

ISSN 2071-2243

DOI: 10.53914/issn2071-2243

ВЕСТНИК

**Воронежского государственного
аграрного университета**

Теоретический
и научно-практический
журнал

Том 15, 3(74) • 2022



ISSN 2071-2243
DOI: 10.53914/issn2071-2243

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 15,
выпуск 3(74)**

DOI: 10.53914/issn2071-2243_2022_3

ВОРОНЕЖ
ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ
2022

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

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

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

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

В соответствии с распоряжением Минобрнауки России от 28 декабря 2018 г. № 90-р на основании рекомендаций Высшей аттестационной комиссии при Минобрнауки России с учетом заключений профильных экспертных советов ВАК 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 (№ 338 по состоянию на 23.09.2022)

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

- 05.20.01** – Технологии и средства механизации сельского хозяйства (сельскохозяйственные науки);
- 05.20.01** – Технологии и средства механизации сельского хозяйства (технические науки);
- 05.20.02** – Электротехнологии и электрооборудование в сельском хозяйстве (технические науки);
- 05.20.03** – Технологии и средства технического обслуживания в сельском хозяйстве (технические науки);
- 06.01.02** – Мелиорация, рекультивация и охрана земель (сельскохозяйственные науки);
- 06.01.04** – Агрохимия (сельскохозяйственные науки);
- 06.01.04** – Агрохимия (биологические науки);
- 06.01.06** – Луговое хозяйство и лекарственные эфирно-масличные культуры (сельскохозяйственные науки);
- 06.01.07** – Защита растений (сельскохозяйственные науки);
- 08.00.05** – Экономика и управление народным хозяйством (по отраслям и сферам деятельности) (экономические науки);
- 08.00.12** – Бухгалтерский учет, статистика (экономические науки);
- 08.00.13** – Математические и инструментальные методы экономики (экономические науки);
- 4.1.1** – Общее земледелие и растениеводство (сельскохозяйственные науки (с 01.02.2022));
- 5.2.4** – Финансы (экономические науки) (с 01.02.2022).

РЕДАКЦИОННЫЙ СОВЕТ

Алдошин Николай Васильевич, доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой «Сельскохозяйственные машины» Института механики и энергетики имени В.П. Горячкина ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева».

Ерохин Михаил Никитьевич, доктор технических наук, академик РАН, профессор, научный руководитель Института механики и энергетики имени В.П. Горячкина, профессор кафедры «Соппротивление материалов и детали машин» ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева».

Завражнов Анатолий Иванович, доктор технических наук, академик РАН, профессор, главный научный сотрудник, профессор кафедры «Технологические процессы и техносферная безопасность» ФГБОУ ВО «Мичуринский государственный аграрный университет».

Лачуга Юрий Федорович, доктор технических наук, профессор, академик РАН, Российская академия наук.

Оробинский Владимир Иванович, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, заведующий кафедрой «Сельскохозяйственные машины, тракторы и автомобили», декан агроинженерного факультета ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I».

Павлушин Андрей Александрович, доктор технических наук, доцент, профессор кафедры «Агротехнологии, машины и безопасность жизнедеятельности», декан инженерного факультета ФГБОУ ВО «Ульяновский государственный аграрный университет имени П.А. Столыпина».

Шацкий Владимир Павлович, доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой «Математика и физика» ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I».

Вашенко Татьяна Григорьевна, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, профессор кафедры «Селекция, семеноводство и биотехнологии» ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I».

Григорьева Людмила Викторовна, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, директор плодовоовощного института имени И.В. Мичурина ФГБОУ ВО «Мичуринский государственный аграрный университет».

Девятова Татьяна Анатольевна, доктор биологических наук, профессор, заведующий кафедрой «Экология и земельные ресурсы» ФГБОУ ВО «Воронежский государственный университет».

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

Жужжалова Татьяна Петровна, доктор биологических наук, профессор, главный научный сотрудник, заведующий отделом биотехнологии и генетики ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт сахарной свеклы и сахара имени А.Л. Мазлумова».

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

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

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

Мязин Николай Георгиевич, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, профессор кафедры «Агрохимия, почвоведение и агроэкология» ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I».

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

Федотов Василий Антонович, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, профессор кафедры «Земледелие, растениеводство и защита растений» ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I».

Закшевский Василий Георгиевич, академик РАН, доктор экономических наук, профессор, почетный работник агропромышленного комплекса России, директор ФГБНУ «Научно-исследовательский институт экономики и организации агропромышленного комплекса Центрально-Черноземного района Российской Федерации».

Курносов Андрей Павлович, доктор экономических наук, профессор, заслуженный деятель науки РФ, профессор кафедры «Информационное обеспечение и моделирование агроэкономических систем» ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I».

Ришар Жак, доктор экономических наук, профессор Университета Дофин, Франция, Париж, Почетный профессор ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I».

Родионова Ольга Анатольевна, доктор экономических наук, профессор, заместитель директора по научной работе ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт организации производства, труда и управления в сельском хозяйстве».

Ткаченко Валентина Григорьевна, доктор экономических наук, профессор, заведующий кафедрой «Экономическая теория и маркетинг» ГОУ ЛНР «Луганский национальный аграрный университет», член-корреспондент Национальной академии аграрных наук Украины, академик Академии экономических наук Украины, академик Академии гуманитарных наук России, Заслуженный работник народного образования Украины, Почетный профессор ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I».

Улезько Андрей Валерьевич, доктор экономических наук, профессор, заведующий кафедрой «Информационное обеспечение и моделирование агроэкономических систем» ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I».

Чиркова Мария Борисовна, доктор экономических наук, профессор, профессор кафедры «Бухгалтерский учет и аудит» ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I».

Яшина Марина Львовна, доктор экономических наук, доцент, профессор кафедры «Финансы и кредит» ФГБОУ ВО «Ульяновский государственный аграрный университет имени П.А. Столыпина».

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

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

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

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

ISSN 2071-2243

Плата с аспирантов за публикацию рукописей не взимается

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

© ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ, 2022

ISSN 2071-2243
DOI: 10.53914/issn2071-2243

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 15,
Issue 3(74)**

DOI: 10.53914/issn2071-2243_2022_3

VORONEZH
Voronezh SAU
2022

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

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

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

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

According to the Order of the Ministry of Education and Science of the Russian Federation No. 90-r as of December 28, 2018, pursuant to the Recommendations of the Higher Attestation Commission under the Ministry of Education and Science of Russia based on the findings of relevant expert councils, Vestnik is included in the List of Peer-Reviewed Scientific Periodicals recommended for publishing the major research results of dissertations for a candidate and doctorate degree under No. 338 as of September 23, 2022

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

- 05.20.01** – Technologies and Mechanical Means in Agriculture (Agricultural Sciences);
- 05.20.01** – Technologies and Mechanical Means in Agriculture (Engineering Sciences);
- 05.20.02** – Electrotechnologies and Electric Equipment in Agriculture (Engineering Sciences);
- 05.20.03** – Technologies and Means of Maintenance in Agriculture (Engineering Sciences);
- 06.01.02** – Land Melioration, Recultivation and Land Conservation (Agricultural Sciences);
- 06.01.04** – Agricultural Chemistry (Agricultural Sciences);
- 06.01.04** – Agricultural Chemistry (Biological Sciences);
- 06.01.06** – Grassland Science and Medicinal Essential-Oil-Bearing Plants (Agricultural Sciences);
- 06.01.07** – Plant Protection (Agricultural Sciences);
- 08.00.05** – Economics and Management of the National Economy (by Branches and Fields of Activity) (Economic Sciences);
- 08.00.12** – Accounting, Statistics (Economic Sciences);
- 08.00.13** – Mathematical and Instrumental Methods in Economics (Economic Sciences);
- 4.1.1.1** – General Soil Management and Crop Science (Agricultural Sciences);
- 5.2.4** – Finance (Economic Sciences).

EDITORIAL BOARD

Nikolay V. Aldoshin, Doctor of Engineering Sciences, Full Professor, Head of the Department of Farm Machinery, Institute of Engineering and Energy named after V.P. Goryachkin, Russian Timiryazev State Agrarian Academy.

Mikhail N. Erokhin, Doctor of Engineering Sciences, Academician of the Russian Academy of Sciences (RAS), Full Professor, Academic Director of the Institute of Engineering and Energy named after V.P. Goryachkin, Professor at the Department of Strength of Materials and Machinery Parts, Russian Timiryazev State Agrarian Academy.

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.

Yuriy F. Lachuga, Doctor of Engineering Sciences, Full Professor, Academician of the Russian Academy of Sciences (RAS), Russian Academy of Sciences.

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.

Andrey A. Pavlushin, Doctor of Engineering Sciences, Docent, Professor at the Department of Agricultural Technologies, Machinery and Life Safety, Ulyanovsk State Agrarian University named after P.A. Stolypin.

Vladimir P. Shatsky, Doctor of Engineering Sciences, Full Professor, Head of the Department of Mathematics and Physics, Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great.

Tatiana G. Vashchenko, Doctor of Agricultural Sciences, Full Professor, Professor at the Department of Plant and Seed Selection Breeding and Biotechnologies, Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great.

Lyudmila V. Grigorieva, Doctor of Agricultural Sciences, Full Professor, Director of Fruit-and-Vegetable Institute named after I.V. Michurin, Michurinsk State Agrarian University.

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

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

Tatyana P. Zhuzhzhhalova, Doctor of Biological Sciences, Full Professor, Chief Researcher, Head of the Department of Biotechnology and Genetics, A. Mazlumov All-Russian Research Institute of Sugar Beet and Sugar.

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

Sergey D. Knyazev, Doctor of Agricultural Sciences, Full Professor, Director, All-Russian Research Institute of Horticultural Crops Selection Breeding.

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

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.

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

Vasiliy G. Zakshevski, Academician of the Russian Academy of Sciences (RAS), Honored Worker of Agro-Industrial Complex of Russia, Doctor of Economic Sciences, Full Professor, Director, Scientific-Research Institute of Economics and Organization of Agro-Industrial Complex of the Central Chernozem Region of the Russian Federation.

Andrey P. Kurnosov, Doctor of Economic Sciences, Full Professor, Honored Scientist of the Russian Federation, Professor at the Department of Information Support and Modeling of Economic Systems in Agriculture, Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great.

Richard Jacques, Doctor of Economic Sciences, Professor, Paris Dauphine University, France (Université Paris-Dauphine), Professor Emeritus of Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great.

Olga A. Rodionova, Doctor of Economic Sciences, Full Professor, Deputy Director for Science, All-Russian Research Institute of the Organization of Production, Labor and Management in Agriculture.

Valentina G. Tkachenko, Doctor of Economic Sciences, Full Professor, Head of the Department of Economic Theory and Marketing, Lugansk National Agrarian University, Corresponding Member of the National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine, Academician of the Academy of Economics of Ukraine, Academician of the Russian Academy of Humanities, Honoured Worker of Education of Ukraine, Professor Emeritus of Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great.

Andrey V. Ulez'ko, Doctor of Economic Sciences, Full Professor, Head of the Department of Information Support and Modeling of Economic Systems in Agriculture, Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great.

Mariya B. Chirkova, Doctor of Economic Sciences, Full Professor, Professor at the Department of Accounting and Auditing, Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great.

Marina L. Yashina, Doctor of Economic Sciences, Docent, Professor at the Department of Finance and Credit, Ulyanovsk State Agrarian University named after P.A. Stolypin.

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

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

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

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

ISSN 2071-2243

No fee is charged from postgraduate students for publications

Founder: Voronezh SAU

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

© Voronezh SAU, 2022

ВЕСТНИК

ВОРОНЕЖСКОГО
ГОСУДАРСТВЕННОГО
АГРАРНОГО УНИВЕРСИТЕТА



Основан в 1998 г.
Выходит 4 раза в год

СОДЕРЖАНИЕ CONTENTS

ПРОЦЕССЫ И МАШИНЫ АГРОИНЖЕНЕРНЫХ СИСТЕМ PROCESSES AND MACHINES OF AGRI-ENGINEERING SYSTEMS

Василенко В.В., Василенко С.В., Баскаков И.В.

Рациональная схема питателя стационарной молотилки очесанного вороха

Vasilenko V.V., Vasilenko S.V., Baskakov I.V.

Rational diagram of the feeder for stationary thresher of combed grain heap 12

Ворохобин А.В., Журавец И.Б., Манойлина С.З., Золотых Е.Д.

Жалюзийная защита от избыточной инсоляции кабины МЭС

Vorokhobin A.V., Zhuravets I.B., Manoylina S.Z., Zolotykh E.D.

Louvered protection against excessive insolation of the cabin of mobile energy unit 19

Лакомов И.В., Помогаев Ю.В.

Анализ методов расчета надежности электроэнергетических систем

Lakomov I.V., Pomogaev Yu.M.

Analysis of methods for electric power systems reliability calculation 26

Василенко С.В., Василенко В.В., Гулевский В.А.

Высевающий аппарат с вращающейся камерой для капсулированных семян

Vasilenko S.V., Vasilenko V.V., Gulevsky V.A.

Seeding unit with rotating chamber for encapsulated seeds 33

АГРОНОМИЯ AGRICULTURAL SCIENCES

Дедов А.В., Несмеянова М.А.

Влияние приемов биологизации на плодородие черноземных почв ЦЧР

Dedov A.V., Nesmeyanova M.A.

Influence of biologization techniques on the fertility

of chernozem soils of the Central Chernozem Region 41

Лукин А.Л., Подлесных Н.В., Некрасова Т.П., Мараева О.Б.

Совершенствование элементов технологии выращивания озимой пшеницы
с целью обеспечения влагосбережения в условиях изменения климата

Lukin A.L., Podlesnykh N.V., Nekrasova T.P., Maraeva O.B.

Improving the elements of winter wheat growing technology with the objective

of ensuring moisture conservation under current conditions of climate change 51

Подлесных Н.В., Кадыров С.В.

Потенциальная урожайность твердой озимой пшеницы

и возможность ее возделывания в условиях ЦЧР

Podlesnykh N.V., Kadyrov S.V.

Potential yield of hard winter wheat variety and justification of possibility

of its cultivation in conditions of the Central Chernozem Region 59

Илларионов А.И., Деркач А.А.

Иммунологический метод защиты растений: современное состояние и перспективы его практического использования

Illarionov A.I., Derkach A.A.

Immunological method of plant protection:

state of the art and prospects for its practical use 65

Голубцов Д.Н., Жижина Е.Ю., Мелькумова Е.А.

Эффективность применения многокомпонентных фунгицидов против вредоносных микозов озимой пшеницы

Golubtsov D.N., Zhizhina E.Yu., Melkumova E.A.

Effective use of multicomponent fungicides against harmful winter wheat mycoses 79

Гулидова В.А.

Технологические качества гибридов сахарной свеклы компании Betaseed, выращиваемых в почвенно-климатических условиях типичной лесостепи ЦЧР

Gulidova V.A.

Technological qualities of Betaseed sugar beet hybrids cultivated in the soil and climatic conditions of typical forest-steppe of the Central Chernozem Region..... 87

Камиланов А.А., Исламгулов Д.Р., Бакирова А.У.

Варьирование базовых технологических качеств корнеплодов сахарной свеклы по регионам выращивания

Kamilanov A.A., Islamgulov D.R., Bakirova A.U.

Variation of basic technological qualities of beet-roots of *Beta vulgaris* L. according to the region of growing 97

ЭКОНОМИЧЕСКИЕ НАУКИ ECONOMIC SCIENCES

Терновых К.С., Китаёв Ю.А., Ужик В.Ф., Китаёва О.В.

Направления развития молочного скотоводства ЦЧР России в условиях ужесточения санкционной политики недружественных стран

Ternovykh K.S., Kitayov Yu.A., Uzhik V.F., Kitayova O.V.

Recent trends and prospective lines of development of dairy cattle breeding in the Central Chernozem Region of Russia under tightened sanctions policy of unfriendly countries 107

Остапенко Е.А.

Формирование институциональных условий развития региональных социально-экономических систем

Ostapenko E.A.

Formation of institutional conditions for the development of regional socio-economic systems 115

Овчаров А.О., Терехов А.М.

Влияние экономических кризисов на развитие сельского хозяйства: теоретические подходы и многофакторный анализ

Ovcharov A.O., Terekhov A.M.

Impact of economic crises on agricultural development: theoretical approaches and multifactorial analysis 129

Смыслова О.Ю.

Стратегические направления повышения уровня и качества жизни населения сельских территорий России

Smyslova O.Yu.

Strategic directions for improving living standards and quality of life of the population of rural areas of Russia 141

Арбенина Е.А., Яблоновская С.И.

Комплексное развитие сельских территорий: проблемы и перспективы

Arbenina E.A., Iablonovskaia S.I.

Integrated development of rural areas: challenges and opportunities 156

Сафиуллин Н.А., Куксин С.В.

Анализ причин цифрового разрыва между городским и сельским населением России

Safiullin N.A., Kuksin S.V.

Investigation into the causes of the digital divide between urban and rural population of Russia..... 163

Маслова И.Н., Шамрина И.В., Нуждин Р.В., Горковенко Е.В., Ярцева И.М.

Особенности учетной налоговой политики в перерабатывающих организациях АПК

Maslova I.N., Shamrina I.V., Nuzhdin R.V., Gorkovenko E.V., Yartseva I.M.

Special aspects of accounting tax policies of processing organizations of the AIC 173

Петух М.В.

Расходы на персонал как объект учета и контроля

Petukh M.V.

Personnel costs as an item under accounting and control..... 186

Булыга Р.П., Мельник М.В., Сафонова И.В.

Проблемы финансовых измерений экологических
и социальных факторов в публичной отчетности компаний

Bulyga R.P., Melnik M.V., Safonova I.V.

Problems of financial measurements of environmental
and social factors in public reporting of companies 202

Шеламова С.А., Коновалова С.Н., Дерканосова Н.М., Сергеева О.А.

Основные направления повышения конкурентоспособности
функциональных продуктов питания

Shelamova S.A., Konovalova S.N., Derkanosova N.M., Sergeeva O.S.

Principle directions of improving competitiveness of functional nutritional products 219

Чечин Д.И., Недикова Е.В.

Совершенствование территориальной организации систем земледелия
на ландшафтно-экологической основе с целью повышения плодородия почв

Chechin D.I., Nedikova E.V.

Improvement of territorial organization of farming systems
on a landscape-ecological basis aimed at boosting soil fertility 229

Гусев А.Ю., Медеяева З.П., Кошкина И.Г.

Состояние, проблемы и перспективы землепользования
в сельском хозяйстве (на примере Рязанской области)

Gusev A.Yu., Medelyaeva Z.P., Koshkina I.G.

Current state and development trends of land management
in agriculture (in a specific context of Ryazan Oblast) 237

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 University245

Информация для авторов

Information for authors246

ТЕХНОЛОГИИ И СРЕДСТВА МЕХАНИЗАЦИИ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА (СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ НАУКИ)

Научная статья

УДК 631.361.24

DOI: 10.53914/issn2071-2243_2022_3_12

Рациональная схема питателя стационарной молотилки очесанного вороха

Владимир Васильевич Василенко^{1✉}, Сергей Владимирович Василенко²,
Иван Васильевич Баскаков³

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

¹vladva.vasilenko@yandex.ru✉

Аннотация. Стационарный обмолот зерновых культур предусматривает предварительный отрыв колосьев от стеблей, в результате чего получается зерновой ворох, состоящий из необмолоченных колосьев без соломки и некоторой доли освобожденного зерна, который перевозится с поля к стационарным молотилкам. В отличие от зерноуборочных комбайнов стационарные молотилки зерновых культур позволяют снижать количество поврежденного зерна за счет удаления свободных зерновок до того, как они попадут в молотильное устройство. Для этого надо ориентировать подачу зернового вороха вдоль скребкового транспортера по ходу движения вниз, что улучшает условия выделения свободного зерна из потока вороха и устраняет его дальнейший (повторный) обмолот. Наиболее простым способом реализации выделения зерна по всему днищу транспортера является его перфорация щелевыми отверстиями, из которых зерно попадает сразу на решетчатый стан. Щели ориентированы длинной стороной поперек направления движения транспортера так же, как и большинство зерен, подталкиваемых скребками транспортера. Встречную кромку отверстий полезно отогнуть вниз на половину толщины зерен, чтобы они меньше повреждались, а колосья не цеплялись за кромку. Рациональная ширина отверстий зависит от размеров зерновок и колосьев, от угла наклона транспортера и его скорости, поэтому днище транспортера должно быть сменным. Получены аналитические зависимости для расчета ширины отверстий. При поперечных размерах зерна 5 мм, колосьев 8 мм и скорости транспортера 1,5 м/с минимально возможная ширина отверстий должна быть равна 24 мм, а максимальная – 31 мм, при этих значениях исключается проход необмолоченных колосьев.

Ключевые слова: очесанный ворох, травмирование зерна, наклонный транспортер, щелевые отверстия, отвод свободного зерна

Для цитирования: Василенко В.В., Василенко С.В., Баскаков И.В. Рациональная схема питателя стационарной молотилки очесанного вороха // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. 2022. Т. 15, № 3(74). С. 12–18. https://doi.org/10.53914/issn2071-2243_2022_3_12-18.

TECHNOLOGIES AND MECHANICAL MEANS IN AGRICULTURE (AGRICULTURAL SCIENCES)

Original article

Rational diagram of the feeder for stationary thresher of combed grain heap

Vladimir V. Vasilenko^{1✉}, Sergei V. Vasilenko², Ivan V. Baskakov³

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

¹vladva.vasilenko@yandex.ru✉

Abstract. Stationary threshing of grain crops provides for the preliminary separation of the ears from the stems, resulting in a grain heap consisting of unthreshed ears without straw and a certain proportion of the released grain, which is transported from the field to stationary threshers. Unlike combine harvesters, stationary threshers of grain crops allow reducing the amount of damaged kernels due to removing separate ones before they enter into the threshing device. In order to prevent this, it is necessary to orient the grain pile feeding along the scraper conveyor in the downward direction, which improves the extraction of free kernels from the pile flow and eliminates their further rethreshing. The simplest method to realize the process of separation along the full length of the bottom of the conveyor is its perforation with slotted holes, through which the kernels get directly to the sieve mill. The slotted holes are oriented with the long side across the direction of the conveyor movement in an analogous way as the most of grains pushed by the conveyor scrapers. It is preferable to bend the opposite edge of the holes down by half the thickness of the kernels so that they are less damaged, and the ears are not retained by the edge. The rational width of the holes depends on the size of the kernel and ears, as well as on the angle of inclination of the conveyor and its speed, so the bottom of the conveyor must be replaceable. The authors derived analytical dependences for calculating the width of the holes: with lateral kernel and ears dimensions of 5 and 8 mm, respectively, and a conveyor speed of 1.5 m/s, the minimum possible width of the holes should be of 24 mm, and the maximum of 31 mm, at these values, the passage of unthreshed ears is excluded.

Key words: combed heap, grain damage, inclined conveyor, slotted holes, free kernels extraction

For citation: Vasilenko V.V., Vasilenko S.V., Baskakov I.V. Rational diagram of the feeder for stationary thresher of combed grain heap. *Vestnik Voronezhskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta* = *Vestnik of Voronezh State Agrarian University*. 2022;15(3):12-18. (In Russ.). https://doi.org/10.53914/issn2071-2243_2022_3_12-18.

Введение

Как известно, в процессе уборки и послеуборочной обработки на зерновую массу многих культур оказывают влияние различные машины и механизмы, которые в той или иной степени повреждают его. Велики косвенные потери зерна из-за дробления и травмирования, даже микроповреждения зерновок уменьшают срок хранения в связи с тем, что такое зерно быстро портится [5, 7]. Особенно важно уберечь семенной материал от травмирования, так как оно снижает всхожесть семян и энергию прорастания. Для зерна наиболее опасными элементами технологии уборки и послеуборочной обработки являются подача зернового вороха в молотильное устройство, процесс обмолота, очистка зерна на решетках и транспортировка к бункерам [6, 8].

Наибольшие повреждения зерно получает в молотильных устройствах, поэтому есть предложения по предварительному обмолоту в щадящем режиме и отводу зерна в бункер, минуя молотильный барабан [9]. Но в очесанном ворохе уже находится свободное зерно, оно также может выпадать из колосьев во время подачи его в молотильный барабан, особенно если оно сухое и полностью созрело. Это свободное зерно желательно отвести от молотильного устройства и направить на решетный стан для очистки. Таким приемом можно снизить травмирование, а также затраты энергии. Однако в современных зерноуборочных комбайнах и стационарных молотилках нет такой возможности, и подача зернового вороха осуществляется наклонным скребковым транспортером без предварительной сепарации.

Существуют запатентованные технические решения, в частности сепарирующие устройства в кожухе наклонно-плавающего транспортера зерноуборочного комбайна [3, 4], которые полностью не исключают повреждение зерна в процессе подачи на обмолот. В одном из них применяется наклонный шнек для подъема зерна к молотильному барабану, а в другом не обеспечивается необходимая пропускная способность устройства. Известно, что шнеки повреждают зерно больше, чем другие транспортирующие органы [1], а второе техническое решение может быть реализовано только по отношению к верхней части наклонного транспортера.

В зерноуборочных комбайнах расширить зону сепарации для выделения свободного зерна по всей длине наклонного транспортера невозможно без добавления транспортирующего устройства. Таким образом, проблема остается не до конца решенной, и сельхозтоваропроизводители ждут от исследователей новых предложений.

Методика расчета

В зерноуборочном комбайне для прохода свободного зерна на очистку днище наклонного транспортера выполняется решетчатым только в верхней части, так как две другие части расположены ниже решетного стана, а оттуда выход зерна самотеком технически не реализуем. Поэтому наклонный транспортер устанавливается выше решетного стана, что возможно только в стационарных молотилках. Принцип сепарации заключается в том, что в отверстия днища проходит только зерно, а колосья продолжают движение до молотильного аппарата. Необходимо обосновать размер отверстий в perforированном днище, учитывая скорость движения транспортера, угол его наклона, размеры зерна и колосьев [2, 10].

Методика расчета аналогична способу вычисления допускаемой скорости высевающего диска с ячейками для семян с той разницей, что днище с отверстиями наклонено на некоторый угол α , что увеличивает высоту падения семян в пределах отверстия (рис. 1).

Кинематический анализ движения падающего в отверстие зерна доказывает, что подачу зернового вороха следует осуществлять вдоль наклонного транспортера по ходу движения вниз, что улучшает условия выделения свободного зерна из потока вороха и устраняет его дальнейший (повторный) обмолот. Если зерновой ворох подается вверх, то

движение зерна перед отверстием сначала замедляется, и лишь потом начинается падение. Суммарное время падения затягивается, поэтому отверстие должно быть очень широким, чтобы зерно успело в него пройти. При попутном наклоне транспортера к скорости свободного падения добавляется часть скорости его скребков, поэтому зерна проходят быстро даже в меньшие отверстия.

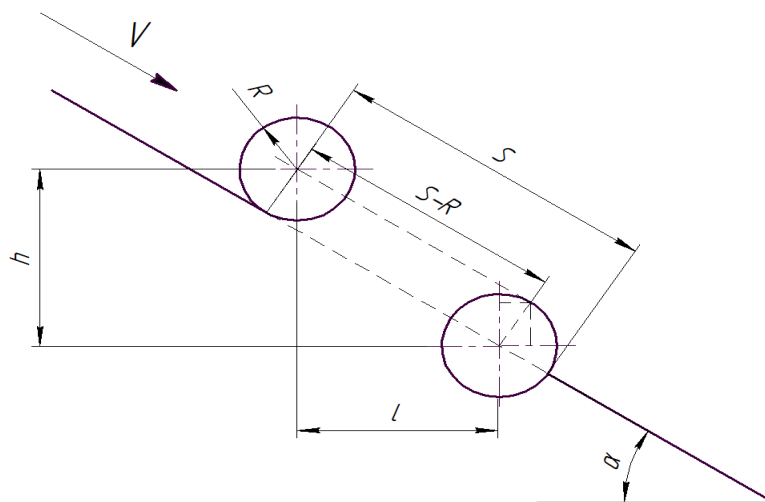


Рис. 1. Схема прохождения зерновки в отверстие решета

Для упрощения расчетов форма зерна принята овальной с круглым поперечным сечением радиуса R . Зерновой ворох перемещается по решетчатому днищу скребковым транспортером со скоростью V . Перед каждым скребком большинство зерен располагается длинной осью параллельно скребку. По мере продвижения скребка число зерен уменьшается, и все оставшиеся движутся параллельно скребку. С такой ориентацией зерен наиболее рациональна щелевая форма отверстий. Ширина щели S должна быть минимально возможной для прохождения зерна, чтобы колосья оставались на днище. Падение семени начинается, когда его вертикальный диаметр совпадает с началом щели, а заканчивается ударом семени о противоположную кромку. Семя считается прошедшим в отверстие, если успеет опуститься от плоскости решета на половину своего диаметра. Для этого необходимо, чтобы время падения на глубину h было меньше времени полета на расстояние l . Эти расстояния можно вычислить по следующим равенствам:

$$l = (S - R) \cos \alpha - R \sin \alpha, \quad (1)$$

$$h = (S - R) \sin \alpha + R \cos \alpha, \quad (2)$$

где l – расстояние полета семени по горизонтали, м;

S – ширина щели, м;

R – радиус поперечного сечения зерновки, м;

α – угол наклона транспортера;

h – глубина падения семени, м.

Время полета семени на длину l зависит от дальности полета, скорости V транспортера и угла α :

$$t_1 = \frac{l}{V \cos \alpha} = \frac{(S - R) \cos \alpha - R \sin \alpha}{V \cos \alpha} = \frac{S - R - R \operatorname{tg} \alpha}{V}, \quad (3)$$

где t_1 – время полета семени над отверстием, с;

V – скорость движения транспортера, м/с.

Время падения семени на глубину h рассчитывается с учетом скорости свободного падения и скорости движения транспортера:

$$t_2 = \frac{(S - R) \sin \alpha + R \cos \alpha}{\sqrt{0,5g[(S - R) \sin \alpha + R \cos \alpha]} + V \sin \alpha}, \quad (4)$$

где t_2 – время падения семени на глубину h , с;

g – ускорение свободного падения, м/с².

Для прохождения семени через отверстие необходимо, чтобы $t_2 \leq t_1$. Принимаем предельный случай $t_2 = t_1$, при котором ширина щелевого отверстия является наименьшей, и определяем ее величину в операционной среде Mathcad. Для этого вводятся исходные данные g , R , V , α и пределы изменения параметра S . По выражениям (3) и (4) строятся две кривые на одном графике в функции от S , и на их пересечении определяют минимальную ширину щелевого отверстия.

Результаты и их обсуждение

Число вариантов исходных данных можно уменьшить, если некоторые из них выбрать с логической аргументацией. Угол наклона транспортера не должен превышать угол трения зернового вороха по стали во избежание самотека материала из приемного бункера при остановках молотилки. В расчетах принято $\alpha = 20^\circ$. Максимальный поперечный размер зерна пшеницы принят 5 мм, откуда $R = 0,0025$ м. Минимальный поперечный размер колосьев, требующих обмолота, принят 8 мм, отсюда непроходным размером принято считать $R = 0,004$ м.

Остаются вариации по скорости движения транспортера. При скорости $V = 1,5$ м/с для прохода семени в щелевое отверстие днища ширина щели должна быть больше 23 мм (рис. 2). Расчеты показывают, что колосья могут выпадать из потока только через отверстия шириной более 32 мм. Следовательно, для успешной сепарации надо выбрать ширину отверстий 24–31 мм. Варианты с другими скоростями движения транспортера показаны в таблице.

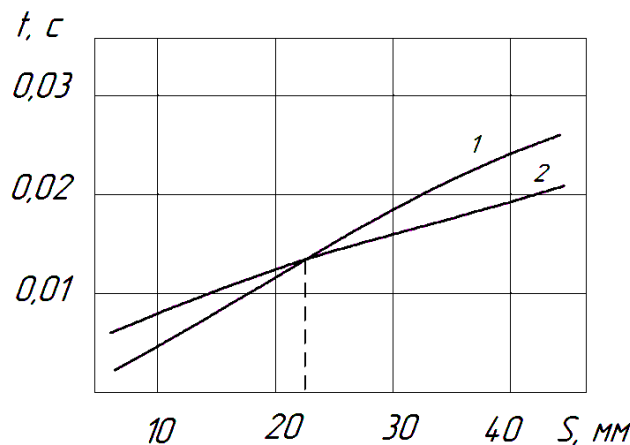


Рис. 2. График времени выхода семени из потока зернового вороха:
1 – время полета семени по горизонтали; 2 – время падения в отверстие днища

Возможные размеры отверстий в днище транспортера

Скорость транспортера, м/с	Критическая ширина щели, мм		Рациональная ширина щели, мм
	для прохода зерна	для прохода колосьев	
1,0	18	25	19–24
1,5	23	32	24–31
2,0	28	36	29–35
2,5	31	42	32–41
3,0	35	49	36–48

В расчетах приняты следующие исходные данные:

- $\alpha = 20^\circ$;
- максимальный поперечный размер зерновок – 5 мм;
- минимальный поперечный размер колосьев – 8 мм.

Полученные расчетные данные подтвердили возможность улучшения процесса выделения свободного зерна из потока зернового вороха при стационарном обмолоте после уборки зерновых культур способом очеса. Улучшение качества может быть достигнуто за счет подъема питающего наклонного транспортера, снабженного решетчатым днищем. Авторами предлагается рациональная схема стационарной молотилки (рис. 3) и вариант выполнения решетчатого днища (рис. 4).

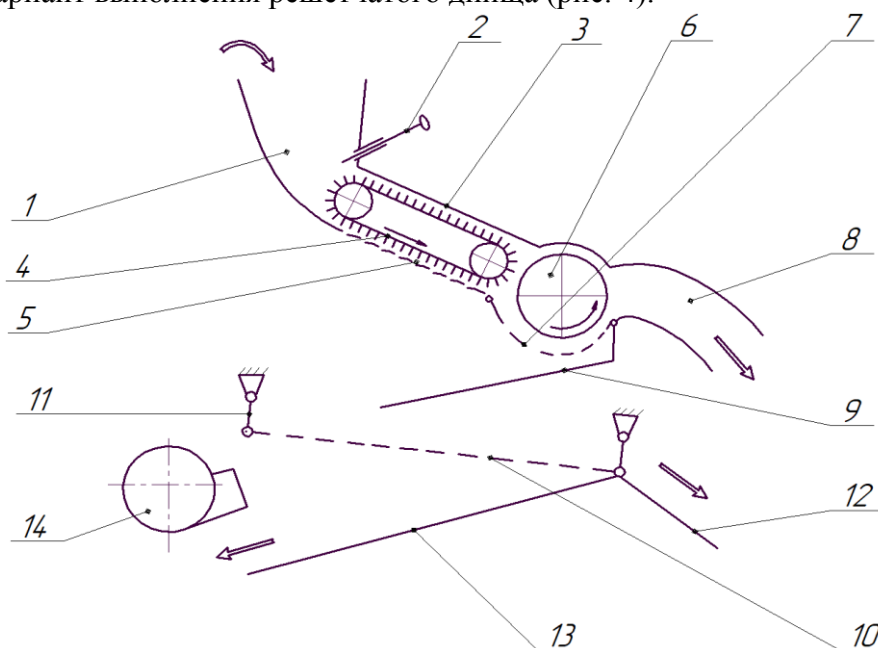


Рис. 3. Принципиальная схема стационарной молотилки:

1 – загрузочный бункер; 2 – регулятор подачи; 3 – наклонная камера; 4 – наклонный транспортер; 5 – решетчатое днище; 6 – молотильный барабан; 7 – подбарабанье; 8 – канал для отвода фрагментов соломы и половы; 9 – скатная доска; 10 – решето; 11 – подвеска решета; 12 – отвод половы; 13 – отвод очищенного зерна; 14 – вентилятор

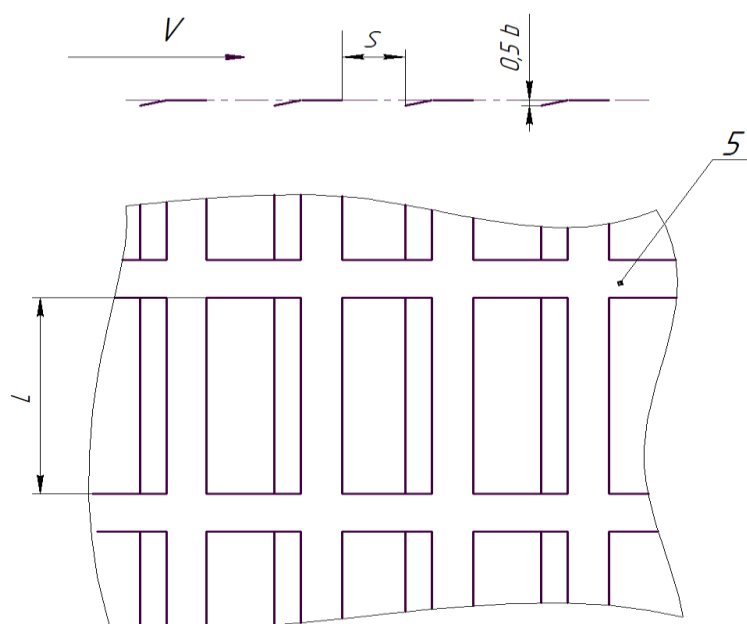


Рис. 4. Фрагмент решетчатого днища в двух проекциях

Перфорированное днище наклонного транспортера может быть сменным в соответствии с размерами зерен и колосьев убираемой культуры. Встречная кромка щелевых отверстий может быть отогнута вниз на половину толщины зерновки для создания скользящего удара, уменьшающего вероятность повреждений семенного материала и устраняющего возможности залипания колосьев.

Выводы

Стационарные молотилки зерновых культур в отличие от зерноуборочных комбайнов позволяют ориентировать подачу зернового вороха по ходу движения вниз вдоль наклонного скребкового транспортера. Это улучшает процесс выделения свободного зерна из вороха и устраняет его повторный обмолот.

Самым простым вариантом реализации выделения зерна по всему днищу транспортера является выполнение днища перфорированным щелевыми отверстиями, через которые зерно выпадает сразу на решетный стан. Щели ориентированы длинной стороной поперек направления движения транспортера так же, как и большинство зерен, подталкиваемых скребками транспортера.

Встречную кромку отверстий рекомендуется выполнять отогнутой вниз на половину толщины зерновки, тем самым снижая повреждаемость и устраняя возможность зацепления колосьев за кромку. Рациональная ширина отверстий зависит от размеров зерновок и колосьев, от угла наклона транспортера и его скорости, поэтому днище транспортера должно быть сменным.

Получены аналитические зависимости для расчета ширины отверстий: при поперечных размерах зерна 5 мм, колосьев 8 мм и скорости транспортера 1,5 м/с минимально возможная ширина отверстий равна 24 мм, а максимальная – 31 мм, при этих значениях исключается проход необмолоченных колосьев.

Список источников

1. Ахматов А.А., Оробинский В.И., Солнцев В.Н. Травмирование зерна шнековым питающим устройством // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. 2015. № 4(47). С. 98–101.
2. Лукьяненко В.Д., Шацкий В.П., Оробинский В.И. О скорости подачи зернового вороха на криволинейные сепарирующие поверхности // Проблемы развития технологий создания, сервисного обслуживания и использования технических средств в агропромышленном комплексе: материалы международной научно-практической конференции (Воронеж, 15–16 ноября 2017 г.). Воронеж: ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ, 2017. С. 67–71.
3. Наклонная камера зерноуборочного комбайна: пат. 2566015 Рос. Федерация. № 2014135980-13; заявл. 03.09.14; опубл. 20.10.15. Бюл. № 29. 4 с.
4. Наклонная камера зерноуборочного комбайна: пат. 2577892 Рос. Федерация. № 2014145875-13; заявл. 14.11.14; опубл. 20.03.16. Бюл. № 8. 4 с.
5. Оробинский В.И., Корнев В.С., Посохов Д.Н., Подорванов Д.А. Улучшение качества послеуборочной обработки семян // Энергоэффективность и энергосбережение в современном производстве и обществе: материалы международной научно-практической конференции (Воронеж, 06–07 июня 2018 г.). Воронеж: ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ, 2018. С. 144–150.
6. Тарасенко А.П. Снижение травмирования семян при уборке и послеуборочной обработке: монография. Воронеж: ФГОУ ВПО Воронежский ГАУ, 1983. 331 с.
7. Тарасенко А.П., Оробинский В.И., Гиевский А.М. и др. Снижение травмирования зерна при послеуборочной обработке // Вестник аграрной науки Дона. 2019. № 5(45). С. 63–68.
8. Тарасенко А.П., Оробинский В.И. Совершенствование механизации производства семян // Сельский механизатор. 2019. № 8. С. 14–15.
9. Устройство предварительного обмолота зерна: пат. 2601226 Рос. Федерация. № 2015140384-13; заявл. 22.09.15; опубл. 27.10.16. Бюл. № 30. 4 с.
10. Харитонов М.К., Гиевский А.М., Баскаков И.В., Михайлов В.С. К обоснованию угла установки колосовых решет в решетном стане // Наука и образование. 2019. Т. 2, № 4. С. 250.

References

1. Akhmatov A.A., Orobinsky V.I., Solntsev V.N. Travmirovaniye zerna shnekovym pitayushchim ustroystvom [Grain damage by force fed auger]. *Vestnik Voronezhskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta = Vestnik of Voronezh State Agrarian University*. 2015;4(47):98-101. (In Russ.).
2. Lukyanenko V.D., Shatsky V.P., Orobinsky V.I. O skorosti podachi zernovogo vorokha na krivolinejnye separiruyushchie poverkhnosti [On the feed rate of a grain heap on curvilinear separating surfaces]. *Problemy razvitiya tekhnologiy sozdaniya, servisnogo obsluzhivaniya i ispol'zovaniya tekhnicheskikh sredstv v agropromyshlennom komplekse: materialy mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferentsii (Voronezh, 15–16 noyabrya 2017 g.)* [Problems of development of technologies for the creation, maintenance and use of technical means in Agro-Industrial Complex: proceedings of the International Scientific and Practical Conference (Voronezh, November 15-16, 2017)]. Voronezh: Voronezh State Agrarian University Press; 2017: 67-71. (In Russ.).
3. Naklonnaya kamera zernouborochnogo kombayna [Inclined chamber of a grain harvester]: patent 2566015 Ros. Federatsiya. № 2014135980-13; zayavleno 03.09.2014; opublikovano 20.10.2015. Byul. № 29 = Patent 2566015 Russian Federation. No. 2014135980-13, claimed 03.09.2014; published 20.10.2015. Bulletin 29. 4 p. (In Russ.).
4. Naklonnaya kamera zernouborochnogo kombayna [Inclined chamber of a grain harvester]: patent 2577892 Ros. Federatsiya. № 2014145875/13; zayavleno 14.11.2014; opublikovano 20.03.2016. Byul. № 8 = Patent 2577892 Russian Federation. No. 2014145875/13, claimed 14.11.2014; published 20.10.2016. Bulletin 8. 4 p. (In Russ.).
5. Orobinsky V.I., Kornev V.S., Posokhov D.N., Podorvanov D.A. Uluchshenie kachestva posleuborochnoy obrabotki semyan [Improving the quality of post-harvest seed treatment]. *Energoeffektivnost' i energosberezhenie v sovremenном производстве i obshchestve: materialy mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferentsii (Voronezh, 06-07 iyunya 2018 g.)* [Energy efficiency and energy saving in modern production and society: Proceedings of the International Scientific and Practical Conference (Voronezh, June 06-07, 2018)]. Voronezh: Voronezh State Agrarian University Press; 2018: 144-150. (In Russ.).
6. Tarasenko A.P. Snizhenie travmirovaniya semyan pri uborke i posleuborochnoy obrabotke: monografiya [Reduction of injury of seeds during harvesting and post-harvest processing: monograph]. Voronezh: Voronezh State Agrarian University Press; 1983. 331 p. (In Russ.).
7. Tarasenko A.P., Orobinsky V.I., Gievsky A.M. et al. Snizhenie travmirovaniya zerna pri posleuborochnoy obrabotke [Reducing grain damage during post-harvest processing]. *Vestnik agrarnoy nauki Dona = Don Agrarian Science Bulletin*. 2019;5(45):63-68. (In Russ.).
8. Tarasenko A.P., Orobinsky V.I. Sovershenstvovanie mekhanizatsii proizvodstva semyan [Improving the mechanization of seed production]. *Sel'skiy mekhanizator = Selskiy Mechanizator*. 2019;8:14-15. (In Russ.).
9. Ustroystvo predvaritel'nogo obmolota zerna [Grain pre-threshing device]: patent 2601226 Ros. Federatsiya. № 2015140384/13; zayavleno 22.09.2015; opublikovano 27.10.2016. Byul. № 30 = Patent 2601226 Russian Federation. No. 2015140384/13, claimed 22.09.2015; published 27.10.2016. Bulletin 30. 4 p. (In Russ.).
10. Kharitonov M.K., Gievsky A.M., Baskakov I.V., Mikhaylov V.S. K obosnovaniyu ugla ustanovki kolosovykh reshchet v reshetnom stane [To the substantiation of the angle of installation of tailings screens in the sieve shoe]. *Nauka i obrazovanie = Science and Education*. 2019;2(4):250. (In Russ.).

Информация об авторах

В.В. Василенко – доктор технических наук, профессор кафедры сельскохозяйственных машин, тракторов и автомобилей ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I», vladva.vasilenko@yandex.ru.

С.В. Василенко – кандидат технических наук, доцент кафедры прикладной механики ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I», tuli-fruli@mail.ru.

И.В. Баскаков – доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры сельскохозяйственных машин, тракторов и автомобилей ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I», vasich2@yandex.ru.

Information about the authors

V.V. Vasilenko, Doctor of Engineering Sciences, Professor, the Dept. of Agricultural Machinery, Tractors and Cars, Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great, vladva.vasilenko@yandex.ru, smachin@agroeng.vsau.ru.

S.V. Vasilenko, Candidate of Engineering Sciences, Docent, the Dept. of Applied Mechanics, Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great, tuli-fruli@mail.ru.

I.V. Baskakov, Doctor of Agricultural Sciences, Professor, the Dept. of Agricultural Machinery, Tractors and Cars, Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great, vasich2@yandex.ru.

Статья поступила в редакцию 10.06.2022; одобрена после рецензирования 21.07.2022; принята к публикации 02.08.2022.

The article was submitted 10.06.2022; approved after revision 21.07.2022; accepted for publication 02.08.2022.

