освоение территорий	Республика Татарстан, Чувашская Республика, Оренбургская область, Самарская область
Развитие органического земледелия и производства органической продукции	Республика Башкортостан
Развитие регионального рынка недвижимости	Республика Башкортостан, Пензенская область, Саратовская область
Проведение мониторинга земельных ресурсов	Республика Башкортостан
Проведение рекультивации земель	Республика Марий Эл, Чувашская Республика, Самарская область

Таким образом, можно констатировать, что за время, прошедшее между двумя турами исследований, в документах стратегического планирования регионов России стали чаще упоминаться вопросы землепользования и иных аспектов, связанных с землей. В среднем количество стратегических приоритетов, связанных с земельными участками и земельными ресурсами, в стратегиях социально-экономического развития выросло почти в два раза – до 4,23 стратегических приоритетов на субъект федерации. На рисунке 4 показано сравнение количества регионов в зависимости от количества приоритетов в области землепользования, выделяемых в документах стратегического планирования.

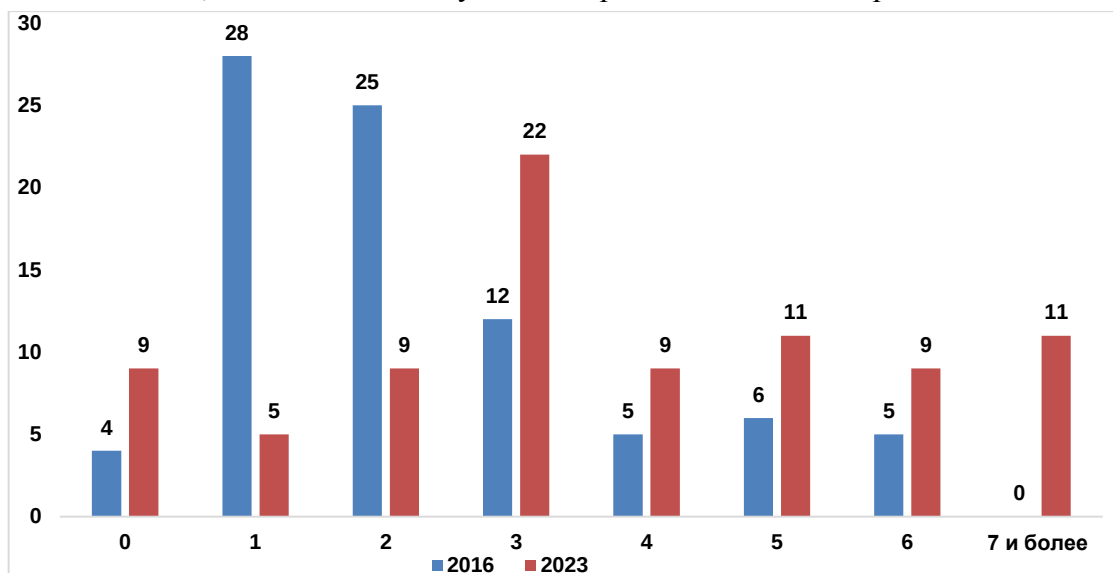


Рис. 4. Количество стратегических приоритетов в области землепользования в разрезе федеральных округов России

Как видно из данных рисунка 4, с одной стороны, за прошедшие между двумя исследованиями годы более чем в 2 раза увеличилось количество регионов, которые вообще исключили земельные вопросы из своих стратегических документов. С другой стороны, уменьшилось количество субъектов федерации, включивших в свои стратегии по 1–2 приоритета, и выросло число регионов с 3 и более стратегическими приоритетами в сфере земельно-имущественных отношений.