© Василенко В.В., Василенко С.В., Баскаков И.В., 2022

ТЕХНОЛОГИИ И СРЕДСТВА МЕХАНИЗАЦИИ
СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА (ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ)

Научная статья

УДК 629.114.2.011.5:62-784.2

DOI: 10.53914/issn2071-2243_2022_3_19

Жалюзийная защита от избыточной инсоляции кабины МЭС

**Андрей Викторович Ворохобин^{1✉}, Игорь Борисович Журавец²,
Светлана Зиновьевна Манойлина³, Евгений Дмитриевич Золотых⁴**

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

⁴Военный учебно-научный центр Военно-воздушных сил «Военно-воздушная академия имени профессора Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина» Министерства обороны Российской Федерации, Воронеж, Россия

¹dogruzka@rambler.ru✉

Аннотация. В современных мобильных энергетических средствах (МЭС) применяются различные устройства для комфортной и безопасной работы операторов. Однако проблема локализации и нейтрализации падающих и проникающих лучистых потоков в кабину на сегодняшний день полностью не решена. Как известно, инсоляция отрицательно влияет на организм оператора, особенно на органы зрения. Целью исследования является обоснование технического решения для регулирования и нейтрализации избыточной проникающей инсоляции при выполнении различных технологических операций мобильным энергетическим средством. Предлагается конструкция жалюзийных пластин и средств их технической реализации, обеспечивающих полную защиту стекла от оптического излучения любого направления в дополнение к системе кондиционирования в кабине МЭС. Обоснована логическая схема устройства защиты глаз от избыточного оптического излучения лобового стекла кабины за счет введения в конструкцию электронного блока управления. Получено аналитическое выражение для расчета минимальной ширины перекрытия одной пластины относительно другой, выступающей за ось, части пластины жалюзи. Расчетные исследования величины численного значения минимальной ширины перекрытия пластин в зависимости от возможного шага их монтажа на лобовое стекло проведены на примере трактора John Deere 6B. Выявлено, что при увеличении шага расположения пластин минимальная ширина их перекрытия увеличивается по линейной зависимости. Предлагаемая методика позволяет определить минимальную ширину перекрытия в практическом диапазоне изменения наклона лобового стекла в зависимости от среднего угла его наклона. Эта зависимость представляется полиномиальным уравнением второй степени.

Ключевые слова: инсоляция, техническое устройство, жалюзийная защита, регулирование лучистых потоков, нейтрализация

Для цитирования: Ворохобин А.В., Журавец И.Б., Манойлина С.З., Золотых Е.Д. Жалюзийная защита от избыточной инсоляции кабины МЭС // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. 2022. Т. 15, № 3(74). С. 19–25. https://doi.org/10.53914/issn2071-2243_2022_3_19–25.

TECHNOLOGIES AND MECHANICAL MEANS
IN AGRICULTURE (ENGINEERING SCIENCES)

Original article

**Louvered protection against excessive insolation
of the cabin of mobile energy unit**

Andrey V. Vorokhobin^{1✉}, Igor B. Zhuravets², Svetlana Z. Manoylina³, Evgeniy D. Zolotykh⁴

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

⁴Military Educational and Scientific Centre of the Air Force N.E. Zhukovsky and Y.A. Gagarin Air Force Academy of the Ministry of Defence of the Russian Federation, Voronezh, Russia

¹dogruzka@rambler.ru✉

Abstract. In modern mobile energy units (MEU), various devices are used to create comfortable and safe working conditions for operators. However, the problem of localization and neutralization of incident and penetrating radiant streams into the cabin has not been completely solved as of yet. Famously, insolation negatively affects the human body, especially the organs of vision. The purpose of the study is to substantiate a technical solution for regulating and neutralizing excessive penetrating insolation when a mobile energy unit is performing various technological operations. The authors proposed the design of louvered plates and means of their technical implementation, providing full protection of glass from optical radiation of any direction in addition to the air conditioning system in the cabin of MEU; substantiated the logical scheme of the eye protection device from excessive optical radiation of the cab windscreen

due to electronic control unit introduction into the design; obtained an analytical expression for calculating the minimum cutoff width of one plate relative to the other, protruding beyond the axis of the part of the louvered plate; carried out computational studies of the numerical value of the minimum cutoff width of the plates, depending on the possible step of their installation on the windscreen with special references to John Deere 6B tractor; revealed that with an increase in plates spacing, the minimum width of their overlap increased linearly. The proposed technique makes it possible to determine the minimum overlap width in the practical range of changes in the inclination of the windscreen, depending on the average angle of its inclination. This dependence is represented by a polynomial equation of the second degree.

Keywords: insolation, technical device, louvered protection, regulation of radiant flow, neutralization

For citation: Vorokhobin A.V., Zhuravets I.B., Manoylina S.Z., Zolotykh E.D. Louvered protection against excessive insolation of the cabin of mobile energy unit. *Vestnik Voronezhskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta* = *Vestnik of Voronezh State Agrarian University*. 2022;15(3):19-25. (In Russ.). https://doi.org/10.53914/issn2071-2243_2022_3_19-25.

Введение
Современные мобильные энергетические средства (МЭС) оснащаются различными устройствами для комфортной и безопасной работы операторов, среди которых значительное место занимают технические устройства кондиционирования воздуха внутри кабины. Сам процесс кондиционирования является весьма непростым, требующим не только стабилизации температурно-влажностных параметров, но и локализации и нейтрализации падающих и проникающих лучистых потоков [2, 3], в первую очередь – солнечных лучей, то есть проникающей инсоляции. Как известно, в разные периоды дня потоки этой энергии могут быть настолько существенными, что способны приводить оператора МЭС в состояние перенапряженности и ослепления вплоть до полуобморока [1, 10]. При этом даже эффективно организованная подача прохладного воздуха в зону дыхания и головы оператора не может полностью решить данную проблему.

Несмотря на наличие значительного количества технических решений, направленных на ограничение энергии потока солнечных лучей за счет применения жалюзиных решеток в виде пластин с переменной прозрачностью, снабженных специальными приводами, различных многослойных конструкций самих пластин и др. [4–9], задача рациональной защиты от проникающей инсоляции полностью, безусловно, не решена. Обобщенный анализ существующих исследований показывает, что оптимальность конструирования таких устройств не достигнута.

Цель исследования – обосновать способы регулирования и нейтрализации избыточно проникающей инсоляции непосредственно на оператора МЭС в процессе выполнения основных технологических работ.

Главной задачей исследования является разработка конкретного технического устройства полной защиты стекла от оптического излучения любого направления в дополнение к системе кондиционирования в кабине МЭС.

Методами исследований являются аналитические расчеты основных технических параметров такого устройства в зависимости от требуемых перспективных результатов, материалами исследований – конструкции жалюзиных пластин и средства их технической реализации.

На основании анализа результатов предыдущих исследований предлагается перспективное устройство для защиты от солнечной инсоляции с помощью жалюзиных решеток усложненной конструкции. Технические особенности такого устройства представлены на рисунке 1. Пластины жалюзи разделены на две основные группы: верхнюю, защищающую преимущественно и практически от инсоляции, и нижнюю, ограничивающую помехи от других источников света (горизонтальных лучей фар встречных транспортных средств, осветительных дорожных столбов, рекламных щитов, дорожных знаков и т. д.). Обе группы пластин смонтированы на общей раме и имеют способность перемещаться на углы вплоть до 90° относительно стекла кабины с перекрытиями друг относительно друга на требуемую величину.

Шарнирно закрепленная рама может фиксироваться электромагнитными устройствами и имеет в нижней группе пластин защитные стекла переменной прозрачности. Верхняя группа пластин имеет специальное положение «козырек» (рис. 2), при этом выполнена с возможностью перекрытия одной пластины другой.

С помощью специальных выводов получено аналитическое выражение для расчета минимальной ширины перекрытия одной пластины другой, выступающей за ось, части пластины жалюзи:

$$\delta = 2a \cdot b \cdot t \cdot \cos \alpha / 2, \quad (1)$$

где a – коэффициент запаса, учитывающий перекрытие шага жалюзи;

b – коэффициент запаса ширины пластины жалюзи верхней группы;

t – шаг расположения пластин жалюзи;

α – средний угол наклона лобового стекла, причем кривизна каждой пластины жалюзи повторяет кривизну стекла в нормальном положении к поверхности стекла, при этом обеспечивается минимальный зазор между стеклом и пластиной (рис. 2).

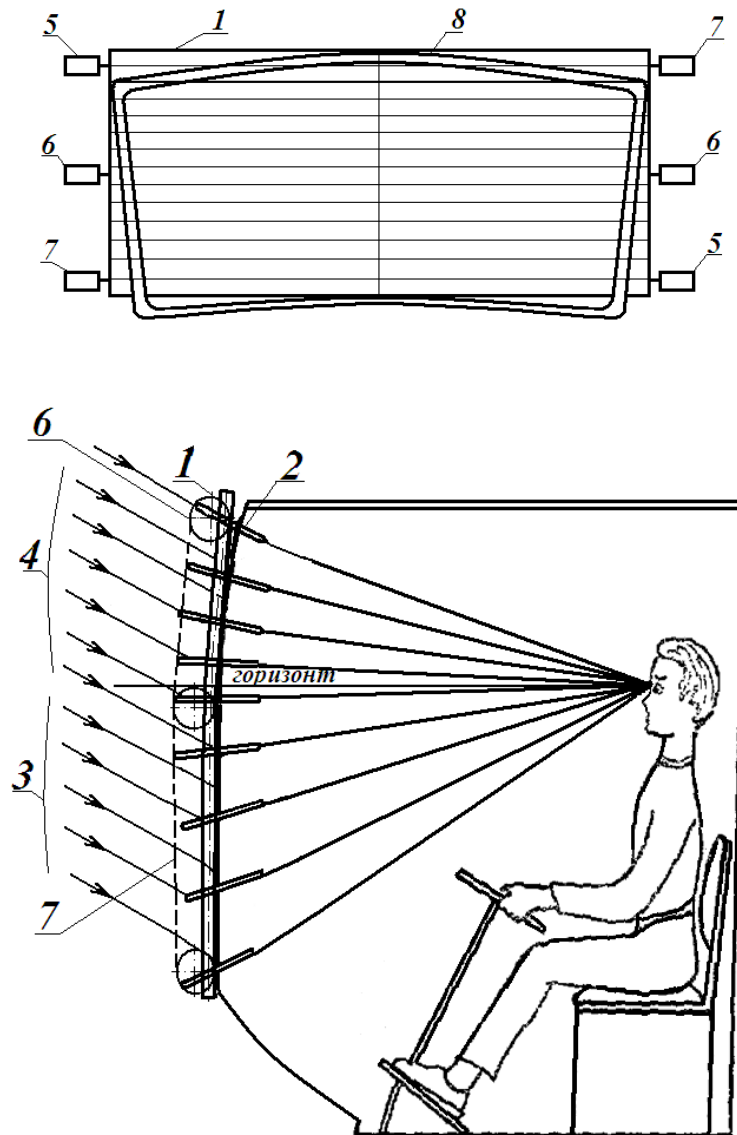


Рис. 1. Общая компоновка рамы и пластин жалюзи: 1 – рама; 2 – пластины жалюзи; 3 – нижняя группа пластин; 4 – верхняя группа пластин; 5 – привод рамы; 6, 7 – привод верхней и нижней группы пластин жалюзи; 8 – стекло

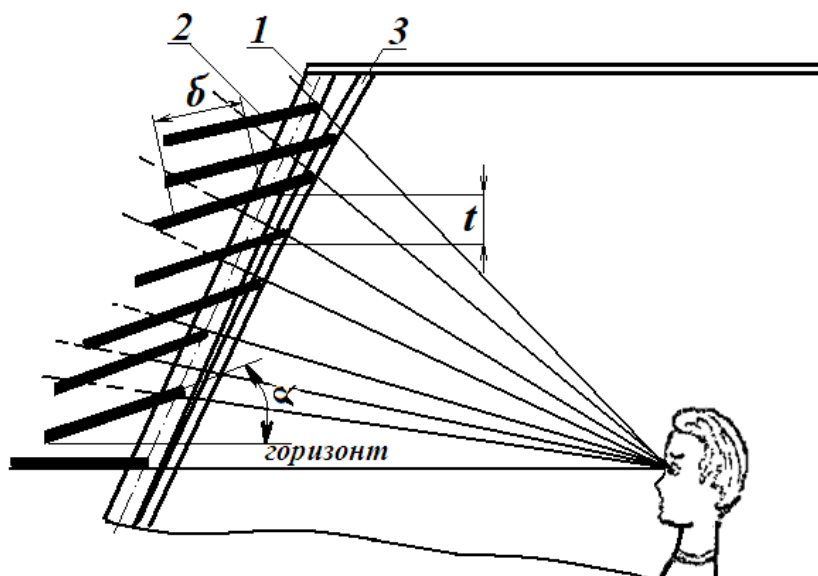


Рис. 2. Схема обеспечения пластинами жалюзи верхней группы положения «козырек»:
1 – рама; 2 – пластина; 3 – стекло

Результаты и их обсуждение

Для иллюстрации геометрических возможностей предлагаемой конструкции проведены расчетные определения величины численного значения минимальной ширины перекрытия пластин в зависимости от возможного шага их монтажа на лобовое стекло трактора John Deere 6B, при этом: $a = 1,2$; $b = 1,25$; $t = 20\text{--}60$ мм (шаг изменения 10 мм); $\alpha = 84^\circ$ (рис. 3). Как видно из графика 3, при увеличении шага расположения пластин минимальная ширина их перекрытия увеличивается по линейной зависимости.

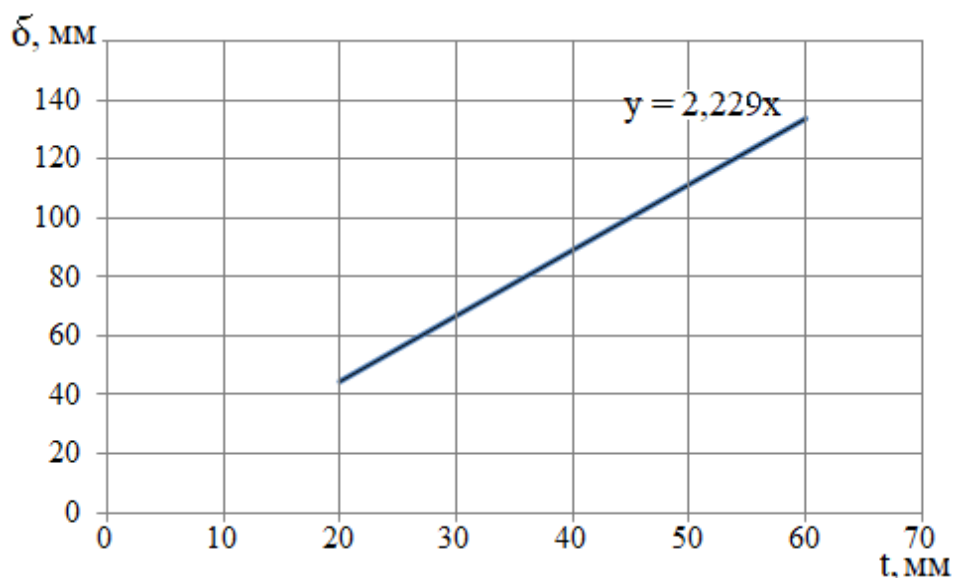


Рис. 3. График зависимости минимальной ширины перекрытия (δ) от шага расположения пластин жалюзи (t)

Данная методика (формула 1) позволяет определить минимальную ширину перекрытия (δ) в практическом диапазоне изменения наклона лобового стекла в зависимости от среднего угла его наклона (α) (рис. 4).

Например, при $a = 1,2$; $b = 1,25$; $t = 20$ мм, $\alpha = 50\text{--}80^\circ$ (рис. 4), такая зависимость представлена полиномиальным уравнением второй степени.

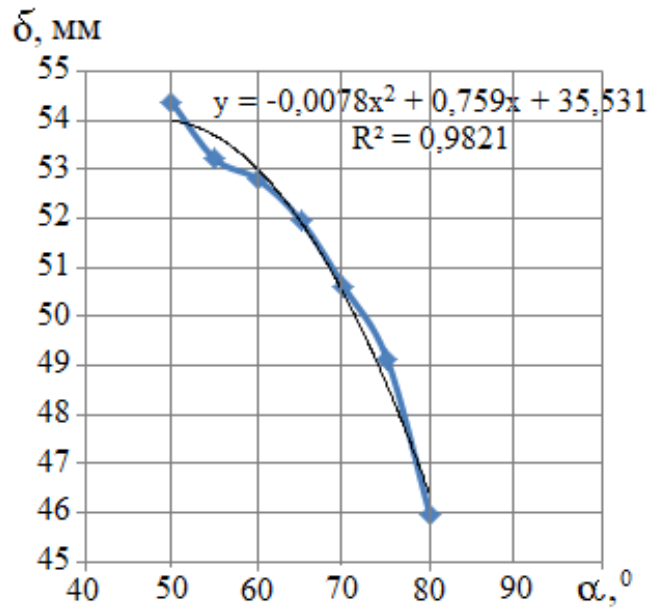


Рис. 4. График зависимости минимальной ширины перекрытия (δ) от среднего угла наклона лобового стекла (α)

Для практического использования в предлагаемую конструкцию можно ввести электронный блок управления в виде приемника первичного сигнала, оснащенного двумя датчиками, воспринимающими полностью внешнее излучение как в виде инсоляции, так и от встречных объектов. Логическая схема такого устройства представлена на рисунке 5.

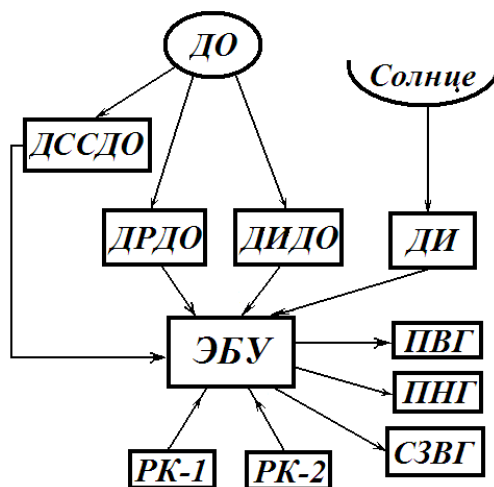


Рис. 5. Логическая схема устройства защиты глаз от избыточного оптического излучения лобового стекла кабины: ДО – дорожный объект; ДССДО – датчик скорости сближения дорожного объекта; ДРДО – датчик расстояния дорожного объекта; ДИДО – датчик излучения дорожного объекта; ДИ – датчик инсоляции; ЭБУ – электронный блок управления; ПВГ – привод верхней группы планок; ПНГ – привод нижней группы планок; РК-1, РК-2 – ручной корректор для регулирования интенсивности затемнения; СЗВГ – сигнал защиты верхней группы планок

Датчик излучения дорожного объекта (ДИДО) кроме самой инсоляции собирает все информационные сведения об излучениях встречаемых объектов и посылает на ЭБУ. Датчик инсоляции (ДИ) начинает воспринимать управляющий сигнал с момента восхода солнца и сочетается в интенсивности этого сигнала с интенсивностью датчика ДИДО по схеме корреляционной связи между ними. Момент доминации датчика ДИ зависит от интенсивности инсоляции, направления движения и всех остальных особенностей взаимодействия кабины и лучистого потока.

Датчики связаны функциональной корреляцией. Система ЭБУ снабжена дополнительным датчиком скорости сближения дорожного объекта (ДССДО) и датчиком расстояния дорожного объекта (ДРДО), которые взаимодействуют друг с другом по функциональной корреляционной связи, вырабатывают управляющие сигналы для оптимизации движения. При этом светопрозрачность пластин верхней группы планок существенно и функционально увеличивается в зависимости от скорости сближения и уменьшения расстояния до дорожного объекта.

ЭБУ имеет ручной корректор типа РК, который вмешивается во взаимодействие указанных датчиков по желанию оператора МЭС. Таким образом, по требованию водителя включается действие второго ручного корректора, определяющего момент положения верхней группы планок типа «козырек». ЭБУ допускает при необходимости максимальное затемнение кабины от инсоляции.

В электронной цепи ЭБУ предусмотрены каскадные блоки, сравнивающие интенсивность излучения датчиков дорожного движения и инсоляции и устанавливающие обязательное предпочтение интенсивности сигнала ДИДО по сравнению с сигналом ДИ для абсолютного обеспечения безопасности дорожного движения. Привод рамы с двумя группами жалюзи с помощью ЭБУ обязательно сочетается с необходимостью включения стеклоочистителей. Для этого предусмотрен отдельный блок ЭБУ, анализирующий и констатирующий такую необходимость.

Вывод

Таким образом, предложенное техническое устройство жалюзийного типа с электронным блоком управления обеспечивает полную защиту лобового стекла от оптического излучения любого направления в дополнение к системе кондиционирования в кабине МЭС. Окончательно конструктивное предложение для практического использования в производстве может быть выработано на основании дополнительных экспериментальных исследований.

Список источников

1. Басыров Р.Р. Выбор конструктивных элементов легкового автомобиля особо малого класса по критерию комфортности воздушной среды в салоне: дис. ... канд. техн. наук: 05.05.03. Набережные Челны, 2005. 157 с.
2. Ворохобин А.В., Журавец И.Б., Манойлина С.З., Золотых Е.Д. Термическая стабилизация микроклимата в кабине сельскохозяйственного мобильного энергетического средства // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. 2021. Т. 14, № 3(70). С. 64–70. DOI: 10.53914/issn2071-2243_2021_3.
3. Журавец И.Б., Манойлина С.З., Галкин Е.А., Попов Н.А. Стабилизация баланса теплоты в кабине МЭС // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. 2015. № 1(44). С. 48–52.
4. Способ защиты глаз от ослепляющего оптического излучения: пат. 2181213 Рос. Федерация. № 2000117967/28; заявл. 11.07.2000; опубл. 10.04.2002, Бюл. № 10. 6 с.
5. Устройство для защиты кабины от перегрева и воздействия прямой солнечной радиации: а. с. 330994 СССР. № 1374506/30-15, заявл. 24.11.1969; опубл. 07.03.1972, Бюл. № 17. 2 с.
6. Устройство для защиты от избыточного оптического излучения лобового стекла кабины транспортного средства: пат. 2676595 Рос. Федерация. № 2017119291; заявл. 01.06.2017; опубл. 03.12.2018, Бюл. № 34. 9 с.
7. Устройство для защиты от ослепления водителя транспортного средства: пат. 2017628 Рос. Федерация; № 5002762/11, заявл. 12.07.1991; опубл. 15.08.1994, Бюл. № 19. 7 с.
8. Устройство для защиты от солнечного излучения кабины транспортного средства: а. с. 1606358 СССР. № 4622075/30-15, заявл. 20.12.1988; опубл. 15.11.1990, Бюл. № 42. 2 с.
9. Устройство для защиты от солнечного излучения кабины транспортного средства: а. с. 1766717 СССР. № 4839510/11, заявл. 14.06.1990, опубл. 07.10.1992, Бюл. № 37. 3 с.
10. Чубинский С.М. Лучи солнца и действие их на организм человека. Москва: Медгиз, 1959. 215 с.

References

1. Basyrov R.R. Vybory konstruktivnykh elementov legkovogo avtomobilya osobo malogo klassa po kriteriyu komfortnosti vozdushnoy sredy v salone [The choice of structural elements of a passenger car of a particularly small class according to the criterion of comfort of the air environment in the car]: dissertatsiya ... kandidata tekhnicheskikh nauk: 05.05.03 = Candidate Dissertation in Engineering Sciences: 05.05.03. Naberezhnye Chelny, 2005. 157 p. (In Russ.).

2. Vorokhobin A.V., Zhuravets I.B., Manoylina S.Z., Zolotykh E.D. Termicheskaya stabilizatsiya mikroklimata v kabine sel'skhozoyajstvennogo mobil'nogo energeticheskogo sredstva [Thermal stabilization of the microclimate in the cabin of mobile energy machinery used in agriculture]. *Vestnik Voronezhskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta* = *Vestnik of Voronezh State Agrarian University*. 2021;14(3):64-70. DOI: 10.53914/issn2071-2243_2021_3. (In Russ.).

3. Zhuravets I.B., Manoylina S.Z., Galkin E.A., Popov N.A. Stabilizatsiya balansa teploty v kabine MES [Stabilization of thermal balance in the cabin of a mobile energy unit]. *Vestnik Voronezhskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta* = *Vestnik of Voronezh State Agrarian University*. 2015;1(44):48-52. DOI: 10.53914/issn2071-2243_2021_3. (In Russ.).

4. Sposob zashchity glaz ot osleplyayushchego opticheskogo izlucheniya [Method of protecting the eyes from glaring optical radiation]: patent 2181213 Ros. Federatsiya. № 2000117967/28; заявлено 11.07.2000; опубликовано 10.04.2002, Byul. № 10 = Patent 2181213 Russian Federation. No. 2000117967/28; claimed 11.07.2000; published 10.04.2002, Bulletin 10. 6 p. (In Russ.).

5. Ustrojstvo dlya zashchity kabiny ot peregreva i vozdeystviya pryamoj solnechnoj radiatsii [Device for protecting the cabin from overheating and exposure to direct solar radiation]: avtorskoe svidetel'stvo 330994 SSSR. № 1374506/30-15, заявлено 24.11.1969; опубликовано 07.03.1972, Byul. № 17 = Inventor's Certificate 330994 USSR. No. 1374506/30-15, claimed 24.11.1969; published 07.03.1972, Bulletin 17. 2 p. (In Russ.).

6. Ustrojstvo dlya zashchity ot izbytochnogo opticheskogo izlucheniya lobovogo stekla kabiny transportnogo sredstva [Device for protecting against excessive optical radiation of the windshield of the vehicle cabin]: patent 2676595 Ros. Federatsiya. № 2017119291; заявлено 01.06.2017; опубликовано 03.12.2018, Byul. № 34 = Utility Model Patent 2676595 Russian Federation. No. 2017119291; claimed 01.06.2017; published 03.12.2018, Bulletin 34. 9 p. (In Russ.).

7. Ustrojstvo dlya zashchity ot oslepleniya voditelya transportnogo sredstva [Device for protecting against blinding the driver of the vehicle]: patent 2017628 Ros. Federatsiya; заявлено 12.07.1991; опубликовано 15.08.1994, Byul. № 19 = Patent 2017628 Russian Federation; No. 5002762/11, claimed 12.07.1991; published 15.08.1994, Bulletin 19. 7 p. (In Russ.).

8. Ustrojstvo dlya zashchity ot solnechnogo izlucheniya kabiny transportnogo sredstva [Device for protecting from solar radiation of the vehicle cabin]: avtorskoe svidetel'stvo 1606358 SSSR. № 4622075/30-15, заявлено 20.12.1988; опубликовано 15.11.1990, Byul. № 42 = Inventor's Certificate 1606358 USSR. No. 4622075/30-15, claimed 20.12.1988; published 15.11.1990, Bulletin 42. 2 p. (In Russ.).

9. Ustrojstvo dlya zashchity ot solnechnogo izlucheniya kabiny transportnogo sredstva [Device for protecting from solar radiation of the vehicle cabin]: avtorskoe svidetel'stvo 1766717 SSSR. № 4839510/11, заявлено 14.06.1990, опубликовано 07.10.1992, Byul. № 37 = Inventor's Certificate 1766717 USSR. No. 4839510/11, claimed 14.06.1990, published 07.10.1992, Bulletin 37. 3 p. (In Russ.).

10. Chubinskiy S.M. Luchi solntsa i dejstvie ikh na organizm cheloveka [The rays of the sun and their impact on the human body]. Moscow: Medgiz; 1959. 215 p. (In Russ.).

Информация об авторах

А.В. Ворохобин – кандидат технических наук, доцент кафедры сельскохозяйственных машин, тракторов и автомобилей ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I», dogruzka@rambler.ru.

И.Б. Журавец – кандидат технических наук, доцент кафедры сельскохозяйственных машин, тракторов и автомобилей ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I», car205@agroeng.vsau.ru.

С.З. Манойлина – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры сельскохозяйственных машин, тракторов и автомобилей ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I», car205@agroeng.vsau.ru.

Е.Д. Золотых – старший преподаватель кафедры эксплуатации и ремонта средств аэродромно-технического обеспечения полетов ФГКВУ ВО «Военный учебно-научный центр Военно-воздушных сил «Военно-воздушная академия имени профессора Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина» (г. Воронеж) Министерства обороны Российской Федерации, zoloto1972@mail.ru.

Information about the authors

A.V. Vorokhobin, Candidate of Engineering Sciences, Docent, the Dept. of Agricultural Machinery, Tractors and Cars, Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great, car205@agroeng.vsau.ru.

I.B. Zhuravets, Candidate of Engineering Sciences, Docent, the Dept. of Agricultural Machinery, Tractors and Cars, Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great, car205@agroeng.vsau.ru.

S.Z. Manoylina, Candidate of Agricultural Sciences, Docent, the Dept. of Agricultural Machinery, Tractors and Cars, Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great, car205@agroeng.vsau.ru.

E.D. Zolotykh, Senior Lecturer, the Dept. of Operation and Repair of Airfield and Technical Support of Flights, Military Educational and Scientific Centre of the Air Force N.E. Zhukovsky and Y.A. Gagarin Air Force Academy (Voronezh) the Ministry of Defence of the Russian Federation, zoloto 1972 @mail.ru.

Статья поступила в редакцию 05.05.2022; одобрена после рецензирования 17.06.2022; принята к публикации 04.07.2022.

The article was submitted 05.05.2022; approved after revision 17.06.2022; accepted for publication 04.07.2022.

© Ворохобин А.В., Журавец И.Б., Манойлина С.З., Золотых Е.Д., 2022

ЭЛЕКТРОТЕХНОЛОГИИ И ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЕ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ (ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ)

Научная статья

УДК 621.311.16

DOI: 10.53914/issn2071-2243_2022_3_26

Анализ методов расчета надежности электроэнергетических систем

Игорь Вячеславович Лакомов^{1✉}, Юрий Михайлович Помогаев²

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

¹lakomov1960@yandex.ru✉

Аннотация. Обеспечение экономически обоснованного уровня надежности электроснабжения предполагает учет ущерба в промышленности и сельском хозяйстве страны, вызванного отказами системы электроснабжения. Отказы в работе энергетической системы сопровождаются недоотпуском электроэнергии потребителям (отклонением эксплуатационных характеристик системы за допустимые пределы), а также приводят к затратам на восстановление отказавшего оборудования и технологического процесса. Следовательно, в состав государственного ущерба должны входить все затраты, являющиеся дополнительными к оптимальным затратам на производство продукции. В настоящее время разработаны и продолжают разрабатываться методы определения государственного ущерба от нарушения надежности энергосистемы. Методика определения ущерба базируется на расчетных оценках и на анализе фактических затрат энергосистем и потребителей. Наличие определенной величины ущерба позволяет производить технико-экономическое обоснование уровня надежности схемы электроснабжения и предлагать те или иные мероприятия по минимизации экономических и технических потерь. Государственный ущерб целесообразно анализировать на основе его разделения на отдельные составляющие из-за ограничений потребителей, из-за внезапных отказов системы электроснабжения, из-за реализации и потребления некондиционной энергии (несоответствующей нормативным параметрам качества). При этом необходимо учитывать, что перечисленные составляющие ущерба состоят из ущерба в энергосистеме и ущерба у потребителей. Выполнен сравнительный анализ методов, алгоритмов и программ расчетов надежности электроснабжения объектов, входящих в энергосистему страны. Сделан вывод о том, что наиболее объективную и точную оценку дает метод статистического моделирования, так как позволяет учесть эксплуатационную политику при различных аварийных ситуациях в энергосистеме, т. е. в наибольшей степени соответствует реальным условиям эксплуатации системы.

Ключевые слова: электроэнергетическая система, анализ надежности системы, поток событий, поток отказов, метод статистического моделирования, вероятность отказов, показатели надежности

Для цитирования: Лакомов И.В., Помогаев Ю.М. Анализ методов расчета надежности электроэнергетических систем // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. 2022. Т. 15, № 3(74). С. 26–32. https://doi.org/10.53914/issn2071-2243_2022_3_26-32.

ELECTROTECHNOLOGIES AND ELECTRIC EQUIPMENT IN AGRICULTURE (ENGINEERING SCIENCES)

Original article

Analysis of methods for electric power systems reliability calculation

Igor V. Lakomov^{1✉}, Yuriy M. Pomogaev²

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

¹lakomov1960@yandex.ru✉

Abstract. Ensuring an economically reasonable level of reliability of electric power supply involves taking into account accident damage in industry and agriculture of the country caused by failures of the power supply system. Failures in the operation of the energy system are accompanied by customers curtailment (deviation of the operational characteristics of the system beyond acceptable limits), and also lead to costs for performance restoration of failed equipment and technological process. Consequently, the budgetary damage should include all costs that are additional to the optimal production costs. Currently, different methods have been developed and continue to be developed for determining budgetary damage from a violation of the reliability of the electric power system. The methodology for damage calculating is based on the accounting estimates and on the analysis of the actual costs of electric power systems and consumers. Due to reasonable amount of damage it is now possible to make a feasibility study of the reliability level of the power supply scheme, and to propose certain measures aimed at minimizing economic and technical losses. It is advisable to analyze budgetary damage on the basis of its division into separate components due to consumer constraint, due to sudden failures of the electric power supply system, due to the sale and consumption of substandard energy (inconsistent with quality standards). At the same time,

it should be taken into account that the listed components of damages consist of damage in the power system and damage to consumers. A comparative analysis of methods, algorithms and programs for calculating the reliability of power supply of objects included in the country's energy system is carried out. It is concluded that the most objective and accurate assessment is given by the statistical modeling method, since it allows taking into account the operational policy in various emergency situations in the power system, i.e. it most closely corresponds to the actual operating conditions of the system.

Keywords: electric power system, system reliability analysis, flow of events, flow of failures, statistical modeling method, failure probability, reliability indicators

For citation: Lakomov I.V., Pomogaev Yu.M. Analysis of methods for electric power systems reliability calculation. *Vestnik Voronezhskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta* = *Vestnik of Voronezh State Agrarian University*. 2022;15(3):26-32. (In Russ.). https://doi.org/10.53914/issn2071-2243_2022_3_26-32.

Методы расчетов надежности электроэнергетических систем можно разделить на три группы: на основе использования элементов теории случайных событий, случайных процессов и статистического моделирования. Рассмотрим некоторые из этих методов.

Вероятностный метод расчета надежности схем электрических соединений

Данный метод используют при расчете показателей надежности электроснабжения схем распределительных сетей электроэнергетических систем (ЭЭС) с сильными связями, для которых можно не учитывать ограничения пропускной способности связей и влияния этого на надежность электроснабжения.

Наиболее распространенной является реализация данного метода в программах научно-исследовательского института электроэнергетики. В них по функциям распределения времени интервалов между ремонтами и времени ремонтов отдельных элементов моделируются случайным образом моменты вывода в ремонт и продолжительность ремонта элементов схемы, т. е. реализуется случайный поток событий в системе. Этот поток обрабатывается с целью учета особенностей функционирования ЭЭС (исключается совпадение планового ремонта с аварией на резервируемом элементе и т. п.) [2, 8].

На этой модели производится анализ надежности системы. Условия появления тех или иных состояний выявляются при подготовке к расчету и загружаются в базу данных ЭВМ. В процессе статистического моделирования эти условия распознаются и фиксируются. В результате вычисляются показатели, характеризующие частоту и длительность всех учитываемых состояний.

Программа позволяет рассчитывать схемы, содержащие до 45 элементов. Отличительной особенностью программы является гибкость при задании состояний схемы, позволяющая формулировать различные задачи расчета надежности схем.

Метод расчета надежности на уровне случайных процессов

В методе, который опирается на теорию случайных марковских процессов, используются гипотезы о простейшем характере потока отказов элементов системы (поток считается стационарным, ординарным и без последствия) и об экспоненциальном распределении времени их восстановления. Напомним, что физический процесс марковского типа предполагает, что каждое следующее состояние зависит только от предыдущего, а не от всей предыстории процесса. Число переходов системы из одного состояния в другое конечно [3].

Параметры потоков отказов λ_i и восстановления μ_i элементов системы при этом постоянны.

При указанных предположениях изменение состояний системы описывается стационарным марковским процессом, дискретным в пространстве и непрерывным во времени.

Рассмотрим простейший случай использования этого метода.

Пусть система может находиться в двух состояниях:

E_I – работоспособном;

E_{II} – неработоспособном.

Параметр потока отказов системы в работоспособном состоянии λ (1/час), а интенсивность восстановления из неработоспособного состояния – μ (1/час).

Используем граф переходов для вывода уравнений, описывающих процесс переходов (рис. 1).

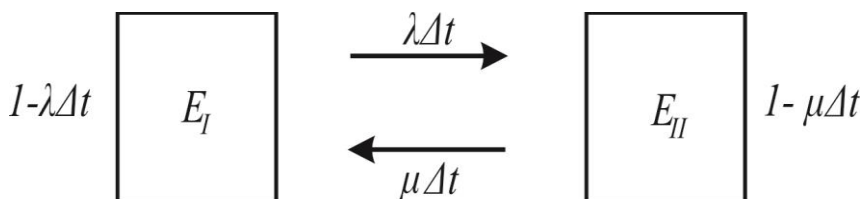


Рис. 1. Граф переходов системы

В момент t система находилась в состоянии E_I с вероятностью $P_I(t)$. К моменту $t + \Delta t$ система с вероятностью $P_I(t)(1 - \lambda\Delta t)$ останется в том же состоянии E_I и с вероятностью $P_{II}(t)\mu\Delta t$ перейдет в состояние E_I из состояния E_{II} . Отсюда по теореме сложения вероятностей [6]

$$P_I(t + \Delta t) = P_I(t)(1 - \lambda\Delta t) + P_{II}(t)\mu\Delta t. \quad (1)$$

Преобразуем (1) к следующему виду:

$$\frac{P_I(t + \Delta t) - P_I(t)}{\Delta t} = -\lambda P_I(t) + \mu P_{II}(t). \quad (2)$$

Затем, переходя к пределу при $\Delta t \rightarrow 0$, получим дифференциальное уравнение

$$P_I'(t) = -\lambda P_I(t) + \mu P_{II}(t). \quad (3)$$

Аналогично выводится второе дифференциальное уравнение перехода из состояния E_{II} в E_I , и система имеет вид

$$\begin{cases} P_I'(t) = -\lambda P_I(t) + \mu P_{II}(t) \\ P_{II}'(t) = \lambda P_I(t) - \mu P_{II}(t) \end{cases}.$$

На представленном на рисунке 1 графе переходов системы рядом со стрелками, показывающими направление переходов, указаны вероятности этих переходов за время Δt . При начальных условиях $P_I(0) = 1$, $P_{II}(0) = 0$ и, учитывая, что $P_I(t) + P_{II}(t) = 1$, решение приведенных выше уравнений будет иметь вид

$$\begin{cases} P_I(t) = \frac{\mu}{\lambda + \mu} \left(1 + \frac{\lambda}{\mu} e^{-(\lambda + \mu)t} \right) \\ P_{II}(t) = \frac{\lambda}{\lambda + \mu} \left(1 - \frac{\lambda}{\mu} e^{-(\lambda + \mu)t} \right) \end{cases}. \quad (4)$$

При достаточно большом значении t процесс переходов устанавливается и P_{II} , P_I перестают зависеть от t :

$$P_I(\infty) = \frac{\mu}{\mu + \lambda}; \quad P_{II}(\infty) = \frac{\lambda}{\lambda + \mu}.$$

Величина $P_I(\infty)$ является коэффициентом готовности системы. Действительно, так как $\mu = \frac{1}{T_{рем}}$, $\lambda = \frac{1}{T_{раб}}$, то

$$P_I(\infty) = \frac{\mu}{\mu + \lambda} + \frac{T_{раб}}{T_{рем} + T_{раб}} = K_G,$$

где $T_{рем}$ – время восстановления;

$T_{раб}$ – наработка на отказ.

Справедливость проделанных вычислений подтверждается свойствами эргодичности марковского процесса, когда предельное распределение вероятностей состояний не зависит от их начального распределения.

Для рассмотренной системы с двумя состояниями и описывающей ее системы дифференциальных уравнений

$$\begin{cases} P'_I(t) = -\lambda P_I(t) + \mu P_{II}(t) \\ P'_{II}(t) = \lambda P_I(t) - \mu P_{II}(t) \end{cases} \quad (5)$$

можно ввести матрицу переходов, или стохастическую матрицу переходных вероятностей. Марковский процесс полностью определен, если заданы все условия вероятности перехода из одного состояния системы в другое и начальное состояние системы.

Элемент стохастической матрицы $\|P\|_{sk}$ равен вероятности перехода системы из состояния s в состояние k .

Для определения переходных вероятностей используется диаграмма переходов системы (рис. 2).

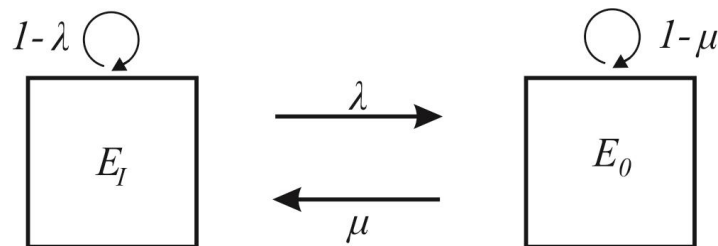


Рис. 2. Диаграмма переходов системы

Для данного примера стохастическая матрица имеет вид

$$\|P\| = \begin{bmatrix} 1 - \lambda & \lambda \\ \mu & 1 - \mu \end{bmatrix}.$$

Сумма элементов стохастической матрицы по любой строке равна 1, это значит, что сумма вероятностей перехода из любого состояния в другое состояние (включая и его само) равна 1, т. е. происходит одно из этих событий.

С использованием стохастической матрицы систему (5) можно записать

$$\begin{bmatrix} P'_{II}(t) \\ P'_I(t) \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} P_I(t) & P_{II}(t) \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} -\lambda & \lambda \\ \mu & -\mu \end{bmatrix}.$$

Здесь матрица размерности 2×2 получена из стохастической вычитанием единицы из всех ее диагональных элементов.

В общем виде дифференциальные уравнения в матричной форме можно записать

$$\|P'_S(t)\| = \|P_S(t)\| \times \|\tilde{P}\|,$$

где матрица $\|\tilde{P}\|$ получается из стохастической матрицы $\|P\|$ вычитанием единицы из всех ее диагональных элементов.

Таким образом, следует отметить, что расчет надежности системы на уровне случайных процессов с использованием теории марковских процессов состоит из нескольких основных этапов.

1. Установление соответствия реального потока отказов и принимаемого в модели простейшего потока отказов.
2. Построение диаграммы переходов и определение переходных вероятностей.
3. Составление стохастической матрицы переходных вероятностей и соответствующей системы дифференциальных уравнений.

4. Решение системы дифференциальных уравнений и определение вероятностей различных состояний системы для любого момента времени.

Решение задачи в общем виде возможно лишь для простейших случаев, когда размерность стохастической матрицы не превышает 20–30.

Метод марковских процессов применяется также для расчета и оптимизации показателей надежности отдельных объектов и установок, например выключателей. В этом случае учитывается вероятность перехода установки в неработоспособное состояние и оптимизируется интенсивность проведения профилактических и аварийно-восстановительных работ по критерию проведенных затрат, коэффициенту готовности и т. п. [5].

Метод статистического моделирования

Сложность современных электроэнергетических систем, большое количество факторов, влияющих на показатели надежности, необходимость учета ситуаций, возникающих в системе при отказе отдельных элементов, не всегда позволяют эффективно использовать аналитические методы определения показателей надежности этих систем [4, 7]. Заметим также, что эти методы не учитывают причинно-следственные явления, возникающие в процессе функционирования ЭЭС (последствия отказов, развитие аварий, роль диспетчера системы и т. д.).

Эти трудности преодолеваются с помощью метода статистического моделирования. Необходимые сведения о системе находятся в виде стохастических характеристик, получаемых путем многократного воспроизведения некоторой формализованной модели системы, имитирующей с той или иной точностью реальную систему и протекающие в ней процессы. Состояния элементов системы описываются любыми предполагаемыми законами распределения, по которым в ходе моделирования определяются моменты изменения состояния элемента и, как следствие этого, изменение состояний и параметров системы [10].

Метод статистического моделирования может быть реализован по следующей схеме.

1. Рассматриваются значения случайных величин схемы и состояний элементов системы по их заданным вероятностным характеристикам, например функциям распределения.

2. Производятся независимые опыты, т. е. для каждой выборки реализаций значений случайных величин воспроизводится математическая модель системы или алгоритм определения ее параметров.

3. По совокупности реализаций модели, построенных в независимых опытах, производится расчет статистических функционалов и функций распределения показателей надежности системы.

Теоретической основой метода является закон больших чисел, устанавливающий при определенных условиях предельное равенство среднего арифметического случайной величины математическому ожиданию этой случайной величины при бесконечном увеличении числа опытов.

На основании количественной формы закона больших чисел и центральной предельной теоремы Ляпунова можно выполнить оценку точности метода статистических испытаний.

Осуществляется серия ξ независимых испытаний, каждый раз с новым возможным значением $X_1, X_2, \dots, X_\xi$ случайной величины X .

Очевидно, что среднее арифметическое этой величины равно

$$\bar{X} = \frac{X_1 + X_2 + \dots + X_\xi}{\xi}.$$

Согласно теореме Ляпунова, при больших ξ величина X распределяется по нормальному закону и с вероятностью большей, чем 0,997, т. е. практически во всех случаях

$$|\bar{X} - M_X| \leq \varepsilon = 3 \frac{\sigma}{\sqrt{\xi}},$$

где M_X – математическое ожидание X ;

σ – среднеквадратичное отклонение случайной величины;

ε – погрешность метода статистических испытаний.

Погрешность убывает обратно пропорционально корню квадратному из числа независимых испытаний.

Для получения требуемой точности вычислений можно найти оценку необходимого числа испытаний

$$\xi = \frac{9\sigma^2}{\varepsilon^2},$$

т. е. для повышения точности вычислений на один порядок следует увеличить число испытаний на два порядка. Это в значительной степени ограничивает размер системы, рассчитываемой данным методом, и точность получаемых показателей надежности [9].

Определение показателей надежности может быть организовано на базе анализа как случайных событий, так и случайных процессов. В первом случае последовательно для каждого дискретного интервала выбираются случайные состояния элементов системы и значения нагрузок потребителей, в соответствии с которыми определяются дефициты мощности в этих интервалах. Многократное повторение этой процедуры позволяет найти показатели надежности [1].

Во втором случае строится случайный поток аварий элементов системы для всего периода, затем для отдельных дискретных интервалов периода выбираются случайные значения нагрузки потребителей и определяются дефициты мощности в этих интервалах.

Выводы

Сравнительный анализ методов расчета надежности электроснабжения распределительных сетей электроэнергетических систем позволяет сделать вывод о том, что наиболее объективную и точную оценку дает метод статистического моделирования.

Статистическое моделирование процесса функционирования системы позволяет учесть эксплуатационную политику при различных аварийных ситуациях в энергосистеме, т. е. в наибольшей степени соответствует реальным условиям эксплуатации системы.

Список источников

1. Александров Д.С., Щербakov Е.Ф. Надежность и качество электроснабжения предприятий: учебное пособие. Ульяновск: УлГТУ, 2010. 155 с.
2. Анищенко В.А., Колосова И.В. Основы надежности систем электроснабжения: пособие для студентов вузов. Минск: БНТУ, 2007. 151 с.
3. Веников В.А., Веников Г.В. Теория подобия и моделирования: применительно к задачам электроэнергетики: учебник для студентов вузов. 4-е изд. Москва: URSS, 2014. 406 с.
4. Герасименко А.А., Федин В.Т. Передача и распределение электрической энергии: учебное пособие для студентов вузов. 4-е изд., стер. Москва: КНОРУС, 2014. 645 с.
5. Захаренко С.Г., Малахова Т.Ф., Захаров С.А. Анализ аварийности в электросетевом комплексе // Вестник Кузбасского государственного технического университета. 2016. № 4. С. 95–98.
6. Непомнящий В.А. Учет надежности при проектировании энергосистем. Москва: Энергия. 1978. 165 с.
7. Папков Б.В., Шарыгин М.В. Требования к решению проблемы надежности электроснабжения // Энергетическая политика. 2015. № 2. С. 47–54.
8. Помогаев Ю.М., Картавцев В.В., Лакомов И.В. Методика оценки показателей надежности сельских распределительных сетей при различных схемах резервирования // Агропромышленный комплекс на рубеже веков: материалы международной научно-практической конференции, посв. 85-летию агроинженерного факультета Воронежского ГАУ (Воронеж, 26–27 ноября 2015 г.). Воронеж: ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ, 2015. С. 288–302.

9. Помогаев Ю.М., Картавец В.В., Лакомов И.В. Практикум по электроснабжению «Надежность и режимы»: учебное пособие. Воронеж: ФГБОУ Воронежский ГАУ, 2016. 191 с.
10. Шеметов А.Н. Надежность электроснабжения: учебное пособие для студентов вузов. Магнитогорск: ГОУ ВПО «МГТУ им. Г.И. Носова», 2006. 141 с.
11. DOE Global Energy Storage Database. Information on grid-connected energy storage projects and relevant state and federal policies // The Official Hub for Global Energy Storage Data. November 10, 2020. URL: <https://catalog.data.gov/dataset/doe-global-energy-storage-database>.

References

1. Aleksandrov D.S., Shcherbakov E.F. Nadezhnost' i kachestvo elektrosnabzheniya predpriyatij: uchebnoe posobie [Reliability and quality of power supply of enterprises: textbook]. Ulyanovsk: Ulyanovsk State Technical University Press; 2010. 155 p. (In Russ.).
2. Anishchenko V.A., Kolosova I.V. Osnovy nadezhnosti sistem elektrosnabzheniya: posobie dlya studentov vuzov [Fundamentals of reliability of power supply systems: a manual for graduate students]. Minsk: Belarusian National Technical University Press; 2007. 151 p. (In Russ.).
3. Venikov V.A., Venikov G.V. Teoriya podobiya i modelirovaniya: primenite'no k zadacham elektroenergetiki: uchebnyk dlya studentov vuzov. 4-e izd. [Theory of similarity and modeling: in relation to electric power industry problems: textbook for graduate students. 4th edition]. Moscow: URSS; 2014. 406 p. (In Russ.).
4. Gerasimenko A.A., Fedin V.T. Peredacha i raspredelenie elektricheskoy energii: uchebnoe posobie dlya studentov vuzov. 4-e izd., ster. [Transmission and distribution of electric energy: textbook for graduate students. 4th edition, stereotype]. Moscow: KNORUS; 2014. 645 p. (In Russ.).
5. Zakharenko S.G., Malakhova T.F. Analiz avarijnosti v elektrosetevom komplekse [Analysis of emergency power industry]. *Vestnik Kuzbasskogo gosudarstvennogo tekhnicheskogo universiteta = Bulletin of the Kuzbass State Technical University*. 2016;4:95-98. (In Russ.).
6. Nepomnyashchy V.A. Uchet nadezhnosti pri proektirovanii energosistem [Reliability accounting in the design of power systems]. Moscow: Energiya; 1978. 165 p. (In Russ.).
7. Papkov B.V., Sharygin M.V. Trebovaniya k resheniyu problemy nadezhnosti elektrosnabzheniya [The requirements to solving the problem of reliability in energy procurement]. *Energeticheskaya politika = Energy Policy*. 2015;2:47-54. (In Russ.).
8. Pomogaev Yu.M., Kartavtsev V.V., Lakomov I.V. Metodika otsenki pokazatelej nadezhnosti sel'skikh raspredelitel'nykh setej pri razlichnykh skhemakh rezervirovaniya [Methodology for assessing reliability indicators of rural distribution networks with various redundancy schemes]. *Agropromyshlennyy kompleks na rubezhe vekov: materialy mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferentsii, posv. 85-letiyu agroinzhenernogo fakul'teta Voronezhskogo GAU (Voronezh, 26–27 noyabrya 2015 g.)* [Agro-Industrial Complex at the turn of the century: Proceedings of the International scientific and practical conference, dedicated to the 85th anniversary of the Faculty of Rural Engineering of Voronezh State Agrarian University (Voronezh, November 26-27, 2015)]. Voronezh: Voronezh State Agrarian University Press; 2015:288-302. (In Russ.).
9. Pomogaev Yu.M., Kartavtsev V.V., Lakomov I.V. Praktikum po elektrosnabzheniyu "Nadezhnost' i rezhimy": uchebnoe posobie [Workshop on power supply "Reliability and feeding modes": study guide]. Voronezh: Voronezh State Agrarian University Press; 2016. 191 p. (In Russ.).
10. Shemetov A.N. Nadezhnost' elektrosnabzheniya: uchebnoe posobie dlya studentov vuzov [Reliability of electric power supply: a textbook for graduate students]. Magnitogorsk: Nosov Magnitogorsk State Technical University; 2006. 141 p. (In Russ.).
11. DOE Global Energy Storage Database. Information on grid-connected energy storage projects and relevant state and federal policies. DataGov. November 10, 2020. URL: <https://catalog.data.gov/dataset/doe-global-energy-storage-database>.

Информация об авторах

И.В. Лакомов – кандидат технических наук, доцент кафедры электротехники и автоматики ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I», lakomov1960@yandex.ru.

Ю.М. Помогаев – кандидат технических наук, доцент кафедры электротехники и автоматики ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I», pomoyurij@yandex.ru.

Information about the authors

I.V. Lakomov, Candidate of Engineering Sciences, Docent, the Dept. of Electrical Engineering and Automation, Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great, lakomov1960@yandex.ru.

Yu.M. Pomogaev, Candidate of Engineering Sciences, Docent, the Dept. of Electrical Engineering and Automation, Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great, pomoyurij@yandex.ru.

Статья поступила в редакцию 24.08.2022; одобрена после рецензирования 28.09.2022; принята к публикации 29.09.2022.

The article was submitted 24.08.2022; approved after revision 28.09.2022; accepted for publication 29.09.2022.

© Лакомов И.В., Помогаев Ю.М., 2022

Научная статья

УДК 633.63:613.3

DOI: 10.53914/issn2071-2243_2022_3_33

Высевающий аппарат с вращающейся камерой для капсулированных семян

Сергей Владимирович Василенко¹, Владимир Васильевич Василенко²,
Вячеслав Анатольевич Гулевский³

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

¹tuli-fruli@mail.ru✉

³Всероссийский научно-исследовательский институт защиты растений, пос. ВНИСС,
Воронежская область, Россия

¹tuli-fruli@mail.ru✉

Аннотация. Рассмотрены конструктивная схема и процесс работы принципиально нового высевающего аппарата для семян пропашных культур. Новизна аппарата заключается в том, что диск выполнен с отогнутым бортом по всей окружности, в котором расположены сквозные ячейки для капсулированных семян. Диск вращается в продольной вертикальной плоскости. Вместе с ним, но немного медленнее, вращается круглая стенка камеры заполнения. Две этих детали образуют замкнутое пространство, названное камерой заполнения, в которую поступают семена из бункера. На стенке камеры заполнения закреплены фигурные захваты, которые увлекают семена в круговое вращение. Число выходных окон в камере заполнения на единицу больше, чем число ячеек на диске. Передаточное отношение привода от опорно-приводного колеса к диску и к камере заполнения подобрано так, что ячейки совпадают с выходными окнами только в нижней точке траектории вращения. При этом вход в ячейку закрыт одним из фигурных захватов. Рассчитанные параметры работы высевающего аппарата применимы для капсулированных семян диаметром 0,02 м и следующих исходных данных: скорость движения агрегата – 1,67 м/с, диаметр опорно-приводного колеса – 0,5 м, диаметр высевающего диска – 0,22 м, число ячеек на нем – 4, коэффициент проскальзывания опорно-приводного колеса – 0,1. Норма высева регулируется от 5,0 до 8,1 шт. на 1 метр посевного ряда путем изменения передаточного отношения привода высевающего диска от 2,16 до 3,50. Нижний предел нормы высева ограничен уменьшением центробежной силы, удерживающей семена в ячейках от преждевременного выпадения, а верхний предел зависит от критической относительной скорости семян и ячеек при их заполнении.

Ключевые слова: ячеистый диск, камера заполнения, капсулированные семена, передаточное отношение, скорость вращения диска

Для цитирования: Василенко С.В., Василенко В.В., Гулевский В.А. Высевающий аппарат с вращающейся камерой для капсулированных семян // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. 2022. Т. 15, № 3(74). С. 33–40. https://doi.org/10.53914/issn2071-2243_2022_3_33-40.

TECHNOLOGIES AND MECHANICAL MEANS IN AGRICULTURE (ENGINEERING SCIENCES)

Original article

Seeding unit with rotating chamber for encapsulated seeds

Sergey V. Vasilenko^{1✉}, Vladimir V. Vasilenko², Vyacheslav A. Gulevsky³

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

³All-Russian Research Institute for Plant Protection, pos. VNISS, Voronezh Oblast, Russia

¹tuli-fruli@mail.ru✉

Abstract. The constructive scheme and the process of operation of a fundamentally new sowing device for seeds of row crops are considered. The device is novel in that its disk is made with a bent bead along the entire circumference, in which through cells are made for encapsulated seeds. The disk rotates in a longitudinal vertical plane. Together with it, but a little bit slowly, the round wall of the filling chamber rotates. These two parts form a closed space, called a filling chamber, into which seeds come from the hopper. The shaped grips are fixed on the wall of the filling chamber, which impart the spinning motion to the seeds. The number of output windows in the filling chamber is greater by one than the number of cells on the disk. The gear ratio of the drive from the supporting driving wheel to the disk and to the filling chamber is selected so that the cells coincide with the output

windows only at the lower point of the rotation trajectory. At the same time, the entrance to the cell is closed by one of the shaped grips. The calculated parameters of the seeding unit are applicable for encapsulated seeds with a diameter of 0.02 m and the following initial data: the speed of the unit is 1.67 m/s, the diameter of the supporting driving wheel is 0.5 m, the diameter of the sowing disc is 0.22 m, the number of cells is 4, the coefficient of slippage of the supporting driving wheel is 0.1. Seed application rate is adjustable from 5.0 to 8.1 pcs per meter of the sowing row by changing the gear ratio of the drive of the sowing disc from 2.16 to 3.50. The lower limit of the seeding rate is limited by a decrease in the centrifugal force that keeps the seeds in the cells from premature loss, and the upper limit depends on the critical relative speed of seed movement and rotation of the cellular disk.

Key words: cellular disk, filling chamber, encapsulated seeds, gear ratio, disk rotation speed

For citation: Vasilenko S.V., Vasilenko V.V., Gulevsky V.A. Seeding unit with rotating chamber for encapsulated seeds. *Vestnik Voronezhskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta* = *Vestnik of Voronezh State Agrarian University*. 2022;15(3):33-40. (In Russ.). https://doi.org/10.53914/issn2071-2243_2022_3_33-40.

Введение

Равномерное размещение семян пропашных культур вдоль посевной борозды достижимо, если сеялка выдает семена без придания им горизонтальной скорости, чтобы они не перекатывались в борозде [6, 10, 17]. Это означает, что окружная скорость вращения высевающего диска должна быть равна скорости движения посевного агрегата. Но скорость вращения диска ограничена условием западания семян в его ячейки. Можно увеличить скорость вращения высевающего элемента в виде диска с круговым бортом за счет выполнения в нем сквозных ячеек с внутренним заполнением. Более того, предварительная камера, расположенная внутри этого фигурного диска, может быть тоже вращающейся и таким образом ускорять движение семян вслед за ячейками. Это техническое решение [5] позволяет выровнять скорости вращения диска и движения агрегата и получить равномерное размещение семян. Такой высевающий аппарат особенно значим для капсулированных семян [7, 12, 16], так как пневматические аппараты для них неприменимы. Следует провести аналитическое исследование конструктивных параметров высевающего аппарата с вращающейся камерой и скоростных режимов его работы. В основу анализа должны быть заложены убедительные сведения о влиянии технологических показателей пунктирного высева на урожайность культуры и на производительность применяемых технических средств.

В Центральном Черноземье наиболее важной пропашной культурой и наиболее требовательной к качеству проведения полевых операций является сахарная свекла. Как в нашей стране, так и за рубежом в сельскохозяйственной научной литературе ей уделяется большое внимание. Выявлено, что оптимальной густотой насаждения следует считать 85–100 тыс. растений на гектар [2, 18, 19, 20]. Учитывая тот факт, что полевая всхожесть семян и сохранность растений при механических обработках не может быть стопроцентной, норму высева следует увеличивать на 10–15% [1, 3, 14]. Из этих сведений вытекает, что оптимальная норма высева высококачественных семян сахарной свеклы составляет приблизительно 6,7 шт./м при ширине междурядий 0,45 м.

Другим важным технологическим показателем является скорость движения посевного агрегата. Для сеялок точного высева повышенная скорость неприемлема, так как в этом случае уменьшается коэффициент заполнения ячеек в высевающем аппарате, семена после падения на почву раскатываются по борозде, вплоть до появления инверсии [6], а глубина их заделки становится изменчивой величиной. По нашим исследованиям и опубликованным литературным данным, скорость движения сеялок точного высева не должна превышать 6 км/ч [4, 8, 13, 15]. К исходным данным для анализа конструктивных и режимных параметров высевающего аппарата с вращающейся камерой следует добавить диаметр капсулированного семени, средний рекомендуемый размер которого равен 20 мм [7, 13, 16].

Методика расчета

Конструктивная схема высевающего аппарата и его принцип действия представлены на рисунке 1.

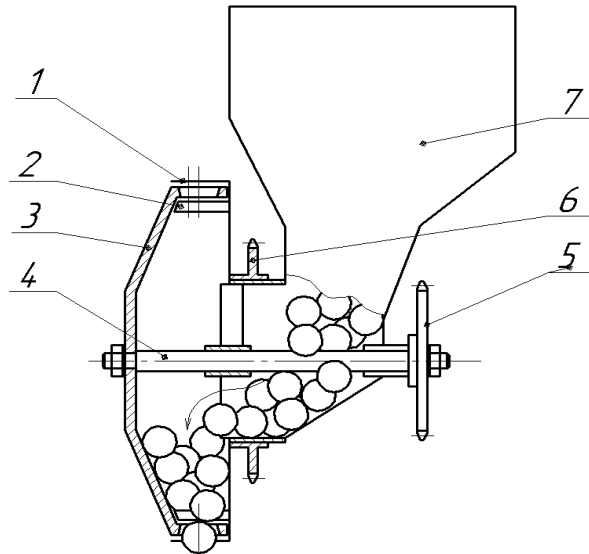


Рис. 1. Конструктивно-технологическая схема высевающего аппарата с вращающейся камерой:
1 – корпус камеры заполнения; 2 – захваты для семян; 3 – высевающий диск; 4 – вал привода;
5 – звездочка привода диска; 6 – звездочка привода камеры; 7 – бункер для семян

Как и у всех аппаратов точного высева, дозирующие элементы вращаются по направлению движения агрегата [8]. В предлагаемом аппарате такими элементами являются камера 1 заполнения с захватами 2 для семян и высевающий диск 3. Оба элемента вращаются с разными скоростями, поэтому в приводе аппарата предусмотрены две цепные передачи с двумя ведомыми звездочками. На валу 4 расположена звездочка 5 привода высевающего диска, а на корпусе камеры заполнения закреплена звездочка 6. В камеру 1 заполнения семена поступают из бункера 7. Процесс поштучного дозирования семян и выхода их из ячеек с нулевой горизонтальной скоростью падения в борозду представлен на рисунке 2.

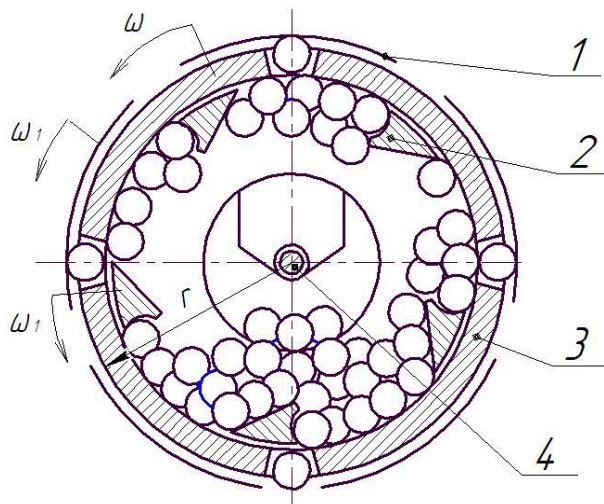


Рис. 2. Схема процесса поштучного дозирования семян: 1 – корпус камеры заполнения;
2 – захваты для семян; 3 – высевающий диск; 4 – вал привода

Вращающаяся вслед за высевающим диском камера заполнения разгоняет находящиеся в ней семена до скорости, немного меньшей, чем скорость движения ячейки диска, и это дает им возможность заполнить ячейки без пропусков. Семена вовлекаются во вращательное движение захватами на стенке камеры заполнения. Обе скорости вращения достаточны для создания такой центробежной силы, которая удерживает се-

мена в ячейках по всей окружности камеры. Для того чтобы выходные окна камеры совпадали с ячейками только в одном месте, их число должно быть на единицу больше, чем число ячеек. Эти числа определяют также соотношение обеих скоростей вращения. При этом место совпадения ячеек с окнами должно быть в нижней точке траектории вращения, поэтому сборка аппарата должна выполняться по установленным меткам. Важно, чтобы в момент выхода семени из ячейки ее вход был закрыт. Эту роль выполняют те же захваты, поэтому их количество равно числу выходных окон, а расположение, форма и размеры соответствуют выполняемым функциям.

Для получения высокого качества распределения семян в посевной борозде [9] необходимо рассчитать рациональные окружные скорости вращения высевашего диска и камеры заполнения, число ячеек и выходных окон, а также допустимые пределы их вариации в зависимости от центробежной силы, действующей на семена, и разницы скоростей при заполнении ячеек.

Для определения числа ячеек на высевашем диске при равенстве скоростей его вращения и движения агрегата можно представить, что диск перекачивается по поверхности поля, и в точках их контакта с почвой семена выпадают из ячеек. В этом случае расстояние между ячейками по дуге диска равно

$$s = \frac{\pi d}{z},$$

где d – диаметр высевашего диска, м;

s – расстояние между ячейками, м;

z – число ячеек на диске.

Другие конструктивные и режимные параметры высевашего аппарата связаны между собой следующими зависимостями:

$$L = \pi D(1 + \delta);$$

$$i = \omega_o(\omega_k)^{-1};$$

$$N = iz;$$

$$\lambda = x^{-1};$$

$$x = L(iz)^{-1};$$

$$t = L(V_a)^{-1};$$

$$\omega_k = 2\pi(t)^{-1};$$

$$V_o = V_a;$$

$$\omega_o = V_o(r)^{-1};$$

$$j = \omega_o r^2;$$

$$\omega_{k3} = \omega_o z(z_1)^{-1},$$

где D – диаметр опорно-приводного колеса сеялки, м;

δ – коэффициент проскальзывания опорно-приводного колеса;

i – передаточное отношение привода высевашего диска;

j – центробежное ускорение семян, заполнивших ячейки, м/с²;

L – длина пути сеялки за один оборот опорно-приводного колеса, м;

λ – норма высева семян, шт./м;

N – число семян, высеянных за один оборот опорно-приводного колеса;

r – радиус высевашего диска, м;

t – время одного оборота опорно-приводного колеса, с;

V_a, V_o – скорости движения агрегата и вращения диска соответственно, м/с;

x – средний размер интервалов между семенами в посевном ряду, м;

z, z_1 – число ячеек на высевашем диске и число выходных окон в камере заполнения соответственно;

$\omega_o, \omega_k, \omega_{k3}$ – угловые скорости вращения высевашего диска, опорно-приводного колеса и камеры заполнения соответственно, рад/с.

Результаты и их обсуждение

Очевидно, что при расчете технологического процесса однозернового высева семян аппаратом с вращающейся камерой надо учитывать влияние многих параметров с их взаимозависимостями, поэтому единого математического выражения быть не может. Некоторые параметры следует принять из богатого опыта свеклосеяния в нашей стране и за рубежом, из предыдущих научных исследований и по конструктивным соображениям. Это значительно уменьшает объем расчетов и приближает их результаты к рациональным значениям технологических и конструктивных особенностей, которые можно регулировать на поле в процессе посева.

Например, при расчетах следует исходить из того, что при ширине междурядий 0,45 м рациональная норма высева составляет $\approx 6,7$ шт. семян на погонный метр, скорость движения посевного агрегата не должна превышать 6 км/ч. Высеваящий диск желательно проектировать аналогично диску высеваящего аппарата серийно производимой сеялки ССТ-12Б, диаметр которого составляет 0,22 м, при этом диаметр опорно-приводного колеса равен 0,50 м.

Определению подлежат число ячеек на диске, число выходных окон в камере, передаточное отношение механизма привода и пределы его регулировки, достаточность развиваемой центробежной силы для удержания семян от преждевременного выпадения из ячеек. Приняв $V_a = 1,667$ м/с, $\delta = 0,1$, $D = 0,5$ м, $r = 0,11$ м, находим, что при четырех ячейках на высеваящем диске высеваящий аппарат работоспособен, начиная с нормы высева 5 семян на метр и более, так как центробежное ускорение семян, вращающихся вместе с высеваящим диском, больше ускорения свободного падения, и семена будут удерживаться в ячейках до момента их совпадения с выходным окном. Выход из ячейки будет уверенный, так как в нижней точке траектории вращения к силе тяжести прибавляется центробежная сила (рис. 3).

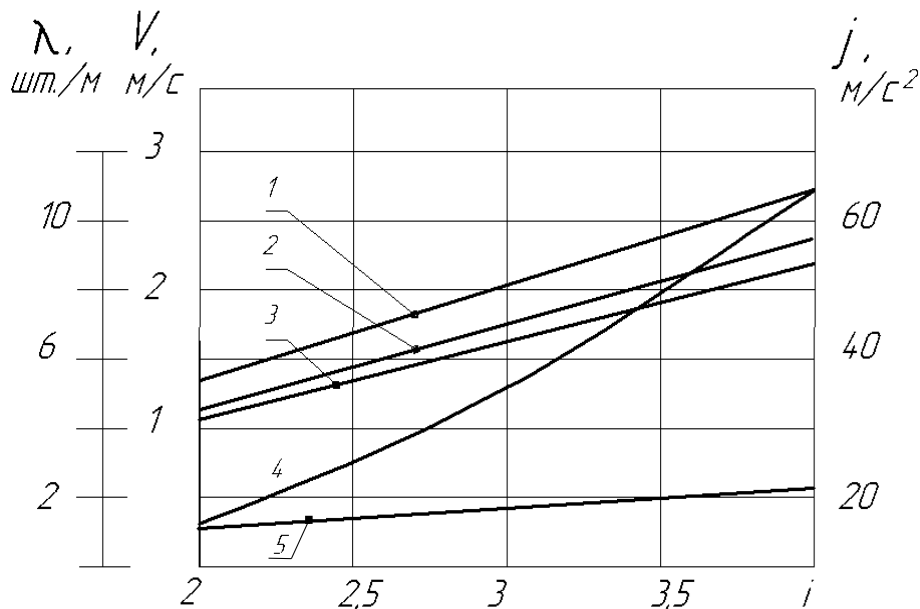


Рис. 3. Влияние передаточного отношения привода на режимные и технологические параметры аппарата при четырех ячейках на высеваящем диске: 1 – скорость V_d вращения высеваящего диска; 2 – норма высева семян λ ; 3 – скорость $V_{кз}$ вращения камеры заполнения; 4 – центробежное ускорение j семян в ячейках диска; 5 – разность скоростей вращения высеваящего диска и камеры заполнения

Разница окружных скоростей вращения высеваящего диска и камеры заполнения не должна быть больше предельной относительной скорости движения семян и ячеистого диска. Для капсулированных семян расчетная предельная относительная

скорость находится в интервале 0,35–0,50 м/с. Как следует из данных, приведенных на рисунке 3, заполнение ячеек возможно при передаточном отношении привода $i = 3,5$, при этом скорость вращения высевающего диска равна $V_d = 2,3$ м/с, а норма высева не превышает 8,1 шт./м.

Передаточное отношение привода регулируется для изменения нормы высева семян. Но при этом нарушается равенство скоростей вращения высевающего диска и движения агрегата. Семена могут перекашиваться в борозде, ухудшая качество посева. Но поскольку регулирование нормы высева неизбежно, то надо определить допустимые пределы изменения передаточного отношения.

Исследованиями [11] установлено, что перекашивание семян практически отсутствует, если они падают в борозду с горизонтальной скоростью не более 0,5 м/с. Для высевающего аппарата с вращающейся камерой это ограничение касается разницы скоростей вращения высевающего диска и движения агрегата. Приняв скорость движения агрегата постоянной $V_a = 1,667$ м/с, ограничим окружную скорость вращения высевающего диска: $V_d = 1,667 \pm 0,5$ м/с. Скорость вращения диска может варьировать от 1,167 до 2,167 м/с, при этом его угловая скорость изменяется от 10,61 до 19,70 рад/с, передаточное отношение – от 1,75 до 4,00, а норма высева – от 4,05 до 9,26 шт./м.

Выводы

1. Полученные расчетные значения технологических параметров работы высевающего аппарата с вращающейся камерой заполнения ячеек применимы для капсулированных семян диаметром 0,02 м и следующих исходных данных:

- скорость движения агрегата – 1,67 м/с;
- диаметр опорно-приводного колеса – 0,5 м;
- диаметр высевающего диска – 0,22 м;
- число ячеек – 4;
- коэффициент проскальзывания опорно-приводного колеса – 0,1.

2. Норма высева регулируется от 5,0 до 8,1 шт. на 1 метр посевного рядка путем изменения передаточного отношения привода высевающего диска от 2,16 до 3,50.

3. Нижний предел нормы высева ограничен уменьшением центробежной силы, удерживающей семена в ячейках от преждевременного выпадения, а верхний предел зависит от критической относительной скорости семян и ячеек при их заполнении.

Список источников

1. Балашов А.В., Зайнушев Ж.Ж., Омаров А.Н. и др. Сравнительные эксплуатационно-технологические показатели и показатели качества посева капсулированных семян // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. 2015. № 2. С. 179–182.
2. Балашов А.В., Тырнов Ю.А., Белогорский В.П., Стрыгин С.П. Конструктивные параметры высевающего диска сеялки для посева капсулированных семян // Техника в сельском хозяйстве. 2012. № 1. С. 5–6.
3. Василенко С.В. Влияние размещения растений в рядке на урожайность сахарной свеклы. Совершенствование технологий и технических средств производства продукции растениеводства и животноводства: сборник научных трудов. Воронеж: ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ, 2018. С. 24–29.
4. Василенко С.В. Совершенствуем высевающий диск // Сахарная свекла. 1999. № 2. С. 19.
5. Высевающий аппарат: а. с. 1253449 СССР. № 3857155; заявл. 21.02.85; опубл. 30.08.86. Бюл. № 32. 4 с.
6. Казаров К.Р., Василенко В.В., Василенко С.В. Моделирование инверсии семян при пунктирном посеве // Методы и средства научных исследований процессов механизации сельского хозяйства: сборник научных трудов. Воронеж: Воронежский ГАУ, 1996. С. 93–94.
7. Капсула для хранения и высева семян: пат. 2526272 Рос. Федерация. № 2013102319-13; заявл. 17.01.13; опубл. 20.08.14. Бюл. № 23. 4 с.
8. Кардашевский С.В. Высевающие устройства посевных машин. Москва: Машиностроение, 1973. 173 с.

9. Кардашевский С.В. Методика оценки качества распределения семян при однозерновом посеве с учетом отрицательных интервалов. Москва: ВИСХОМ, 1963. 32 с.
10. Кардашевский С.В. О точном высеве семян кукурузы // Механизация и электрификация социалистического сельского хозяйства. 1961. № 2. С. 16–19.
11. Павлов В.К. Исследование движения семян в сошнике и борозде применительно к скоростным сеялкам точного посева: дис. ... канд. техн. наук: 05.20.01. Воронеж, 1971. 165 с.
12. Тырнов Ю.А., Балашов А.В., Белогорский В.П., Стрыгин С.П. Диск для капсулирования семян // Сельский механизатор. 2012. № 4. С. 9.
13. Тырнов Ю.А., Балашов А.В., Белогорский В.П. и др. Механическая сеялка для посева капсулированных семян // Тракторы и сельскохозяйственные машины. 2014. № 5. С. 18–19.
14. Тырнов Ю.А., Балашов А.В., Белогорский В.П., Сухов А.А. Эксплуатационно-технологические показатели работы агрегатов на посеве капсулированных семян // Наука в Центральной России. 2013. № 2. С. 32–35.
15. Тырнов Ю.А., Балашов А.В., Стрыгин С.П. и др. Посев кукурузы в капсулах // Повышение эффективности использования ресурсов при производстве сельскохозяйственной продукции – Новые технологии и техника нового поколения для растениеводства и животноводства: сборник научных докладов XVI международной науч.-практ. конф. (Тамбов, 20–21 сентября 2011 г.). Тамбов: Издательство Першина Р.В., 2011. С. 129–130.
16. Устройство для посадки семян в капсулах: пат. 2475012 Рос. Федерация. № 2011132723-13; заявл. 03.08.11; опубл. 20.02.13. Бюл. № 5. 7 с.
17. Хангильдин Э.В. Вероятностные модели расположения семян и растений в рядке // Механизация и электрификация социалистического сельского хозяйства. 1978. № 5. С. 32–33.
18. Ahmad M., Sedaghatjoo S., Westphal A. Reproductive capacity of *Heterodera schachtii* on *Thlaspi arvense*, *Capsella bursa-pastoris* and varying populations of *Chenopodium album* // Journal of Plant Diseases and Protection. 2016. Vol. 123(1). Pp. 37–42.
19. Çakmakçı R., Oral E., Kantar F. Root yield and quality of sugar beet (*Beta vulgaris* L.) in relation to plant population // Journal of Agronomy and Crop Science. 2008. Vol. 180(1). Pp. 45–52. DOI: 10.1111/j.1439-037X.1998.tb00368.x.
20. Prośba-Białczyk U., Sacala E., Wilkosz M., Cieciora M. Impact of seed stimulation and foliar fertilization with microelements on changes in the chemical composition and productivity of sugar beet // Journal of Elementology. 2017. Vol. 22(4). Pp. 1525–1535. DOI: 10.5601/jelem.2017.22.1.1408.

References

1. Balashov A.V., Zainushev Zh.Zh., Omarov A.N. et al. Sravnitelnye ekspluatatsionno-tekhnologicheskie pokazateli i pokazateli kachestva poseva kapsulirovannykh semyan [Comparative operational and technological indicators and indicators of quality of crops of the encapsulated seeds]. *Vestnik Michurinskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta = Bulletin of Michurinsk State Agrarian University*. 2015;2:179–182. (In Russ.).
2. Balashov A.V., Tynov Yu.A., Belogorsky V.P., Strygin S.P. Konstrukivnye parametry vysewayushchego diska seyalki dlya poseva kapsulirovannykh semyan [Structural parameters of the sowing disc of the seeder for sowing encapsulated seeds]. *Tekhnika v sel'skom khozyajstve = Machinery for Rural Area*. 2012;1:5–6. (In Russ.).
3. Vasilenko S.V. Vliyaniye razmeshcheniya rasteniy v ryadke na urozhaynost' sakharnoy svekly [Influence of plant spacing in a row on the yield of sugar beet]. *Sovershenstvovanie tekhnologiy i tekhnicheskikh sredstv proizvodstva produktov rastenievodstva i zhivotnovodstva: sbornik nauchnykh trudov* [Improvement of technologies and technical means of production of crop and livestock products: Collection of scientific papers]. Voronezh: Voronezh State Agrarian University Press; 2018:24–29. (In Russ.).
4. Vasilenko S.V. Sovershenstvuyem vysewayushchij disk [Improving the sowing disc]. *Sakharnaya svekla = Sugar Beet*. 1999;2:19. (In Russ.).
5. Vysewayushchij apparat [Seeding machine]: avtorskoe svidetel'stvo 1253449 USSR. № 3857155; zayavleno 21.02.85; opublikovano 30.08.86. Byul. № 32 = Inventor's Certificate 1253449 USSR. № 3857155, claimed 21.02.85; published 30.08.86. Bulletin 32. 4 p. (In Russ.).
6. Kazarov K.R., Vasilenko V.V., Vasilenko S.V. Modelirovaniye inversii semyan pri punktirnom poseve [Modeling of seed inversion during dotted sowing]. *Metody i sredstva nauchnykh issledovaniy protsessov mekhanizatsii sel'skogo khozyajstva: sbornik nauchnykh issledovaniy* [Methods and means of scientific research of the processes of mechanization of agriculture: Collection of scientific papers]. Voronezh: Voronezh State Agrarian University Press; 1996:93–94. (In Russ.).
7. Kapsula dlya khraneniya i vyseva semyan [Capsule for storage and sowing of seeds]: patent 2526272 Ros. Federatsiya. № 2013102319-13; zayavleno 17.01.13; opublikovano 20.08.14. Byul. № 23 = Patent 2526272 Russian Federation. No. 2013102319-13, claimed 17.01.13; published 20.08.14. Bulletin 23. 4 p. (In Russ.).
8. Kardashevskiy S.V. Vysewayushchie ustroystva posevnykh mashin [Seed sowing devices of seeding machinery]. Moscow: Mashinostroeniye; 1973. 173 p. (In Russ.).
9. Kardashevskiy S.V. Metodika otsenki kachestva raspredeleniya semyan pri odnozernovom poseve s uchetom otritsatel'nykh intervalov [Methodology for assessing the quality of seed distribution in single-grain sowing, taking into account negative intervals]. Moscow: All-Russian Research Institute of Agricultural Machinery (VISKHOM); 1963. 32 p. (In Russ.).

10. Kardashevskiy S.V. O tochnom vyseve semyan kukuruzy [Concerning precision seeding of corn seeds]. *Mekhanizatsiya i elektrifikatsiya socialisticheskogo sel'skogo khozyajstva = Mechanization and Electrification of Socialist Agriculture*. 1961;2:16-19. (In Russ.).
11. Pavlov V.K. Issledovaniye dvizheniya semyan v soshnike i borozde primenitel'no k skorostnym seyalkam tochnogo vyseva [Study of the movement of seeds in the coulter and furrow in relation to high-speed precision seeders]: dissertatsiya ... kandidata tekhnicheskikh nauk = Candidate Dissertation in Engineering Sciences: 05.20.01. Voronezh; 1971. 165 p. (In Russ.).
12. Tyrnov Yu.A., Balashov A.V., Belogorskiy V.P., Strygin S.P. Disk dlya kapsulirovaniya semyan [Disc to encapsulate seeds]. *Sel'skiy mekhanizator = Selskiy Mechanizator*: 2012;4:9. (In Russ.).
13. Tyrnov Yu.A., Balashov A.V., Belogorskiy V.P. et al. Mekhanicheskaya seyalka dlya vyseva kapsulirovannykh semyan [Mechanical seeder for encapsulated seeds]. *Traktory i sel'skokhozyajstvennyye mashiny = Tractors and Agricultural Machinery*. 2014;5:18-19. (In Russ.).
14. Tyrnov Yu.A., Balashov A.V., Belogorskiy V.P., Sukhov A.A. Ekspluatatsionno-tekhnologicheskiye pokazateli raboty agregatov na poseve kapsulirovannykh semyan [Operational and technological indicators of work units of crops of encapsulated seeds]. *Nauka v Tsentral'noj Rossii = Science in the Central Russia*. 2013;2:32-35. (In Russ.).
15. Tyrnov Yu.A., Balashov A.V., Strygin S.P. et al. Posev kukuruzy v kapsulakh [Sowing corn in capsules]. Povysheniye effektivnosti ispol'zovaniya resursov pri proizvodstve sel'skokhozyajstvennoj produktsii – Novyye tekhnologii i tekhnika novogo pokoleniya dlya rastenievodstva i zhivotnovodstva: sbornik nauchnykh dokladov XVI mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii (Tambov, 20-21 sentyabrya 2011 g.) [Improving the efficiency of resource use in the production of agricultural products. New technologies and new generation of equipment for crop growing and animal husbandry: a collection of scientific reports of the XVI International scientific and practical conference (Tambov, September 20-21, 2011). Tambov: Pershin R.V. Publishing House; 2011:129-130. (In Russ.).
16. Ustroystvo dlya posadki semyan v kapsulakh [Device for planting seeds in capsules]: patent 2475012 Ros. Federatsiya. № 2011132723-13; zayavleno 03.08.11; opublikovano 20.02.13. Byul. № 5 = Patent 2475012 Russian Federation. No. 2011132723-13, claimed 03.08.11; published 20.02.13. Bulletin 5. 7 p. (In Russ.).
17. Khangildin E.V. Veroyatnostnye modeli raspolozheniya semyan i rasteniy v ryadke [Probabilistic models of seeds and plants spacing in a row]. *Mekhanizatsiya i elektrifikatsiya sotsialisticheskogo sel'skogo khozyajstva = Mechanization and Electrification of Socialist Agriculture*. 1978;5:32-33. (In Russ.).
18. Ahmad M., Sedaghatjoo S., Westphal A. Reproductive capacity of *Heterodera schachtii* on *Thlaspi arvense*, *Capsella bursa-pastoris* and varying populations of *Chenopodium album*. *Journal of Plant Diseases and Protection*. 2016;123(1):37-42.
19. Çakmakçı R., Oral E., Kantar F. Root yield and quality of sugar beet (*Beta vulgaris* L.) in relation to plant population. *Journal of Agronomy and Crop Science*. 2008;180(1):45-52. DOI: 10.1111/j.1439-037X.1998.tb00368.x.
20. Prośba-Białczyk U., Sacala E., Wilkosz M., Cieciora M. Impact of seed stimulation and foliar fertilization with microelements on changes in the chemical composition and productivity of sugar beet. *Journal of Elementology*. 2017;22(4):1525-1535. DOI: 10.5601/jelem.2017.22.1.1408.

Информация об авторах

С.В. Василенко – кандидат технических наук, доцент кафедры прикладной механики ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I», tuli-fruli@mail.ru.

В.В. Василенко – доктор технических наук, профессор кафедры сельскохозяйственных машин, тракторов и автомобилей ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I», vladva.vasilenko@yandex.ru.

В.А. Гулевский – доктор технических наук, ведущий научный сотрудник лаборатории механизации защиты растений ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт защиты растений», пос. ВНИИСС, Воронежская область, gulevsky_va@inbox.ru.

Information about the authors

S.V. Vasilenko, Candidate of Engineering Sciences, Docent, the Dept. of Applied Mechanics, Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great, tuli-fruli@mail.ru.

V.V. Vasilenko, Doctor of Engineering Sciences, Professor, the Dept. of Agricultural Machinery, Tractors and Cars, Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great, vladva.vasilenko@yandex.ru.

V.A. Gulevsky, Doctor of Engineering Sciences, Leading Research Scientist, Mechanization of Plant Protection Laboratory, All-Russian Research Institute for Plant Protection, pos. VNISS, Voronezh Oblast, gulevsky_va@inbox.ru.

Статья поступила в редакцию 30.08.2022; одобрена после рецензирования 29.09.2022; принята к публикации 29.09.2022.

The article was submitted 30.08.2022; approved after revision 29.09.2022; accepted for publication 29.09.2022.

© Василенко С.В., Василенко В.В., Гулевский В.А., 2022

ОБЩЕЕ ЗЕМЛЕДЕЛИЕ И РАСТЕНИЕВОДСТВО
(СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ НАУКИ)

Научная статья

УДК 631.45:631.153.3:651.95

DOI: 10.53914/issn2071-2243_2022_3_41

Влияние приемов биологизации на плодородие
черноземных почв ЦЧРАнатолий Владимирович Дедов^{1✉}, Марина Анатольевна Несмеянова²^{1, 2}Воронежский государственный аграрный университет имени Петра I, Воронеж, Россия¹dedov050@mail.ru✉

Аннотация. Для изучения длительного влияния различных приемов повышения плодородия почвы сотрудниками Воронежского ГАУ в 1985 г. был заложен многофакторный стационарный опыт, в рамках которого в четырехпольном севообороте изучалось различное сочетание минеральных и органических удобрений и их доз. Установлено, что наибольшие потери гумуса в пахотном слое почвы за 8 ротаций зерно-пропашного севооборота (34 года) были на неудобренном контроле. В 2019 г. на этом варианте было 3 т/га растительных остатков, что на 0,78% ниже, чем в 1986 г. Замена занятого пара на сидеральный увеличила массу растительных остатков в 2 раза, что позволило получить положительный баланс гумуса. Показано, что на производство основной продукции в стационарном опыте затрачивалось от 13,0 до 29,7 ГДж/га техногенной энергии на фоне занятого пара и от 12,9 до 29,5 ГДж/га – на фоне сидерального пара. Увеличение затрат энергии с 13,0 до 29,7 ГДж/га характеризовалось пропорциональным возрастанием энергии основной продукции. При затратах техногенной энергии более 26–30 ГДж/га их окупаемость снижалась и составляла менее двух единиц. Для сохранения плодородия черноземов и получения бездефицитного баланса органического вещества необходимо использовать комплекс приемов биологизации (вносить навоз, запахивать солому, высевать сидераты в пару и пожнивно) на фоне внесения минеральных удобрений от NPK(100) до NPK(350). При этом масса растительных остатков увеличивалась на фоне занятого пара от 4 до 11 т/га, что обеспечивало прирост гумуса от 4,2 до 4,38%. На фоне сидерального пара содержание растительных остатков увеличивалось от 6 до 18 т/га, а гумуса – от 4,2 до 4,47%. Внесение минеральных удобрений от 100 до 350 кг/га увеличивало затраты техногенной энергии при снижении коэффициента энергетической эффективности.

Ключевые слова: чернозем, плодородие, гумус, приемы биологизации, растительные остатки, энергетическая эффективность

Для цитирования: Дедов А.В., Несмеянова М.А. Влияние приемов биологизации на плодородие черноземных почв ЦЧР // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. 2022. Т. 15, № 3(74). С. 41–50. https://doi.org/10.53914/issn2071-2243_2022_3_41–50.

GENERAL SOIL MANAGEMENT AND
CROP SCIENCE (AGRICULTURAL SCIENCES)

Original article

Influence of biologization techniques on the fertility
of chernozem soils of the Central Chernozem RegionAnatoliy V. Dedov^{1✉}, Marina A. Nesmeyanova²^{1, 2}Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great, Voronezh, Russia¹dedov050@mail.ru✉

Abstract. The authors present the results of the multifactorial stationary experiment laid in 1985 on the territory of Voronezh State Agrarian University aimed at investigating long-term effect of various methods of increasing soil fertility, more specifically different combinations of mineral and organic fertilizers and their doses in a four-field crop rotation. It was found that the greatest losses of humus in the surface soil during 8 rotations of the grain-row crop rotation (34 years) were without application of fertilizers (control variant). In 2019, 3 t/ha of plant residues were registered by the authors, which is by 0.78% lower than in 1986. Substitution of the sown fallow by green-manured one increased the mass of plant residues by 2 times, which made it possible to obtain a positive balance of humus. It is defined that from 13.0 to 29.7 GJ/ha of technogenic energy was expended for yield production in the experiment on the background of the sown fallow and from 12.9 to 29.5 GJ/ha on the background of green-manure application. The increase in energy expenditure from 13.0 to 29.7 GJ/ha was characterized by a proportional increase in the output of the main products. With man-made energy expenditure of more than 26–30 GJ/ha, its economic return decreased and amounted to less than two units. To preserve the fertility of chernozem soils and to obtain a deficit-free balance of organic matter, it is necessary to apply a set of biologization techniques (add manure to soil, plough up straw into the soil, sow green manure as fallow and postharvest crop) against the background of mineral fertilizers from NPK(100) to NPK(350). At the same time, the mass of plant residues increased against the background of the sown fallow from 4 to 11 t/ha, which provided an increase in humus content from 4.2 to 4.38%. Against the

background of green-manured fallow, the mass of plant residues and humus content increased from 6 to 18 t/ha and from 4.2 to 4.47%, respectively. Application of mineral fertilizers from 100 to 350 kg/ha increased man-made energy expenditure alongside a decrease in the energy efficiency coefficient.

Keywords: chernozem soil, fertility, humus, biologization techniques, plant residues, energy efficiency

For citation: Dedov A.V., Nesmeyanova M.A. Influence of biologization techniques on the fertility of chernozem soils of the Central Chernozem Region. *Vestnik Voronezhskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta* = *Vestnik of Voronezh State Agrarian University*. 2022;15(3):41-50. (In Russ.). https://doi.org/10.53914/issn2071-2243_2022_3_41-50.

Важным условием применения на практике той или иной системы земледелия является ее способность обеспечивать воспроизводство плодородия почвы. Но, к сожалению, стоит констатировать, что в настоящее время практически все технологии интенсивного земледелия сопровождаются ухудшением его основных показателей. Особенно сильно данное негативное явление проявляется в условиях нарушенных структур посевных площадей, в основном при их перенасыщении пропашными культурами (подсолнечником, сахарной свеклой, кукурузой на зерно). Отрицательное влияние на основные показатели почвенного плодородия оказывает и чистый пар, который на фоне общего снижения занимаемых площадей в некоторых хозяйствах существенно превышает рекомендуемый долевой порог.

Разработка рациональной структуры посевных площадей должна находиться в тесной взаимосвязи с технологиями возделывания отдельных сельскохозяйственных культур, нацеленными не только на получение высоких урожаев хорошего качества, но и на сохранение и повышение плодородия почвы. Одним из направлений, обеспечивающих снижение процессов деградации черноземов, является использование дешевых и доступных источников органического вещества в севооборотах, к числу которых в первую очередь должны быть отнесены растительные остатки возделываемых культур, пожнивная и парозанимающая сидерация, используемые как самостоятельные приемы, а также в сочетании с различными факторами интенсификации, такими как минеральные удобрения и приемы основной обработки почвы [7, 10, 11, 14, 18].