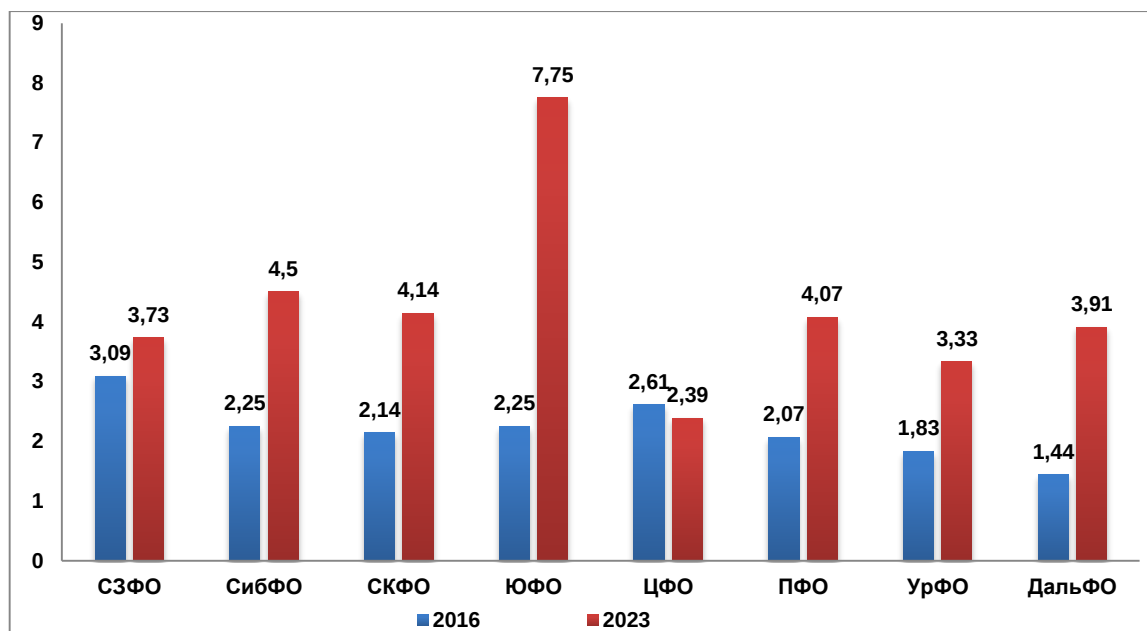


Рис. 5. Количество приоритетов в области землепользования в стратегиях развития среднестатистического региона в разрезе федеральных округов

Если анализировать изменения в стратегиях социально-экономического развития в разрезе федеральных округов, то в документах регионов Центрального федерального округа среднее количество стратегических приоритетов оставалось стабильным (рис. 5).

В регионах Южного федерального округа количество приоритетов в сфере землепользования в документах стратегического планирования выросло на 244%, Дальневосточного – на 172%, Сибирского – на 100%.

Таким образом, на основании проведенных исследований можно сделать следующие выводы.

Во-первых, за 7 лет, прошедших от даты проведения первого тура исследования, увеличилось количество стратегических приоритетов в области землепользования в документах стратегического планирования развития регионов России. Однако осознают важность земельных ресурсов, к сожалению, далеко не во всех субъектах федерации: наряду с увеличением количества стратегических приоритетов в отношении землепользования, также увеличилось число тех регионов, которые в стратегических документах совсем не обращают внимания на проблемы землепользования и земельные ресурсы.

Во-вторых, при планировании социально-экономического развития региональные властные структуры стали больше внимания уделять именно землям сельскохозяйственного назначения. Повышение эффективности использования земель сельскохозяйственного назначения – именно этот приоритет отразили в своих стратегиях 40 регионов страны, вовлечение в оборот неиспользуемых сельскохозяйственных земель – 37 регионов, сохранение плодородия почв и развитие мелиоративных комплексов – 33 региона. Эти данные коррелируют с проводимой в настоящее время государственной программой по вовлечению в оборот неиспользуемых земель сельскохозяйственного назначения и повышению эффективности использования объектов мелиоративного комплекса.