Цель исследования – установить степень и характер изменения показателей плодородия чернозема выщелоченного в длительном многофакторном стационарном опыте при использовании приемов биологизации.

Условия, материалы и методы

Для изучения длительного влияния различных приемов повышения плодородия почвы сотрудниками факультета агрономии, агрохимии и экологии Воронежского ГАУ в 1985 г. был заложен многофакторный стационарный опыт, основной целью которого являлось определение оптимального сочетания биологических, экологических и технологических приемов повышения плодородия черноземных почв.

Почва опытного участка – чернозем выщелоченный, среднесуглинистый, имеет следующие характеристики:

- содержание гумуса в пахотном слое – 4,2–4,4%;
- гидролитическая кислотность – 4 мг-экв/100 г почвы;
- насыщенность основаниями – 85%;
- $pH_{\text{сол}}$ – 6,3;
- содержание подвижного фосфора (по Чирикову) – 6,8–13,0 мг/100 г почвы;
- содержание обменного калия (по Масловой) – 16–28 мг/100 г абсолютно сухой почвы.

В рамках опыта в четырехпольном севообороте изучалось различное сочетание минеральных и органических удобрений и их доз. Исследования, результаты которых приведены в данной статье, выполняли на первых восьми вариантах представленной ниже схемы опыта на фоне занятого и сидерального паров в севообороте пар (занятый, сидеральный) – озимая пшеница – сахарная свекла – ячмень.

Схема опыта.

1. Пар занятый (ПЗ) – контроль. Минеральные удобрения вносили весной в подкормку озимой пшеницы – N_{30} кг/га д.в. (далее по тексту сокращенно – ПЗ).

2. ПЗ + внесение минеральных удобрений под озимую пшеницу – $NPK(100)$, под пропашные культуры – $NPK(100) + 40$ т/га навоза (Н) + пожнивный посев горчицы сарептской (*Brassica juncea*) на зеленое удобрение после уборки озимой пшеницы (ПП) + биологический урожай соломы озимой пшеницы – 5–7 т/га ($C_{п}$) (ПЗ + $NPK(200)$ + Н + ПП + $C_{п}$).

3. ПЗ + внесение минеральных удобрений под озимую пшеницу – $NPK(100)$, под пропашные культуры – $NPK(100) + Н + C_{к}$ (ПЗ + $NPK(200)$ + Н + ПП + $C_{к}$).

4. ПЗ + $NPK(50)$, под озимую пшеницу – $NPK(100)$, пропашные культуры – $NPK(200) + C_{к}$ + двойная доза соломы озимой пшеницы ($2C_{оп}$) (ПЗ + $NPK(350)$ + ПП + $C_{к} + 2C_{оп}$).

5. ПЗ + внесение минеральных удобрений под озимую пшеницу – $NPK(50)$, пропашные культуры – $NPK(50) + C_{к} + C_{оп}$ (ПЗ + $NPK(100)$ + ПП + $C_{к} + C_{оп}$).

6. ПЗ + внесение минеральных удобрений под озимую пшеницу – $NPK(100)$, пропашные культуры – $NPK(100) + C_{к} + C_{оп}$ (ПЗ + $NPK(200)$ + ПП + $C_{к} + C_{оп}$).

7. Внесение минеральных удобрений в занятый пар – $NPK(50)$, под озимую пшеницу – $NPK(100)$, пропашные культуры – $NPK(150) + C_{к} + C_{оп}$ (ПЗ + $NPK(300)$ + ПП + $C_{к} + C_{оп}$).

8. Внесение минеральных удобрений в занятый пар – $N_{50}P_{50}K_{50}$, под озимую пшеницу – $N_{100}P_{100}K_{100}$, пропашные культуры – $N_{200}P_{200}K_{200} + C_{к} + C_{оп}$ (ПЗ + $NPK(350)$ + ПП + $C_{к} + C_{оп}$).

11. Пар сидеральный (СП) – озимая вико-ржаная смесь, контроль, минеральные удобрения вносились в ранневесеннюю подкормку озимой пшеницы N_{30} (СП).

12. СП + заплата биологического урожая соломы ячменя на удобрение ($C_{я}$), внесение минеральных удобрений под озимую пшеницу – $NPK(100)$, под пропашные культуры – $NPK(100)$ и 40 т/га навоза + пожнивный посев горчицы сарептской (*Brassica juncea*) на зеленое удобрение после озимой пшеницы ($C_{уд}$) + биологический урожай соломы озимой пшеницы – 5–7 т/га ($C_{оп}$) (СП + $NPK(200)$ + Н + ПП + $C_{оп}$).

13. СП + $C_{я}$, внесение минеральных удобрений под озимую пшеницу – $NPK(100)$, под пропашные культуры – $NPK(100) + 40$ т/га навоза + $C_{уд}$ (СП + $C_{я}$ + $NPK(200)$ + Н + ПП + $C_{уд}$).

14. СП + $NPK(50) + C_{я}$, под озимую пшеницу – $NPK(100)$, пропашные культуры – $NPK(200) + C_{уд} + 2C_{оп}$ (СП + $C_{я}$ + $NPK(350)$ + ПП + $C_{уд} + 2C_{оп}$).

15. СП + $C_{я}$, внесение минеральных удобрений под озимую пшеницу и пропашные культуры – $NPK(50) + C_{уд} + C_{оп}$ (СП + $C_{я}$ + $NPK(100)$ + ПП + $C_{уд} + C_{оп}$).

16. СП + $C_{я}$, внесение минеральных удобрений под озимую пшеницу – $NPK(100)$, пропашные культуры – $NPK(100) + C_{уд} + C_{оп}$ (СП + $C_{я}$ + $NPK(200)$ + ПП + $C_{уд} + C_{оп}$).

17. СП + $C_{я}$ + $NPK(50)$, под озимую пшеницу – $NPK(100)$, пропашные культуры – $NPK(150) + C_{уд} + C_{оп}$ (СП + $C_{я}$ + $NPK(300)$ + ПП + $C_{уд} + C_{оп}$).

18. СП + $C_{я}$ + $N_{50}P_{50}K_{50}$, под озимую пшеницу – $N_{100}P_{100}K_{100}$, пропашные культуры – $N_{200}P_{200}K_{200} + C_{уд} + C_{оп}$ (СП + $C_{я}$ + $NPK(350)$ + ПП + $C_{уд} + C_{оп}$).

Размещение вариантов в стационарном опыте рендомизированное, повторность трехкратная. Севообороты представлены всеми полями в пространстве. Общая площадь делянок 440 м², учетная площадь делянки 120 м².

Анализ почвы и растений проводили по общепринятым методикам [3, 9, 15, 17].

Для определения содержания общего гумуса в почве использовали метод И.В. Тюрина в модификации В.Н. Симаква (окисление проводили по методу Б.А. Никитина) [1].

Образцы почвы для определения массы растительных остатков отбирали буром ($d = 12$ см) по слоям почвы 0–10, 10–20, 20–30 см и отмывали вручную на ситах с диаметром отверстий 0,25 мм [6, 19].

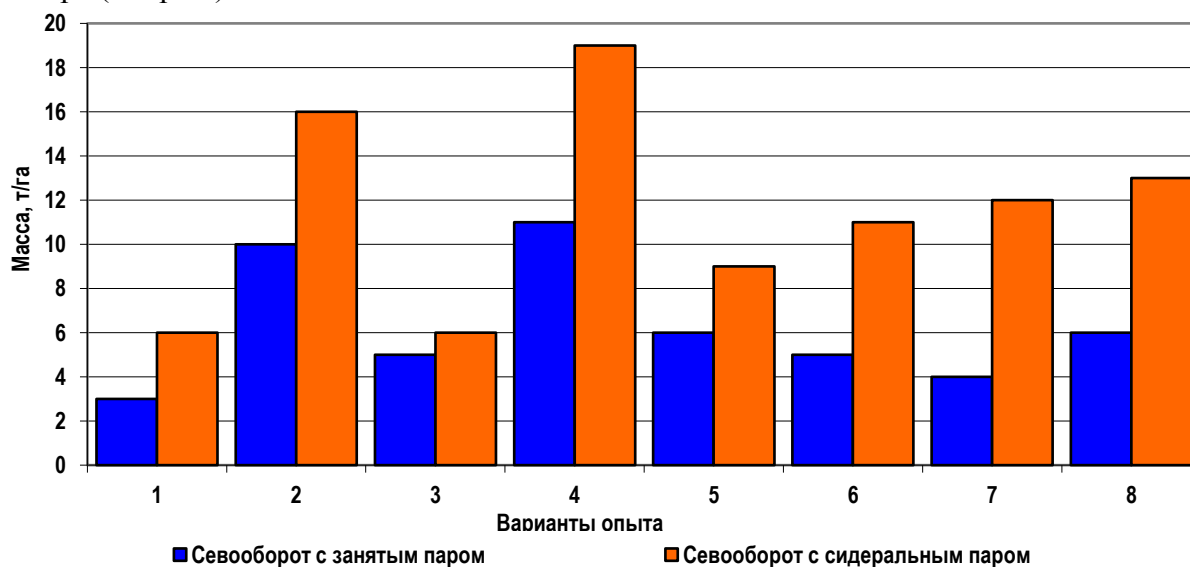
При расчете энергетической эффективности изучаемых приемов использовали разработки Всероссийского научно-исследовательского института земледелия и защиты почв от эрозии (ВНИИЗиЗПЭ) [3], Воронежского ГАУ [8, 12].

Технология возделывания культур в опыте была общепринятой для лесостепной зоны Воронежской области [13].

Гидротермические условия в период исследований (1986–2019 гг.) были различными: 10 лет были влажными (ГТК от 1,3–1,6), 14 лет – недостаточно увлажненными (ГТК от 1,0–1,3) и 10 лет – засушливыми (ГТК менее 1,0).

Результаты и их обсуждение

Существенное влияние на формирование основных показателей почвенного плодородия оказывает масса содержащихся в почве растительных остатков, которая, как было установлено, зависела не только от набора культур в севообороте, но и от вида пара (см. рис.).



Масса растительных остатков в различных севооборотах в пахотном слое чернозема выщелоченного (2019 г.):
 1. Пар (контроль, без удобрений); 2. Пар + NPK(200) + Н + ПП + С_п;
 3. Пар + NPK(200) + Н + ПП + С_к; 4. Пар + NPK(350) + ПП + С_к + 2С_{оп};
 5. Пар + NPK(100) + ПП + С_к + С_{оп}; 6. ПЗ + NPK(200) + ПП + С_к + С_{оп};
 7. ПЗ + NPK(300) + ПП + С_к + С_{оп}; 8. ПЗ + NPK(350) + ПП + С_к + С_{оп}

Установлено, что за 8 ротаций изучаемого севооборота (за 34 года) наименьшая масса растительных остатков в пахотном слое почвы была получена в зернопропашном севообороте на неудобренном контроле (занятый пар – вариант 1), где в 2019 г. масса растительных остатков составила 3 т/га, что и послужило причиной достоверного снижения (на 0,78%) содержания гумуса в почве по сравнению с 1986 г. Замена занятого пара на сидеральный увеличивала массу растительных остатков в почве практически в 2 раза, что и обеспечило в рассматриваемом периоде формирование на данном варианте положительного баланса гумуса (табл. 1).

Внесение 200 кг/га минеральных удобрений на фоне соломы, навоза и пожнивного посева (вариант 2) обеспечило накопление в пахотном слое почвы 10 т/га растительных остатков и увеличение массы гумуса за этот период на фоне занятого пара с 4,25 до 4,32% (прибавка 0,07%). На фоне сидерального пара за этот же период поступало 16 т/га растительных остатков, а содержание гумуса достоверно увеличилось уже на 0,23% (с 4,21 до 4,44%).

Таблица 1. Влияние длительного применения приемов биологизации на содержание гумуса в пахотном слое чернозема выщелоченного

Вариант опыта	Содержание гумуса по Тюрину по годам, %						
	1986	1994	1999	2009	2013	2019	+, – к исходному
1. Пар (контроль, без удобрений)	<u>4,21</u> 4,19	<u>3,89</u> 4,23	<u>3,62</u> 4,25	<u>3,51</u> 4,28	<u>3,46</u> 4,25	<u>3,43</u> 4,20	<u>-0,78</u> +0,01
2. Пар + NPK(200) + Н + ПП + С _п	<u>4,25</u> 4,21	<u>4,05</u> 4,15	<u>4,21</u> 4,37	<u>4,29</u> 4,43	<u>4,30</u> 4,45	<u>4,32</u> 4,44	<u>+0,07</u> +0,23
3. Пар + NPK(200) + Н + ПП + С _к	<u>4,25</u> 4,16	<u>4,20</u> 4,22	<u>4,24</u> 4,32	<u>4,22</u> 4,36	<u>4,25</u> 4,37	<u>4,26</u> 4,36	<u>+0,01</u> +0,20
4. Пар + NPK(350) + ПП + С _к + 2С _{оп}	<u>4,21</u> 4,10	<u>4,18</u> 4,20	<u>4,30</u> 4,46	<u>4,35</u> 4,58	<u>4,38</u> 4,61	<u>4,36</u> 4,60	<u>+0,15</u> +0,50
5. Пар + NPK(100) + ПП + С _к + С _{оп}	<u>4,26</u> 4,08	<u>4,12</u> 4,15	<u>4,27</u> 4,33	<u>4,32</u> 4,43	<u>4,35</u> 4,48	<u>4,38</u> 4,46	<u>+0,12</u> +0,36
6. Пар + NPK(200) + ПП + С _к + С _{оп}	<u>4,18</u> 4,17	<u>4,20</u> 4,13	<u>4,27</u> 4,25	<u>4,35</u> 4,41	<u>4,36</u> 4,45	<u>4,35</u> 4,47	<u>+0,17</u> +0,30
7. Пар + NPK(300) + ПП + С _к + С _{оп}	<u>4,29</u> 4,13	<u>4,12</u> 4,15	<u>4,10</u> 4,27	<u>4,16</u> 4,37	<u>4,21</u> 4,39	<u>4,20</u> 4,37	<u>-0,09</u> +0,24
8. Пар + NPK(350) + ПП + С _к + С _{оп}	<u>4,16</u> 4,17	<u>4,24</u> 4,20	<u>4,22</u> 4,28	<u>4,29</u> 4,32	<u>4,31</u> 4,37	<u>4,30</u> 4,36	<u>+0,14</u> +0,19
НСР ₀₅	0,10	0,10	0,17	0,11	0,13	0,10	

Примечание: числитель – на фоне занятого пара, знаменатель – на фоне сидерального пара;

Пар – занятый (сидеральный) пар, Н – навоз, С – солома, ПП – пожнивной посев.

Совместное использование на удобрение навоза и пожнивного посева на фоне занятого пара (вариант 3) привело к уменьшению массы растительных остатков в почве до 5 т/га, и тем не менее в почве был сформирован бездефицитный баланс гумуса (4,26%). Аналогично другим вариантам, замена занятого пара на сидеральный способствовала увеличению массы растительных остатков до 6 т/га, а гумуса – с 4,16 до 4,36% (прибавка составила 0,21%).

При внесении в почву в качестве удобрения двойной нормы соломы (вариант 4) на фоне пожнивного посева и NPK(350) в севообороте с занятым паром масса растительных остатков увеличилась до 11 т/га, а в севообороте с сидеральным паром – до 19 т/га. Сохранилась тенденция увеличения массы гумуса по сравнению с исходным его количеством: соответственно на 0,15% (с 4,21 до 4,36%) и 0,50% (с 4,10 до 4,60%).

При совместном использовании соломы, пожнивного сидерата и минеральных удобрений в дозе NPK(100) (вариант 5) в почве было накоплено 6 т/га растительных остатков в занятом пару и 9 т/га – в сидеральном. На варианте сидерального пара масса гумуса увеличивалась на 0,36% (с 4,08 до 4,46%), тогда как на варианте занятого пара данный показатель составлял только 0,12%, т. е. содержание гумуса здесь увеличилось с 4,26 до 4,38%.

Повышение дозы минеральных удобрений со 100 до 200 кг/га (вариант 6) на фоне совместного использования соломы и пожнивного сидерата способствовало увеличению массы растительных остатков в занятом пару до 5 т/га, что обусловило прирост гумуса на 0,17%. В сидеральном пару на этом фоне масса остатков увеличивалась до 11 т/га, а содержание гумуса на 0,30%.

Сравнительно невысокое содержание в почве растительных остатков было характерно для варианта использования соломы и пожнивного сидерата с минеральными удобрениями в дозе NPK(300) (вариант 7): в занятом пару – 4 т/га, в сидеральном – 11 т/га. Все это привело к тому, что на варианте занятого пара содержание гумуса уменьшилось на 0,09%, а на варианте сидерального пара – увеличилось на 0,24%.

Комплексное использование соломы и пожнивного сидерата с минеральными удобрениями в дозе NPK(350) (вариант 8) на фоне занятого пара способствовало увеличению массы растительных остатков до 6 т/га и содержания гумуса – на 0,14%. На фоне сидерального пара масса остатков увеличивалась до 13 т/га, а содержание гумуса – на 0,19%.

Возделывание сельскохозяйственных культур в условиях высокой механизации и развитой интенсификации сопровождается потреблением значительного количества техногенной энергии. По оценкам некоторых ученых [2, 4, 8, 17], доля агропромышленного комплекса в энергобюджете различных стран составляет от 5 до 28–40%. Необходимость все возрастающего увеличения производства сельскохозяйственной продукции вынуждает вкладывать в сельское хозяйство с каждым годом все больше и больше энергии, хотя рост производства сельскохозяйственной продукции далеко не всегда адекватен затратам энергии. Каждое последующее вложение техногенной энергии в сельскохозяйственное производство окупается, как правило, все меньшей прибавкой энергии, связанной в биомассе урожая [11, 20].

Бесспорно, стремление сельхозпроизводителей получать все более и более высокие урожаи понятно, но нельзя забывать о том, что любое увеличение продуктивности посевов за счет дополнительной энергии должно быть неразрывно связано с одновременным сохранением плодородия почвы. Агроценоз, представляя собой сложную, характеризующуюся многосторонними связями, систему, должен обладать способностью не только формировать высокую продуктивность, но и в процессе функционирования восстанавливать основные свойства почвы, запасать энергию в органическом веществе, сохраняя и увеличивая его содержание как основу почвенного плодородия [5, 16, 21].

Анализ энергоемкости производства, с одной стороны, дает возможность определить менее энергоемкие технологические приемы и рациональные технологии возделывания, а с другой стороны, позволяет хозяйствам соизмерять свои возможности в отношении посевных площадей и имеющихся энергетических ресурсов, а также давать относительную оценку эффективности отдельных технологий [12].

Согласно проведенным расчетам, минимальные продуктивность культур и затраты техногенной энергии были характерны для неудобренных вариантов (табл. 2).

При таком использовании пашни единица затраченной техногенной энергии на вариантах занятого и сидерального паров окупалась соответственно 4,4 и 5,0 ед. энергии, связанной в биомассе свекловичных севооборотов. Кроме того, как мы уже отмечали, на этом варианте за время исследований были самые большие потери гумуса. Такая технология возделывания культур бесперспективна, так как она не обеспечивает необходимого уровня производства продукции и ведет к усиленной деградации плодородия почвы. При обеспечении бездефицитного баланса гумуса техногенные затраты на вариантах занятого и сидерального паров увеличивались соответственно на 5,3 и 4,5 Гдж/га, поэтому коэффициент энергетической эффективности снижался до 3,1 и 3,7.

При внесении 200 кг/га минеральных удобрений на фоне соломы, навоза и пожнивного посева (вариант 2) затраты техногенной энергии на фоне занятого пара составили 29,7 Гдж/га, а на фоне сидерального – 29,5 Гдж/га. При таких затратах энергии коэффициент энергетической эффективности по сравнению с контролем снижался соответственно до 2,5 и 2,7. Так как на данном варианте изучаемые приемы способствовали формированию бездефицитного баланса гумуса, то техногенные затраты снижались на вариантах занятого и сидерального паров соответственно на 3,5 и 2,5 Гдж/га, а коэффициент энергетической эффективности увеличивался до 2,8 и 2,9.

На варианте использования навоза и пожнивного посева на удобрение (вариант 3) затраты техногенной энергии на фоне занятого пара достигали 25,5 Гдж/га, а на фоне

сидерального – 25,9 Гдж/га. При таких затратах энергии коэффициент энергетической эффективности снижался по сравнению с контролем соответственно до 2,8 и 3,1. При учете бездефицитного баланса гумуса техногенные затраты на варианте занятого и сидерального паров увеличивались соответственно на 2,9 и 1,7 Гдж/га, а коэффициент энергетической эффективности снижался до 2,5 и 2,9.

Таблица 2. Эффективность затрат энергии при длительном применении приемов биологизации (1986–2019 гг.)

Вариант	Затраты техногенной энергии, Гдж/га		Выход энергии с урожаем основной продукции, Гдж/га	Коэффициент энергетической эффективности	
	T ₁	T ₂		K ₁	K ₂
1. Пар (контроль, без удобрений)	<u>13,1</u> 12,9	<u>18,4</u> 17,4	<u>57,2</u> 64,5	<u>4,4</u> 5,0	<u>3,1</u> 3,7
2. Пар + NPK(200) + Н + ПП + С _п	<u>29,7</u> 29,5	<u>26,2</u> 27,0	<u>73,6</u> 78,5	<u>2,5</u> 2,7	<u>2,8</u> 2,9
3. Пар + NPK(200) + Н + ПП + С _к	<u>25,5</u> 25,9	<u>28,4</u> 27,6	<u>72,5</u> 79,2	<u>2,8</u> 3,1	<u>2,5</u> 2,9
4. Пар + NPK(350) + ПП + С _к + 2С _{оп}	<u>26,4</u> 26,7	<u>22,3</u> 21,0	<u>69,4</u> 69,4	<u>2,9</u> 2,6	<u>3,1</u> 3,3
5. Пар + NPK(100) + ПП + С _к + С _{оп}	<u>17,8</u> 17,2	<u>24,8</u> 22,7	<u>74,6</u> 72,7	<u>4,2</u> 4,2	<u>3,0</u> 3,2
6. Пар + NPK(200) + ПП + С _к + С _{оп}	<u>23,3</u> 22,3	<u>34,1</u> 33,1	<u>75,1</u> 82,7	<u>3,2</u> 3,7	<u>2,2</u> 2,5
7. Пар + NPK(300) + ПП + С _к + С _{оп}	<u>25,2</u> 25,1	<u>34,4</u> 30,5	<u>72,4</u> 73,2	<u>2,9</u> 2,9	<u>2,1</u> 2,4
8. Пар + NPK(350) + ПП + С _к + С _{оп}	<u>25,9</u> 26,2	<u>32,4</u> 29,8	<u>66,5</u> 74,6	<u>2,6</u> 2,8	<u>2,1</u> 2,5

Примечание: K₁ и T₁, K₂ и T₂ – без учета и с учетом бездефицитного баланса гумуса; числитель – севообороты с занятым паром, знаменатель – севообороты с сидеральным паром.

При внесении двойной нормы соломы на удобрение (вариант 4) на фоне пожнивного посева и NPK(350) затраты техногенной энергии на фоне занятого пара составляли 26,4 Гдж/га, а на фоне сидерального – 26,7 Гдж/га. При таких затратах энергии коэффициент энергетической эффективности снижался по сравнению с контролем соответственно до 2,9 и 2,6. На этом варианте баланс гумуса был бездефицитным, поэтому техногенные затраты на вариантах занятого и сидерального паров снижались соответственно на 4,1 и 5,7 Гдж/га, а коэффициент энергетической эффективности увеличивался до 3,1 и 3,3.

На варианте совместного использования соломы и пожнивного сидерата с минеральными удобрениями в дозе NPK(100) (вариант 5) затраты техногенной энергии были минимальными: на фоне занятого пара – 17,8 Гдж/га и на фоне сидерального – 17,2 Гдж/га. При таких затратах энергии коэффициент энергетической эффективности снижался по сравнению с контролем соответственно до 4,2. При обеспечении бездефицитного баланса гумуса техногенные затраты на вариантах занятого пара увеличивались соответственно на 7,0 и 5,5 Гдж/га, а коэффициент энергетической эффективности снижался до 3,0 и 3,2.

При повышении дозы минеральных удобрений со 100 до 200 кг/га (вариант 6) на фоне совместного использования соломы и пожнивного сидерата затраты техногенной энергии на фоне занятого пара достигали 23,3 Гдж/га, а на фоне сидерального – 22,3 Гдж/га. При таких затратах энергии коэффициент энергетической эффективности снижался по сравнению с контролем соответственно до 3,2 и 3,7. При обеспечении бездефицитного баланса гумуса техногенные затраты на вариантах занятого и сидерального паров увеличивались соответственно на 10,8 и 11,9 Гдж/га, а коэффициент энергетической эффективности снижался до 2,2 и 2,5.

При использовании соломы и пожнивного сидерата с минеральными удобрениями в дозе 300 кг/га (вариант 7) затраты техногенной энергии на фоне занятого пара составляли 25,2 ГДж/га, а на фоне сидерального – 25,1 ГДж/га. При таких затратах энергии коэффициент энергетической эффективности снижался по сравнению с контролем соответственно до 2,9. При обеспечении бездефицитного баланса гумуса техногенные затраты на вариантах занятого и сидерального паров увеличивались соответственно на 9,2 и 5,4 ГДж/га, а коэффициент энергетической эффективности снижался до 2,1 и 2,4.

При комплексном использовании соломы и пожнивного сидерата с минеральными удобрениями в дозе 350 кг/га (вариант 8) затраты техногенной энергии на фоне занятого пара составляли 25,9 ГДж/га, а на фоне сидерального – 26,2 ГДж/га. При таких затратах энергии коэффициент энергетической эффективности снижался по сравнению с контролем соответственно до 2,6 и 2,8. При обеспечении бездефицитного баланса гумуса техногенные затраты на вариантах занятого и сидерального паров увеличивались соответственно на 6,5 и 3,6 ГДж/га, поэтому коэффициент энергетической эффективности снижался соответственно до 2,1 и 2,5.

Выводы

1. Наибольшие потери гумуса в пахотном слое почвы за 8 ротаций зернопашного севооборота (34 года) были на неудобренном контроле. В 2019 г. на этом варианте было 3 т/га растительных остатков, поэтому содержание гумуса по сравнению с 1986 г. снизилось на 0,78%. Замена занятого пара на сидеральный увеличила массу растительных остатков в 2 раза, что позволило получить положительный баланс гумуса.

2. Для сохранения плодородия черноземов и получения бездефицитного баланса органического вещества необходимо использовать комплекс приемов биологизации (вносить навоз, запахивать солому, использовать сидераты в пару и пожнивно) на фоне внесения минеральных удобрений от NPK(100) до NPK(350). При этом масса растительных остатков увеличивалась на фоне занятого пара от 4 до 11 т/га, что обеспечивало прирост гумуса от 4,2 до 4,38%. На фоне сидерального пара содержание растительных остатков увеличивалось от 6 до 18 т/га, а гумуса – от 4,2 до 4,47%.

3. На производство основной продукции в стационарном опыте затрачивается от 13,0 до 29,7 ГДж/га техногенной энергии на фоне занятого пара и от 12,9 до 29,5 ГДж/га – на фоне сидерального пара.

Увеличение затрат энергии с 13,0 до 29,7 ГДж/га характеризовалось пропорциональным возрастанием энергии основной продукции (окупаемость единицы затрат – 2,3–2,6). При затратах техногенной энергии более 26–30 ГДж/га окупаемость затрат техногенной энергии снижалась и составляла менее двух единиц.

4. Наиболее рациональное вложение затрат энергии было на варианте 5 (Пар + NPK(100) + ПП + C_k + $C_{оп}$) на фоне занятого и сидерального паров: коэффициент энергетической эффективности – 4,2.

Внесение минеральных удобрений от 100 до 350 кг/га увеличивало затраты техногенной энергии при снижении коэффициента энергетической эффективности.

Список источников

1. Аринушкина Е.В. Руководство по химическому анализу почв; 2-е изд. перераб. и доп. Москва: Изд-во Московского университета, 1970. 487 с.
2. Баздырев Г.И., Лошаков В.Г., Пупонин А.И. и др. Земледелие: учебник. Москва: Колос, 2000. 549 с.
3. Вадюнина А.Ф., Корчагина З.А. Методы исследования физических свойств почв: учебное пособие; 3-е изд., перераб. и доп. Москва: Агропромиздат, 1986. 416 с.
4. Володин В.М. Агробιοэнергетика – новое научное направление // Земледелие. 1992. № 9–10. С. 2–4.
5. Гасанова Е.С., Кожокина А.Н., Мязин Н.Г. и др. Изменение показателей ППК и гумусного состояния чернозема выщелоченного при многолетнем внесении удобрений и известковании // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. 2018. Т. 11, № 4(59). С. 13–21. DOI: 10.17238/issn2071-2243.2018.4.3.
6. ГОСТ 28168-89 Почвы. Отбор проб. Москва: ИПК Изд-во стандартов, 1989. 6 с.
7. Дедов А.В., Несмеянова М.А. Рекомендации по комплексному использованию приемов биологизации на фоне различных способов обработки почвы. Воронеж: ФГБОУ Воронежский ГАУ, 2018. 38 с.
8. Дедов А.В., Трофимова Т.А., Коржов С.И. Оценка севооборотов: учебное пособие. Воронеж: ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ, 2016. 102 с.
9. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований); 5-е изд., доп. и перераб. Москва: Агропромиздат, 1985. 351 с.
10. Жученко А.А. Адаптивное растениеводство. Кишинев: Штиинца, 1990. 432 с.
11. Коржов С.И. Биологические процессы и плодородие чернозема выщелоченного ЦЧЗ при внесении соломы и сидератов: автореферат дис. ... канд. с.-х. наук. Воронеж, 1994. 21 с.
12. Коржов С.И., Трофимова Т.А., Маслов В.А. Оценка различных способов использования черноземов // Вестник российской сельскохозяйственной науки. 2011. № 3. С. 27–29.
13. Коржов С.И., Трофимова Т.А., Маслов В.А., Пичугин А.П. Обработка почвы в ЦЧР: учебное пособие. Воронеж: ФГОУ ВПО Воронежский ГАУ, 2010. 199 с.
14. Лопырев М.И., Постолов В.Д., Дедов А.В. и др. Каталог проектов агроландшафтов и земледелие (сохранение плодородия, территориальная организация систем земледелия, устойчивость к изменению климата); под ред. Лопырева М.И. Воронеж: Полиарт, 2010. 164 с.
15. Минеев В.Г., Сычев В.Г., Амелянчик О.А. Практикум по агрохимии. Москва: Изд-во МГУ, 2001. 689 с.
16. Муха В.Д., Лазарев В.И. Изменение физико-химических свойств чернозема типичного при его длительном сельскохозяйственном использовании // Агрохимия. 2003. № 1. С. 5–7.
17. Орлов Д.С. Химия почв: учебник. Москва: Изд-во Московского университета, 1985. 376 с.
18. Семыкин В.А., Картамышев Н.И., Мальцев В.Ф., Дедов А.В. и др. Биологизация земледелия в основных земледельческих регионах России: учебное пособие; под ред. Н.И. Картамышева. Москва: КолосС, 2012. 470 с.
19. Станков Н.З. Корневая система полевых культур. Москва: Колос, 1964. 280 с.
20. Стекольников К.Е. Органическое земледелие в России – благо или катастрофа? // Биосфера. 2020. Т. 12, № 1–2. С. 53–62. DOI: 10.24855/BIOSFERA.V12I1.537.
21. Турусов В.И., Новичихин А.М., Гармашов В.М., Гаврилова С.А. Изменение потенциального плодородия чернозема при различных способах основной обработки почвы // Земледелие. 2013. № 7. С. 12–14.

References

1. Arinushkina E.V. Rukovodstvo po khimicheskomu analizu pochv; 2-e izd., pererab. i dop. [Manual on chemical analysis of soils; 2nd edition, revised and enlarged]. Moscow: Moscow State University Press; 1970. 487 p. (In Russ.).
2. Bazdyrev G.I., Loshakov V.G., Puponin A.I. et al. Zemledelie: uchebnik [Arable Farming: a textbook]. Moscow: Kolos; 2000. 549 p. (In Russ.).
3. Vadyunina A.F., Korchagina Z.A. Metody issledovaniya fizicheskikh svoystv pochv: uchebnoe posobie; 3-e izd., pererab. i dop. [Methods of investigation of physical properties of soils: study guide; 3rd edition revised and enlarged]. Moscow: Agropromizdat; 1986. 416 p. (In Russ.).
4. Volodin V.M. Agrobioenergetika – novoe nauchnoe napravlenie [Agrobioenergetics is a new scientific direction]. Zemledelie = Zemledelie. 1992;9-10:2-4. (In Russ.).
5. Gasanova E.S., Kozhokina A.N., Myazin N.G. et al. Izmenenie pokazatelej PPK i gumusnogo sostoyaniya chernozema vyshchelochennogo pri mnogoletnem vnesenii udobrenij i izvestkovanii [Changes in the parameters of soil adsorption complex and humus state of leached chernozem under the conditions of the long-term application of fertilizers and lime treatment]. Vestnik Voronezhskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta = Vestnik of Voronezh State Agrarian University. 2018;11(4):13-21. DOI: 10.17238/issn2071-2243.2018.4.3. (In Russ.).
6. GOST 28168-89 Pochvy. Otbor prob [Soils. Sampling]. Moscow: IPK Izdatel'stvo standartov; 1989. 6 p. (In Russ.).
7. Dedov A.V., Nesmeyanova M.A. Rekomendatsii po kompleksnomu ispol'zovaniyu priemov biologizatsii na fone razlichnykh sposobov obrabotki pochvy [Recommendations for the integrated use of biologization techniques against the background of various methods of tillage]. Voronezh: Voronezh State Agrarian University Press; 2018. 38 p. (In Russ.).

8. Dedov A.V., Trofimova T.A., Korzhov S.I. Otsenka sevooborotov: uchebnoe posobie [Crop rotation assessment: study guide]. Voronezh: Voronezh State Agrarian University Press; 2016. 102 p. (In Russ.).
9. Dospekhov B.A. Metodika polevogo opyta (s osnovami statisticheskoy obrabotki rezul'tatov issledovaniy). 5-e izd., dop. i pererab. [Field-plot Technique (with the Basics of Statistical Processing of Results of Research and Experiments). 5th edition, revised and enlarged]. Moscow: Agropromizdat; 1985. 351 p. (In Russ.).
10. Zhuchenko A.A. Adaptivnoe rastenievodstvo [Adaptive crop production]. Kishinev: Shtiintsa; 1990. 432 p. (In Russ.).
11. Korzhov S.I. Biologicheskie protsessy i plodorodie chernozema vshchelochennogo CChZ pri vnesenii solomy i sideratov [Biological processes and fertility of CChR leached chernozem at application of straw and green manure crops]: avtoreferat dis. ... kandidata sel'skokhozyajstvennykh nauk = Author's abstract of Candidate Dissertation in Agricultural Sciences. Voronezh; 1994. 21 p. (In Russ.).
12. Korzhov S.I., Trofimova T.A., Maslov V.A. Otsenka razlichnykh sposobov ispol'zovaniya chernozemov [Evaluation of various ways of chernozem soil usage]. *Vestnik Rossijskoj sel'skokhozyajstvennoj nauki = Vestnik of the Russian Agricultural Science*. 2011;(3):27-29. (In Russ.).
13. Korzhov S.I., Trofimova T.A., Maslov V.A., Pichugin A.P. Obrabotka pochvy v CChR [Soil treatment in the Central Chernozem Region]. Voronezh: Voronezh State Agrarian University Press; 2010. 199 p. (In Russ.).
14. Lopyrev M.I., Postolov V.D., Dedov A.V. et al. Katalog proektov agrolandshaftov i zemledelie (sokhranenie plodorodiya, territorial'naya organizatsiya sistem zemledeliya, ustojchivost' k izmeneniyu klimata); pod red. Lopyreva M.I. [Catalogue of projects of agricultural landscapes and soil management (preservation of fertility, territorial organization of farming systems, resistance to climate change); under the editorship of Lopyrev M.I.]. Voronezh: Poliart Press; 2017. 185 p. (In Russ.).
15. Mineev V.G., Sychev V.G., Amelianchik O.A. Praktikum po agrokhimii [Practical Course on Agrochemistry]. Moscow: Moscow State University Press; 2001. 689 p. (In Russ.).
16. Mukha V.D., Lazarev V.I. Izmenenie fiziko-khimicheskikh svoystv chernozema tipichnogo pri ego dlitel'nom sel'skokhozyajstvennom ispol'zovanii [Changes in the physicochemical properties of typical chernozem during its long-term agricultural use]. *Agrokimiya = Agrochemistry*. 2003;(1):5-7. (In Russ.).
17. Orlov D.S. Khimiya pochv: uchebnik [Soil Chemistry: a textbook]. Moscow: Moscow State University Press; 1985. 376 p. (In Russ.).
18. Semykin V.A., Kartamyshev N.I., Maltsev V.F., Dedov A.V. et al. Biologizatsiya zemledeliya v osnovnykh zemledel'cheskikh regionakh Rossii: uchebnoe posobie; pod red. N.I. Kartamysheva [Biologization of agriculture in the main agricultural regions of Russia: study guide; under the editorship of N.I. Kartamyshev]. Moscow: KolosS; 2012. 471 p. (In Russ.).
19. Stankov N.Z. Kornevaya sistema polevykh kul'tur [Root system of field crops]. Moscow: Kolos; 1964. 280 p. (In Russ.).
20. Stekolnikov K.E. Organicheskoe zemledelie v Rossii – blago ili katastrofa? [Organic Agriculture in Russia: a Good or Disaster?]. *Biosfera = Biosfera*. 2020;12(1-2):53-62. DOI: 10.24855/BIOSFERA.V12I1.537. (In Russ.).
21. Turusov V.I., Novichikhin A.M., Garmashov V.M., Gavrilova S.A. Izmenenie potentsial'nogo plodorodiya chernozema pri razlichnykh sposobakh osnovnoj obrabotki pochvy [Changes in the potential fertility of chernozem under various methods of basic tillage]. *Zemledelie = Zemledelie*. 2013;7:12–14. (In Russ.).

Информация об авторах

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

М.А. Несмеянова – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры земледелия, растениеводства и защиты растений ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I», marina-nesmeyanova2012@yandex.ru.

Information about the authors

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

M.A. Nesmeyanova, Candidate of Agricultural Sciences, Docent, the Dept. of Soil Management, Crop Science and Plant Protection, Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great, marina-nesmeyanova2012@yandex.ru.

Статья поступила в редакцию 06.05.2022; одобрена после рецензирования 26.07.2022; принята к публикации 29.07.2022.

The article was submitted 06.05.2022; approved after revision 26.07.2022; accepted for publication 29.07.2022.

© Дедов А.В., Несмеянова М.А., 2022

ОБЩЕЕ ЗЕМЛЕДЕЛИЕ И РАСТЕНИЕВОДСТВО
(СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ НАУКИ)

Научная статья

УДК 633.11:6315:551.583

DOI: 10.53914/issn2071-2243_2022_3_51

**Совершенствование элементов технологии выращивания
озимой пшеницы с целью обеспечения влагосбережения
в условиях изменения климата****Алексей Леонидович Лукин^{1✉}, Надежда Владимировна Подлесных²,
Татьяна Павловна Некрасова³, Ольга Борисовна Мараева⁴**^{1, 2, 3, 4}Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I, Воронеж, Россия¹loukine@mail.ru✉

Аннотация. Как известно, на формирование урожая сельскохозяйственных культур влияют различные факторы. В Воронежской области одним из лимитирующих урожайность факторов является влага. Представлены результаты исследования, проведенного с целью определения влияния различных доз (10, 20 и 40 кг/га) функционального влагоудерживающего удобрения (ФВУ) на влагоудержание почвы и урожайность озимой мягкой пшеницы в условиях лесостепи Воронежской области. Снижение влажности почвы ниже 60–70% от наименьшей (или предельной полевой) влагоемкости (НВ) негативно влияет на развитие растений, а для максимальной реализации сортовых особенностей растений, в частности озимой пшеницы, необходимо до 900 л воды. Влагоемкость почвы рассчитывалась с учетом влаги, уже содержащейся в почве при отборе, и составила 40,5% в контрольном образце и 52,5% в образце, содержащем ФВУ. Обогащение почвы влагоудерживающим функциональным удобрением способно обеспечить до 12% дополнительной влаги, доступной для растений, что может оцениваться как прибавка около 300 т/га продуктивной влаги, необходимой для формирования урожая сельскохозяйственных растений. Более высокие значения элементов структуры урожая отмечены на варианте внесения 40 кг/га ФВУ, однако такая дозировка функционального влагоудерживающего удобрения весьма значительно повышает расходы производителя и, как следствие, себестоимость, поэтому этот вариант признан экономически не выгодным. Доза ФВУ 20 кг/га является оптимальной, так как на этом варианте при средних затратах анализируемые показатели структуры урожая превышают показатели контрольного варианта, а именно: число растений на 1 м² – на 7 шт., число зерен в колосе – на 5,2 шт., масса зерна в колосе – на 0,49 г, масса 1000 зерен – на 2,6 г. Урожайность озимой пшеницы повышалась при внесении 10, 20 и 40 кг/га ФВУ по сравнению с контролем соответственно на 0,37; 0,89 и 0,11 т/га, или 9, 21 и 26%.

Ключевые слова: озимая мягкая пшеница, функциональное влагоудерживающее удобрение (ФВУ), структура урожая, масса 1000 зерен, урожайность

Для цитирования: Лукин А.Л., Подлесных Н.В., Некрасова Т.П., Мараева О.Б. Совершенствование элементов технологии выращивания озимой пшеницы с целью обеспечения влагосбережения в условиях изменения климата // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. 2022. Т. 15, № 3(74). С. 51–58. https://doi.org/10.53914/issn2071-2243_2022_3_51-58.

GENERAL SOIL MANAGEMENT AND
CROP SCIENCE (AGRICULTURAL SCIENCES)

Original article

**Improving the elements of winter wheat growing technology
with the objective of ensuring moisture conservation
under current conditions of climate change****Aleksey L. Lukin^{1✉}, Nadezhda V. Podlesnykh², Tatiana P. Nekrasova³, Olga B. Maraeva⁴**^{1, 2, 3, 4}Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great, Voronezh, Russia¹loukine@mail.ru✉

Abstract. Famously, various factors influence the formation of crop yields. In Voronezh Oblast, one of the factors limiting the yield is moisture. The authors present the results of studies carried out in order to determine the effect of various doses (10, 20 and 40 kg/ha) of functional water-retaining fertilizer (FWF) on soil moisture retention and yield of soft winter wheat in conditions of the forest-steppe of Voronezh Oblast. A decrease in soil moisture below 60–70% of the minimum moisture-holding capacity (MMC) (field moisture capacity) negatively affects the development of plants, and with the maximum realization of varietal characteristics of plants, in particular winter

wheat, for its growing it is needed up to 900 liters of water. Soil water capacity was calculated taking into account the moisture already contained in the soil during sampling and amounted to 40.5% in the control sample and 52.5% in the sample containing the FWF. Soil enrichment with functional water-retaining fertilizer can provide up to 12% of additional moisture available to plants, which can be estimated as an increase of about 300 t/ha of productive moisture necessary for crop yield formation. Higher values of crop structure elements were noted when applying 40 kg/ha of FWF, however, such a dosage of a functional moisture-retaining fertilizer significantly increases the production expenditures and, as a result, prime cost, therefore this variant is recognized as economically unprofitable. The dose of 20 kg/ha of FWF is optimal, since in this variant, at average production expenditures the analyzed crop structure indicators exceed those ones in the control variant, namely: the number of plants per 1 m², the number of kernels per ear, weight of kernel per ear and thousand-kernel weight are higher by 7 pcs, 5.2 pcs, 0.49 g and 2.6 g, respectively, as compared to control. Due to application of 10, 20 and 40 kg/ha of FWF the yield of winter wheat increased by 0.37, 0.89 and 0.11 t/ha, or by 9, 21 and 26%, respectively.

Keywords: soft winter wheat, functional moisture-retaining fertilizer (FWF), yield structure, thousand-kernel weight, crop productivity

For citation: Lukin A.L., Podlesnykh N.V., Nekrasova T.P., Maraeva O.B. Improving the elements of winter wheat growing technology with the objective of ensuring moisture conservation under current conditions of climate change. *Vestnik Voronezhskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta* = *Vestnik of Voronezh State Agrarian University*. 2022;15(3):51-58. (In Russ.). https://doi.org/10.53914/issn2071-2243_2022_3_51-58.

Зерновое производство исторически является основой устойчивого функционирования национального агропродовольственного сектора, носит системообразующий характер для других отраслей экономики, определяет уровень продовольственной безопасности страны и служит своеобразным индикатором экономического благополучия государства. Последние два десятилетия идет устойчивый процесс восстановления российского агропромышленного производства. Россия демонстрирует устойчивый рост объемов производства зерна, адекватность рыночным потребностям изменений структуры и снижение зависимости производства от природно-климатических условий. Сформировалась устойчивая тенденция к увеличению урожайности зерновых культур, что указывает на происходящие глубокие процессы перехода на новые технологии производства и управления в сельском хозяйстве.

В Центрально-Черноземном регионе (ЦЧР) успешное производство продовольственного зерна было издавна тесно связано с возделыванием озимой ржи, яровой и озимой пшеницы, которая теперь преобладает среди зерновых культур. Средняя урожайность озимой пшеницы в хозяйствах всех категорий в Центральном Черноземье увеличивается каждое пятилетие на 3–4 ц/га, и за последние годы она достигла 31,7 ц/га, что на 1,7 ц/га (5,7%) больше средней урожайности по стране [5, 7, 9, 10].

Российская Федерация входит в пятерку основных стран-экспортеров зерна пшеницы, вывозя более 11 млн тонн, что при сохранении высоких закупочных цен на зерно третьего класса (11–12 тыс./т) является существенной финансовой статьей доходов государства. В 2019 г. урожай в Воронежской области составил более 4 млн тонн зерна.

В настоящее время продолжает наблюдаться устойчивая тенденция глобального потепления климата. Зачастую отмечается увеличение количества осадков и аномально высокие температуры в зимний и осенне-зимний период, при этом летние засухи стали случаться чаще, а их продолжительность увеличивается [3, 9–10].

Для получения высоких урожаев зерна важны все элементы, реализуемые в технологии культуры. Очевидно, что при соблюдении баланса влагообеспечения, элементов питания, доступных в период вегетации растений, реализации сортовых особенностей растений в научно обоснованном севообороте, методов физической обработки почвы и способов защиты растений можно получить высокие урожаи с сохранением высокого уровня плодородия используемых земель [1, 2, 6, 8].

В настоящее время при формировании современных адаптивно-ландшафтных систем земледелия и интенсивных агротехнологий остается актуальным совершенствование подходов к обеспечению влагосбережения.

Цель исследований заключалась в изучении влияния различных доз функционального влагоудерживающего удобрения (ФВУ) на повышение влагосбережения по ЦЧР при выращивании озимой пшеницы.

Опыты проводили на полях УНТЦ «Агротехнология» Воронежского государственного аграрного университета в 2019–2021 гг. по общепринятой в зоне технологии возделывания.

Почвы представлены черноземом выщелоченным среднесуглинистым со следующими характеристиками: содержание гумуса в пахотном слое – 4,5–5,5%, рН солевой вытяжки – 5,1–5,7, сумма поглощенных оснований – 21,3–22,2 мг-экв/100 г почвы, степень насыщенности основаниями – 86–90%, содержание подвижного фосфора (P_2O_5) в почве – 120–140 мг/кг, обменного калия (K_2O) – 140–175 мг/кг (по Чирикову), подвижных форм молибдена – 0,23, бора – 1,6, кобальта – 1,5 мг/кг почвы.

За период проведения исследований количество осадков составило около 80% от среднегодовой нормы.

Изучаемым фактором была доза функционального влагоудерживающего удобрения (ФВУ), которую вносили в почву одновременно с посевом мягкой озимой пшеницы на глубину семенного ложа. Дозы ФВУ при посеве составляли: 1 – контроль (без удобрения); 2 – 10 кг/га; 3 – 20 кг/га; 4 – 40 кг/га.

Размещение делянок систематическое. Учетная площадь делянки – 20 м².

Анализ структуры урожая выполняли в четырехкратной повторности по снопам, отобраным с площадок размером 0,25 м².

Математическую обработку результатов исследования выполняли по методике Б.А. Доспехова [4].

В регионах с недостаточным и неустойчивым количеством осадков одним из важных условий, определяющих действительно возможный урожай озимой пшеницы, является обеспеченность растений влагой. Именно влагообеспеченность является основным лимитирующим фактором для условий ЦЧР. Применение дифференцированной обработки почвы и органических удобрений улучшает влагоудерживающие свойства почвы. Однако создать условия, когда коэффициент использования продуктивной влаги был бы выше 0,6, довольно сложно. Изменение этого показателя в сторону увеличения на 0,1 уже позволит повысить урожайность сельскохозяйственных культур на 5–25% [6, 8, 11].

Ввиду неравномерного выпадения осадков по территории расчет действительной урожайности по влагообеспеченности посевов следует проводить дифференцированно для каждого хозяйства и поля с учетом улучшения накопления влаги и экономного ее расходования. Согласно опубликованным литературным данным, расчет урожаев целесообразно проводить по количеству продуктивной влаги за период вегетации.

Период весенней вегетации озимой пшеницы в 2019–2021 гг. длился с середины второй декады апреля до третьей декады июля. Сумма осадков за этот период была в среднем 172 мм. При коэффициенте использования осадков 0,8 количество продуктивной влаги за этот период составило 137,6 мм.

Запасы продуктивной влаги (W_0) в метровом слое почвы ко времени посева озимых культур в лесостепной зоне, к которой относится Воронежская область, составили 1250 м³/га, а общее количество продуктивной влаги, использованное на формирование урожая озимой пшеницы (W), – около 2626 т/га, что позволило сформировать 6,3 т/га

абсолютно сухой биомассы, а действительно возможный урожай абсолютно сухой биомассы (ДВУ) при стандартной влажности 14% достиг 7,3 т/га. Учитывая соотношение основной и побочной продукции озимой пшеницы, равное 1 : 1,3, окончательный урожай может составить 3,1 т/га зерна и 5,6 т/га соломы.

Одним из способов сохранения влаги в почве является применение влагоудерживающих удобрений. В основе существующих методов сбережения продуктивной влаги в почве находятся агротехническими приемы, препятствующие формированию капиллярных каналов, способствующих избыточному испарению. В мировой практике применяется достаточное количество влагоудерживающих материалов на основе мономеров акриловой кислоты, которые могут поглощать и удерживать чрезвычайно большое количество жидкости по отношению к собственной массе (в 300 раз больше своего веса). Однако они имеют существенный недостаток, связанный с длительным сроком биodeградации в почве, что представляет определенную опасность для окружающей среды, поэтому следует выбирать экологически безопасные ФВУ с высокой водоудерживающей способностью. Основным достоинством ФВУ является способность не только быстро поглощать значительное количество влаги, но и быстро отдавать ее при необходимости [3, 6, 8]. При внесении ФВУ в почву растение сначала потребляет доступную влагу из почвы, а потом расходует воду, хранящуюся в структуре полимера. Внесение ФВУ в почву одновременно с семенами способствует сокращению времени их прорастания и лучшему дальнейшему развитию посевов сельскохозяйственных культур.

В процессе подбора ФВУ, содержащего в своей структуре биodeградируемые фрагменты, оценивались образцы производства РФ, Франции, Германии, Китая. Каждый из образцов был проверен на показатель удержания влаги (Q – мл H_2O удерживаемой 1 г полимера), при этом максимальное значение (более 400%) было отмечено у образца производства КНР. Образцы производства Франции и Германии продемонстрировали показатель (Q) в пределах 300% на 1 г ФВУ. Менее всего воды было поглощено образцом производства РФ – около 250%. Очевидно, что полученные данные должны учитываться при расчете экономической составляющей применения ФВУ, поэтому дальнейшие полевые исследования проводились с использованием ФВУ отечественного производства.

Снижение влажности почвы ниже 60–70% от наименьшей полевой влагоемкости (НВ) может негативно повлиять на развитие растений, а для максимальной реализации сортовых особенностей растений, в частности озимой пшеницы, необходимо до 900 л воды. Количество влаги на момент посева семян, а также ее объем с осадками в течение вегетации растений составляет в среднем 400 м³/га, что и является существенным лимитирующим урожай фактором. Несмотря на благоприятные агрофизические показатели черноземных почв и возможность их регулирования, процесс удержания влаги и ее накопления требует дальнейшего пристального внимания [6, 10].

При исследовании ФВУ важной характеристикой является показатель влагоемкости почвы, при этом наиболее существенным является показатель величины «полной влагоемкости», т. е. максимального количества воды, которое почва может удержать. Для определения показателя полной влагоемкости почвы необходимо предварительно определить ее влажность.

При определении величины влагоемкости использовались стеклянные цилиндры, в которые помещалась навеска почвы, после чего он погружался в емкость с водой таким образом, что вода проникала снизу по капиллярам почвы в верхнюю часть, заполняя все пространство свободных пор. После смачивания почвы цилиндр взвешивался.

Далее определялась общая (полная) влагоемкость почвы, которая рассчитывалась с учетом влаги, уже содержащейся в почве при отборе пробы, и влаги, поглощенной почвой, что составило 40,5% в контрольном образце и 52,5% в образце, содержащем ФВУ. Обогащение почвы влагоудерживающим функциональным удобрением повышает на 12% количество доступной для растений влаги, что может условно оцениваться как прибавка около 300 т/га продуктивной влаги, необходимой для формирования урожая сельскохозяйственных растений.

Создание высокопродуктивных посевов – главная задача агротехнологий. Биологической основой моделирования продуктивности посевов является структурная формула урожая, которая показывает, из каких элементов складывается величина хозяйственного урожая и за счет каких из них можно его повысить.

Наибольший интерес среди показателей структуры, формирующих биологическую основу урожайности, представляют следующие:

- полевая всхожесть;
- продуктивная кустистость;
- масса 1000 зерен;
- выход зерна из общей массы урожая.

Другим показателям урожая, таким как число колосков в колосе, число зерен в колосе, количество растений и продуктивных стеблей на 1 м² при уборке урожая, процент сохранившихся к уборке растений также уделяется внимание, что позволяет выявить влияние сопутствующих факторов в процессе вегетации растений.

Показатель продуктивной кустистости растений значительно увеличивается при улучшении азотного питания и влагообеспеченности растений, а число и масса зерен на растении (и в колосе) зависят от обеспеченности их факторами жизни в период между фазами трубкования и налива зерновок. Улучшение питательного, водного и воздушного режимов, защита посевов от вредных воздействий позволяют увеличить урожайность озимой пшеницы и повысить качество зерна [9, 10–12].

У зерновых культур, в том числе у озимой пшеницы, основными элементами структуры урожая являются:

- среднее число продуктивных стеблей на квадратном метре;
- число зерен в одном колосе;
- масса 1000 зерен и др.

Внесение ФВУ во всех изучаемых дозах было эффективно и влияло на показатели структуры урожая озимой пшеницы, что наглядно иллюстрируют данные, приведенные на рисунках 1–6.

В структуре урожая мягкой озимой пшеницы лучшим был вариант с припосевным внесением 40 кг/га ФВУ, однако применение столь высокой дозы ведет к повышению себестоимости зерна и, как следствие, к экономической нецелесообразности использования такого варианта в производственных условиях. Доза ФВУ 20 кг/га оказалась оптимальной. На этом варианте число растений на 1 м² было больше на 7 шт., число зерен в колосе – на 5,2 шт., масса зерна в колосе – на 0,49 г, масса 1000 зерен – на 2,6 г по сравнению с контролем.

Урожайность зерна варьировала в зависимости от вариантов опыта, что связано с применением ФВУ. В проведенных опытах урожайность озимой пшеницы повышалась при внесении 10, 20 и 40 кг/га ФВУ по сравнению с контролем соответственно на 3,7 ц/га (9%), 8,9 ц/га (21%) и 10,9 ц/га (26%). Необходимо отметить, что эффективность использования ФВУ не носит линейной зависимости и требует в дальнейшем расчета экономической целесообразности применяемых доз.

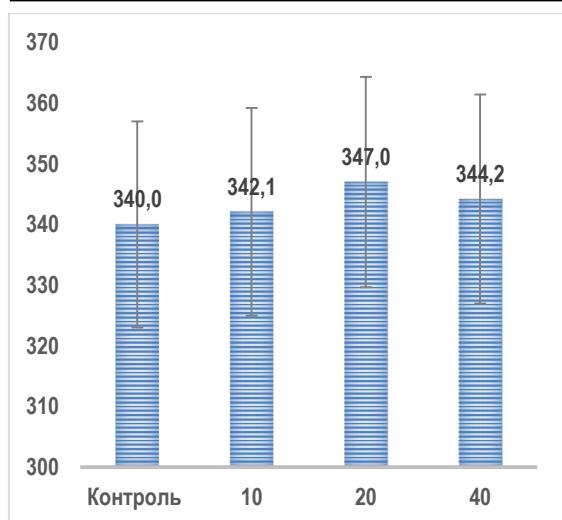


Рис. 1. Число растений озимой пшеницы в зависимости от дозы ФВУ (кг/га), 2019–2021 гг., шт./м²

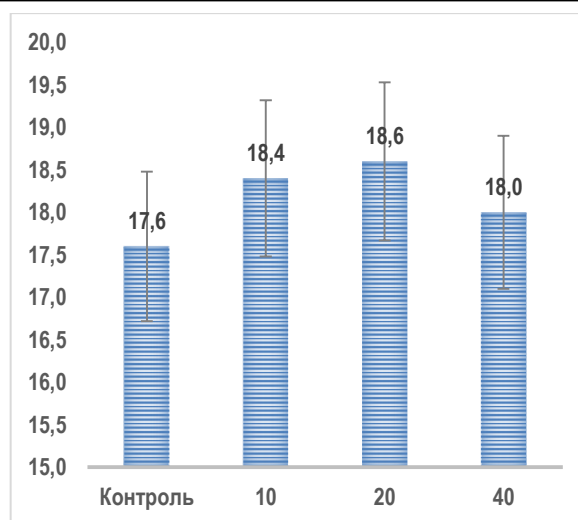


Рис. 2. Число колосков в колосе озимой пшеницы в зависимости от дозы ФВУ (кг/га), 2019–2021 гг., шт.

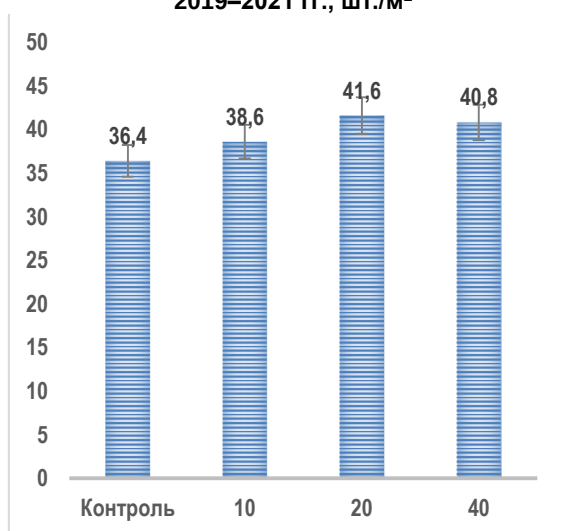


Рис. 3. Число зерен в колосе озимой пшеницы в зависимости от дозы ФВУ (кг/га), 2019–2021 гг., шт.

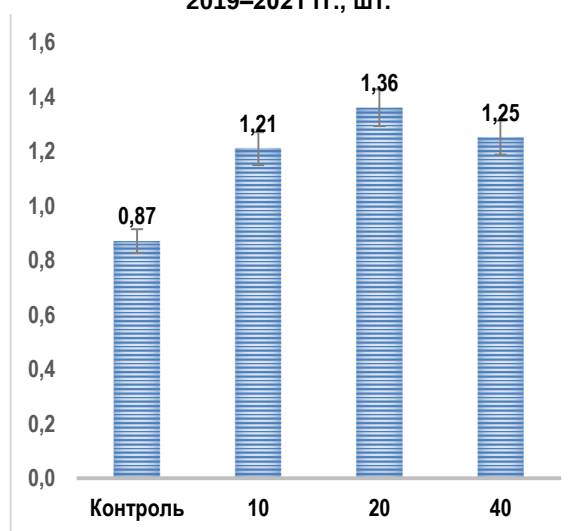


Рис. 4. Масса зерна в колосе озимой пшеницы в зависимости от дозы ФВУ (кг/га), 2019–2021 гг., г

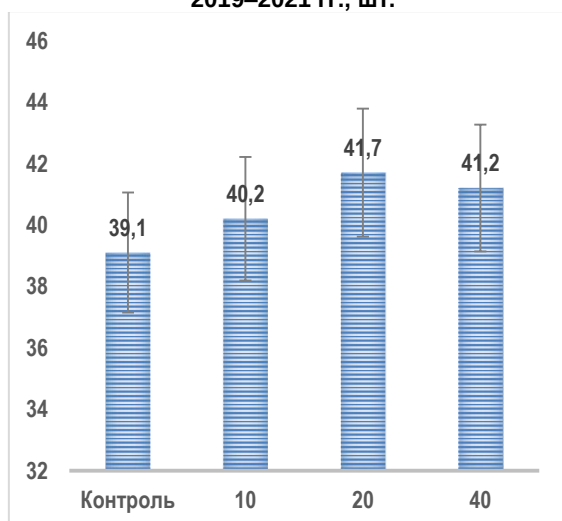


Рис. 5. Масса 1000 зерен озимой пшеницы в зависимости от дозы ФВУ (кг/га), 2019–2021 гг., г

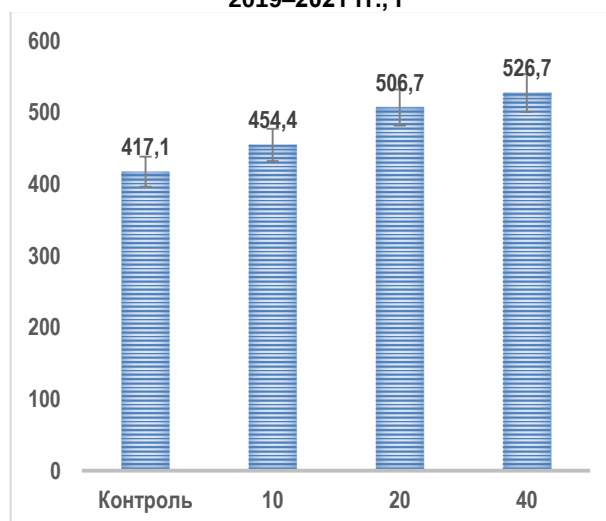


Рис. 6. Масса зерна в пробе озимой пшеницы в зависимости от дозы ФВУ (кг/га), 2019–2021 гг., г/м²

Выводы

Подтверждена эффективность применения функционального влагоудерживающего удобрения в технологии возделывания озимой мягкой пшеницы.

При выращивании мягкой пшеницы лучшим признан вариант внесения 20 кг/га изучаемого препарата, на котором повышение урожайности составило 21%.

Таким образом, применение функционального влагоудерживающего удобрения можно рекомендовать для использования в производстве при совершенствовании агро-технологии выращивания озимой пшеницы в условиях влагосбережения.

Список литературы

1. Буюкли П.И. Твердая озимая пшеница. Кишинев: Штиинца, 1983. 224 с.
2. Вавилов П.П., Гриценко В.В., Кузнецов В.С. и др. Растениеводство; под ред. П.П. Вавилова. 4-е изд., доп. и перераб. Москва: Колос, 1979. 519 с.
3. Гинапп Х., Дрегер Д., Захаренко А. и др. Зерновые культуры (выращивание, уборка, доработка и использование): учебно-практическое руководство; 3-е изд., дораб. и доп.; под общей редакцией Д. Шпаара. Москва: ИД ООО «DLV АГРОДЕЛО», 2008. 656 с..
4. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований); 5-е изд., доп. и перераб. Москва: Агропромиздат, 1985. 351 с.
5. Ермакова Н.В. Особенности развития, формирования урожая и качества зерна озимой твердой и тургидной пшеницы в лесостепи ЦЧР: дис. ... канд. с.-х. наук: 06.01.09. Воронеж, 2009. 213 с.
6. Федотов В.А., Подлесных Н.В., Цыкалов А.Н. и др. Озимая твердая и тургидная пшеница в ЦЧР: монография; под общ. ред. проф. В.А. Федотова. Воронеж: ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ, 2016. 223 с.
7. Подлесных Н.В., Лукин А.Л. Влияние функциональной влагоудерживающей смеси на элементы структуры урожайности озимой пшеницы в условиях лесостепи ЦЧР // Агроэкологический вестник: материалы международной научно-практической конференции «Экологические проблемы сельскохозяйственного производства». Воронеж: ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ, 2021. С. 104–109.
8. Подлесных Н.В., Лукин А.Л. Оценка показателей развития растений озимой пшеницы в зависимости от доз функциональной смеси на основе влагоудерживающего адсорбента // Агроэкологический вестник: материалы международной научно-практической конференции «Экологические проблемы сельскохозяйственного производства». Воронеж: ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ, 2021. С. 110–116.
9. Федотов В.А., Кадыров С.В., Щедрина Д.И. и др. Растениеводство Центрального Черноземья России: учебник. Воронеж: ООО «Издательство Черноземье», 2019. 581 с.
10. Andert S., Bürger J., Mutz J.-E., Gerowitt B. Patterns of pre-crop glyphosate use and in-crop selective herbicide intensities in Northern Germany // European Journal of Agronomy. 2018. Vol. 97. Pp. 20-27. DOI: 10.1016/j.eja.2018.04.009.
11. Mitchell P.L., Sheehy J.E. Potential yield of wheat in the United Kingdom: How to reach 20 t ha? // Field Crops Research. 2018. Vol. 224. Pp. 115-125. DOI: 10.1016/j.fcr.2018.05.008.
12. Uddin S., Löw M., Parvin S. et al. Water use and growth responses of dryland wheat grown under elevated [CO₂] are associated with root length in deeper, but not upper soil layer // Field Crops Research. 2018. Vol. 224. Pp. 170-181. DOI:10.1016/J.FCR.2018.05.014.

References

1. Buyukli P.I. Tverdaya ozimaya pshenitsa [Hard winter wheat]. Kishinev: Shtiintsa; 1983. 224 p. (In Russ.).
2. Vavilov P.P., Gritsenko V.V., Kuznetsov V.S. et al. Rastenievodstvo; pod red. P.P. Vavilova. 4-e izd., dop. i pererab. [Horticulture; under editorship of P.P. Vavilov; 4th edition, revised and enlarged]. Moscow: Kolos; 1979. 519 p. (In Russ.).
3. Ginapp Kh., Dreger D., Zakharenko A. et al. Zernovye kul'tury (vyrashchivanie, uborka, dorabotka i ispol'zovanie): uchebno-prakticheskoe rukovodstvo; pod obshchey red. D. Shpaara [Grain Crops: Cultivation, harvesting, post-harvesting processing and application; under the general editorship of D. Shpaar]. Moscow: ID ООО "DLV AGRODELO"; 2008. 656 p. (In Russ.).
4. Dospekhov B.A. Metodika polevogo opyta (s osnovami statisticheskoy obrabotki rezul'tatov issledovaniy). 5-e izd., dop. i pererab. [Field-plot Technique (with the Basics of Statistical Processing of Results of Research and Experiments). 5th edition, revised and enlarged]. Moscow: Agropromizdat; 1985. 351 p. (In Russ.).

5. Ermakova N.V. Osobennosti razvitiya, formirovaniya urozhaya i kachestva zerna ozimoy tverdoj i turgidnoj pshenitsy v lesostepi CChR [Features of development, crop formation and grain quality of winter hard and turgid wheat in the forest-steppe of the Central Chernozem Region]. Dissertatsiya ... kandidata sel'skokhozyajstvennykh nauk = Candidate Dissertation in Agricultural Sciences: 06.01.09. Voronezh; 2009. 213 p. (In Russ.).

6. Fedotov V.A., Podlesnykh N.V., Tsykalov A.N. et al. Ozimaya tverdaya i turgidnaya pshenitsa v CChR: monografiya; pod obshch. red. Prof. V.A. Fedotova [Hard winter wheat and turgid wheat in the Central Chernozem Region: monograph; under general editorship of Prof. V.A. Fedotov]. Voronezh: Voronezh State Agrarian University Press; 2016. 223 p. (In Russ.).

7. Podlesnykh N.V., Lukin A.L. Vliyanie funktsional'noj vlagouderzhivayushchej smesi na elementy struktury urozhajnosti ozimoy pshenitsy v usloviyakh lesostepi CChR [The impact of functional water-retention mixture on the elements of winter wheat yield structure in conditions of the forest-steppe of the Central Chernozem Region]. Agroekologicheskij vestnik: materialy mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferentsii "Ekologicheskie problemy sel'skokhozyajstvennogo proizvodstva" [Agroecological Vestnik: Proceedings of the International scientific and practical conference "Environmental problems of agricultural production"]. Voronezh: State Agrarian University Press; 2021:104-109. (In Russ.).

8. Podlesnykh N.V., Lukin A.L. Otsenka pokazatelej razvitiya rastenij ozimoy pshenitsy v zavisimosti ot doz funktsional'noj smesi na osnove vlagouderzhivayushchego adsorbenta [Evaluation of the indicators of the development of winter wheat depending on the doses of a functional mixture based on a moisture-retaining agent]. Agroekologicheskij vestnik: materialy mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferentsii "Ekologicheskie problemy sel'skokhozyajstvennogo proizvodstva" [Agroecological Vestnik: Proceedings of the International scientific and practical conference "Environmental problems of agricultural production"]. Voronezh: State Agrarian University Press; 2021:110-116. (In Russ.).

9. Fedotov V.A., Kadyrov S.V., Shchedrina D.I. et al. Rasteniyevodstvo Tsentral'nogo Chernozem'ya Rossii: uchebnik [Horticulture of the Central Chernozem Region: textbook]. Voronezh: OOO Izdat-Chernozemie Press; 2019. 581 p. (In Russ.).

10. Andert S., Bürger J., Mutz J.-E., Gerowitt B. Patterns of pre-crop glyphosate use and in-crop selective herbicide intensities in Northern Germany. *European Journal of Agronomy*. 2018;97:20-27. DOI: 10.1016/j.eja.2018.04.009.

11. Mitchell P.L., Sheehy J.E. Potential yield of wheat in the United Kingdom: How to reach 20 t ha? *Field Crops Research*. 2018;224:115-125. DOI: 10.1016/j.fcr.2018.05.008.

12. Uddin S., Löw M., Parvin S. et al. Water use and growth responses of dryland wheat grown under elevated [CO₂] are associated with root length in deeper, but not upper soil layer. *Field Crops Research*. 2018;224:170-181. DOI:10.1016/J.FCR.2018.05.014.

Информация об авторах

А.Л. Лукин – доктор сельскохозяйственных наук, профессор, зав. кафедрой земледелия, растениеводства и защиты растений ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I», loukine@mail.ru.

Н.В. Подлесных – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры земледелия, растениеводства и защиты растений ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I», env.05@mail.ru.

Т.П. Некрасова – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры земледелия, растениеводства и защиты растений ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I», plant@agronomy.vsau.ru.

О.Б. Мараева – кандидат биологических наук, доцент кафедры земледелия, растениеводства и защиты растений ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I», botanika@agronomy.vsau.ru.

Information about the authors

A.L. Lukin, Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Head of the Dept. of Soil Management, Crop Science and Plant Protection, Voronezh State Agrarian University named after Peter the Great, loukine@mail.ru.

N.V. Podlesnykh, Candidate of Agricultural Sciences, Docent, the Dept. of Soil Management, Crop Science and Plant Protection, Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great, env.05@mail.ru.

T.P. Nekrasova, Candidate of Agricultural Sciences, Docent, the Dept. of Soil Management, Crop Science and Plant Protection, Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great, plant@agronomy.vsau.ru.

O.B. Maraeva, Candidate of Biological Sciences, Docent, the Dept. of Soil Management, Crop Science and Plant Protection, Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great, botanika@agronomy.vsau.ru.

Статья поступила в редакцию 17.05.2022; одобрена после рецензирования 28.06.2022; принята к публикации 04.07.2022.

The article was submitted 17.05.2022; approved after revision 28.06.2022; accepted for publication 04.07.2022.

© Лукин А.Л., Подлесных Н.В., Некрасова Т.П., Мараева О.Б., 2022

ОБЩЕЕ ЗЕМЛЕДЕЛИЕ И РАСТЕНИЕВОДСТВО
(СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ НАУКИ)

Научная статья

УДК 633.11(470.32)

DOI: 10.53914/issn2071-2243_2022_3_59

Потенциальная урожайность твердой озимой пшеницы
и возможность ее возделывания в условиях ЦЧРНадежда Владимировна Подлесных^{1✉}, Сабир Вагидович Кадыров²^{1, 2}Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I, Воронеж, Россия¹env.05@mail.ru✉

Аннотация. Представлены результаты исследований, показывающие возможность возделывания в Воронежской области озимой твердой и мягкой пшеницы. По статистическим данным за 2019 г., озимая пшеница занимает ведущее место в структуре посевных площадей РФ (19,8%) в целом и Воронежской области (28,6%) в частности, при этом в ЦЧР доля мягкой пшеницы превышает долю твердой. Особенности выращивания твердой озимой пшеницы малоизучены, несмотря на то что эта культура на сегодняшний день высоко востребована, так как только из сортов твердой пшеницы производят высококачественные макаронные изделия, а также булгур и кус-кус. По данным Центрально-Черноземного управления по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды, на территории ЦЧР достаточное количество радиационных ресурсов – от 2,2 до 3,5 млрд ккал/га. Расчет потенциально возможной урожайности в условиях Воронежской области показал, что при приходе ФАР 115,5 кДж/см² урожайность твердой пшеницы может достигать от 54,2 ц/га (при КПД ФАР 2%) до 81,3 ц/га (при КПД ФАР 3%), мягкой – соответственно от 60,2 до 90,2 ц/га. Однако фактическая продуктивность твердой озимой пшеницы значительно ниже в связи с тем, что она менее пластична к условиям внешней среды и в большей степени зависит от погодных условий (по сравнению с мягкой пшеницей). По результатам исследований авторов, проводимых на территории УНТЦ «Агротехнология» Воронежского ГАУ, в среднем за 2005/2006–2020/2021 гг. урожайность твердой озимой пшеницы составила 37,6 ц/га, мягкой – 44,6 ц/га, и только в 2008 г. была получена урожайность, близкая к потенциально возможной (твердая пшеница – 69,1 ц/га, мягкая – 71,8 ц/га). Показано, что для формирования потенциально возможной урожайности необходимо оптимизировать все факторы жизни растений, в том числе создать благоприятный экологический режим, повысить интенсивность и продуктивность фотосинтеза.

Ключевые слова: твердая и мягкая озимая пшеница, фотосинтетическая активная радиация (ФАР), КПД ФАР, потенциально возможная урожайность, территория Центрально-Черноземного региона

Для цитирования: Подлесных Н.В., Кадыров С.В. Потенциальная урожайность твердой озимой пшеницы и возможность ее возделывания в условиях ЦЧР // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. 2022. Т. 15, № 3(74). С. 59–64. https://doi.org/10.53914/issn2071-2243_2022_3_59–64.

GENERAL SOIL MANAGEMENT AND
CROP SCIENCE (AGRICULTURAL SCIENCES)

Original article

Potential yield of hard winter wheat variety
and justification of possibility of its cultivation
in conditions of the Central Chernozem RegionNadezhda V. Podlesnykh^{1✉}, Sabir V. Kadyrov²^{1, 2} Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great, Voronezh, Russia¹env.05@mail.ru✉

Abstract. The authors present the results of studies showing the possibility of hard and soft winter wheat cultivation in conditions of Voronezh Oblast. According to statistics for 2019, winter wheat occupies a leading place in the structure of the sown areas in the Russian Federation (19.8%) in general and Voronezh Oblast (28.6%) in particular, while the share of soft wheat in the CChR exceeds the share of hard wheat. Peculiar features of hard winter wheat cultivation are rather poorly studied, despite the fact that this crop is in demand today, since only high-quality pasta is produced from hard winter wheat varieties, as well as bulgur and couscous. According to the Central Chernozem Department for Hydrometeorology and Environmental Monitoring data, there is a sufficient amount of radiation resources on the territory of the CChR, i.e. from 2.2 to 3.5 billion kcal/ha. The calculation of the potential yield of winter wheat in conditions of Voronezh Oblast showed that when photosynthetic active radiation is equal to 115.5 kJ/cm² hard winter wheat crop productivity can be in the interval from 54.2 c/ha (at PAR efficiency of 2%) to 81.3 c/ha (at PAR efficiency of 3%), whereas the potential yield of soft winter wheat can be in the interval from 60.2 to 90.2 c/ha, respectively. However, the actual productivity of hard winter wheat is significantly lower due to the fact that it is less plastic to environmental conditions and more dependent on weather conditions (compared with soft wheat). According to the results of the authors' research conducted on the territory of "Agrotechnology" Scientific Educational and Technological Center of Voronezh State Agrarian University, on average for 2005/2006–2020/2021 the yield of hard

and soft winter wheat was 37.6 and 44.6 c/ha, respectively. Only in 2008 the yield was proximal to the potential, i.e. hard wheat was 69.1 c/ha and soft wheat was 71.8 c/ha. It is defined that in order to form a potentially possible yield, it is necessary to optimize all factors of plant life, including creating a favorable ecological regime, increasing the intensity and productivity of photosynthesis.

Keywords: hard and soft winter wheat, photosynthetic active radiation (PAR), PAR efficiency, potential yield, Central Chernozem Region (CChR) territory

For citation: Podlesnykh N.V., Kadyrov S.V. Potential yield of hard winter wheat variety and justification of possibility of its cultivation under conditions of the Central Chernozem Region. *Vestnik Voronezhskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta* = *Vestnik of Voronezh State Agrarian University*. 2022;15(3):59-64. (In Russ.). https://doi.org/10.53914/issn2071-2243_2022_3_59-64.

Озимая пшеница в России, особенно в республиках и областях умеренного климата, является ведущей зерновой культурой, наиболее ценной и высокоурожайной. По данным службы государственной статистики, озимая пшеница занимает наибольшее количество посевных площадей РФ – 15835,174 тыс. га, что в структуре посевных площадей составляет 19,8% [3]. В Воронежской области площади посева озимой пшеницы наибольшие по сравнению с другими сельскохозяйственными культурами, так как на ее долю приходится 28,6% (рис. 1).

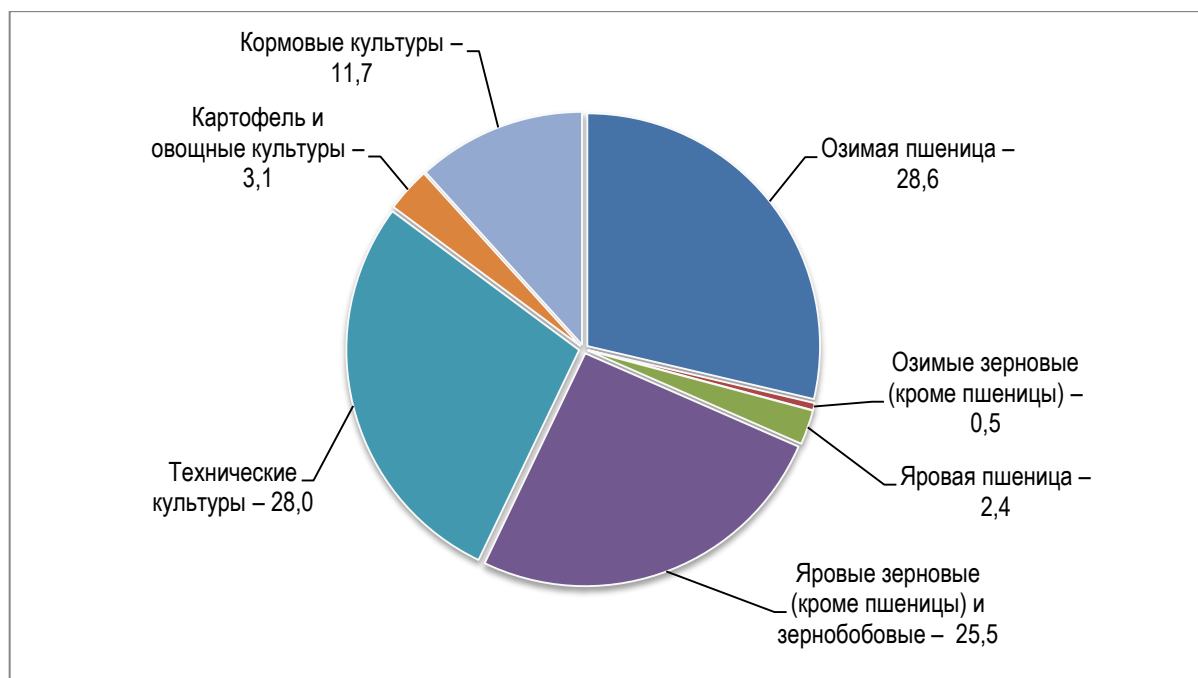


Рис. 1. Структура посевных площадей Воронежской области в 2019 г., %

В основном культура представлена озимой мягкой пшеницей, которая наиболее изучена, имеет лучшую зимостойкость и большую продуктивность по сравнению с озимой твердой пшеницей. Озимая твердая пшеница – культура относительно новая и малоизученная в условиях Центрально-Черноземного региона. В настоящее время она пользуется высоким спросом на российском рынке, что подтверждается увеличивающимися объемами производства макарон из твердых сортов, булгура и кус-куса. По словам директора информационно-аналитического департамента Российского зернового союза Сергея Шаховца, точных данных о количестве твердых сортов нет. Специально выделять и учитывать твердые сорта не принято, и если такая статистика ведется, то только на региональном уровне. По мнению эксперта, это связано с тем, что твердая пшеница выращивается в основном под заказ конкретных перерабатывающих компаний, таких как «Макфа» «Лимак», «Алтан» и др. [12].

В Центральной России твердая пшеница – редкий гость, хотя и очень востребована, так как 60% переработчиков сосредоточено именно в этом регионе европейской части России. В ЦЧР озимая твердая пшеница возделывается лишь на небольших пло-

шадях Аннинского и Хохольского районов Воронежской области и в некоторых южных районах Липецкой области. Это объясняется климатическими особенностями регионов и агротехнологиями, которые требуют серьезных вложений, а также невысокими закупочными ценами на сорта твердой пшеницы [2, 4, 9, 13–16].

В условиях производства любой культуры, в том числе и озимой пшеницы, для создания максимально возможной потенциальной урожайности требуются оптимальные значения факторов жизни: света, тепла, влаги и питания растений. Формирование продуктивности происходит за счет процесса фотосинтеза, на интенсивность которого влияет суммарный приход фотосинтетической активной радиации (ФАР) за период вегетации культуры.

По данным ФГБУ «Центрально-Черноземное управление по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды» территория ЦЧР располагает значительными радиационными ресурсами – от 2,2 до 3,5 млрд ккал/га. Информация о месячных и годовых суммах солнечной радиации за последние 20 лет представлена в таблице 1 [5, 6, 10, 11].

Таблица 1. Месячные и годовые суммы суммарной солнечной радиации (пункт наблюдения – Воронеж)

Месяцы												За год
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Суммарная солнечная радиация, вКт·ч/м² [10]												
30,7	60,1	117	129	169	166	176	151	120	81,8	50,3	37,1	1245
Суммарная солнечная радиация, кДж/см² [11]												
8,4	14,2	28,9	38,5	56,5	62,0	59,0	47,3	32,6	17,6	8,0	5,0	
Поступление ФАР, кДж/см² (по Е.П. Барашковой и др.) [5]												
4,19	7,12	14,65	19,3	28,5	30,98	29,3	23,86	12,56	8,79	4,19	2,51	186

Не вся солнечная радиация используется озимой пшеницей в процессе фотосинтеза. При обычной агротехнике посевы используют приходящую энергию ФАР с коэффициентом полезного действия (КПД) 0,5–1,0%. КПД ФАР зависит от многих факторов: биологических особенностей культуры, плодородия почвы, питания, климатических условий, применяемой агротехники [5, 7, 8].

По данным прихода ФАР за период вегетации озимой твердой и мягкой пшеницы рассчитали потенциальный урожай изучаемой культуры при разных КПД ФАР (табл. 2). Хорошие урожаи для ЦЧР обеспечиваются при усвоении ФАР на уровне 2–3%.

Таблица 2. Потенциальная продуктивность озимой твердой и мягкой пшеницы при различном использовании ФАР, ц/га

Приход ФАР за период вегетации, кДж/см ²	КПД ФАР, %											
	0,5	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0	3,5	4,0	4,5	5,0	5,5	
Твердая пшеница												
115,47	13,5	27,1	40,6	54,2	67,7	81,3	94,8	108,4	121,9	135,5	149,0	
Мягкая пшеница												
110,77	15,0	30,1	45,1	60,2	75,2	90,2	105,3	120,3	135,4	150,4	165,4	

Расчеты показывают, что в условиях Воронежской области при приходе ФАР 115,47 кДж/см² и при 2% КПД ФАР продуктивность озимой твердой пшеницы может достигать 54,2 ц/га, а при 3% – 81,3 ц/га. Потенциальная продуктивность озимой мяг-

кой пшеницы выше (при 2% КПД ФАР – 60,2 ц/га, а при 3% – 75,2 ц/га), даже несмотря на то, что ее вегетационный период в среднем меньше на 5 дней и приход ФАР составляет 110,77 кДж/см². Но фактически получаемая урожайность изучаемой культуры значительно ниже у обоих изучаемых видов озимой пшеницы.

По данным наших исследований, проводимых на полях Воронежского ГАУ, максимальная урожайность, приближенная к потенциально возможной, была получена в 2008 г. и составила у твердой озимой пшеницы 69,1 ц/га, у мягкой – 71,8 ц/га (рис. 2, 3). Этому способствовали благоприятные погодные условия: продолжительная теплая осень с нормальным увлажнением в 2007 г., ранее наступление ВВВВ и умеренно влажная теплая погода в весенний период 2008 г. В среднем за 16 лет исследований урожайность твердой озимой пшеницы составила 37,6 ц/га, а мягкой озимой пшеницы – 44,6 ц/га, т. е. на 7 ц/га, или 18,6%, больше.

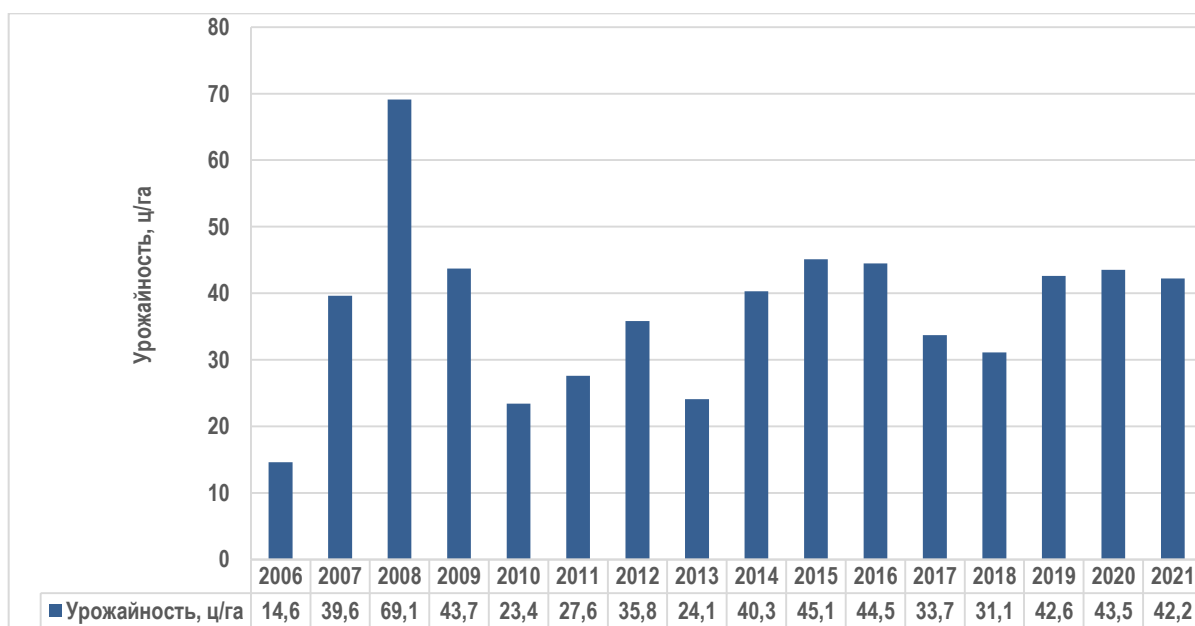


Рис. 2. Урожайность твердой озимой пшеницы в условиях Воронежской области, ц/га

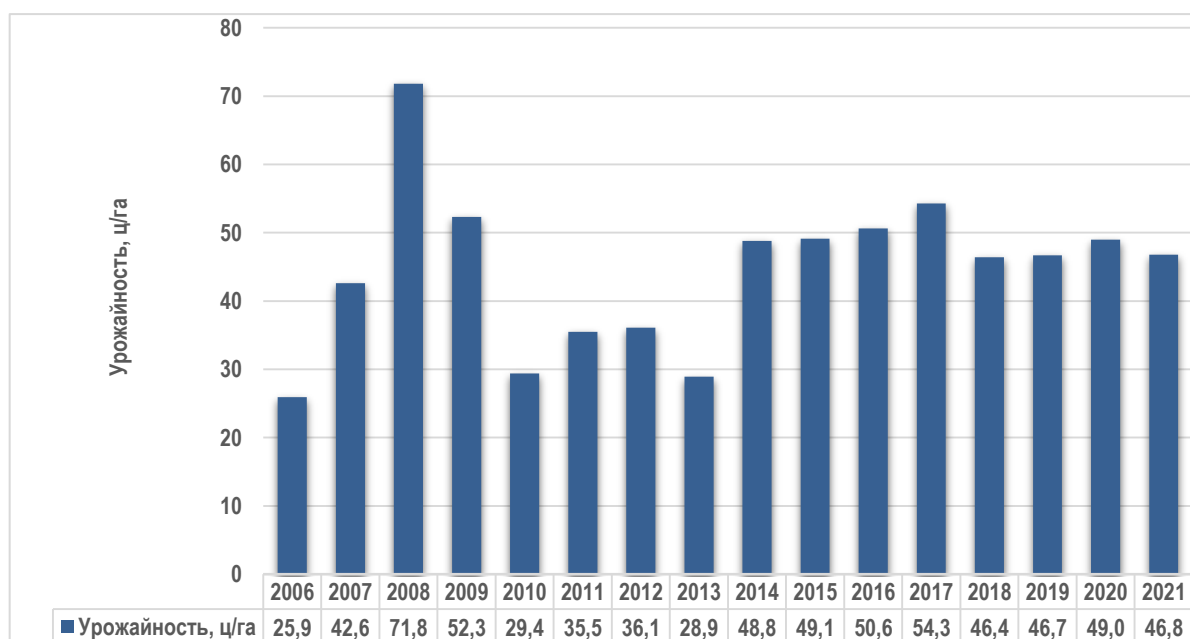


Рис. 3. Урожайность мягкой озимой пшеницы в условиях Воронежской области, ц/га

Такая разница в урожайности обусловлена недостаточной площадью листовой поверхности в начале вегетации и наличием фотосинтетически неактивных листьев в посевах твердой пшеницы из-за их физиологического возраста [5].

Одной из причин низкой и неустойчивой урожайности твердой озимой пшеницы также является зависимость формирования элементов структуры урожая от погодных условий. Установлено, что твердая озимая пшеница менее пластична к условиям внешней среды и в большей степени зависит от погодных условий по сравнению с мягкой пшеницей. По результатам проведенных исследований наименьшая урожайность была получена в 2006 г. (твердая озимая пшеница – 14,6 ц/га, мягкая – 25,9 ц/га), когда среднесуточная температура за период от посева до уборки составила всего 3,9°C, минимальная температура опускалась до –31,3°C (19 января), при этом количество осадков составило 271 мм [1].

Таким образом, проведенный анализ позволяет сделать вывод, что радиационный режим Центрального Черноземья позволяет выращивать не только мягкую озимую, но и обладающую более качественным зерном твердую пшеницу при достаточно высокой продуктивности – 6–8 т/га. Однако для формирования такого уровня урожайности необходимо оптимизировать все факторы жизни растений, в том числе создать благоприятный экологический режим, повысить интенсивность и продуктивность фотосинтеза.