В-третьих, в стратегическом планировании землепользования, на взгляд авторов, не учитывается принцип системности. Зачастую стратегические цели не отвечают современному состоянию земельного фонда региона или не коррелируют с целями развития других отраслей. Повысить качество планирования землепользования можно за счет включения в региональные стратегии социально-экономического развития специального раздела, посвященного землепользованию и земельным ресурсам, или разработки отдельного документа стратегического планирования, в котором будет представлена стратегия развития земельных ресурсов региона. Уникальность земельных ресурсов требует применения системного подхода к стратегическому планированию, основанному на учете как экологической и социальной значимости земли, так и экономической ценности земельных ресурсов как территориального базиса осуществления хозяйственной деятельности.

Преодолеть вышеуказанные проблемы, по нашему мнению, можно за счет включения в состав документов стратегического планирования отдельного документа, касающегося планирования использования земельных ресурсов, или разработки обязательного раздела в стратегиях социально-экономического развития, посвященного развитию земельного потенциала региона. Есть надежда, что шагом на пути по исправлению ситуации станет принятие нового закона «О землеустройстве», который в настоящее время активно разрабатывается в Министерстве сельского хозяйства России. Одним из нововведений (в редакции проекта закона) станет обязательность разработки схемы землеустройства каждого региона Российской Федерации и схемы землеустройства муниципального образования. В случае принятия закона в таком виде качество планирования землепользования должно повыситься по крайней мере в сфере сельского хозяйства, так как максимальная эффективность может быть достигнута только при увязке будущих схем землеустройства со стратегиями развития регионов.