Список литературы

1. Архив погоды в Воронеже // Официальный сайт ООО «Расписание погоды» [Электронный ресурс]. URL: https://rp5.ru/Архив_погоды_в_Воронеже (дата обращения: 19.02.2022).
2. Буюкли П.И. Твердая озимая пшеница. Кишинев: Штиинца, 1983. 224 с.
3. Единая межведомственная информационно-статистическая система (ЕМИСС) // Официальный сайт Росстата [Электронный ресурс]. URL: <https://rosstat.gov.ru/emiss> (дата обращения: 19.02.2022).
4. Ермакова Н.В. Особенности развития, формирования урожая и качества зерна озимой твердой и тургидной пшеницы в лесостепи ЦЧР: дис. ... канд. с.-х. наук: 06.01.09. Воронеж, 2009. 213 с.
5. Кадыров С.В., Федотов В.А. Технологии программированных урожаев в ЦЧР: справочник. Воронеж: ФГОУ ВПО Воронежский ГАУ, 2005. 544 с.
6. Каюмов М.К. Программирование продуктивности полевых культур: справочник; 2-е изд., перераб. и доп. Москва: Росагропромиздат, 1989. 368 с.
7. Ничипорович А.А., Строганова Л.Е., Чмора С.Н. Фотосинтетическая деятельность растений в посевах. Москва: Изд-во АН СССР, 1961. 136 с.
8. Ничипорович А.А. Фотосинтез и теория получения высоких урожаев. Москва: Изд-во АН СССР, 1956. 92 с.
9. Романенко А.А., Беспалова Л.А., Мудрова А.А. и др. Технологии возделывания озимой твердой пшеницы в Краснодарском крае. Краснодар: ЭДВИ, 2005. 62 с.
10. Солнечная инсоляция в городах России и СНГ // Официальный сайт ООО ПК «АНДИ Групп» [Электронный ресурс]. URL: <https://andi-grupp.ru/informatsiya/stati/solnechnaya-insolyatsiya-v-gorodakh-rossii/> (дата обращения: 19.02.2022).
11. Солнечная радиация. Таблицы инсоляции // Официальный сайт ООО «АльтЭнго» [Электронный ресурс]. URL: http://net220.ru/poleznye_stati/solnechnaya_radiatsiya_tablicy_insolyacii/ (дата обращения: 19.02.2022).
12. Твердая наука // Деловое издание для инвесторов в АПК и руководителей «Агроинвестор» [Электронный ресурс]. URL: <https://www.agroinvestor.ru/technologies/article/14739-tverdaya-nauka/> (дата обращения: 19.02.2022).
13. Федотов В.А., Кадыров С.В., Щедрина Д.И. и др. Растениеводство Центрального Черноземья России: учебник. Воронеж: ООО «Изд-во Черноземье», 2019. 581 с.
14. Федотов В.А., Подлесных Н.В., Цыкалов А.Н. и др. Озимая твердая и тургидная пшеница в ЦЧР: монография; под общ. ред. проф. В.А. Федотова. Воронеж: ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ, 2016. 223 с.
15. Федотов В.А., Карасев Г.Н. Интенсивная технология возделывания озимой пшеницы. Воронеж: Центрально-Черноземное книжное издательство, 1987. 192 с.
16. Якушкин И.В. Растениеводство: учебник. 2-е изд. Москва: Сельхозиздат, 1953. 716 с.

References

1. Arhiv pogody v Voronezhe // Ofitsial'nyj sayt OOO «Raspisanie pogody» [Weather archive in Voronezh. Official website of OOO "Raspisanie pogody"]. URL: https://rp5.ru/Arhiv_pogody_v_Voronezhe. (In Russ.).
2. Buyukli P.I. Tverdaya ozimaya pshenitsa [Hard winter wheat]. Kishinev: Shtiintsa; 1983. 224 p. (In Russ.).
3. Edinaya mezhvedomstvennaya informatsionno-statisticheskaya sistema (EMISS) // Ofitsial'nyj sayt Rosstat [Unified Interdepartmental Information and Statistical System (EMISS). Official website of Rosstat]. URL: <https://rosstat.gov.ru/emiss>. (In Russ.).
4. Ermakova N.V. Osobennosti razvitiya, formirovaniya urozhaya i kachestva zerna ozimoy tverdoj i turgidnoj pshenitsy v lesostepi CChR [Peculiarities of the development, yield formation and quality of winter hard and turgid wheat grain in the forest-steppe of the Central Chernozem region]: dissertatsiya ... kandidata sel'skokhozyajstvennykh nauk: 06.01.09 = Candidate Dissertation in Agricultural Sciences: 06.01.09]. Voronezh, 2009. 213 p. (In Russ.).
5. Kadyrov S.V., Fedotov V.A. Tekhnologii programmirovannykh urozhaev v CChR: spravochnik [Technologies of programmed yields in the Central Chernozem Region]. Voronezh: Voronezh State Agrarian University Press; 2005. 544 p. (In Russ.).
6. Kayumov M.K. Programmirovaniye produktivnosti polevykh kul'tur: spravochnik; 2-e izd., pererab. i dop. [Field crops yield programming: guide; 2nd edition, revised and enlarged]. Moscow: Rosagropromizdat, 1989. 368 p. (In Russ.).
7. Nichiporovich A.A., Stroganova L.E., Chmora S.N. Fotosinteticheskaya deyatel'nost' rastenij v posevakh [Photosynthetic activity of plants in crop plantings]. Moscow: Publishing House of the Academy of Sciences of the USSR; 1961. 136 p. (In Russ.).
8. Nichiporovich A.A. Fotosintez i teoriya polucheniya vysokikh urozhaev [Photosynthesis and the theory of obtaining high yields]. Moscow: Publishing House of the Academy of Sciences of the USSR; 1956. 92 p. (In Russ.).
9. Romanenko A.A., Bespalova L.A., Mudrova A.A. et al. Tekhnologii vozdel'yvaniya ozimoy tverdoj pshenitsy v Krasnodarskom krae [Technologies for cultivation of winter hard wheat in Krasnodar territory]. Krasnodar: EDVI; 2005. 62 p. (In Russ.).
10. Solnechnaya insolyatsiya v gorodakh Rossii i SNG. Ofitsial'nyj sayt OOO PK "ANDI Grupp" [Solar insolation in the cities of Russia and the CIS. Official website of OOO Production Company ANDI Group]. URL: <https://andi-grupp.ru/informatsiya/stati/solnechnaya-insolyatsiya-v-gorodakh-rossii/>. (In Russ.).
11. Solnechnaya radiatsiya. Tablitsy insolyatsii. Ofitsial'nyj sayt OOO "Al'tEngo" [Solar radiation. Solar tables. Official website of OOO Al'tEngo]. URL: http://net220.ru/poleznye_stati/solnechnaya_radiatsiya_tablitsy_insolyatsii/. (In Russ.).
12. Tverdaya nauka [Durum Science]. Delovoe izdanie dlya investorov v APK i rukovoditelej "Agroinvestor" [Business edition for investors and administrators in the sphere of AIC]. URL: <https://www.agroinvestor.ru/technologies/article/14739-tverdaya-nauka/>. (In Russ.).
13. Fedotov V.A., Kadyrov S.V., Shchedrina D.I. et al. Rasteniyevodstvo Tsentral'nogo Chernozem'ya Rossii: uchebnik [Crop Production in the Central Chernozem Region: textbook]. Voronezh: OOO Izdat-Chernozemie; 2019. 581 p. (In Russ.).
14. Fedotov V.A., Podlesnykh N.V., Tsykalov A.N. et al. Ozimaya tverdaya i turgidnaya pshenitsa v CChR: monografiya; pod obshchej redaktsiej prof. V.A. Fedotova [Hard winter and turgid wheat in the Central Chernozem Region: monograph; under the general editorship of prof. V.A. Fedotov]. Voronezh: Voronezh State Agrarian University Press; 2016. 223 p. (In Russ.).
15. Fedotov V.A., Karasev G.N. Intensivnaya tekhnologiya vozdel'yvaniya ozimoy pshenitsy. Voronezh: Central Chhnozom Publishing House; 1987. 192 p. (In Russ.).
16. Yakushkin I.V. Rasteniyevodstvo: uchebnik. 2-e izd. [Crop Production: textbook. 2nd edition]. Moscow: Sel'khozizdat; 1953. 716 p. (In Russ.).

Информация об авторах

Н.В. Подлесных – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры земледелия, растениеводства и защиты растений ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I», env.05@mail.ru.

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

Information about the authors

N.V. Podlesnykh, Candidate of Agricultural Sciences, Docent, the Dept. of Soil Management, Crop Science and Plant Protection, Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great, env.05@mail.ru.

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

Статья поступила в редакцию 23.04.2022; одобрена после рецензирования 15.06.2022; принята к публикации 29.06.2022.

The article was submitted 23.04.2022; approved after revision 15.06.2022; accepted for publication 29.06.2022.

© Подлесных Н.В., Кадыров С.В., 2022

ЗАЩИТА РАСТЕНИЙ
(СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ НАУКИ)

Обзорная статья

УДК 632.938:581.55

DOI: 10.53914/issn2071-2243_2022_3_65

**Иммунологический метод защиты растений:
современное состояние и перспективы его
практического использования****Александр Иванович Илларионов^{1✉}, Андрей Александрович Деркач²**¹Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I, Воронеж, Россия²Всероссийский научно-исследовательский институт защиты растений, пос. ВНИСС,

Воронежская область, Россия

¹Illarionov-Alexandr@yandex.ru[✉]

Аннотация. Представлен анализ опубликованных источников информации, отражающих теоретические положения и особенности практического использования средств иммунологического метода защиты растений, основанного на принципе повышения устойчивости растений к вредным организмам без изменения их генома с помощью препаратов-иммуноиндукторов. К достоинствам метода относятся: экологическая безопасность, отсутствие механизма формирования резистентных популяций фитопатогенов к индукторам устойчивости. Под влиянием иммуномодуляторов у растений формируется комплексная неспецифическая устойчивость к неблагоприятным биотическим и абиотическим факторам, ускоряются стимулирующие процессы. По биологической эффективности многие иммуномодуляторы не уступают классическим фунгицидам. Иммунологическому методу присущи и существенные недостатки, так как он не обладает универсальным действием в отношении видов вредных организмов и имеет ограниченные возможности по числу подавляемых видов фитопатогенов и плотности их популяций в агроценозе. Наиболее эффективны средства иммунологического метода при слабой и средней степени развития болезней. К настоящему времени уже изучено большое число соединений с элиситорной активностью. В России для практического применения зарегистрировано более 30 препаратов с полифункциональными свойствами на основе таких природных и синтетических веществ, как поли-бета-гидроксимасляная, арахидоновая, янтарная, L-глутаминовая, параоксibenзойная, тритерпеновая, гиббереллиновая и ортокрезоксикусная кислоты, хитозан, 24-эпибрассинолид, L-аланин, триаконтанол, дигидрокверцетин, проантоцианидин, пара-нитрофенолят натрия и др. Использование средств иммунологического метода обеспечивает в первую очередь фитосанитарную оптимизацию агроэкосистем. Кроме того, усиление ростовых и формообразовательных процессов под влиянием иммуномодуляторов способствует повышению устойчивости растений к абиотическим факторам среды, а также увеличению урожайности различных культур и повышению качества с.-х. продукции.

Ключевые слова: иммунологический метод защиты растений, индуцированная устойчивость растений, элиситоры, сигнальные цепи, средства иммунологического метода

Для цитирования: Илларионов А.И., Деркач А.А. Иммунологический метод защиты растений: современное состояние и перспективы его практического использования // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. 2022. Т. 15, № 3(74). С. 65–78. https://doi.org/10.53914/issn2071-2243_2022_3_65-78.

PLANT PROTECTION
(AGRICULTURAL SCIENCES)

Review article

**Immunological method of plant protection:
state of the art and prospects for its practical use****Aleksandr I. Illarionov^{1✉}, Andrey A. Derkach²**¹Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great, Voronezh, Russia²All-Russian Research Institute for Plant Protection, pos. VNISS, Voronezh Oblast, Russia¹Illarionov-Alexandr@yandex.ru[✉]

Abstract. The authors provide insight into the publications reflecting theoretical provisions and features of the practical use of chemical agents of immunological method for plant protection based on the principle of increasing the resistance of plants to harmful organisms without changing their genome with the help of immunoinductor preparations. An important benefit of this method comes from its environmentally friendly practices. Moreover, it is characterized by the absence of mechanism for the formation of resistant populations of phytopathogens to resistance inducers. Under the influence of immunomodulators, complex nonspecific resistance to unfavorable biotic and abiotic factors is formed in plants, enhancing processes are accelerated. In terms of biological effectiveness, many immunomodulators are not inferior to classical fungicides. The immunological method is not free from

shortcomings, since it does not have a universal effect on the types of harmful organisms and has limited possibilities for the number of suppressed species of phytopathogens and the density of their population in the agroecosystem. Chemicals of the immunological method are mostly effective at weak and moderate degree of disease development. Currently, a large number of compounds with elicitor activity have already been studied. In Russia, more than 30 preparations with multifunctional properties based on such natural and synthetic substances as poly-beta-hydroxybutyric, arachidonic, succinic, L-glutamic, paraoxybenzoic, triterpene, gibberellic and orthocresoxyacetic acids, chitosan, 24-epibrassinolide, L-alanine, triacontanol, dihydroquercetin, proanthocyanidin, sodium para-nitrophenolate, etc. have been registered. The use of the studied immunological method provides, before anything else, phytosanitary optimization of agroecosystems. Beyond that, strengthening of growth and formative processes under the influence of immunomodulators contributes to increasing the resistance of plants to abiotic environmental factors, as well as to increasing the yield of various crops and improving the quality of agricultural products.

Keywords: immunological method of plant protection, induced plant resistance, elicitors, signal chains, chemicals of the immunological method

For citation: Illarionov A.I., Derkach A.A. Immunological method of plant protection: state of the art and prospects for its practical use. *Vestnik Voronezhskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta* = *Vestnik of Voronezh State Agrarian University*. 2022;15(3):65-78. (In Russ.). https://doi.org/10.53914/issn2071-2243_2022_3_65-78.

Введение
Фитосанитарный блок адаптивно-ландшафтных систем земледелия в настоящее время, включая использование различных химических средств защиты растений, является одним из важных в решении продовольственной безопасности страны. Применение инсектицидов, фунгицидов, гербицидов и других веществ в подавляющем числе современных технологий выращивания сельскохозяйственных культур является их неотъемлемым звеном. Средства химического метода защиты растений обеспечивают высокоэффективное и оперативное ограничение численности и вредоносности популяций карантинных видов организмов и доминантных видов многоядных вредителей [28, 37], экономически значимых фитофагов и фитопатогенов зерновых [17, 22, 23, 24, 37], зернобобовых [18, 37], подсолнечника [37], сахарной свеклы [28, 37], картофеля [20, 21, 37], овощных, плодовых, ягодных и других культур [37], а также сорных растений в посевах различных сельскохозяйственных культур [19, 26, 37]. Вместе с тем, как известно [12, 27], химическому методу свойственны и существенные недостатки. Поэтому поступательное развитие химического метода защиты растений специалисты связывают с совершенствованием как ассортимента препаратов, так и технологий их внесения в агроценозы, что обеспечивает повышение экологической и санитарно-гигиенической безопасности метода для нецелевых организмов и агроэкосистем.

Одним из перспективных направлений в области защиты растений является возможность реализации принципа самозащиты растений от вредных организмов. Контроль ограничения численности вредных организмов в этом случае достигается путем управления обменом веществ растений с помощью биологически активных соединений. Растения с измененным биохимическим статусом становятся малопривлекательными вредным организмам для заселения и использования их в качестве источника корма. Следовательно, создаются неблагоприятные условия в агроценозе для питания, роста, развития и размножения вредных организмов [41, 42]. Под непосредственным влиянием таких соединений или опосредованно изменяется обмен веществ растений, в результате которого в них синтезируются и накапливаются вещества, качественно не отвечающие пищевым потребностям для вредных организмов и даже токсичные для них. При этом индукторы устойчивости, как правило, не проявляют биоцидную активность в отношении фитопатогенов. Они не обладают и способностью превращаться в антимикробные соединения. Целостность генома растений эти вещества не затрагивают [41–43].

Индукторы устойчивости представляют собой не только природные вещества, но созданные человеком методом аналогового синтеза соединения, которые при их применении способны оказывать влияние на течение физиолого-биохимических процессов в растениях. Препараты, изменяя физиолого-биохимические процессы в растениях, не только индуцируют у растений комплексную неспецифическую устойчивость

к патогенам, но и неблагоприятным погодным факторам среды, а также активизируют проявление ростстимулирующих процессов в растениях [43, 47]. Это принципиально новые экологически безопасные фитосанитарные препараты. Их часто называют иммуномодуляторами, сигнальными молекулами, активаторами болезнеустойчивости и др. По эффективности многие из них практически не уступают классическим фунгицидам. Число таких препаратов постоянно растет [44]. Разработка этих средств и технологии их внесения в агроценозы различных культур для оптимизации фитосанитарного состояния составляют основу иммунологического метода. По современным представлениям иммунологический метод основан на принципе повышения устойчивости сельскохозяйственных культур к биотическим и абиотическим стрессовым факторам под влиянием иммуноиндукторов без изменения генома растений [25]. Существует мнение, что этот способ защиты растений от болезней можно считать биотехнологическим методом [44].

Индукцированная устойчивость растений к вредным организмам

В работах A.F. Ross мы находим первые сведения о формировании локально приобретенной устойчивости к вирусным инфекциям растений-хозяев [49] и системно приобретенной устойчивости растений, вызванных локализованными вирусными инфекциями [50]. Позже L.C. van Loon и J. Dijkstra [51] установили, что, как правило, индуцированная устойчивость является неспецифической и поэтому может быть эффективной в защите растений от вирусной, бактериальной и грибной инфекции.

Сущность локально индуцированной устойчивости заключается в том, что защитные реакции возникают в клетках тканей растения-хозяина, которые контактируют с патогеном. При транслокации сигналов о возникновении контакта с патогеном в свободные от поражения органы растения, в этом случае формируются уже защитные процессы системно индуцированной устойчивости. Таким образом, системно индуцированная устойчивость формируется не только в клетках тканей растения-хозяина, которые контактируют с патогеном, но и в клетках тканей, не контактирующих с местом воздействия патогена. Отличительной особенностью системно индуцированной устойчивости является тот факт, что она проявляется к данному возбудителю в течение вегетационного периода и во вновь образовавшихся органах и тканях растения [43].

Наряду с понятием «индуцированная устойчивость растений» существует понятие «индуцированный иммунитет растений». Так, С.Л. Тютюрев [41] дает такое определение: «Приобретенный ненаследуемый в потомстве иммунитет (индуцированную устойчивость) мы определяем как свойство растений приобретать устойчивость к какому-либо заболеванию или вредителю, возникающее в результате перенесенной ранее болезни, вызванной неспецифическим видом или авирулентной расой возбудителя, ослабленными штаммами или продуктами жизнедеятельности микроорганизмов, а также свойство, обусловленное действием на растительные ткани химических соединений, индуцирующих изменения в обмене веществ восприимчивого хозяина в сторону, неблагоприятную для паразита». С учетом полученных новых научных данных автор уточняет определение этого понятия [42] и формулирует его в следующей редакции: «Индукцированный иммунитет – это феномен, заключающийся в том, что устойчивость к инфекционной болезни включается в растениях в ответ на их локальное заражение, обработку компонентами (метаболитами) микроорганизмов или веществами из большой группы структурно несходных органических и неорганических соединений».

В ГОСТ 21507-2013 [9] отсутствует определение понятия «индуцированная устойчивость растений», а дается определение понятия «индуцированный иммунитет растения» – устойчивость растения к вредному организму, вызванная ослабленными штаммами фитопатогенов или химическими иммунизаторами. Несмотря на равнозначность этих понятий, все-таки смысловое значение терминов «индуцированная устойчивость растений» и «индуцированный иммунитет растений» разное.

Термин «иммунитет растения» отражает неспособность вредного организма проникать в ткани растения или поражать их даже при благоприятных для него условиях внешней среды, т. е. иммунитет растения – это высшая степень устойчивости растений к вредному организму. Термин же «устойчивость растения» отражает возможное проявление всей гаммы устойчивости растения к вредному организму – от иммунитета до восприимчивости. В данном случае устойчивость растений к фитопатогенам оценивается не только через показатель распространенности заболевания, но и через показатель развития болезни растений.

Механизмы формирования устойчивости растений к фитопатогенам и фитофагам

Исследованиями установлено, что под влиянием биотических стрессовых факторов (фитопатогены) или препаратов-индукторов различного происхождения в растениях включается система самозащиты. Алгоритм реакций в растении от получения сигнала до фенотипического ответа принято называть сигнальными цепями. В научной литературе достаточно широко представлены результаты изучения сигнальных систем, отвечающих за устойчивость растений к вредным фитопатогенам [10, 11, 39, 40, 41, 43, 45]. Не остались без внимания исследователей и вопросы индуцированной устойчивости растений к фитофагам [4, 5, 7, 8, 46].

Необходимым условием включения растением защитных реакций является быстрое распознавание потенциального патогена. Этот процесс «узнавания» происходит, как правило, только после проникновения патогена в растение, которое способно сравнительно быстро распознавать вредный организм по отдельным его метаболитам (элиситорам), активаторам или индукторам, которые служат сигналом для реагирования на проникновение микроорганизма в клетки. Элиситорами принято называть молекулы белковой или углеводно-белковой природы [41], которые свидетельствуют о присутствии патогена в растении. Установлено, что роль элиситоров могут выполнять не только вещества биогенного происхождения, но и абиогенные соединения, вызывающие усиление защитных реакций растений [34]. Усиление защитных реакций растений вызывают и некоторые пестициды [44, 48].

Задача растения при нападении вредного организма состоит в том, чтобы изолировать его и подвергнуть подавлению с помощью фитоалексинов и гидролитических ферментов [11]. Сигнальные молекулы включают в работу гормоны, взаимодействуя с молекулами-рецепторами внешних клеточных мембран. Активированный рецептор передает сигнал внутриклеточным мишеням – белкам, ферментам. В ответ на это формируется клеточный ответ в виде каскада последовательных биохимических реакций. Помимо белковых посредников в передаче сигналов между рецепторами и клеточным ответом могут принимать участие и другие молекулы. В частности, салициловая кислота является одной из ключевых молекул, принимающих участие в формировании иммунного ответа растений [6]. Она может регулировать окислительные процессы, связанные с защитными реакциями растений. После выключения сигнальной системы эти молекулы быстро расщепляются [7, 38].

Как известно, в растениях существует большое число сигнальных систем, по которым распространяется сигнал элисатора. Этим и объясняется многочисленность вызываемых ими эффектов [11, 39]. Так, при работе некоторых из них может создаваться дефицит стероидов и других структурных элементов. Создаются условия, препятствующие или полностью приостанавливающие возможность проникновения микроорганизма в растительную клетку [39].

Защитные реакции растений можно активировать не только применением отдельных видов бактериальных субстратов. Фиторегуляторы являются также активаторами системно индуцированной устойчивости растений к различным стрессам [48].

Наряду с другими ранними ответами на заражение растений фитопатогеном или обработку индуктором устойчивости является повышенное образование активных форм кислорода [14]. Хорошо известен механизм эффективного проявления устойчивости растений к фитопатогенам под названием «реакция сверхчувствительности». Эта реакция индуцируется многими возбудителями и протекает сравнительно быстро. Существует несколько вариантов проявления устойчивости растений к фитопатогенам с данным механизмом. Тем не менее сущность всех их заключается в подавлении паразита за счет некрогенной реакции растения. В любом из вариантов инфекционный процесс прерывается [25].

Средства иммунологического метода защиты растений

К препаратам биологического происхождения относится Альбит. Он содержит в качестве действующего вещества поли-бета-гидроксимасляную кислоту, выделенную из почвенных бактерий *Bacillus megaterium* и *Pseudomonas aureofaciens*. В состав препарата также входят макро- и микроэлементы: магний сернокислый, калий фосфорнокислый, калий азотнокислый, карбамид. Альбит производится в форме текучей пасты (ТПС) при следующем соотношении компонентов: 6,2 + 29,8 + 91,1 + 91,2 + 181,5 г/кг. Испытаниями Альбита на ряде сельскохозяйственных культур [16] установлено, что его эффективность как иммунизатора растений против фитопатогенов находилась в пределах от 40 до 80%, а иногда достигала 100%. Иммунные реакции растений проявлялись в период от нескольких часов до суток с момента нанесения препарата, в зависимости от вида растений и способа применения, а период защитного действия Альбита против болезней колебался от 15 суток до нескольких месяцев.

На основе трех компонентов (3-индолилуксусная кислота + α -аланин + α -глутаминовая кислота при соотношении 18 + 60 + 70 мг/кг) зарегистрирован препарат под названием Агат-25 Супер, ТПС для повышения полевой всхожести, активизации ростовых и формообразовательных процессов, повышения устойчивости к неблагоприятным факторам среды, болезням, повышения урожайности, улучшения качества продукции. Препарат применяют на таких зерновых культурах, как пшеница яровая, пшеница озимая, рожь озимая, ячмень яровой, овес, кукуруза (предпосевная обработка семян); на подсолнечнике, рапсе, сахарной и столовой свекле, картофеле (предпосевная обработка семян и опрыскивание растений в период вегетации); на томатах, огурце, моркови, капусте белокачанной (замачивание семян перед посевом и опрыскивание растений в период вегетации). Зарегистрирован препарат и на других культурах [37].

Сотрудниками ВИЗР разработана концепция создания индукторов болезнеустойчивости на основе хитозана и созданы препараты, стимулирующие устойчивость растений к заболеваниям различной этиологии. Эти препараты испытаны против корневых гнилей, мучнистых рос зерновых, фитофторы и др., применяются в биологизированных системах защиты зерновых культур и картофеля, отличаются низкой токсичностью для полезных насекомых, а по биологической эффективности не уступают синтетическим фунгицидам [42].

Биологическая эффективность препаратов на основе хитозана при обработке ими семян и вегетирующих растений против корневых гнилей на пшенице и ячмене находилась в пределах от 50 до 67%, против бурой и желтой ржавчины – от 61 до 96% [2].

Исследованиями в лабораторных и мелкоделяночных полевых опытах установлено, что Хитозар 44,6%, ВРП (44,6 г/кг), Фитохит, ВРП (500 г/кг), Хитозар У, ВРК (5 г/л) проявляли высокую биологическую эффективность против ризоктониоза картофеля при предпосадочной обработке клубней. Хитозар Ф, ВРК (7 г/л) эффективен в защите картофеля от ранней сухости, а его эффективность против фитофтороза находилась в пределах от 65 до 100% на фоне низкого и умеренного развития болезни [15].

Биологическая эффективность препаратов на основе хитозана с добавлением микроэлементов меди или бора против ризоктониоза на столонах и корнях картофеля была достаточно высокой и достигала 75–94%, а развитие склероциев на клубнях нового урожая находилось в пределах от 74 до 88%. Хитозары по эффективности против ризоктониоза не уступали химическим фунгицидам. Достаточно высокую эффективность Хитозары показали против фитофтороза и альтернариоза картофеля. Эффективность трехкратного опрыскивания по общепринятой схеме (первое – Танос, второе и третье – Хитозар Ф) была высокой и не уступала трехкратной обработке синтетическими фунгицидами. Эффективность предпосадочной обработки клубней препаратами группы Хитозар против обыкновенной парши превосходила аналогичную обработку клубней химическими фунгицидами [33].

Установлена высокая биологическая эффективность Хитозара ФМ – CuSO_4 против возбудителя пероноспороза огурца (более 60%) в условиях умеренного развития болезни. В то же время при ранней эпифитотии болезни, особенно на неустойчивых сортах, применение Хитозара не обеспечивало эффективной защиты культуры от пероноспороза [30].

Применение Фитохита-Т для протравливания семян яровой пшеницы показало высокую эффективность препарата. Биологическая эффективность Фитохита-Т против возбудителя твердой головки яровой пшеницы достигала 98,29% [29].

Установлено, что Хитозар-Н в концентрации 0,5% повышал устойчивость томата к заражению южной галловой нематодой (покрытие корней томата галлами уменьшалось в 1,5 раза по сравнению с контролем) [13, 34].

Водорастворимый хитозан, арахидоновая и салициловая кислота проявляют высокую антивирусную активность (*in vitro*) на жестком инфекционном фоне. На фоне искусственного заражения иммунизированных растений Y-вирусом в фазе бутонизации эффективность хитозана составила 100%, арахидоновой кислоты – 75%, а азоксистробина – 50% по сравнению с контролем. На томатах сорта Невский двукратное опрыскивание растений 0,1% водными растворами двух препаратов хитозана разного состава снижало число зараженных растений Y-вирусом соответственно на 81,7 и 91% [13]. Высказаны предположения о возможности создания препаратов нового поколения на основе хитина и хитозана, избирательно ингибирующих рост патогенной микробиоты и одновременно усиливающих продуктивные свойства сельскохозяйственных культур [34].

Высокая эффективность препаратов хитозана в защите растений от болезней выявлена при комплексном использовании: внесении его в почву и дополнительной обработке им семян, а также при формировании его баковых смесей с микроудобрениями и некоторыми органическими кислотами, например янтарной. В связи с высокими пленкообразующими свойствами хитозана рассматривается возможность его использования для инкрустации семян [43]. Разработанные композиции Хитозар-АНН, повышающие содержание перекиси водорода в растениях, проявили высокий защитный эффект на картофеле против ранней и поздней сухой пятнистости листьев, а на растениях шпината – против питиозной гнили проростков [14].

Показано, что обработка семян и плодов томата хитозаном приводит к повышению как устойчивости, так и продуктивности растений томата. Биогенный элиситор хитозан, являющийся основой препарата АгроХит, индуцирует устойчивость томатов к *Phytophthora infestans* и *Alternaria solani*. Растения, выращенные из семян, обработанных хитозаном, значительно меньше поражаются патогенами во время всего периода вегетации. Элиситоры оказывают влияние на изменение биогенеза терпеноидов (образование фитоалексина ришитина). Кроме защитных функций данный препарат обладает стимулирующим действием и может быть использован для получения повышенных урожаев плодов томата, устойчивых к стрессовым условиям. Низкая стоимость гектарной обработки делает их применение экономически более выгодным по сравнению с химическими фунгицидами.

Иммуноцитифит также представляет группу биостимуляторов. В его состав входят арахидоновая кислота и мочевины. Сигнальной молекулой (действующее вещество) в препарате является арахидоновая кислота. Помимо препарата под названием Иммуноцитифит зарегистрированы коммерческие препараты, содержащие в качестве действующего вещества арахидоновую кислоту, под названиями ОберегЪ, Р (0,15 г/л) и Проросток, Р (0,015 г/л). Иммуноцитифит корректирует биохимический статус растений, в результате чего достигается разрыв трофических связей между фитопатогеном и растением-хозяином. Действие препарата при его применении позволяет снизить вредоносность большого числа видов фитопатогенов на различных сельскохозяйственных культурах.

В Российской Федерации Иммуноцитифит зарегистрирован как полифункциональный препарат [37]. Его применение позволяет не только повышать всхожесть и энергию прорастания семян, интенсифицировать ростовые и формообразовательные процессы, но и повышать устойчивость растений к болезням и неблагоприятным факторам внешней среды. Применение Иммуноцитифита способом предпосевной обработки семян и обработкой растений в период вегетации способствует росту урожайности и качества продукции различных сельскохозяйственных культур. Препарат зарегистрирован для этих же целей на цветочно-декоративных культурах.

На основе водорослей разработан препарат Реглалг, который показал высокую эффективность при предпосевной обработке семян озимой пшеницы и опрыскивании томатов. Он способствует повышению общего уровня устойчивости растений к заболеваниям и оказывает на растения стимулирующее действие.

Представителем новой группы фитоактиваторов является препарат Стимунол [1, 36]. Стимунол при его применении на ячмене или озимой пшенице способствует существенному снижению вредоносности различных фитопатогенов (от 15–40 до 70%), а урожайность культур повысить на 5–21%, при этом экономический эффект в виде окупаемости затрат возрастает почти в пять раз. При применении на свекле биологическая эффективность Стимунола в отношении снижения степени пораженности растений корневидом, гнилями корнеплодов и заболеваниями листового аппарата находилась в пределах от 15 до 68%. Рост сохраненного урожая наблюдался от 10 до 35%. Окупаемость затрат при различных способах применения возрастала в 1,5–2 раза. Высокая биологическая эффективность установлена и при применении препарата Стимунол на клевере и картофеле. Биологический эффект применения препарата на данных культурах против фитопатогенов составлял, по данным авторов, 75–85% и обеспечивал уровень сохраненного урожая до 52% при высокой экономической эффективности.

Иммуномодуляторы, изменяя биохимический статус растений, оказывают влияние не только на фитопатогены, но и фитофаги. Так, при обработке семян ячменя или растений в период вегетации препаратами Альбит и Стимунол отмечалось снижение поврежденности листьев хлебными блошками и главных стеблей внутри стеблевыми вредителями до 45% и более [3].

М.О. Петровой с соавт. [35] в исследованиях на растениях баклажана выявлено влияние препарата Иммуноцитифит на поведенческие реакции и демографические показатели оранжерейной белокрылки. Защитные реакции при обработке растений препаратом проявлялись только при 14-дневной экспозиции и не сохранялись в последующие дни.

Препарат Циркон, Р (0,1 г/л) изготавливается из эхинацеи пурпурной. Зарегистрирован в Российской Федерации для повышения полевой всхожести, иммунитета к болезням и неблагоприятным факторам среды, активации ростовых и формообразовательных процессов, повышения урожайности, улучшения качества продукции [37].

Установлено, что при обработке препаратом Циркон семядольных листьев огурца происходит синтез соединений с репеллентным действием для оранжевой белокрылки и аттрактивным – для калифорнийского трипса, при этом численность потомства фитофагов не изменяется. При обработке первого настоящего листа растений выявлено снижение численности дочернего поколения оранжевой белокрылки и плодovitости паутинного клеща в сравнении с контролем [31].

В исследованиях на огурце в условиях защищенного грунта установлено, что в растениях, подвергшихся повреждению фитофагами, активизируются защитные реакции, результатом которых является синтез антифидантов и репеллентов, вызывающих изменение поведения насекомых, снижение их вредоносности и численности потомства. При обработке растений элиситорами Хитозар Ф и Иммуноцитифит в клетках растений активизируется жасмонатный сигнальный путь защитных реакций, что обеспечивает повышение их устойчивости при снижении численности потомства до 53% [32].

Группа brassinosteroidов представляет ряд действующих веществ, обладающих биостимулирующими свойствами. Одним из основных действующих веществ препаратов группы является эпибрасинолид. В настоящее время 24-эпибрасинолид в форме препаратов Эпин-Экстра, Р (0,025 г/л) и КомКат, ВРП (0,025 г/л) зарегистрирован в Российской Федерации в качестве биостимулятора не только ростовых процессов, но и повышения устойчивости растений к засухе и болезням, а также увеличения урожайности и улучшения его качества при применении на таких культурах, как пшеница яровая и озимая, ячмень яровой, рис, подсолнечник, картофель (предпосевная обработка семян и опрыскивание растений в период вегетации). Эпин-Экстра, Р рекомендован для применения способом замачивания семян перед посевом и опрыскиванием растений в период вегетации на следующих овощных культурах: огурец (открытый и защищенный грунт), баклажан (открытый и защищенный грунт). Кроме того, этот препарат зарегистрирован для применения и на других культурах [37].

Фитоактиватор гидроксикоричная кислота используется в форме препаратов Домоцвет, Р (0,05 г/л) и Циркон, Р (0,1 г/л). Препарат Домоцвет, Р (0,05 г/л) зарегистрирован для стимуляции корнеобразования, роста побегов, цветения, повышения устойчивости к грибным болезням цветочных культур [37].

Число веществ с выявленной у них элиситорной активностью постоянно растет. В Российской Федерации зарегистрированы препараты с полифункциональными свойствами на основе как природных, так и синтетических веществ [37].

Продукты метаболизма симбионтного гриба *Acremonium lichenicola* зарегистрированы в форме препарата Эмистим, Р (0,01 г/л);

продукты метаболизма эндофитного гриба *Mycelium radialis var. Ledum*, штамм НЖ-13 – Мицефит, ВРП (136 г/кг);

комбинированный препарат на основе *L*-аланина + *L*-глутаминовой кислоты – в форме препарата Рибав-Экстра, Р(0,00152 + 0,00196 г/л);

арахидоновая кислота – в форме препарата ОберегЪ, Р (0,15 г/л);

2,6-диметилпиридин-N-оксид + продукты метаболизма симбионтного гриба *Cylindrocarpum magnusianum* – Агrostимулин, ВСР (25 + 1 г/л);

триаконтанол – Триаконтанол, Ж (2 г/л);

1-триаконтанол + *24-эпибрасинолид* – Витазим, ВР (0,13 + 0,022 г/л);

2-(1,3-диоксоланил-2) фурана – Фуrolан, Ж (988,9 г/л);

дитерпеновые спирты и углеводороды + *дигидрокверцетин* – БиоЛарикс, ВРК (250 + 50 г/л);

проантоцианидины + *параоксибензойные кислоты* + *дигидрокверцетин* – Экстра-Кор, ВРП (650 + 140 + 160 г/кг);

дигидрокверцетин – АгроСтимул, ВЭ (50 г/л); ЭкоЛарикс, ВРП (250 г/кг);
коллоидное серебро + полигексаметиленбигуанид гидрохлорида – Зеребра Агро, ВР (500 + 100 мг/л);

ортотрехлоруксусной кислоты триэтаноламмониевая соль – Крезацин, КРП, ТАБ (950 г/кг);

ортотрехлоруксусной кислоты триэтаноламмониевая соль + 1-хлорметил-силатран – Мивал-Агро, КРП (760 + 190 г/кг) и Энергия-М, КРП, ТАБ (855 + 95 г/кг);

пара-нитрофенолят натрия + орто-нитрофенолят натрия + 5-нитрогваяколят натрия – Атоник Плюс, ВР (9 + 6 + 3 г/л);

тритерпеновые кислоты – Новосил, ВЭ (100 г/л), Вэрва, ВЭ (10 г/л), Аль-фастим, ВЭ (100 г/л), Биосил, ВЭ (100 г/л);

янтарная кислота – Янтарин, ВРК (5 г/л);

Pseudomonas fluorescens 1-Б – Биоагро-РР, Ж (титр не менее 1×10^8 КОЕ/мл).

На основе натриевых солей гиббереллиновой кислоты созданы следующие препараты: Бутон, ВРП (5 г/кг); Гибберелон, ВРП (40 г/кг); Завязь, КРП (5,5 г/кг); Плодо-стим, КРП (5,5 г/кг). Гиббереллиновая кислота АЗ является основой производства препарата Х-Панд, Ж (135 г/л).

Заключение

Сведения о формировании системно приобретенной устойчивости растений к вирусным инфекциям легли в основу разработки теоретических основ иммунологического метода защиты растений от вредных организмов.

Метод основан на принципе повышения устойчивости растений к биотическим и абиотическим стрессовым факторам без изменения их генома с помощью иммуоиндукторов различной природы.

К достоинствам метода относятся: экологическая безопасность, отсутствие механизма формирования резистентных популяций фитопатогенов к индукторам устойчивости. Под влиянием иммуномодуляторов у растений формируется комплексная неспецифическая устойчивость к неблагоприятным биотическим и абиотическим факторам, также они способствуют проявлению различных ростстимулирующих процессов в растениях. По биологической эффективности многие иммуномодуляторы не уступают классическим фунгицидам.

Иммунологический метод имеет и существенные недостатки. Он не обладает универсальным действием в отношении видов вредных организмов. Наиболее эффективны средства иммунологического метода при слабой и средней степени развития болезней.

В настоящее время иммунологический метод располагает достаточным арсеналом средств, применение которых позволяет защитить растения не только от биотических, но и абиотических стрессовых факторов. В Российской Федерации зарегистрировано более 30 препаратов с полифункциональными свойствами на основе как природных, так и синтетических веществ. Важная роль принадлежит методу в системе интегрированной защиты растений.

Список источников

- Алехин В.Т., Рябчинская Т.А., Бобрешова И.Ю. и др. Новый препарат для стимуляции иммунитета и повышения продуктивности растений // Защита и карантин растений. 2010. № 3. С. 44–46.
- Бегунов И.И., Гончаров В.Т. Нарцисс для предпосевной обработки семян // Защита и карантин растений. 2000. № 9. С. 38.
- Бобрешова И.Ю., Рябчинская Т.А., Харченко Г.Л., Саранцева Н.А. Неспецифическое действие полифункциональных фитоактиваторов на фитофагов зерновых культур // Защита и карантин растений. 2013. № 1. С. 25–26.
- Буров В.Н., Агансонова Н.Е., Селицкая О.Г., Тютюрев С.Л. Реакция западного цветочного трипса *Frankliniella occidentalis* Perg. (Thysanoptera: Thripidae) на повреждения томатов, вызванные галловыми нематодами // Фитосанитарное оздоровление экосистем: материалы Второго Всероссийского съезда по защите растений (Санкт-Петербург, 5–10 декабря 2005 г.). Санкт-Петербург: РАСХН, ВИЗР, 2005. Т. 1. С. 259–261.

5. Буров В.Н., Петрова М.О., Селицкая О.Г. и др. Индуцированная устойчивость растений к фитофагам. Москва: ООО Товарищество научных изданий, 2012. 181 с.
6. Васюкова Н.И., Озерецковская О.Л. Индуцированная устойчивость растений и салициловая кислота (обзор) // Прикладная биохимия и микробиология. 2007. Т. 43, № 4. С. 405–411.
7. Вилкова Н.А. Иммуитет растений к вредным организмам и его биоценотическое значение в стабилизации агроэкосистем и повышении устойчивости растениеводства // Вестник защиты растений. 2000. № 2. С. 3–15.
8. Вилкова Н.А., Шапиро И.Д. Место индуцированного иммунитета в системе иммунологических барьеров растений, определяющих их устойчивость к вредителям // Биологические основы и пути практического использования индуцированного иммунитета растений к вредителям и болезням: труды Всесоюзного научно-исследовательского института защиты растений. Ленинград: ВИЗР, 1981. С. 21–28.
9. ГОСТ 21507-2013 Межгосударственный стандарт. Защита растений. Термины и определения. Москва: Стандартинформ, 2020. 27 с.
10. Гречкин А.Н., Тарчевский И.А. Сигнальные системы клеток и геном // Биоорганическая химия. 2000. Т. 26, № 10. С. 779–781.
11. Дмитриев А.П. Сигнальные молекулы растений для активации защитных реакций в ответ на биотический стресс // Физиология растений. 2003. Т. 50, № 3. С. 465–474.
12. Долженко В.И., Сухорученко Г.И., Лаптев А.Б. Развитие химического метода защиты растений в России // Защита и карантин растений. 2021. № 4. С. 3–13. DOI: 10.47528/1026-8634_2021_4_3.
13. Евстигнеева Т.А., Павлова Н.А. Эффективность индукторов болезнеустойчивости против Y-вируса картофеля // Вестник защиты растений. 2010. № 4. С. 47–55.
14. Евстигнеева Т.А., Тютюрев С.Л. Эффективность Хитозара-АНН против болезней и физиологических стрессов растений // Фитосанитарное оздоровление экосистем: материалы Второго Всероссийского съезда по защите растений (Санкт-Петербург, 5–10 декабря 2005 г.). Санкт-Петербург: РАСХН, ВИЗР, 2005. Т. 2. С. 281–283.
15. Евстигнеева Т.А., Шелабина Т.А., Родионенков А.И., Тютюрев С.Л. Эффективность препаратов на основе хитозана против болезней картофеля // Вестник защиты растений. 2003. № 1. С. 26–31.
16. Злотников А.К. Разработка и комплексная характеристика полифункционального препарата Альбит для защиты растений от болезней и стрессов: автореф. дис. ... д-ра с.-х. наук: 06.01.07. Воронеж, 2012. 46 с.
17. 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/issn2071-2243.2019.1.13.
18. Илларионов А.И., Иванова И.Н. Эффективность инсектицидов против вредителей гороха // Защита и карантин растений. 2008. № 1. С. 35.
19. Илларионов А.И., Лукин А.Л., Соболев К.С. Эффективность гербицидов при интегрированной защите подсолнечника от сорных растений в условиях Центрального Черноземья // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. 2020. Т. 13, № 3(66). С. 63–73. DOI: 10.17238/issn2071-2243.2020.3.63.
20. Илларионов А.И., Максименков С.И. Влияние имидаклоприда на динамику численности и структуру колорадского картофельного жука (*Leptinotarsa decemlineata* Say) в условиях лесостепи Воронежской области // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. 2013. № 1(36). С. 40–50.
21. Илларионов А.И., Максименков С.И. Вредители картофеля в условиях Центрального Черноземья и меры контроля их вредоносности // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. 2010. № 4(27). С. 32–42.
22. Илларионов А.И. Обоснование выбора инсектицида для защиты пшеницы от клопа вредной черепашки (*Eurygaster integriceps* Puton) // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. 2017. № 2(53). С. 31–39. DOI: 10.17238/issn2071-2243.2017.2.31.
23. Илларионов А.И. Ресурсосбережение на этапе выбора инсектицидов для защиты озимой пшеницы от злаковых мух // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. 2015. № 3(46). С. 42–51.
24. Илларионов А.И., Самсонов Р.А. Злаковые мухи: распространение, вредоносность и приемы ограничения их численности // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. 2010. № 1(24). С. 10–26.
25. Илларионов А.И. Современные методы защиты растений: учебное пособие. Воронеж: ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ, 2018. 307 с.
26. Илларионов А.И. Современные методы и средства защиты озимой пшеницы от сорных растений // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. 2019. Т. 12, № 3(62). С. 78–93. DOI: 10.17238/issn2071-2243.2019.3.78.
27. Илларионов А.И. Химический метод защиты растений: краткая история, современное состояние и перспективы развития // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. 2014. № 4(43). С. 70–78.
28. Илларионов А.И. Экотоксикологическая и экономическая оценка инсектицидов, рекомендованных для защиты сахарной свеклы от лугового мотылька (*Pyrausta sticticalis* L.) // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. 2016. № 1(48). С. 35–44.

29. Иргалина Р.Ш., Хайруллин Р.М., Исаев Р.Ф., Тютюрев С.Л. Эффективность защиты пшеницы от семенной инфекции препаратом Фитохит-Т // Фитосанитарное оздоровление экосистем: материалы Второго Всероссийского съезда по защите растений (Санкт-Петербург, 5–10 декабря 2005 г.). Санкт-Петербург: РАСХН, ВИЗР, 2005. Т. 2. С. 287–289.
30. Калинин В.М., Сиренко А.С., Тютюрев С.Л. Хитозар против пероноспороза огурца в Краснодарском крае // Вестник защиты растений. 2004. № 2. С. 82–84.
31. Кириллова О.С., Селицкая О.Г. Циркон как иммуномодулятор устойчивости огурца к фитофагам // Вестник защиты растений. 2015. № 1(83). С. 58–62.
32. Кириллова О.С. Семioxимическое взаимодействие и индуцированные защитные реакции в растениях огурца при повреждении фитофагами: автореф. дис. ... канд. биол. наук: 03.02.05. Санкт-Петербург-Пушкин, 2015. 21 с.
33. Ключникова Е.В. Использование хитозаров в защите картофеля от комплекса клубневой и аэрогенной инфекции // Вестник защиты растений. 2004. № 2. С. 68–76.
34. Максимов И.В., Черепанова Е.А., Ахметова И.Э., Хайруллин Р.Н. Участие хитина и его олигомеров в индуцированной устойчивости растений против фитопатогенов // Агрохимия. 2004. № 8. С. 77–89.
35. Петрова М.О., Черменская Т.Д., Лепп Н.В. Индуцированная устойчивость растений баклажана к оранжевой белокрылке *Trialeurodes vaporariorum* Westw // Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. 2015. № 39. С. 83–86.
36. Рябчинская Т.А., Харченко Г.Л., Бобрешова И.Ю., Саранцева Н.А. Многокомпонентные полифункциональные биостимуляторы роста и развития растений (на примере биопрепарата Стимунол ЕФ). Воронеж: ОАО «Воронежская областная типография». 2015. 83 с.
37. Список пестицидов и агрохимикатов, разрешенных к применению на территории Российской Федерации, 2022 год: справочное издание. Приложение к журналу «Защита и карантин растений» № 4, 2022. Москва, 2022. 879 с.
38. Тарчевский И.А., Максюткова Н.Н., Яковлева В.Г. Влияние салициловой кислоты на синтез белков в проростках гороха // Физиология растений. 1996. Т. 43, № 5. С. 667–670.
39. Тарчевский И.А. Сигнальные системы клеток растений. Москва: Наука, 2002. 294 с.
40. Тарчевский И.А. Элиситор-индуцируемые сигнальные системы и их взаимодействие // Физиология растений. 2000. Т. 47, № 2. С. 321–331.
41. Тютюрев С.Л. Индуцированная устойчивость растений к болезням и вредителям: достижения, механизмы и перспективы использования в растениеводческой практике // Биологические основы и пути практического использования индуцированного иммунитета растений к вредителям и болезням: труды Всесоюзного научно-исследовательского института защиты растений. Ленинград: ВИЗР, 1981. С. 5–21.
42. Тютюрев С.Л. Индуцированный иммунитет растений к болезням и перспективы его использования // Фитосанитарное оздоровление экосистем: материалы Второго Всероссийского съезда по защите растений (Санкт-Петербург, 5–10 декабря 2005 г.). Санкт-Петербург: РАСХН, ВИЗР, 2005. Т. 1. С. 565–567.
43. Тютюрев С.Л. Научные основы индуцированной устойчивости растений. Санкт-Петербург, 2002. 328 с.
44. Тютюрев С.Л. Природные и синтетические индукторы устойчивости растений к болезням. Санкт-Петербург: Родные просторы, 2014. 212 с.
45. Филиппов П.П. Как внешние сигналы передаются внутрь клеток // Соросовский образовательный журнал. 1998. № 3. С. 28–34.
46. Шапиро И.Д., Вилкова Н.А., Слепян Э.И. Иммунитет растений к вредителям и болезням. Ленинград: Агропромиздат, 1986. 192 с.
47. Maksimov V.I., Rodoman V.E., Luntsevich V.G. Phytoactive chinin derivatives (review) // Applied Biochemistry and Microbiology. 1997. Vol. 33(4). Pp. 315–321.
48. Ozeretskoykaya O.L., Vasyukova N.I. The use of elicitors for defense of agricultural plants demands a care // Applied Biochemistry and Microbiology. 2002. Vol. 38(3). Pp. 322–325.
49. Ross A.F. Localized acquired resistance to plant virus infection in hypersensitive hosts // Virology. 1961. Vol. 14. Pp. 329–339. DOI: 10.1016/0042-6822(61)90318-x.
50. Ross A.F. Systemic acquired resistance induced by localized virus infections in plants // Virology. 1961. Vol. 14. Pp. 340–358. DOI: 10.1016/0042-6822(61)90319-1.
51. Van Loon L.C., Dijkstra J. Virus-specific expression of systemic acquired resistance in tobacco mosaic virus- and tobacco necrosis virus-infected 'Samsun NN' and 'Samsun' tobacco // Netherlands Journal of Plant Pathology. 1976. Vol. 82. Pp. 231–237.

References

1. Alekhin V.T., Ryabchinskaya T.A., Bobreshova I.Yu. et al. Novyj preparat dlya stimulyatsii immuniteta i povysheniya produktivnosti rastenij [New preparation for immunity stimulation and efficiency increase of plants]. *Zashchita i karantin rastenij = Plant Protection and Quarantine*. 2010;3:44-46. (In Russ.).
2. Begunov I.I., Goncharov V.T. Nartsiss dlya predposevnoj obrabotki semyan [Narcissus for pre-sowing seed treatment]. *Zashchita i karantin rastenij = Plant Protection and Quarantine*. 2000;9:38. (In Russ.).
3. Bobreshova I.Yu., Ryabchinskaya T.A., Kharchenko G.L., Sarantseva N.A. Nespecificitskoe deystvie polifunktsional'nykh fitoaktivatorov na fitofagov zernovykh kul'tur [Nonspecific action of polyfunctional phytoactivators on cereal crops phytophages]. *Zashchita i karantin rastenij = Plant Protection and Quarantine*. 2013;1:25-26. (In Russ.).

4. Burov V.N., Agansonova N.E., Selitskaya O.G., Tyuterev S.L. Reaktsiya zapadnogo tsvetochnogo tripsa *Frankliniella occidentalis* Perg. (*Thysanoptera: Thripidae*) na povrezhdeniya tomatov, vyzvannye gallovymi nematodami [Reaction of the western flower thrips *Frankliniella occidentalis* Perg. (*Thysanoptera: Thripidae*) to tomato damage caused by root-knot nematodes]. Fitosanitarnoe ozdorovlenie ekosistem: materialy Vtorogo Vserossiyskogo s'ezda po zashchite rastenij (Saint Petersburg, 5-10 dekabrya 2005 g.) [Phytosanitary improvement of ecosystems: proceedings of the Second All-Russian Congress on Plant Protection (Saint Petersburg, December 5-10, 2005)]. St. Petersburg: RAAS, All-Union Research Institute of Plant Protection Press. 2005;1:259-261. (In Russ.).
5. Burov V.N., Petrova M.O., Selitskaya O.G. et al. Indutsirovannaya ustoychivost' rastenij k fitofagam [Induced plant resistance to phytophages]. Moscow: OOO Tovarishchestvo nauchnykh izdanij; 2012. 181 p. (In Russ.).
6. Vasyukova N.I., Ozeretskoykaya O.L. Indutsirovannaya ustoychivost' rastenij i salitsilovaya kislota [Induced Plant Resistance and Salicylic Acid: A Review]. *Prikladnaya biokhimiya i mikrobiologiya = Applied Biochemistry and Microbiology*. 2007;43(4):405-411. (In Russ.).
7. Vilkova N.A. Immunitet rastenij k vrednym organizmam i ego biotsenoticheskoe znachenie v stabilizatsii agroekosistem i povyshenii ustoychivosti rasteniyevodstva [Plant immunity against pest organisms and its role in stabilizing agroecosystems and plant growing]. *Vestnik zashchity rastenij = Plant Protection News*. 2000;2:3-15. (In Russ.).
8. Vilkova N.A., Shapiro I.D. Mesto indutsirovannogo immuniteta v sisteme immunologicheskikh bar'erov rastenij, opredelyayushchikh ikh ustoychivost' k vreditelyam [The place of induced immunity in the system of plant immunological barriers that determine their resistance to pests]. *Biologicheskie osnovy i puti prakticheskogo ispol'zovaniya indutsirovannogo immuniteta rastenij k vreditelyam i boleznyam: Trudy Vsesoyuznogo nauchno-issledovatel'skogo instituta zashchity rastenij* [Biological bases and practical use of induced immunity of plants to diseases and pests: Proceedings of the All-Union Research Institute of Plant Protection]. Leningrad: All-Union Research Institute of Plant Protection Press; 1981:21-28. (In Russ.).
9. GOST 21507-2013 Mezhdgosudarstvennyj standart. Zashchita rastenij. Terminy i opredeleniya [Interstate standard. Protection of plants. Terms and definitions]. Moscow: Standartinform Press; 2020. 27 p. (In Russ.).
10. Grechkin A.N., Tarchevskii I.A. Signal'nye sistemy kletok i genom [The cellular signaling systems and the genome]. *Bioorganicheskaya khimiya = Bioorganic Chemistry*. 2000;10(26):779-781. (In Russ.).
11. Dmitriev A.P. Signal'nye molekuly rastenij dlya aktivatsii zashchitnykh reaktsij v otvet na bioticheskij stress [Signal molecules for plant defense responses to biotic stress]. *Fiziologiya rastenij = Plant Physiology*. 2003;50(3):465-474. (In Russ.).
12. Dolzhenko V.I., Sukhoruchenko G.I., Laptiyev A.B. Razvitiye khimicheskogo metoda zashchity rastenij v Rossii [Development of chemical method of plant protection in Russia]. *Zashchita i karantin rastenij = Plant Protection and Quarantine*. 2021;4:3-13. DOI: 10.47528/1026-8634.2021.4.3. (In Russ.).
13. Evstigneeva T.A., Pavlova N.A. Effektivnost' induktorov bolezneustoychivosti protiv Y-virusa kartofelya [Efficiency of inducers of plant disease resistance against potato virus Y]. *Vestnik zashchity rastenij = Plant Protection News*. 2010;4:47-55. (In Russ.).
14. Evstigneeva T.A., Tyuterev S.L. Effektivnost' Khitozara-ANN protiv boleznej i fiziologicheskikh stressov rastenij [Efficiency of Chitozar-ANN against plant diseases and physiological stresses]. Fitosanitarnoe ozdorovlenie ekosistem: materialy Vtorogo Vserossiyskogo s'ezda po zashchite rastenij (Saint Petersburg, 5-10 dekabrya 2005 g.) [Phytosanitary improvement of ecosystems: Proceedings of the Second All-Russian Congress on Plant Protection (Saint Petersburg, December 5-10, 2005)]. St. Petersburg: RAAS, All-Union Research Institute of Plant Protection Press. 2005;2:281-283. (In Russ.).
15. Evstigneeva T.A., Shelabina T.A., Rodionenko A.I., Tyuterev S.L. Effektivnost' preparatov na osnove khitozana protiv boleznej kartofelya [Efficiency of the preparations based on chitosan against certain potato diseases]. *Vestnik zashchity rastenij = Plant Protection News*. 2003;1:26-31. (In Russ.).
16. Zlotnikov A.K. Razrabotka i kompleksnaya kharakteristika polifunktsional'nogo preparata Al'bit dlya zashchity rastenij ot boleznej i stressov [Development and comprehensive characterization of the multifunctional preparation Albit for plant protection against diseases and stresses]. Avtoreferat dissertatsii ... doktora sel'skokhozyajstvennykh nauk: 06.01.07 = Author's Abstract of Doctoral Dissertation in Agricultural Sciences: 06.01.07. Voronezh; 2012. 46 p. (In Russ.).
17. Illarionov A.I., Zhenchuk A.V. Effektivnost' bakovykh smesey pestitsidov i agrokhimikatov pri integrirovannoj zashchite ozimoy pshenitsy ot vrednykh organizmov [The efficiency of tank mixtures of pesticides and agrochemicals in integrated protection of winter wheat from harmful organisms]. *Vestnik Voronezhskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta = Vestnik of Voronezh State Agrarian University*. 2019;1(60):13-23. DOI: 10.17238/issn2071-2243.2019.1.13. (In Russ.).
18. Illarionov A.I., Ivanova I.N. Effektivnost' insektitsidov protiv vreditel'ey gorokha [Effectiveness of insecticides against pea pests]. *Zashchita i karantin rastenij = Plant Protection and Quarantine*. 2008;1:35. (In Russ.).
19. Illarionov A.I., Lukin A.L., Sobolev K.S. Effektivnost' gerbitsidov pri integrirovannoj zashchite podsolnechnika ot sornykh rastenij v usloviyakh Tsentral'nogo Chernozem'ya [Efficiency of herbicides in the system of integrated protection of sunflower crops from weed vegetation in conditions of the Central Chernozem Region]. *Vestnik Voronezhskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta = Vestnik of Voronezh State Agrarian University*. 2020;3(66):63-73. DOI: 10.17238/issn2071-2243.2020.3.63. (In Russ.).
20. Illarionov A.I., Maksimenkov S.I. Vliyaniye imidakloprida na dinamiku chislennosti i strukturu koloradskogo kartofel'nogo zhuka (*Leptinotarsa decemlineata* Say) v usloviyakh lesostepi Voronezhskoy oblasti [Imidacloprid influence on the dynamics of the abundance and population structure of the Colorado potato beetle (*Leptinotarsa decemlineata* Say) in conditions of the forest-steppe of Voronezh Oblast]. *Vestnik Voronezhskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta = Vestnik of Voronezh State Agrarian University*. 2013;1(36):40-50. (In Russ.).

21. Illarionov A.I., Maksimenkov S.I. Vrediteli kartofelya v usloviyakh Tsentral'nogo Chernozem'ya i mery kontrolya ikh vredonosnosti [Potato insects enemies in conditions of the Central Chernozem Region and their number restriction practices]. *Vestnik Voronezhskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta = Vestnik of Voronezh State Agrarian University*. 2010;4(27):32-42. (In Russ.).
22. Illarionov A.I. Obosnovanie vybora insektitsida dlya zashchity pshenitsy ot klopa vrednoj cherepashki (*Eurygaster integriceps* Puton) [Substantiation of selection of insecticides for the protection of wheat from the Sunn pest (*Eurygaster integriceps* Puton)]. *Vestnik Voronezhskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta = Vestnik of Voronezh State Agrarian University*. 2017;2(53):31-39. DOI: 10.17238/issn2071-2243.2017.2.31. (In Russ.).
23. Illarionov A.I. Resursosberezhenie na etape vybora insektitsidov dlya zashchity ozimoy pshenitsy ot zlakovykh mukh [Efficient use of resources at the stage of selecting insecticides to protect winter wheat from corn flies]. *Vestnik Voronezhskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta = Vestnik of Voronezh State Agrarian University*. 2015;3(46):42-51. (In Russ.).
24. Illarionov A.I., Samsonov R.A. Zlakovye mukhi: rasprostranenie, vredonosnost' i priemy ograni-cheniya ikh chislennosti [Corn flies: spreading, harmfulness and their number restriction practices]. *Vestnik Voronezhskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta = Vestnik of Voronezh State Agrarian University*. 2010;1(24):10-26. (In Russ.).
25. Illarionov A.I. Sovremennye metody zashchity rastenij: uchebnoe posobie [Modern methods of plant protection: textbook]. Voronezh: Voronezh State Agrarian University Press; 2018. 307 p. (In Russ.).
26. Illarionov A.I. Sovremennye metody i sredstva zashchity ozimoy pshenitsy ot sornykh rastenij [Modern methods and agents for winter wheat protection from weeds]. *Vestnik Voronezhskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta = Vestnik of Voronezh State Agrarian University*. 2019;3(62):78-93. DOI: 10.17238/ issn2071-2243. 2019.3.78. (In Russ.).
27. Illarionov A.I. Khimicheskij metod zashchity rastenij: kratkaya istoriya, sovremennoe sostoyanie i perspektivy razvitiya [Chemical method of plant protection: history, the current status and future development]. *Vestnik Voronezhskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta = Vestnik of Voronezh State Agrarian University*. 2014;4(43):70-78. (In Russ.).
28. Illarionov A.I. Ekotoksikologicheskaya i ekonomicheskaya otsenka insektitsidov, rekomendovannykh dlya zashchity sakharnoj svekly ot lugovogo motyl'ka (*Pyrausta sticticalis* L.) [Ecotoxicological and economic assessment of insecticides recommended for sugar beet protection from meadow moth (*Pyrausta sticticalis* L.)]. *Vestnik Voronezhskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta = Vestnik of Voronezh State Agrarian University*. 2016;1(48):35-44. (In Russ.).
29. Irgalina R.Sh., Khayrullin R.M., Isaev R.F., Tyuterev S.L. Effektivnost' zashchity pshenitsy ot semen-noj infektsii preparatom Fitokhit-T [Efficiency of protection of wheat against seed infection with Phytohit-T]. *Fitosanitarnoe ozdorovlenie ekosistem: materialy Vtorogo Vserossiyskogo s'ezda po zashchite rastenij* (Saint Petersburg, 5-10 dekabrya 2005 g.) [Phytosanitary improvement of ecosystems: proceedings of the Second All-Russian Congress on Plant Protection (Saint Petersburg, December 5-10, 2005)]. St. Petersburg: RAAS, All-Union Research Institute of Plant Protection Press. 2005;2:287-289. (In Russ.).
30. Kalinkin V.M., Sirenko A.S., Tyuterev S.L. Khitozar protiv peronosporoza ogurtsa v Krasnodarskom krae [Hitozar against false mildew of cucumber in Krasnodar Territory]. *Vestnik zashchity rastenij = Plant Protection News*. 2004;2:82-84. (In Russ.).
31. Kirillova O.S., Selitskaya O.G. Tsirkon kak immunomodulyator ustoychivosti ogurtsa k fitofagam [Zircon as immunomodulator of induced cucumber Resistance to phytophages]. *Vestnik zashchity rasteniy = Plant Protection News*. 2015;1(83):58-62. (In Russ.).
32. Kirillova O.S. Semiokhimicheskoe vzaimodeystvie i indutsirovannye zashchitnye reaktsii v rasteniyakh ogurtsa pri povrezhdenii fitofagami [Semiokhemical Interaction and Induced Defense Responses in Cucumber Plants Damaged by Phytophages]: avtoreferat dissertatsii ... kandidata biologicheskikh nauk: 06.01.07 = Author's Abstract of Candidate Dissertation in Biological Sciences: 06.01.07. Saint Petersburg-Pushkin; 2015. 21 p. (In Russ.).
33. Klyushnikova E.V. Ispol'zovanie khitozarov v zashchite kartofelya ot kompleksa klubnevoj i aerogennoj infektsii [Use of Chitosars in potato protection against tuberous and air-borne infections]. *Vestnik zashchity rasteniy = Plant Protection News*. 2004;2:68-76. (In Russ.).
34. Maksimov I.V., Cherepanova E.A., Akhmetova I.E., Khayrullin R.N. Uchastie khitina i ego oligomerov v indutsirovannoj ustoychivosti rastenij protiv fitopatogenov [Contribution of chitin and its oligomers to the induced resistance of plants against phytopathogens]. *Agrokhiimiya = Agrochemistry*. 2004;8:77-89. (In Russ.).
35. Petrova M.O., Chermenskaya T.D., Lepp N.V. Indutsirovannaya ustoychivost' rastenij baklazhana k oranzherejnoj belokrylke *Trialeurodes vaporariorum* Westw [Induced plant resistance of Eggplant to Greenhouse Whitefly *Trialeurodes vaporariorum* Westw]. *Izvestiya Sankt-Peterburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta = Izvestiya Saint Petersburg State Agrarian University*. 2015;39:83-86. (In Russ.).
36. Ryabchinskaya T.A., Kharchenko G.L., Bobreshova I.Yu., Sarantseva N.A. Mnogokomponentnye polifunktsional'nye biostimulyatory rosta i razvitiya rastenij (na primere biopreparata Stimunol EF) [Multicomponent polyfunctional biostimulators of plant growth and development (on the example of the biopreparation Stimunol EF)]. Voronezh: Voronezh Regional Printing House; 2015. 83 p. (In Russ.).
37. Spisok pestitsidov i agrokhimikatov, razreshennykh k primeneniyu na territorii Rossiyskoj Federatsii, 2022 god: spravochnoe izdanie. Prilozhenie k zhurnalu "Zashchita i karantin rastenij". № 4, 2022 [Russian

National Catalogue of Pesticides and Agrochemicals permitted for use on the territory of the Russian Federation, 2022: reference book. Appendix to the Journal of Plant Protection and Quarantine. No. 4, 2022]. Moscow, 2022. 879 p. (In Russ.).

38. Tarchevskii I.A., Maksyutova N.N., Yakovleva V.G. Vliyanie salitsilovoy kisloty na sintez belkov v prorst-kakh gorokha [Effect of salicylic acid on protein synthesis in pea seedlings]. *Fiziologiya rasteniy = Plant Physiology*. 1996;5(43):667-670. (In Russ.).

39. Tarchevskii I.A. Signal'nye sistemy kletok rastenij [Signaling systems of plant cells]. Moscow: Nauka Press; 2002. 294 p. (In Russ.).

40. Tarchevskii I.A. Elisitor-indutsiruyemye signal'nye sistemy i ikh vzaimodeystvie [Elicitor-Induced signaling pathways and their interaction]. *Fiziologiya rasteniy = Plant Physiology*. 2000; 2(47):321-331. (In Russ.).

41. Tyuterev S.L. Indutsirovannaya ustoychivost' rasteniy k boleznyam i vreditelyam: dostizheniya, mekhanizmy i perspektivy ispol'zovaniya v rastenievodcheskoj praktike [Induced Plant Resistance to Diseases and Pests: Achievements, Mechanisms and Prospects for Use in Plant Growing Practice]. *Biologicheskie osnovy i puti prakticheskogo ispol'zovaniya indutsirovannogo immuniteta rastenij k vreditelyam i boleznyam: Trudy Vsesoyuznogo nauchno-issledovatel'skogo instituta zashchity rastenij* [Biological bases and practical use of induced immunity of plants to diseases and pests: Proceedings of the All-Union Research Institute of Plant Protection]. Leningrad: All-Union Research Institute of Plant Protection Press; 1981:5-21. (In Russ.).

42. Tyuterev S.L. Indutsirovannyj immunitet rastenij k boleznyam i perspektivy ego ispol'zovaniya [Induced plant immunity to diseases and prospects for its use]. *Fitosanitarnoe ozdorovlenie ekosistem: materialy Vtorogo Vserossiyskogo s'ezda po zashchite rastenij* (Saint Petersburg, 5-10 dekabrya 2005 g.) [Phytosanitary improvement of ecosystems: proceedings of the Second All-Russian Congress on Plant Protection (Saint Petersburg, December 5-10, 2005)]. St. Petersburg: RAAS, All-Union Research Institute of Plant Protection Press; 2005:Vol.1.565-567. (In Russ.).

43. Tyuterev S.L. Nauchnye osnovy indutsirovannoj ustoychivosti rastenij [Scientific foundations of induced plant resistance]. Saint Petersburg; 2002. 328 p. (In Russ.).

44. Tyuterev S.L. Prirodnye i sinteticheskie induktory ustoychivosti rastenij k boleznyam [Natural and synthetic inducers of plant disease resistance]. Saint Petersburg: Rodnye Prostory; 2014. 212 p. (In Russ.).

45. Filippov P.P. Kak vneshnie signaly peredayutsya vnutr' kletok [Transduction of External Signals into Cells]. *Sorosovskij obrazovatel'nyj zhurnal = Soros Educational Journal*. 1998;3:28-34. (In Russ.).

46. Shapiro I.D., Vilko N.A., Slepian E.I. Immunitet rastenij k vreditelyam i boleznyam [Plant immunity to pests and diseases]. Leningrad: Agropromizdat Press; 1986. 192 p. (In Russ.).

47. Maksimov V.I., Rodoman V.E., Luntsevich V.G. Chinin phytoactive in derivatives (review). *Applied Biochemistry and Microbiology*. 1997;33(4):315-321.

48. Ozeretskovskaya O.L., Vasyukova N.I. The use of elicitors for defense of agricultural plants demands a care. *Applied Biochemistry and Microbiology*. 2002;38(3):322-325.

49. Ross A.F. Localized acquired resistance to plant virus infection in hypersensitive hosts. *Virology*. 1961;14:329-339. DOI: 10.1016/0042-6822(61)90318-x.

50. Ross A.F. Systemic acquired resistance induced by localized virus infections in plants. *Virology*. 196;14:340-358. DOI: 10.1016/0042-6822(61)90319-1.

51. Van Loon L.C., Dijkstra J. Virus-specific expression of systemic acquired resistance in tobacco mosaic virus- and tobacco necrosis virus-infected 'Samsun NN' and 'Samsun' tobacco. *Netherlands Journal of Plant Pathology*. 1976;82:231-237.

Информация об авторах

А.И. Илларионов – доктор биологических наук, профессор кафедры земледелия, растениеводства и защиты растений ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I», Illarionov-Alexandr@yandex.ru.

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

Information about the authors

A.I. Illarionov, Doctor of Biological Sciences, Professor, the Dept. of Soil Management, Crop Science and Plant Protection, Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great, Illarionov-Alexandr@yandex.ru.

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

Статья поступила в редакцию 05.05.2022; одобрена после рецензирования 26.06.2022; принята к публикации 14.07.2022.

The article was submitted 05.05.2022; approved after revision 26.06.2022; accepted for publication 14.07.2022.

© Илларионов А.И., Деркач А.А., 2022

ЗАЩИТА РАСТЕНИЙ
(СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ НАУКИ)

УДК 632.952:633.11

DOI: 10.53914/issn2071-2243_2022_3_79

Эффективность применения многокомпонентных фунгицидов
против вредоносных микозов озимой пшеницыДмитрий Николаевич Голубцов¹, Екатерина Юрьевна Жижина^{2✉},
Елизавета Айрапетовна Мелькумова³^{1, 2, 3}Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I,
Воронеж, Россия²katy.zhizhina@yandex.ru[✉]

Аннотация. Листостебельные болезни озимой пшеницы могут снижать урожайность на 50–70%, при этом их возбудители характеризуются высокой агрессивностью и способны в сжатые сроки вызывать массовое поражение этой ценной культуры. Борьбу с болезнями сложно вести без использования фунгицидов и точного прогноза опасных ситуаций. Рассмотрены особенности развития посевов озимой пшеницы в полевых опытах УНТЦ «Агротехнология» Воронежского государственного аграрного университета. В результате обследований, проведенных в 2016–2020 гг., ежегодно отмечалось поражение озимой пшеницы сорта Алая зоря септориозом и мучнистой росой. В 2019 г. септориоз имел слабую степень развития. Мучнистая роса регистрировалась только до фазы формирования зерна и поражала исключительно нижние листья. Бурая и стеблевая ржавчины отмечались в виде единичных пустул на отдельных растениях за исключением 2019 г., когда наблюдалась умеренная интенсивность развития бурой ржавчины. Учитывая тот факт, что все перечисленные патогены имеют сложный цикл развития, в качестве средств защиты посевов от патоконтекста применяли фунгициды, содержащие действующее вещество из группы триазолов – протиокназол. Обработку посевов проводили в фазах «флаговый лист – колошение», учет пораженности растений – в фазы «колошение – молочная спелость», осматривая на каждой из повторностей по 100 растений (10 растений в 10 пробах). Интенсивность развития болезни определяли по общепринятой методике визуального осмотра больных растений. Сравнение биологической эффективности одно-, двух- и трехкомпонентных фунгицидов против септориоза и бурой ржавчины показало, что при применении фунгицидов в фазах «флаговый лист – колошение» многокомпонентные препараты более эффективны, чем однокомпонентные, однако существенных различий между двух- и трехкомпонентными препаратами не установлено. Полученные результаты по биологической эффективности согласуются с данными по урожайности и экономической эффективности и свидетельствуют о более рентабельном применении многокомпонентных препаратов.

Ключевые слова: озимая пшеница, микозы, септориоз, мучнистая роса, фунгициды, многокомпонентные препараты, биологическая эффективность

Для цитирования: Голубцов Д.Н., Жижина Е.Ю., Мелькумова Е.А. Эффективность применения многокомпонентных фунгицидов против вредоносных микозов озимой пшеницы // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. 2022. Т. 15, № 3(74). С. 79–86. https://doi.org/10.53914/issn2071-2243_2022_3_79.

PLANT PROTECTION
(AGRICULTURAL SCIENCES)

Original article

Effective use of multicomponent fungicides
against harmful winter wheat mycosesDmitriy N. Golubtsov¹, Ekaterina Yu. Zhizhina^{2✉}, Elizaveta A. Melkumova³^{1, 2, 3}Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great, Voronezh, Russia²katy.zhizhina@yandex.ru[✉]

Abstract. Leaf-stem diseases of winter wheat can reduce yields by 50-70%, while their pathogens are characterized by high aggressiveness and are capable of causing massive damage to this valuable crop in a short time. It is difficult to fight diseases without the use of fungicides and an accurate forecast of dangerous situations. The authors consider features of the development of winter wheat crops in field experiments on the territory of "Agrotechnology" Scientific Educational and Technological Center of Voronezh State Agrarian University. As a result of surveys conducted in 2016-2020, the Alaya Zarya winter wheat variety was annually affected by septoria and powdery mildew. In 2019 septoria had a weak degree of development. Powdery mildew was recorded only before the grain formation growth stage and affected only the lower leaves. Brown and stem rust were observed as single pustules on individual plants, with the exception of 2019, when a moderate intensity of disease development was observed for

brown rust. Taking into account the fact that all of these pathogens have complex development cycle, fungicides containing an active substance from the triazole group, protriadiazole, were used as means of crop protection against the pathocomplex. The treatment of crops was carried out at the growth stages of flag leaf & earing, the accounting of plant infestation was carried out at the growth stages of earing & milky ripeness by examining 100 plants on each of the repetitions (10 plants in 10 samples). The intensity of the disease development was determined by the generally accepted method of visual inspection of diseased plants. A comparison of the biological effectiveness of one-, two- and three-component fungicides against septoria and brown rust showed that when using fungicides at the flag leaf – earing stages, multicomponent preparations are more effective than single-component ones, however, no significant differences between two- and three-component preparations have been defined. The obtained results according to biological effectiveness comply with the data on yield and economic efficiency and indicate more cost-effective use of multicomponent preparations.

Keywords: winter wheat, mycoses, septoria, powdery mildew, fungicides, multicomponent preparations, biological effectiveness

For citation: Golubtsov D.N., Zhizhina E.Yu., Melkumova E.A. Effective use of multicomponent fungicides against harmful winter wheat mycoses. *Vestnik Voronezhskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta* = *Vestnik of Voronezh State Agrarian University*. 2022;15(3):79-86. (In Russ.). https://doi.org/10.53914/issn2071-2243_2022_3_79-86.

Введение
Современное сельскохозяйственное производство предусматривает экологически безопасную и эффективную защиту растений с использованием малотоксичных препаратов широкого спектра действия. Из листостебельных заболеваний пшеницы наиболее опасными в Российской Федерации являются бурая ржавчина (*Puccinia triticina*), стеблевая ржавчина (*Puccinia graminis*), септориоз листьев и колоса (*Septoria tritici*, *Stagonospora nodorum*), мучнистая роса (*Blumeria graminis*). Все вышеперечисленные болезни, развиваясь на листьях, уменьшают их ассимиляционную поверхность, разрушают хлорофилл, что приводит к снижению фотосинтеза, преждевременному старению и отмиранию листового полога. При поражении стеблей нарушается поставка углеводов, необходимых для наполнения зерна. Потери урожая могут составлять от 20 до 70% [10, 13]. Возбудители этих болезней характеризуются высокой агрессивностью и способны в сжатые сроки вызывать массовое поражение этой ценной культуры. Листостебельные инфекции часто принимают характер эпифитотий. Установлено, что массовые вспышки септориоза, бурой ржавчины, пиренофороза и мучнистой росы наблюдаются примерно каждые 5 лет из 10, желтой ржавчины, темно-бурой пятнистости – каждые 3–4 года, сетчатой пятнистости – каждые 4–6 лет [5, 6].

Современные технологии по выращиванию озимой пшеницы основываются на выявлении вредных объектов по данным фитосанитарного мониторинга и прогноза с дальнейшим использованием эффективных, малотоксичных препаратов широкого спектра действия, не причиняющих ущерба окружающей среде, что открывает широкие перспективы для органического земледелия, поставляющего экологически безопасную продукцию для населения.

Материалы и методы

К наиболее распространенным и опасным листостебельным заболеваниям озимой пшеницы в Центрально-Черноземном регионе относятся бурая и стеблевая ржавчины, септориоз и мучнистая роса.

Стеблевая ржавчина. Возбудитель болезни – двудомный гриб *Puccinia graminis* Rers. f. sp. *tritici* Eriks. et Henn, класс Basidiomycetes, порядок Uredinales. Основное место сохранения инфекции – растительные остатки.

Бурая листовая ржавчина. Возбудитель болезни преимущественно развивается по неполному циклу как однодомный гриб *Puccinia recondita* Rob. ex Desm f. sp. *tritici*, класс Basidiomycetes, порядок Uredinales. Основное место сохранения инфекции – всходы озимых [6, 15].

Мучнистая роса. Возбудитель болезни гриб *Blumeria graminis* (DC.) Speer f. sp. *tritici* Marchal, класс Ascomycetes, порядок Erysiphales, биотроф. Основное место сохранения инфекции – растительные остатки, всходы озимых [7, 15].

Септориоз. Заболевания вызывают несколько близких видов несовершенных грибов, три из которых обнаружены в ЦЧР: *Septoria tritici* Rob. et Desm. (телеоморфа – *Mycosphaerella graminicola* (Fuckel) J. Schroet.), *Stagonospora nodorum* Berk. (телеоморфа – *Phaeosphaeria nodorum* (E. Muell.) Hedjar.), *S. avenae* f. sp. *triticae* (телеоморфа – *Stagonospora avenae* f. sp. *triticea* Jhons.) [5, 8, 12, 14]. Доминирующим видом является *Septoria tritici*, отмеченный в 94% случаев поражения озимой мягкой пшеницы [1, 4]. Реже всех встречается возбудитель *S. Avenae*.

S. tritici поражает листья, сохраняется преимущественно на всходах озимых, в меньшей степени на растительных остатках. *S. nodorum* преимущественно поражает колос, сохраняется на зерне, растительных остатках [11]. В настоящее время септориоз является самой распространенной и вредоносной болезнью озимой пшеницы в России.

Как уже отмечалось, потери урожая пшеницы от листостебельных болезней могут достигать значительных величин, а с учетом способности этих болезней быстро переходить в эпифитотию необходимость защитных мер становится актуальной.

Изучение эффективности фунгицидов в отношении микозов выполнено в условиях УНТЦ «Агротехнология» Воронежского госагроуниверситета на озимой пшенице сорта Алая заря.

Исследования проводились в полевых опытах, включавших по 3 варианта (в 2020 г. – 4 варианта). Повторность опытов в 2018 и 2020 гг. – трехкратная, в 2016 и 2019 гг. – четырехкратная.

Площадь делянок в 2016 и 2019 гг. составляла 1700 м², в 2018 и 2020 гг. – 92 м².

Опрыскивание фунгицидами проводили в 2018 и 2020 гг. ручным опрыскивателем, в 2016 и 2019 гг. – опрыскивателем Amazone AirMix 03. Обработка осуществлялась в фазах «флаговый лист – колошение». Норма расхода рабочей жидкости – 200–300 л/га.

Степень пораженности растений определяли в фазы «колошение – молочная спелость», осматривая на каждой из повторностей по 100 растений (10 растений в 10 пробах). Интенсивность развития болезни определяли по общепринятой методике визуального осмотра больных растений.

Урожайные данные, которые обработаны методом дисперсионного анализа по Б.А. Доспехову, фиксировали в перерасчете на 14% влажности [2].

Результаты и их обсуждение

С 2016 по 2020 г. ежегодно отмечалось поражение озимой пшеницы септориозом и мучнистой росой.

В 2019 г. септориоз имел слабую степень развития. Мучнистая роса регистрировалась только до фазы формирования зерна и поражала исключительно нижние листья.

Бурая и стеблевая ржавчины отмечались в виде единичных пустул на отдельных растениях за исключением 2019 г., когда для бурой ржавчины наблюдалась умеренная интенсивность развития болезни.

Для защиты озимой пшеницы от листостебельных болезней производители предлагают широкий ассортимент препаратов. Фунгициды, применяемые по вегетирующим растениям, включают различные действующие вещества из разных классов химических соединений, однако большинство содержат действующие вещества из группы триазолов. По количеству действующих веществ различают одно-, двух- и трехкомпонентные препараты.

С 2016 по 2020 г. изучалось действие одно- и многокомпонентных фунгицидов на листостебельные болезни озимой пшеницы. За этот период постоянно на озимой пшенице отмечался септориоз листьев. Для бурой ржавчины только в 2019 г. отмечена умеренная интенсивность развития болезни флагового листа [3, 9]. Результаты действия фунгицидов на септориоз листьев озимой пшеницы представлены в таблице 1.

Таблица 1. Эффективность фунгицидов против септориоза озимой пшеницы

Варианты	Интенсивность развития болезни до обработки, %		Интенсивность развития болезни на 14-й день после обработки, %		Биологическая эффективность, %	Интенсивность развития болезни на 28-й день после обработки, %		Биологическая эффективность, %
	флагового листа	всех листьев	флагового листа	всех листьев		флагового листа	всех листьев	
2016 г.								
Протиоконазол + тебуканозол (125 + 125)	0,3	0,35	1,8	3,0	67	8	26	85
Тебуканозол (250)	0,2	0,3	3,2	5,5	42	14,3	29	74
Контроль	0,2	0,25	5,5	8,0	–	55	73	–
2018 г.								
Протиоконазол + тебуканозол (125 + 125)	1,25	1,5	1,3	6,7	92	9,0	21,6	79
Протиоконазол + тебуконазол + спироksamин (53 + 148 + 224)	1,8	2,5	1,5	9,5	91	19,4	26,6	55
Контроль	0,9	2,0	16,6	26,9	–	43,1	42,4	–
2019 г.								
Протиоконазол + тебуконазол + спироksamин (53 + 148 + 224)	1,2	7,2	1,1	11,6	0	Листья отсутствовали		
Пропиконазол + тебуконазол (300 + 200)	1,3	8,7	1,25	12,2	0	Листья отсутствовали		
Контроль	1,3	7,0	1,2	11,6	0	Листья отсутствовали		
2020 г.								
Карбендазин (500)	0,0	0,35	0,6	1,8	73	3,4	4,8	66
Спироksamин + протиоконазол (300 + 160)	0,0	0,2	0,21	1,35	90	1,4	2,5	86
Пропиконазол + тебуконазол (300 + 200)	0,0	0,25	0,45	1,42	79	3,2	4,6	68
Контроль	0,0	0,3	2,2	3,6	–	10,0	12,1	–

Примечание: в 2017 г. исследование по объективным причинам провести не удалось.

В 2019 г. в связи с засухой развитие септориоза не наблюдалось, поэтому данные о различиях по биологической эффективности между вариантами отсутствовали. В остальные годы исследования отмечены следующие особенности действия препаратов на септориоз: многокомпонентные фунгициды превышали по эффективности однокомпонентные.

Среди двухкомпонентных по этому показателю и продолжительности защитного действия выделяются препараты, содержащие протиоконазол. Трехкомпонентный препарат не превышал по эффективности двухкомпонентные, хотя и содержал протиоконазол в незначительном количестве.

Установлено, что применение трехкомпонентных фунгицидов не повышает эффективность обработок и оправдано лишь в случае, когда препарат приобретает определенные дополнительные полезные свойства (например, большая эффективность при низких температурах).

Аналогичные результаты получены в 2019 г. при защите озимой пшеницы от бурой ржавчины (табл. 2).

Таблица 2. Эффективность фунгицидов против бурой ржавчины озимой пшеницы в 2019 г.

Варианты	Интенсивность развития болезни до обработки, %		Интенсивность развития болезни на 14-й день после обработки, %		Биологическая эффективность, %	
	флаговый лист	общая	флаговый лист	общая	флаговый лист	общая
Протиоконазол + тебуконазол + спироксамин (53 + 148 + 224)	–	–	0,4	0,5	96	96
Пропиконазол + тебуконазол (300 + 200)	–	–	0,2	0,3	98	98
Контроль	–	–	10,1	12,8	–	–

Как и по септориозу, трехкомпонентный и двухкомпонентный фунгициды показали одинаково высокую эффективность в подавлении бурой ржавчины.

Полученные результаты эффективности фунгицидов подтверждаются данными по урожайности (табл. 3).

Таблица 3. Урожайность озимой пшеницы на исследованных вариантах

Варианты	Средняя урожайность, ц/га	Прибавка, ц/га
2016 г. по септориозу		
Протиоконазол + тебуконазол (125 + 125)	49,3	7,3
Тебуконазол (250)	45,7	3,7
Контроль	42,0	–
НСР ₀₅ = 2,4		
2018 г. по септориозу		
Протиоконазол + тебуконазол (125 + 125)	50,1	4,2
Протиоконазол + тебуконазол + спироксамин (53 + 148 + 224)	49,0	3,1
Контроль	45,9	–
НСР ₀₅ = 2,7		
2019 г. по ржавчине		
Протиоконазол + тебуконазол + спироксамин (53 + 148 + 224)	19,7	2,4
Пропиконазол + тебуконазол (300 + 200)	19,6	2,3
Контроль	17,3	–
НСР ₀₅ = 1,2		
2020 г. по септориозу		
Карбендазин (500)	57,8	0,6
Спироксамин + протиоконазол (300 + 160)	58,1	0,9
Пропиконазол + тебуконазол (300 + 200)	58,6	1,4
Контроль	57,2	–
НСР ₀₅ = 1,9		

В 2020 г. из-за слабого развития болезней достоверные различия между вариантами по урожайности не были установлены.

В 2016–2019 гг. на всех исследуемых вариантах опыта удалось получить прибавку урожая, достоверно отличную от контроля. Достоверные различия по урожайности между вариантами получены только в 2016 г. при сравнении одно- и двухкомпонентного препаратов. Достоверных различий между двух- и трехкомпонентными препаратами, как и по биологической эффективности, не обнаружено.

Применение фунгицидов позволило получить дополнительный доход во все годы проведения исследований, кроме 2020 г.

Наибольший доход и самый высокий уровень рентабельности отмечены в 2016 г., когда поражение пшеницы септориозом оказалось наиболее высоким. В 2018 г. при более слабом поражении, начавшемся в более поздние сроки по сравнению с 2016 г., получен более низкий доход.

В 2019 г. при низкой урожайности, связанной с засухой и слабым развитием ржавчины, получен наименьший доход, в результате отмечен самый низкий уровень рентабельности. По дополнительному доходу однокомпонентный препарат оказался значительно хуже двухкомпонентного.

На варианте применения трехкомпонентного фунгицида в 2018 г. получен более низкий доход, чем на варианте с двухкомпонентным, а в 2019 г. на вариантах применения двухкомпонентного и трехкомпонентного препаратов дополнительный доход оказался практически одинаковым.

Заключение

В 2016–2020 гг. из всего комплекса изучаемых листостебельных болезней наиболее вредоносным заболеванием являлся септориоз листьев, который ежегодно встречался на растениях озимой пшеницы на территории УНТЦ «Агротехнология» Воронежского госагроуниверситета. Остальные болезни слабо представлены в посевах, за исключением 2019 г., когда фиксировалось умеренное поражение пшеницы бурой листовой ржавчиной.

Наиболее эффективно снижали пораженность септориозом фунгициды, содержащие действующее вещество из группы триазолов – протиоконазол.

Сравнение по биологической эффективности против септориоза и бурой ржавчины одно-, двух- и трехкомпонентных фунгицидов показало, что при применении фунгицидов в фазах «флаговый лист – колошение» многокомпонентные препараты более эффективны, чем однокомпонентные, однако существенных различий между двух- и трехкомпонентными препаратами не установлено.

Полученные результаты по биологической эффективности подтверждаются данными по урожайности и экономической эффективности. Применение многокомпонентных препаратов более рентабельно.

Список источников

1. Бакулина А.В., Харина А.В., Широких А.А. Септориоз листьев и колоса пшеницы: генетический контроль устойчивости хозяина (обзор) // Теоретическая и прикладная экология. 2020. № 2. С. 26–35. DOI: 10.25750/1995-4301-2020-2-026-035.
2. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований); 5-е изд., доп. и перераб. Москва: Агропромиздат, 1985. 351 с.
3. Жижина Е.Ю., Логвиненко А.В., Голубцов Д.Н. Эффективность комплексных триазолового и морфолинтриазолового фунгицидов против болезней листьев озимой пшеницы // Инновационные технологии и технические средства для АПК: материалы международной научно-практической конференции молодых ученых и специалистов (Воронеж, 12–13 ноября 2019 г.). Воронеж: ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ, 2019. С. 123–126.
4. Зеленева Ю.В., Пахотник В.В., Судникова В.П., Денисова Ю.М. Создание источников устойчивости яровой пшеницы к опасным болезням и вредителям в условиях Центрального Черноземья // Вопросы современной науки и практики. Университет им. В.И. Вернадского. 2015. № 3(57). С. 20–27.
5. Зеленева Ю.В., Судникова В.П. Распространенность и развитие возбудителей листовых пятнистостей на территории Центрально-Черноземного региона // Вестник Тамбовского университета. Серия: Естественные и технические науки. 2016. Т. 21, № 2. С. 619–623. DOI: 10.20310/1810-0198-2016-21-2-598-602.
6. Иванцова Е.А. Болезни зерновых колосовых культур. Ржавчинные заболевания // Фермер. Поволжье. 2015. № 7(38). С. 36–38.
7. Иванцова Е.А. Болезни зерновых колосовых культур. Корневые гнили // Фермер. Поволжье. 2015. № 8(39). С. 46–49.
8. Мелькумова Е.А. Классификационные схемы фитопатогенов: учебно-методическое пособие. Воронеж: ФГБОУ ВПО Воронежский ГАУ, 2011. 38 с.
9. Нишук Д.С., Ляпунова Е.Ю., Жижина Е.Ю. и др. Эффективность фунгицидов против септориоза на озимой пшенице // Инновационные решения молодых ученых в аграрной науке: материалы Всероссийской науч.-практ. конференции (Воронеж, 29 декабря 2019 г.). Воронеж: ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ, 2019. С. 23–27.
10. Пахолкова Е.В. Скорость развития листостебельных инфекций зерновых культур / Е.В. Пахолкова // Защита и карантин растений. 2015. № 3. С. 39–40.
11. Санин С.С., Пахолкова Е.В., Санина А.А. и др. Эпидемиология септориоза пшеницы: формирование инфекционных потенциалов возбудителей // Защита и карантин растений. 2018. № 5. С. 25–29.
12. Станчева Й. Атлас болезней сельскохозяйственных культур (в 5 т.). Т. 3: Болезни полевых культур; пер. с болгарского. София-Москва: Pensoft, 2003. 176 с.
13. Торопова Е.Ю., Казакова О.А., Пискарев В.В. Эпифитотический процесс септориоза на сортах яровой пшеницы // Вавиловский журнал генетики и селекции. 2020. № 24(2). С. 139–148.
14. Хохряков М.К., Доброзракова Т.Л., Степанов К.М., Летова М.Ф. Определитель болезней растений. 3-е изд., испр. Санкт-Петербург: Лань, 2003. С. 5–19.
15. Шкалик В.А., Белошапкина О.О., Букреев Д.Д. Защита растений от болезней: учебник. 3-е изд., испр. и доп. Москва: КолосС, 2010. 404 с.