Список источников

1. Велижанина Н.В. Статистическое обеспечение стратегического планирования реновации городов // Меридиан. Научный электронный журнал. 2021. № 4(57). С. 24–26.
2. Государственный (национальный) доклад о состоянии и использовании земель в Российской Федерации в 2023 году [Электронный ресурс]. URL: <https://www.consultant.ru/cons/cgi/online.cgi?req=doc&base=EXP&n=858080#9qIDPSURvkiV0ydQ> (дата обращения: 12.11.2023).
3. Жаворонкова Н.Г., Выпханова Г.В. Правовые проблемы государственной политики и стратегического планирования управления земельными ресурсами // Lex Russica. 2021. Т. 74, № 2(171). С. 50–63. DOI 10.17803/1729-5920.2021.171.2.050-063.
4. Желясков А.Л., Старенькова О.А. Программно-целевой подход к развитию сельских территорий и вопросы совершенствования сельскохозяйственного землепользования // Региональные проблемы устойчивого развития сельской местности: сборник статей XIX Международной научно-практической конференции (Пенза, 16–17 мая 2022 г.). Пенза: Пензенский государственный аграрный университет, 2022. С. 30–36.
5. Зарубин О.А. Территориальное планирование и землеустройство как механизмы ландшафтно-экологической оптимизации сельскохозяйственного землепользования // Современные проблемы территориального развития: электронный журнал. 2020. № 1. С. 5.
6. Комаров С.И., Антропов Д.В. Зонирование территорий на основе приоритетов пространственного развития в системе управления земельными ресурсами // Землеустроительное образование и наука: из XVIII в XXI век: материалы Международного научно-практического форума, посвященного 240-летию со дня основания Государственного университета по землеустройству (Москва, 27 мая 2019 г.). Москва: ФГБОУ ВПО «Государственный университет по землеустройству», 2019. Т. 1. С. 254–261.
7. Комаров С.И., Крец А.В. Влияние стратегии социально-экономического развития республики Коми на земельные ресурсы // Сборник статей международной научно-практической конференции, посвященной 15-летию создания кафедры «Землеустройство и кадастры» и 70-летию со дня рождения основателя кафедры, доктора сельскохозяйственных наук, профессора Туктарова Б.И. (Саратов, 16–18 сентября 2015 г.). Саратов: ООО «Центр социальных агроинноваций СГАУ», 2015. С. 175–182.
8. Комаров С.И. Стратегическое региональное планирование в сфере земельно-имущественных отношений // Имущественные отношения в Российской Федерации. 2017. № 7(190). С. 82–98.
9. Об утверждении Основ государственной политики регионального развития Российской Федерации на период до 2025 года: Указ Президента Российской Федерации № 13 от 16 января 2017 г. [Электронный ресурс]. URL: <http://www.kremlin.ru/acts/bank/41641> (дата обращения: 12.11.2023).
10. Об утверждении Стратегии пространственного развития Российской Федерации на период до 2025 года: Распоряжение Правительства Российской Федерации от 13 февраля 2019 г. № 207-р [Электронный ресурс]. URL: <http://government.ru/docs/35733/> (дата обращения: 12.11.2023).
11. О стратегическом планировании: Федеральный закон от 28 июня 2014 г. № 172-ФЗ [Электронный ресурс]. URL: <http://www.kremlin.ru/acts/bank/38630> (дата обращения: 12.11.2023).
12. Полторыкина С.В. Институты землепользования в контексте инновационной активности и эффективности АПК // Вестник Марийского государственного университета. Серия «Сельскохозяйственные науки. Экономические науки». 2023. Т. 9, № 1. С. 99–110. DOI: 10.30914/2411-9687-2023-9-1-99-110.
13. Санаков И.К. Инструментарий стратегического планирования регионов (на примере Камчатского края) // Вестник Сибирского института бизнеса и информационных технологий. 2023. Т. 12, №1. С. 66–70. DOI: 10.24412/2225-8264-2023-1-66-70.
14. Сиптиц С.О., Романенко И.А., Евдокимова Н.Е. Информационная технология стратегического планирования развития агропродовольственных систем с учетом климатического фактора // Информационные технологии, системы и приборы в АПК. АГРОИНФО-2021: материалы 8-й Международной научно-практической конференции (Краснообск, 21–22 октября 2021 г.). Краснообск: Сибирский федеральный научный центр агроботехнологий Российской академии наук, 2021. С. 117–122. DOI: 10.26898/agroinfo-2021-117-122.
15. Хлыстун В.Н. Земельная политика в контексте устойчивого развития // Юг России: экология, развитие. 2021. Т. 16, № 4. С. 208–215. DOI: 10.18470/1992-1098-2021-4-208-215.
16. Abante A.M.R., Abante C.G.R., Mascariñas A.M. et al. Land Use Policy Area (LUPA) Concept Model // International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences. 2021. Vol. 46. Pp. 11–18. DOI: 10.5194/isprs-archives-XLVI-4-W6-2021-11-2021.
17. Brueckner J.K. Testing for Strategic Interaction among Local Governments: The Case of Growth Controls // Journal of Urban Economics. 1998. Vol. 44(3). Pp. 438–467. DOI: 10.1006/juec.1997.2078.
18. Helsley R.W., Strange W.C. Strategic Growth Controls // Regional Science and Urban Economics. 1995. Vol. 25(4). Pp. 435–460.

References

1. Velizhanina N.V., Statistical support for strategic planning of urban renovation planning. *Scientific on-line journal Meridian*. 2021;4(57):24-26. (In Russ.).
2. State (national) report on the state and use of land in the Russian Federation in 2023. URL: [https://rosreestr.gov.ru/upload/Doc/16upr/Doc_Nation_report_2023\(1\).pdf?ysclid=m2r7sk0lyo794152101](https://rosreestr.gov.ru/upload/Doc/16upr/Doc_Nation_report_2023(1).pdf?ysclid=m2r7sk0lyo794152101). (In Russ.).
3. Zhavoronkova N.G., Vypkhanova G.V. Legal Problems of Public Policy and Strategic Planning of Land Management. *Lex Russica*. 2021;74(2):50-63. DOI: 10.17803/1729-5920.2021.171.2.050-063. (In Russ.).
4. Zhelyaskov A.L., Starenkova O.A. Program-Target approach to the development of rural territories and issues of improving agricultural land use. In: Regional problems of sustainable rural development: Proceedings of the XIX International Research-to-Practice Conference (Penza, May 16-17, 2022). Penza: Penza State Agrarian University Publishers; 2022:30-36. (In Russ.).

5. Zarubin O.A. Territorial planning and land management as mechanisms for landscape and environmental optimization in agricultural land use. *Modern problems of territorial development*. 2020;1:5. (In Russ.).
6. Komarov S.I., Antropov D.V. Zoning of territories based on spatial development priorities in the land management system. In: Land management education and science: from the XVIII into the XXI century. Proceedings of International Research-to-Practice Forum dedicated to 240th anniversary of the founding of the State University of Land Use Planning (Moscow, May 27, 2019). Moscow: State University of Land Use Planning Publishers. 2019;1:254-261. (In Russ.).
7. Komarov S.I., Krets A.V. The impact of the socio-economic development strategy of the Komi Republic on land resources. In: Collected papers of International Conference dedicated to the 15th anniversary of Land Management and Cadastre Department creation and in honor of the 70th anniversary of the birth of the founder of the Department, Doctor of Agricultural Sciences, Professor B.I. Tuktarov (Saratov, September 16-18, 2015). Saratov: Center for Social Agroinnovations of Saratov State Agrarian University Publishers; 2015:175-182. (In Russ.).
8. Komarov S.I. Region's strategic planning of land and property relations. *Property Relations of the Russian Federation*. 2017;7(190):82-98. (In Russ.).
9. On Approval of Basic Principles of State Policy of Regional Development of the Russian Federation for the period up to 2025: Decree of the President of the Russian Federation No. 13 of January 16, 2017. URL: <http://www.kremlin.ru/acts/bank/41641>. (In Russ.).
10. On Approval of the Spatial Development Strategy of the Russian Federation for the period up to 2025: Executive Order of the Government of the Russian Federation No. 207-r of February 13, 2019. URL: <http://government.ru/docs/35733/>. (In Russ.).
11. On Strategic Planning: Federal Law No. 172-FZ of June 18, 2014. URL: <http://www.kremlin.ru/acts/bank/38630>. (In Russ.).
12. Poltoryhina S.V. Land tenure institutions in the context of innovation activity and efficiency of the Agro-Industrial Complex. *Vestnik of the Mari State University. Chapter "Agriculture. Economics"*. 2023;9(1):99-100. DOI: 10.30914/2411-9687-2023-9-1-99-110. (In Russ.).
13. Sanakov I.K. Tools for strategic planning of regions (on the example of the Kamchatky Krai). *Herald of Siberian Institute of Business and Information Technologies*. 2023;12(1):66-70. DOI: 10.24412/2225-8264-2023-1-66-70. (In Russ.).
14. Siptits S.O., Romanenko I.A., Evdokimova N.E. Information technology of strategic planning of agri-food systems development taking into account the climatic factor. In: Information technologies, systems and devices in the Agro-Industrial Complex. AGROINFO-2021: Proceedings of the 8th International Research-to-Practice Conference (Krasnoobk, October 21-22, 2021). Krasnoobk: Siberian Federal Research Center of Agrobiotechnologies of the Russian Academy of Sciences Publishers; 2021:117-122. DOI: 10.26898/agroinfo-2021-117-122. (In Russ.).
15. Khlystun V.N. Land policy in the context of sustainable development. *South of Russia: ecology, development*. 2021;16(4):208-215. DOI: 10.18470/1992-1098-2021-4-208-215. (In Russ.).
16. Abante A.M.R., Abante C.G.R., Mascariñas A.M. et al. Land Use Policy Area (LUPA) Concept Model. *International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences*. 2021;4(6):11-18. DOI: 10.5194/isprs-archives-XLVI-4-W6-2021-11-2021.
17. Brueckner J.K. Testing for Strategic Interaction among Local Governments: The Case of Growth Controls. *Journal of Urban Economics*. 1998;44(3):438-467. DOI: 10.5194/isprs-archives-XLVI-4-W6-2021-11-2021.
18. Helsley R.W., Strange W.C. Strategic Growth Controls. *Regional Science and Urban Economics*. 1995;25(4):435-460.

Информация об авторах

Р.А. Кириллов – старший преподаватель кафедры кадастра недвижимости и землепользования ФГБОУ ВО «Государственный университет по землеустройству», romone@yandex.ru.

Е.А. Чибиркина – оператор лаборатории научных и методических проблем кадастров кафедры кадастра недвижимости и землепользования ФГБОУ ВО «Государственный университет по землеустройству», evgeniya.18.06@mail.ru.

С.И. Комаров – кандидат экономических наук, доцент, доцент кафедры кадастра недвижимости и землепользования ФГБОУ ВО «Государственный университет по землеустройству», komarovsi@guz.ru.

Information about the authors

R.A. Kirillov, Senior Lecturer, the Dept. of Real Estate Cadastre and Land Use, State University of Land Use Planning, ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5510-1843>, AuthorID: 57220025910, +7 926 077-65-06, romone@yandex.ru.

E.A. Chibirikina, Operator, Laboratory of Scientific and Methodological Problems of Cadastres, the Dept. of Real Estate Cadastre and Land Use, State University of Land Use Planning, ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0047-3046>, AuthorID: 57321605900, +7 966 105-58-38, evgeniya.18.06@mail.ru.

S.I. Komarov, Candidate of Economic Sciences, Docent, the Dept. of Real Estate Cadastre and Land Use, State University of Land Use Planning, komarovsi@guz.ru.

Статья поступила в редакцию 19.05.2024; одобрена после рецензирования 21.08.2024; принята к публикации 09.09.2024.

The article was submitted 19.05.2024; approved after revision 21.08.2024; accepted for publication 09.09.2024.

© Кириллов Р.А., Чибиркина Е.А., Комаров С.И., 2024

**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 четыре диссертационных совета: 35.2.008.01, 35.2.008.02, 35.2.008.03 и 35.2.008.04.

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 – Агибалов Александр Владимирович, доктор экономических наук, профессор (5.2.3., экономические науки).

Заместитель председателя – 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 – Медеяева 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 – Высоцкая Елена Анатольевна, доктор биологических наук, доцент (1.5.20., сельскохозяйственные науки).

Диссертационный совет 35.2.008.04 (приказ Министерства науки и высшего образования Российской Федерации № 75/нк от 13 февраля 2024 г.) принимает к защите диссертации на соискание ученой степени доктора и кандидата наук по специальностям:

4.1.1. Общее земледелие и растениеводство (сельскохозяйственные науки);

4.1.2. Селекция, семеноводство и биотехнология растений (сельскохозяйственные науки).

Председатель – Кадыров Сабир Вагидович, доктор сельскохозяйственных наук, профессор (4.1.1., сельскохозяйственные науки).

Заместитель председателя – Образцов Владимир Николаевич, доктор сельскохозяйственных наук, доцент (4.1.1., сельскохозяйственные науки).

Ученый секретарь – Ващенко Татьяна Григорьевна, доктор сельскохозяйственных наук, профессор (4.1.2., сельскохозяйственные науки).

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 не завершенных, 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;

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 абзацным 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 A4). 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**
Компьютерная верстка **Е.В. Корнова**

Дата выхода в свет 30.10.2024 г.

Подписано в печать 30.09.2024 г. Формат 60х84^{1/8}
Бумага офсетная. Объем 31,75 п.л. Гарнитура Times New Roman.
Тираж 1100 экз. Заказ № 26497
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