References

1. Bakulina A.V., Kharina A.V., Shirokikh A.A. Septorioz list'ev i kolosa pshenitsy: geneticheskij kontrol' ustojchivosti khozyaina (obzor) [Septoria Tritici and Stagonospora nodorum blotch of wheat: genetic control of host resistance (review)]. *Teoreticheskaya i prikladnaya ekolo-giya = Theoretical and Applied Ecology*. 2020;2:26-35. DOI: 10.25750/1995-4301-2020-2-026-035. (In Russ.).
2. Dospikhov B.A. Metodika polevogo opyta (s osnovami statisticheskoy obrabotki rezul'tatov issledovaniy). 5-e izd., dopolnennoe i pererabotannoe. [Field-plot Technique (with the Basics of Statistical Processing of Results of Research and Experiments). 5th edition, revised and enlarged]. Moscow: Agropromizdat; 1985. 351 p. (In Russ.).
3. Zhizhina E.Yu., Logvinenko A.V., Golubtsov D.N. Effektivnost' kompleksnykh triazolovogo i morfolintriazolovogo fungitsidov protiv boleznej list'ev ozimoy pshenitsy [Effectiveness of complex triazole and morpholintriazole fungicides against diseases of winter wheat leaves]. *Innovatsionnye tekhnologii i tekhnicheskie sredstva dlya APK: materialy mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferentsii molodykh uchenykh i spetsialistov* (Voronezh, 12-13 noyabrya 2019 g.) [Innovative technologies and technical means for agriculture: Proceedings of International scientific and practical conference of young scientists and specialists (Voronezh, November 12-13, 2019). Voronezh: Voronezh State Agrarian University Press; 2019:123-126. (In Russ.).
4. Zeleneva Yu.V., Pakhotnik V.V., Sudnikova V.P., Denisova Yu.M. Sozdanie istochnikov ustojchivosti yarovoy pshenitsy k opasnym boleznyam i vreditelyam v usloviyakh Tsentral'nogo Chernozem'ya [Creation of sources of resistance of spring wheat to dangerous diseases and pests in conditions of the Central Chernozem region]. *Voprosy sovremennoy nauki i praktiki. Universitet im. V.I. Vernadskogo = Problems of Contemporary Science and Practice. Vernadsky University*. 2015;3(57):20-27. DOI: 10.17277/voprosy.2015.03.pp.020-027. (In Russ.).

5. Zeleneva Yu.V., Sudnikova V.P. Rasprostranennost' i razvitie vozbuditelej listovykh pyatnistostej na territorii Tsentral'no-Chernozemnogo regiona [Prevalence and development of leaf spottiness agents on the territory of Central Black Earth region]. *Vestnik Tambovskogo universiteta. Seriya: Estestvennye i tekhnicheskie nauki = Tambov University Reports: Natural and Technical Sciences*. 2016;21(2):619-623. DOI: 10.20310/1810-0198-2016-21-2-598-602. (In Russ.).
6. Ivantsova E.A. Bolezni zernovykh kolosovykh kul'tur. Kornevye gnili [Diseases of grain crops. Fusarium root rot]. *Fermer. Povolzh'e = Farmer. Povolzh'ye*. 2015;8(39):46-49. (In Russ.).
7. Ivantsova E.A. Bolezni zernovykh kolosovykh kul'tur. Rzhavchinnye zabolevaniya [Diseases of grain crops. Stem rust]. *Fermer. Povolzh'e = Farmer. Povolzh'ye*. 2015;7(38):36-38. (In Russ.).
8. Melkumova E.A. Klassifikatsionnye skhemy fitopatogenov: uchebno-metodicheskoe posobie [Classification schemes of phytopathogens: guidance manual]. Voronezh: Voronezh State Agrarian University Press; 2011. 38 p. (In Russ.).
9. Nishchuk D.S., Lyapunova E.Yu., Zhizhina E.Yu. et al. Effektivnost' fungitsidov protiv septorioza na ozimoi pshenitse [Effectiveness of fungicides against Septoria on winter wheat]. *Innovatsionnye resheniya molodykh uchenykh v agrarnoi nauke: materialy Vserossijskoj nauchno- prakticheskoi konferentsii (Voronezh, 29 dekabrya 2019 g.) [Innovative solutions of young scientists in agrarian science: Proceedings of All-Russian Scientific and Practical Conference (Voronezh, December 29, 2019)]*. Voronezh: Voronezh State Agrarian University Press; 2019: 23-27. (In Russ.).
10. Paholkova E.V. Skorost' razvitiya listostebel'nykh infektsij zernovykh kul'tur [Speed of development of leaf-stem infections of grain crops]. *Zashchita i karantin rastenij = Plant Protection and Quarantine*. 2015;3:39-40. (In Russ.).
11. Sanin S.S., Pakholkova E.V., Sanina A.A. et al. Epidemiologiya septorioza pshenitsy: formirovanie infektsionnykh potentsialov vozbuditelej [Epidemiology of wheat leaf blotch: formation of infectious potentials of pathogens]. *Zashchita i karantin rastenij = Plant Protection and Quarantine*. 2018;5:25-29. (In Russ.).
12. Stancheva Yu. Atlas bolezney sel'skokhozyaystvennykh kul'tur (v 5 tomakh). T. 3: Bolezni polevykh kul'tur [Atlas of crop diseases (in 5 volumes). Vol. 3: Diseases of field crops]. Sofia-Moscow: Pensoft Publ., 2003. 176 p. (In Russ.).
13. Toropova E.Yu., Kazakova O.A., Piskarev V.V. Epifitoticheskij protsess septorioza na sortakh yarovoi pshenitsy [Septoria blotch epidemic process on spring wheat varieties]. *Vavilovskij zhurnal genetiki i selektsii = Vavilov Journal of Genetics and Breeding*. 2020;24(2):139-148. DOI: 10.18699/VJ20.609 (In Russ.).
14. Khokhryakov M.K., Dobrozrakova T.L., Stepanov K.M., Letova M.F. Opredelitel' boleznej rastenij. 3-e izd., ispr. [Guide to plant diseases. 3rd edition, revised]. Saint Petersburg: Lan'; 2003:5-19. (In Russ.).
15. Shkalikov V.A., Beloshapkina O.O., Bukreev D.D. Zashchita rastenij ot boleznej: uchebnik. 3-e izd., ispr. b dop. [Protection of plants from diseases: textbook. 3rd edition, revised and enlarged]. Moscow: KolosS; 2010. 404 p. (In Russ.).

Информация об авторах

Д.Н. Голубцов – кандидат биологических наук, доцент кафедры земледелия, растениеводства и защиты растений ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I», dima.golubtsov@gmail.com.

Е.Ю. Жижина – аспирант кафедры земледелия, растениеводства и защиты растений ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I», katy.zhizhina@yandex.ru.

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

Information about the authors

D.N. Golubtsov, Candidate of Biological Sciences, Docent, the Dept. of Soil Management, Crop Science and Plant Protection, Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great, dima.golubtsov@gmail.com.

E.Yu. Zhizhina, Postgraduate Student, the Dept. of Soil Management, Crop Science and Plant Protection, Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great, katy.zhizhina@yandex.ru.

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

Статья поступила в редакцию 15.05.2022; одобрена после рецензирования 26.06.2022; принята к публикации 11.07.2022.

The article was submitted 15.05.2022; approved after revision 26.06.2022; accepted for publication 11.07.2022.

© Голубцов Д.Н., Жижина Е.Ю., Мелькумова Е.А., 2022

ОБЩЕЕ ЗЕМЛЕДЕЛИЕ И РАСТЕНИЕВОДСТВО
(СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ НАУКИ)

Научная статья

УДК 633.63:631.559.2

DOI: 10.53914/issn2071-2243_2022_3_87

**Технологические качества гибридов сахарной свеклы компании
Betaseed, выращиваемых в почвенно-климатических
условиях типичной лесостепи ЦЧР****Валентина Андреевна Гулидова^{1✉}**¹Елецкий государственный университет имени И.А. Бунина, Елец, Россия¹Guli49@yandex.ru[✉]

Аннотация. Сахарная свекла является одной из самых продуктивных и доходных сельскохозяйственных культур в Липецкой области. К числу важнейших факторов повышения ее продуктивности относится выбор такого гибрида, который отличается более высокой адаптивностью и пластичностью в конкретных полевых почвенно-климатических условиях хозяйства. Объектами исследований были выбраны 10 гибридов сахарной свеклы, оригинатором которых является американская компания Betaseed: БТС 320, БТС 845, БТС 915, БТС 591, БТС 980, БТС 960, БТС 705, БТС 1965, БТС 950, БТС 7160. Приводится оценка технологических качеств корнеплодов этих гибридов, включая данные по содержанию основных мелассообразователей (K, Na и альфа-аминоазот). Содержание несахаристых веществ (K⁺, Na⁺, α-аминоазот (α-NH₂)) сказалось на валовом выходе очищенного сахара, который имеет зависимость от стандартных потерь сахара при образовании мелассы. Результаты испытаний гибридов БТС показали вариацию стандартных потерь сахара при образовании мелассы от 1,04 до 1,45%. При оценке продуктивности по валовому выходу очищенного сахара выявлено, что у всех изучаемых гибридов валовой выход очищенного сахара был значительно больше, чем у лучшего гибрида европейской селекции компании KWS Рекордина: разница варьировала в широких пределах – от 0,44 до 1,88 т/га. Самый высокий выход очищенного сахара отмечен в корнеплодах гибридов БТС 320 и БТС 950 – соответственно 11,74 и 11,72 т/га, самый низкий – гибрида БТС 705 – 10,30 т/га. Установлено, что изученные гибриды по комплексу несахаристых веществ в корнеплодах не выходили за пределы рекомендованных параметров, что указывает на высокое качество гибридов компании Betaseed и их пригодность для возделывания на территории Липецкой области, относящейся к типичной лесостепи Центрально-Черноземного региона.

Ключевые слова: сахарная свекла, гибриды, свекловичный сок, очищенный сахар, мелассообразователи (K, Na и альфа-аминоазот), несахаристые вещества, типичная лесостепь ЦЧР

Для цитирования: Гулидова В.А. Технологические качества гибридов сахарной свеклы компании Betaseed, выращиваемых в почвенно-климатических условиях типичной лесостепи ЦЧР // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. 2022. Т. 15, № 3(74). С. 87–96. https://doi.org/10.53914/issn2071-2243_2022_3_87-96.

GENERAL SOIL MANAGEMENT AND
CROP SCIENCE (AGRICULTURAL SCIENCES)

Original article

**Technological qualities of Betaseed sugar beet hybrids
cultivated in the soil and climatic conditions of typical
forest-steppe of the Central Chernozem Region****Valentina A. Gulidova^{1✉}**¹Yelets State University named after I.A. Bunin, Yelets, Russia¹Guli49@yandex.ru[✉]

Abstract. Sugar beet is one of the most productive and profitable agricultural crops in Lipetsk Oblast. Among the most important factors increasing sugar beet productivity is the choice of such a hybrid, which is characterized by higher adaptability and plasticity in specific field soil and climatic conditions of the farm. The author selected for research 10 sugar beet hybrids, the originator of which is the American company Betaseed, i.e. BTS 320, BTS 845, BTS 915, BTS 591, BTS 980, BTS 960, BTS 705, BTS 1965, BTS 950, BTS 7160. An assessment of technological qualities of beet-roots of these hybrids is presented, including data on the content of the main molasses-forming agents (K, Na and alpha-amino nitrogen). The content of non-sugary substances (K⁺, Na⁺, α-amino nitrogen)

(α -NH₂) affected the total yield of defecated sugar, which is dependent on the standard sugar losses during the formation of molasses. Test results of the BTS hybrids showed variation of standard sugar losses during the formation of molasses from 1.04 to 1.45%. When evaluating productivity by total yield of defecated sugar, it was revealed that in all the studied hybrids, this indicator was significantly higher than that of the KWS Recordina variety as the best hybrid of the European selection: the difference varied widely from 0.44 to 1.88 t/ha. The highest total yield of defecated sugar was noted in beet-roots of the BTS 320 and BTS 950 hybrids, i.e. 11.74 and 11.72 t/ha, respectively, the lowest total yield of defecated sugar was noted in beet-roots of the BTS 705 hybrid, i.e. 10.30 t/ha. It was found that the Betaseed hybrids according to non-sugary substances in beet-roots did not go beyond the recommended parameters, which indicates the high quality of the studied hybrids and their suitability for cultivation in Lipetsk Oblast, which is situated on the territory of typical forest-steppe of the Central Chernozem Region.

Keywords: sugar beet, hybrids, beet juice, purified sugar, molasses-forming substances (K, Na and alpha-amino nitrogen), non-sugary substances, typical forest-steppe, Central Chernozem Region

For citation: Gulidova V.A. Technological qualities of Betaseed sugar beet hybrids cultivated in the soil and climatic conditions of typical forest-steppe of the Central Chernozem Region. *Vestnik Voronezhskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta* = *Vestnik of Voronezh State Agrarian University*. 2022;15(3):87-96. (In Russ.). https://doi.org/10.53914/issn2071-2243_2022_3_87-96.

Введение

Сахарная свекла в течение последних двух столетий является самым распространенным источником подсластителя в рационе человека из-за высокого содержания сахарозы [19]. Сахароза – ценный продукт питания, один из основных углеводов, хорошо усваивается человеческим организмом, что приводит к быстрому восстановлению работоспособности человека при умственных и физических нагрузках. Этот ценный продукт получают из корнеплодов сахарной свеклы, которая наряду с подсолнечником является важнейшей технической культурой в России. Из общего производства сахара в мире на долю сахарной свеклы приходится около 40%, а в странах с умеренно теплым и умеренным климатом она является единственным источником получения этого продукта.

Сахарная свекла является одной из самых продуктивных и доходных сельскохозяйственных культур в Липецкой области [6, 7]. Академик Д.Н. Прянишников в свое время писал, что выращивать корнеплоды на полях – это то же самое, что получать три колоса там, где вырастает один.

В процессе переработки сахарной свеклы получают не только белый кристаллический сахар, но еще мелассу и жом. При средней урожайности корнеплодов порядка 50 т/га кормовая ценность мелассы, жома и ботвы равнозначна 8,3 т/га озимой пшеницы [8].

Благодаря высокому насыщению биологической энергией сахарная свекла используется для производства биотоплива (этанола) [18].

К числу важнейших факторов повышения продуктивности этой культуры относится выбор такого гибрида, который отличается более высокой адаптивностью и пластичностью в конкретных почвенно-климатических условиях хозяйства. Адаптивное растениеводство предусматривает ориентацию всех элементов агротехники сахарной свеклы на создание оптимальных условий для более полной реализации биологического потенциала сорта или гибрида. Для гибридов характерно то, что даже при сходной технологии выращивания, у них различия по продуктивности варьируют до 30–35% вследствие их различной генетики и неодинаковой отзывчивости на почвенно-климатических условия и элементы технологии [1]. Еще большее влияние (около 50%) на сбор сахара оказывают место выращивания и условия года [14, 22]. Вариация отмечается и по качеству сахарной свеклы: на 37% от места выращивания и на 11% от погодных условий года [23].

Задачи исследования заключались в изучении особенностей формирования урожая высокопродуктивными гибридами сахарной свеклы современной селекции компании Betaseed (США) и в сравнительной оценке их продуктивности в почвенно-климатических условиях Липецкой области, относящейся к типичной лесостепи Центрально-Черноземного региона.

Объекты и методы исследований

Для решения поставленных задач были проведены исследования на полях компании «Доминант» в хозяйстве ООО «Заря» Липецкой области. Компания «Доминант» является крупнейшим производителем сахара в России. В ее распоряжении не только заводы по переработке, но и значительные площади для выращивания культуры.

Объектами исследований были 10 гибридов сахарной свеклы компании Betaseed: БТС 320, БТС 845, БТС 915, БТС 591, БТС 980, БТС 960, БТС 705, БТС 1965, БТС 950, БТС 7160. Краткая характеристика гибридов представлена в таблице 1.

Таблица 1. Коммерческая характеристика гибридов сахарной свеклы компании Betaseed

№ п/п	Гибрид	Год регистрации, регион допуска	Тип гибрида	Сроки уборки	Отличительные особенности
2	БТС 320	2014 5, 7	NZ нормально-сахаристый	Средние – поздние	Слабо поражается церкоспорозом, но имеет сильную степень поражения паршой
3	БТС 845	2015 5, 6	NE нормально-урожайный	Средние – поздние	Высокая устойчивость к фузариозу и церкоспорозу
4	БТС 915	2015 5	N нормальный	Средние – поздние	Устойчив к ризоктониозу и мучнистой росе
5	БТС 590	2014 5, 7, 9	NZ нормально-сахаристый	Средние – поздние	Устойчив к корневым гнилям
6	БТС 705	2014 5, 6	N нормальный	Ранние – средние – поздние	Толерантен к церкоспорозу и корневым гнилям
7	БТС 1965	2017 5, 6	EZ урожайно-сахаристый	Средние – поздние	В полевых условиях ЦЧР слабо поражался корневыми гнилями, средне – корнеедом, очень слабо – церкоспорозом
8	БТС 950	2016 5, 6	NE нормально-урожайный	Средние – поздние	Устойчив к мучнистой росе, толерантен к церкоспорозу, корневым гнилям и парше
10	БТС 7160	2019 7	NE нормально-урожайный	Ранние – средние	Устойчив к афаномицетным гнилям
9	БТС 980	2014 5, 6	N нормальный	Ранние – средние – поздние	Толерантен к церкоспорозу и фузариозу
10	БТС 960	2016 5	NE нормально-урожайный	Ранние	Устойчивость к церкоспорозу, мучнистой росе и фузариозу в полевых условиях средняя

Преимуществами гибридов является высокий потенциал урожайности, стабильность, пластичность, устойчивость к патогенам и неблагоприятным климатическим факторам. Семена гибридов были подготовлены компанией по технологии UltiPro. В полевых условиях даже таких семян хорошо растворяется при минимальной увлажненности почвы. Технология обработки семян гарантирует безопасность работающему с семенами персоналу во время сева и сохраняет полную непроницаемость драже до момента контакта семени с влагой, присутствующей в почве.

Производитель семян гибридов – американская компания Betaseed (Бетасид) является лидером по продаже семян в Северной Америке. Семена пользуются большим спросом у товаропроизводителей, для которых очень важно, что компания объединяет в целое весь семеноводческий цикл – селекцию, производство, подготовку и продажу. Этим и был обоснован выбор гибридов данной компании для изучения на землях Липецкой области. Исследуемые гибриды включены в Государственный реестр селекционных достижений по Центрально-Черноземному (пятому) региону РФ, кроме гибрида БТС 7160, который районирован только по Средневолжскому (седьмому) региону [5].

Полевые опыты заложены и проведены согласно общепринятым методикам [10, 13].

В оценку технологического качества корнеплодов входило определение содержания:

- сахарозы – методом холодного водного диспергирования [12];
- калия и натрия – потенциометрическим методом [15];
- альфа-аминного азота – фотоколориметрическим методом [16].

Удобрения в дозе $N_{120}P_{150}K_{150}$ кг/га д.в. вносились фоном на запланированную урожайность 60 т/га.

Для наблюдения за ростом и развитием сахарной свеклы и накоплением в ней сахарозы в наших исследованиях были выделены пробные площадки, где каждую декаду, с 26 июня и по 28 августа, проводили учеты.

Результаты и их обсуждение

Экономическая эффективность выращивания сахарной свеклы напрямую зависит от качественных показателей корнеплодов, имеющих сложный химический состав, который варьирует при изменении условий. На химический состав корнеплодов значительное влияние оказывают почвенно-климатические условия, распространенность заболеваний и уровень агротехники.

Элементный состав сахарной свеклы – важный показатель биологической ценности. Если ранее показатель качества для товаропроизводителя сводился только к сахаристости, то в настоящее время он перестал быть единственным [4]. Есть еще и другие, в частности содержание мелассообразующих веществ, таких как калий, натрий, α -аминный азот ($\alpha-NH_2$), экстрагируемых в полном составе из сахарной свеклы и переходящих в мелассу в неизменном виде. Эти вещества способствуют только частичной экстракции сахара из мелассы, что при переработке сладких корнеплодов скажется на количественных и качественных показателях сахара. Качество свекловичного сырья определяет эффективность работы современных сахарных заводов, влияя на их основные производственные и экономические показатели.

В процессе выращивания сахарной свеклы главной задачей для технологов является получение относительно крупных корнеплодов, имеющих массу в интервале не менее 200 г и не более 1000 г и максимально высокую концентрацию сахарозы. При этом в корнеплодах должно быть и наименьшее содержание вредных несахаров, которые имеют способность переходить в свекловичный сок и оставаться в нем даже после современной очистки.

На концентрацию несахаров в свекле оказывают влияние два показателя – содержание сахара и чистота свекловичного сока [17]. При этом чем выше значение последнего показателя, тем меньше в нем несахаров. В диффузионный сок переходит от 80 до 90% этих веществ, причем количество несахаров в технологическом процессе остается постоянным. На этом основан применяемый в других странах метод оценки технологического качества сахарной свеклы [3].

В корнеплодах всех изучаемых гибридов отмечались значительные колебания содержания основных мелассообразователей – K, Na и альфа-аминного азота (табл. 2).

Таблица 2. Основные несакхаристые вещества в корнеплодах сахарной свеклы

№ п/п	Гибрид	Содержание ммоль/100г сырой массы		
		K ⁺	Na ⁺	α-NH ₂
Нормально-сахаристый тип гибрида (NZ)				
1	БТС 320	3,74	0,58	1,86
2	БТС 590	3,49	0,49	0,88
Нормально-урожайный тип гибрида (NE)				
3	БТС 845	2,93	0,39	0,79
4	БТС 950	3,75	0,79	0,54
5	БТС 7160	2,89	0,85	0,49
6	БТС 960	3,94,	0,53	0,81
Урожайно-сахаристый тип гибрида (EZ)				
7	БТС 1965	2,76	0,61	0,68
Нормальный тип гибрида (N)				
8	БТС 980	3,16	0,58	0,60
9	БТС 705	3,93	0,56	0,86
10	БТС 915	2,91	0,34	0,76
Среднее по гибридам компании Betaseed		3,35	0,57	0,83
Рекордина (контроль)		3,96	0,66	0,48

Альфа-аминоазот среди несакхаристых веществ является самым вредным и больше других мелассообразователей влияет на извлечение сахарозы из корнеплода: чем выше концентрация этого показателя в корнеплодах, тем меньше выход сахара [2, 11, 18]. Около 90% вредного азота переходит в кормовую патоку [9]. Самый высокий показатель альфа-аминоазота отмечен в корнеплодах гибрида БТС 320 – 1,86 ммоль/100 г, самый низкий – нормально-урожайного типа БТС 7160 – 0,49 ммоль/100 г (в сравнении с БТС 320 этот показатель был в 3,8 раза меньше). Каких-либо закономерностей по содержанию альфа-аминоазота в зависимости от типа назначения гибридов выявлено не было. Практически одинаковое содержание альфа-аминоазота было в корнеплодах гибридов БТС 590 (0,88 ммоль/100 г), БТС 705 (0,86 ммоль/100 г) и БТС 960 (0,81 ммоль/100 г). Первый гибрид относится к нормально-сахаристому типу, второй – к нормальному, третий – к нормально-урожайному типу.

В среднем по гибридам Бетасид содержание α-NH₂ составило 0,83 ммоль/100 г сырой массы, что в 1,7 раза меньше, чем в корнеплодах гибрида Рекордина на контроле.

В целом по гибридам Betaseed содержание альфа-аминного азота в большинстве образцов значительно ниже установленного норматива (2,5 ммоль/100 г сырой массы), что свидетельствует о высоком качестве изучаемых гибридов. Отмечена межсортовая изменчивость по содержанию альфа-аминного азота в корнеплодах.

Переход сахара в мелассу зависит и от количества калия в корнеплодах: чем выше концентрация этого элемента, тем больше сахарозы теряется в мелассе. Калий задерживает довольно большое количество сахара (70–80%), переходящего в мелассу [2, 18]. В наших исследованиях отмечена межсортовая изменчивость по содержанию калия в корнеплодах: наибольшее его содержание было в корнеплодах двух гибридов БТС 705 и БТС 960 – соответственно 3,93 и 3,94 ммоль/100 г сырой массы, наименьшее – 2,76 ммоль/100 г – в корнеплодах гибрида БТС 1965, который по типу своего назначения является урожайно-сахаристым. В корнеплодах гибридов БТС 845, БТС 915 и БТС 7160 отмечалось практически одинаковое содержание калия – соответственно 2,93, 2,91 и 2,89 ммоль/100 г сырой массы, что является промежуточными значениями между максимальным и минимальным содержанием.

В исследованиях в корнеплодах гибридов нормально-урожайного (NE) и нормального типа (N) отмечено практически одинаковое (в среднем 3,38 и 3,33 ммоль/100 г) содержание калия. В целом по всем 10 изучаемым гибридам этот показатель находился в пределах рекомендованных параметров, что свидетельствует об их высоком качестве.

Натрий, как и калий, относится к одному из основных мелассообразователей. Наличие этого элемента в корнеплодах уменьшает и ухудшает извлечение кристаллизованного сахара. Наши исследования в разрезе по всем изучаемым гибридам показали, что наибольшее содержание катиона Na^+ было в корнеплодах гибрида БТС 7160 – 0,85 ммоль/100 г, наименьшее – гибрида БТС 915 – 0,34 ммоль/100 г. В зависимости от типа назначения гибридов общих тенденций по содержанию натрия выявлено не было, отмечалась только межсортовая изменчивость. Так, например, в корнеплодах гибрида нормально-сахаристого типа БТС 320 и гибрида нормального типа БТС 980 было одинаковое содержание натрия – 0,58 ммоль /100 г.

Самые высокие значения содержания натрия отмечены в корнеплодах гибридов нормально-урожайного типа БТС 7160 (0,85 ммоль) и БТС 950 (0,79 ммоль), самые низкие – гибрид БТС 845 (0,39 ммоль/100 г). Но в целом содержание натрия в корнеплодах всех гибридов было невысоким и находилось в рекомендованных пределах.

При извлечении из корнеплодов сахара важно не только низкое содержание натрия и калия, но и их соотношение, и чем оно меньше, тем выше экстракция сахара, тем доброкачественней извлеченный свекловичный сок. Этот показатель был в оптимальных пределах в корнеплодах всех изучаемых гибридов, только отмечалась межсортовая вариация. Так, например, в зависимости от типа назначения гибрида отмечены следующие колебания: нормально-урожайный – 0,13–0,29; нормальный – 0,12–0,18; нормально-сахаристый – 0,14–0,16; урожайно-сахаристый – 0,22 (табл. 3).

Таблица 3. Влияние соотношения натрия и калия на извлечение из корнеплодов сахара

№ п/п	Гибрид, назначение гибрида	Соотношение натрия к калию
Нормально-урожайный тип гибрида (NE)		
1	БТС 845	0,13
2	БТС 950	0,21
3	БТС 7160	0,29
4	БТС 960	0,13
Нормальный тип гибрида (N)		
5	БТС 980	0,18
6	БТС 705	0,14
7	БТС 915	0,12
Нормально-сахаристый тип гибрида (NZ)		
8	БТС 320	0,16
9	БТС 590	0,14
Урожайно-сахаристый тип гибрида (EZ)		
10	БТС 1965	0,22

Конечным продуктом, получаемым из корнеплодов сахарной свеклы, является сахароза. На сахарных заводах товаропроизводителю оплату производят по расчетному или очищенному содержанию сахара (ОСС), на валовой выход этого показателя влияют стандартные потери сахара при образовании мелассы. Стандартные потери сахара (СПС) определяют по Брауншвейгской формуле, в которой учитываются катионы калия, натрия и вредного азота, результат выражают в процентах [18, 20, 21]. По этому показателю дополнительно уточняют технологические качества корнеплодов.

Результаты испытаний гибридов БТС показали вариацию стандартных потерь сахара при образовании мелассы от 1,04 до 1,45% (табл. 4). СПС при образовании мелассы из корнеплодов гибридов нормально-урожайного типа в среднем составили 1,12% и

были ниже значений нормально-сахаристого типа (1,31%), что было связано с высоким содержанием мелассообразующих веществ. Самые низкие значения СПС отмечены в мелассе из корнеплодов гибрида урожайно-сахаристого типа БТС 1965 – 1,04%, самые высокие – гибрида БТС 320 – 1,45%. В среднем по всем гибридам компании Betaseed потери сахара (1,15%) были на уровне гибрида Рекордина на контроле.

Таблица 4. Стандартные потери сахара (СПС) при образовании мелассы при переработке корнеплодов сахарной свеклы иностранной селекции, %

№ варианта	Гибрид	СПС	Разница (+/-) к контролю
Нормально-сахаристый тип гибрида (NZ)			
1	БТС 320	1,45	+0,3
2	БТС 590	1,17	+0,02
Нормально-урожайный тип гибрида (NE)			
3	БТС 845	1,07	-0,08
4	БТС 950	1,15	-
5	БТС 7160	1,05	-0,1
6	БТС 960	1,21	+0,06
Урожайно-сахаристый тип гибрида (EZ)			
7	БТС 1965	1,04	-0,11
Нормальный тип гибрида (N)			
8	БТС 980	1,07	-0,08
9	БТС 705	1,23	+0,08
10	БТС 915	1,05	-0,1
Среднее по гибридам компании Betaseed		1,15	-
Рекордина (контроль)		1,15	-

В настоящее время в странах Европы на сахарных заводах оплату производят по содержанию очищенного сахара (COC). Этот показатель рассчитывают как разницу между сахаристостью и стандартными потерями сахара в мелассе [18]. Изученные гибриды существенно отличались по содержанию очищенного сахара (табл. 5). Как видно из приведенных данных, максимальные значения этого показателя отмечены у гибрида БТС 915 – 17,67%. Близкие к этому значения имели гибриды БТС 590 (17,44%), БТС 845 (17,50%), БТС 960 (17,25%). В корнеплодах гибридов северо-американской селекции отмечено значительное превышение содержания очищенного сахара в сравнении с лучшим гибридом европейской селекции (Рекордина).

Таблица 5. Содержание очищенного сахара (COC) в корнеплодах сахарной свеклы, %

№ варианта	Гибрид	COC	Разница (+/-) к контролю
Нормально-сахаристый тип гибрида (NZ)			
1	БТС 320	16,65	+1,14
2	БТС 590	17,44	+1,93
Нормально-урожайный тип гибрида (NE)			
3	БТС 845	17,50	+1,99
4	БТС 950	16,70	+1,19
5	БТС 7160	16,89	+1,38
6	БТС 960	17,25	+1,74
Урожайно-сахаристый тип гибрида (EZ)			
7	БТС 1965	16,55	+1,04
Нормальный тип гибрида (N)			
8	БТС 980	17,03	+1,52
9	БТС 705	16,15	+0,64
10	БТС 915	17,67	+2,16
Среднее по гибридам компании Betaseed		16,98	+1,47
Рекордина (контроль)		15,51	

В среднем содержание очищенного сахара в корнеплодах гибридов нормального (16,95%) и нормально-урожайного (17,09%) типов было больше, чем урожайно-сахаристого (16,55%).

Различное содержание очищенного сахара (СОС) в корнеплодах сахарной свеклы оказало значительное влияние и на валовой выход этого продукта. При этом следует учитывать, что используя данный показатель продуктивности, можно точнее оценить гибриды сахарной свеклы по сравнению с показателем валового сбора сахара. Оценка продуктивности по валовому сбору очищенного сахара показывает, что все гибриды Betaseed показали высокую результативность. В сравнении с гибридом Рекордина их продуктивность на 0,44–1,88 т/га выше (табл. 6). Самый высокий выход очищенного сахара отмечен в корнеплодах гибридов БТС 320 и БТС 950 – соответственно 11,74 и 11,72 т/га. Сохранилось преимущество гибрида БТС 320, который превосходил все гибриды и по валовому выходу сахара. Гибрид БТС 950 по валовому выходу сахара уступал нескольким гибридам (БТС 320, БТС 845, БТС 1965), но по валовому сбору очищенного сахара далеко превосходил все гибриды, кроме БТС 320.

Самые низкие значения валового выхода очищенного сладкого продукта отмечены в корнеплодах гибрида БТС 705 – 10,30 т/га, хотя по валовому сбору сахара он превосходил гибриды БТС 590, БТС 7160, БТС 960.

Таблица 6. Валовой сбор очищенного сахара (ВСОС) свеклы, т/га

№ варианта	Гибрид	ВСОС	Разница (+/–) к контролю
Нормально-сахаристый тип гибрида (NZ)			
1	БТС 320	11,74	+1,88
2	БТС 590	11,37	+1,51
Нормально-урожайный тип гибрида (NE)			
3	БТС 845	11,01	+1,15
4	БТС 950	11,72	+1,86
5	БТС 7160	11,32	+1,46
6	БТС 960	11,11	+1,25
Урожайно-сахаристый тип гибрида (EZ)			
7	БТС 1965	10,92	+1,06
Нормальный тип гибрида (N)			
8	БТС 980	11,46	+1,60
9	БТС 705	10,30	+0,44
10	БТС 915	11,54	+1,68
Среднее по гибридам компании Betaseed		11,26	+1,40
Рекордина (контроль)		9,86	

Заключение

Отмечены хорошие технологические качества корнеплодов всех изучаемых гибридов американской компании Betaseed, их показатели были значительно выше, чем показатели лучшего гибрида европейской селекции Рекордина фирмы KWS.

Содержание несахаристых веществ (K^+ , Na^+ , $\alpha-NH_2$) в корнеплодах гибридов не выходило за рамки рекомендуемых параметров, что впоследствии сказалось на более высоком выходе белого сахара.

Самые высокие значения выхода очищенного сахара отмечены в корнеплодах гибридов БТС 320 и БТС 950 – соответственно 11,74 и 11,72 т/га, самые низкие – гибрида БТС 705 – 10,30 т/га, хотя этот гибрид по валовому сбору сахара превосходил гибриды БТС 590, БТС 7160, БТС 960.

Изученные образцы продемонстрировали преимущества по всем показателям, что указывает на высокое качество гибридов компании Betaseed и их пригодность для возделывания на территории Липецкой области.

Список источников

1. Адаптивно-ландшафтные системы земледелия Воронежской области: монография; под общ. ред. А.В. Гордеева. Воронеж: ООО рекламно-издательская фирма «Кварта», 2013. 446 с.
2. Алимгафаров Р.Р. Технологические качества гибридов сахарной свеклы в условиях лесостепи Республики Башкортостан: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук: 06.01.01. Уфа, 2011. 23 с.
3. Бугаенко И.Ф., Тужилкин В.И. Общая технология отрасли: научные основы технологии сахара: учебник. Санкт-Петербург: ГИОРД, 2007. 512 с.
4. ГОСТ 33884-2016. Межгосударственный стандарт. Свекла сахарная. Технические условия. Москва: Стандартинформ, 2017. 24 с.
5. Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию. Т. 1. «Сорта растений» (официальное издание). Москва: ФГБНУ «Росинформагротех», 2021. С. 134–141.
6. Гулидова В.А. Сравнительное изучение современных гибридов сахарной свеклы в условиях типичной лесостепи Центрального Черноземья // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. Т. 14, № 2(69). С. 51–56. DOI: 10.53914/issn2071-2243_2021_2_51.
7. Гулидова В.А. Технологические качества гибридов сахарной свеклы фирмы KWS в условиях северо-запада ЦЧР // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. 2021. № 1(64). С. 15–20.
8. Гуреев И.И. Современные технологии возделывания и уборки сахарной свеклы: практическое руководство. Москва: Печатный город, 2011. 251 с.
9. Даутова З.Ф., Алимгафаров Р.Р. Химический состав корнеплода сахарной свеклы // Современные наукоемкие технологии. 2013. № 9. С. 12–13.
10. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований); 5-е изд., доп. и перераб. Москва: Агропромиздат, 1985. 351 с.
11. Жеряков Е.В., Бредучева Е.С., Котлов С.А., Рожков С.С. Технологические качества корнеплодов сахарной свеклы в условиях лесостепи Среднего Поволжья // Международный научно-исследовательский журнал. 2016. № 12(54). С. 130–132. DOI: 10.18454/IRJ.2016.54.239.
12. Инструкция по химико-техническому контролю и учету свеклосахарного производства. Киев: ВНИИСП, 1983. 476 с.
13. Методические указания по организации производственных испытаний гибридов сахарной свеклы. Рамонь: РЭА, 2018. 50 с.
14. Путилина Л.Н., Бартенев И.И., Лазутина Н.А. Технологическое качество сахарной свеклы в зависимости от сортовых особенностей и агротехнических приемов возделывания // Сахарная свекла. 2020. № 3. С. 21–25. DOI: 10.25802/SB.2020.46.44.005.
15. Чернявская Л.И. Методики определения основных меласообразовательных элементов в свекле и продуктах ее переработки // Сахар. 2006. № 7. С. 34–40.
16. Чернявская Л.И. Определение азотистых веществ // Сахар. 2006. № 8. С. 29–32.
17. Чухраев И.М. Приемка сахарной свеклы с учетом сахаристости и чистоты свекловичного сока: обоснование формулы // Сахарная свекла. 2013. № 7. С. 2–7.
18. Шпаар Д., Дрегер Д., Захаренко А. и др. Сахарная свекла (выращивание, уборка, хранение); под общ. ред. Д. Шпаара. 5-е изд. Москва: DLV Агродело, 2006. 315 с.
19. Fasahat P., Aghaezadeh M., Jabbari L., Hemayati S.S., Townson P. Sucrose accumulation in sugar beet: from fodder beet selection to genomic selection // Sugar Tech. 2018. Vol. 20(10). Pp. 635–644. DOI: 10.1007/s12355-018-0617-z.
20. Glatkowski H., Thielecke K. Neue Formel zur Bewertung des technischen Wertes von Zuckerrübe // Zuckerrübe. 1995. Vol. 1. S. 42–44.
21. Märländer B., Glatkowski H., Buchholz K. Entwicklung einer Formel zur Bewertung der technischen Qualität der Zuckerrübe in Deutschland. IIRB. 59. Kongreß. Brusel, 1996. S. 343–352.
22. Märländer B. Zuckerrüben. Optimierung von Anbauverfahren. Züchtungsfortschritt. Sortenwahl // Ute Bernard-Pätzold Druckerei & Verlag. Stadtthagen: Saur. 1991. S. 6–138.
23. Oltmann W., Burba M., Bolz G. Die Qualität der Zuckerrübe: Bedeutung, Beurteilungskriterien und züchterische Maßnahmen zu ihrer Verbesserung // Fortschritte der Pflanzenzüchtung. 1984. Vol. 12. S. 1–159.

References

1. Adaptivno-landshaftnye sistemy zemledeliya Voronezhskoj oblasti: monografiya; pod obshchey redakt-siej A.V. Gordeeva [Adaptive landscape systems of agriculture of Voronezh Oblast: under the general editorship of A.V. Gordeev]. Voronezh: ООО Advertising & Publishing Firm Kvar; 2013. 446 p. (In Russ.).
2. Alimgafarov R.R. Tekhnologicheskie kachestva gibridov sakharnoj svekly v usloviyakh lesostepi Respubliki Bashkortostan [Technological qualities of sugar beet hybrids in the conditions of the forest-steppe of the Republic of Bashkortostan]: avtoreferat dissertatsii ... kandidata sel'skokhozyastvennykh nauk: 06.01.01 = Author' Abstract of Candidate Dissertation in Agriculture: 06.01.01. Ufa; 2011. 23 p. (In Russ.).
3. Bugaenko I.F., Tuzhilkin V.I. Obshchaya tekhnologiya otrasli: nauchnye osnovy tekhnologii sakhara: uchebnik. Ch. 1 [General technology of the industry: scientific foundations of sugar technology: textbook. Part 1]. Saint Petersburg: GIORД; 2007. 512 p. (In Russ.).
4. ГОСТ 33884-2016. Mezhhgosudarstvennyi standart. Svekla sakharnaya. Tekhnicheskie usloviya [Interstate standard. Sugar beet. Specifications.]. Moscow: Standartinform; 2017. 24 p. (In Russ.).
5. Gosudarstvennyi reestr selektsionnykh dostizhenij, dopushchennykh k ispol'zovaniyu T. 1. "Sorta ras-tenij" (ofitsial'noe izdanie) [State Register of Selection Achievements Authorized for Use for Production Purposes. Vol. 1. "Plant varieties" (official publication). Moscow: Rosinformagrotech; 2021:134-141. (In Russ.).

6. Gulidova V.A. Sravnitel'noe izuchenie sovremennykh gibrinov sakharnoj svekly v usloviyakh tipichnoj lesostepi Tsentral'nogo Chernozem'ya [Comparative study of modern sugar beet hybrids in conditions of typical forest-steppe of the Central Chernozem]. *Vestnik Voronezhskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta = Vestnik of Voronezh State Agrarian University*. 2021;14(2):51-56. DOI: 10.53914/issn2071-2243_2021_2_51. (In Russ.).
7. Gulidova V.A. Tekhnologicheskie kachestva gibrinov sakharnoj svekly firmy KWS v usloviyakh severo-zapada CChR [Technological qualities of KWS sugar beet hybrids in the conditions of the north-west of the Central Chernozem Region]. *Vestnik Michurinskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta = Bulletin of Michurinsk State Agrarian University*. 2021;1(64):15-20. (In Russ.).
8. Gureev I.I. Sovremennye tekhnologii vozdevlyaniya i uborki sakharnoi svekly: prakticheskoe rukovodstvo [Modern technologies of cultivation and harvesting of sugar beet: practical guide]. Moscow: Pechatnyy gorod; 2011. 256 p. (In Russ.).
9. Dautova Z.F., Alimgafarov R.R. Khimicheskij sostav korneploda sakharnoj svekly [Chemical composition of sugar beet-root]. *Sovremennye naukoemkie tekhnologii = Modern High Technologies*. 2013;9:12-13. (In Russ.).
10. Dospekhov B.A. Metodika polevogo opyta (s osnovami statisticheskoy obrabotki rezul'tatov issledovaniy). 5-e izd., dop. i pererab. [Field-plot Technique (with the Basics of Statistical Processing of Results of Research and Experiments). 5th edition, revised and enlarged]. Moscow: Agropromizdat; 1985. 351 p. (In Russ.).
11. Zheryakov E.V., Breducheva E.S., Kotlov S.A., Rozhkov S.S. Tekhnologicheskie kachestva korneplodov sakharnoj svekly v usloviyakh lesostepi Srednego Povolzh'ya [Technological quality of sugar beet in the conditions of forest-steppe of the Middle Volga Region]. *Mezhdunarodnyy nauchno-issledovatel'skiy zhurnal = International Research Journal*. 2016;12(54):130-132. DOI: 10.18454/IRJ.2016.54.239. (In Russ.).
12. Instruksiya po khimiko-tekhnicheskomu kontrolyu i uchetu sveklosakharnogo proizvodstva VNIISP [Instructions for chemical and technical control and accounting of sugar beet production]. Kyiv: VNIISP; 1983. 476 p. (In Russ.).
13. Metodicheskie ukazaniya po organizatsii proizvodstvennykh ispytaniy gibrinov sakharnoj svekly [Guidelines for the organization of production tests of sugar beet hybrids]. Ramon': REA; 2018. 50 p. (In Russ.).
14. Putilina L.N., Bartenev I.I., Lazutina N.A. Tekhnologicheskoe kachestvo sakharnoi svekly v zavisimosti ot sortovykh osobennostei i agrotekhnicheskikh priemov vozdevlyaniya [Sugar beet technological quality depending on varietal characteristics and agricultural techniques of cultivation]. *Sakharnaya svekla = Sugar Beet*. 2020;3:21-25. DOI: 10.25802/SB.2020.46.44.005. (In Russ.).
15. Chernyavskaya L.I. Metodiki opredeleniya osnovnykh melasoobrazovatel'nykh ehlementov v svekle i produktakh ee pererabotki [Methods for determining main molasses-forming elements in beet-root and its processed products]. *Sakhar = Sugar*. 2006;7:34-40. (In Russ.).
16. Chernyavskaya L.I. Opredelenie azotistyykh veshchestv [Finding of nitrogenous substances]. *Sakhar = Sugar*. 2006;8:29-32. (In Russ.).
17. Chukhraev I.M. Priemka sakharnoj svekly s uchetoм sakharistosti i chistoty sveklovichnogo soka: obosnovanie formuly [Acceptance of sugar beet taking into account the sugar content and purity of beet juice: justification of the formula]. *Sakharnaya svekla = Sugar Beet*. 2013; 7:2-7. (In Russ.).
18. Shpaar D., Dreger D., Zakharenko A. et al. Sakharnaya svekla (vyrashchivanie, uborka i khranenie): pod obshchej redaktsiej D. Shpaara [Sugar beet (cultivation, harvesting and storage)]: under the general editorship of D. Shpaar. Moscow: DLV Agrodello; 2012. 315 p. (In Russ.).
19. Fasahat P., Aghaezadeh M., Jabbari L., Hemayati S.S., Townson P. Sucrose accumulation in sugar beet: from fodder beet selection to genomic selection. *Sugar Tech*. 2018;20(10):635-644. DOI: 10.1007/s12355-018-0617-z.
20. Glattkowski H., Thielecke K. Neue Formel zur Bewertung des technischen Wertes von Zuckerrübe. *Zuckerrübe*. 1995;1:42-44.
21. Märlander B., Glattkowski H., Buchholz K. Entwicklung einer Formel zur Bewertung der technischen Qualität der Zuckerrübe in Deutschland. IIRB. 59. Kongreß. Brusel; 1996:343-352.
22. Märlander B. Zuckerrüben. Optimierung von Anbauverfahren. Züchtungsfortschritt. Sortenwahl. *Ute Bernard-Pätzold Druckerei & Verlag. Stadthagen: Saur*. 1991:6-138.
23. Oltmann W., Burba M., Bolz G. Die Qualität der Zuckerrübe: Bedeutung, Beurteilungskriterien und züchterische Maßnahmen zu ihrer Verbesserung. *Fortschritte der Pflanzenzüchtung*. 1984;12:1-159.

Информация об авторе

В.А. Гулидова – заслуженный работник сельского хозяйства РФ, доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры технологии хранения и переработки сельскохозяйственной продукции ФГБОУ ВО «Елецкий государственный университет имени И.А. Бунина», Guli49@yandex.ru.

Information about the author

V.A. Gulidova, Honored Worker of Agricultural Industry of the Russian Federation, Doctor of Agricultural Sciences, Professor, the Dept. of Technology of Storage and Processing of Agricultural Products, Yelets State University named I.A. Bunin, Guli49@yandex.ru.

Статья поступила в редакцию 15.05.2022; одобрена после рецензирования 26.06.2022; принята к публикации 03.07.2022.

The article was submitted 15.05.2022; approved after revision 26.06.2022; accepted for publication 03.07.2022.

© Гулидова В.А., 2022

ОБЩЕЕ ЗЕМЛЕДЕЛИЕ И РАСТЕНИЕВОДСТВО
(СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ НАУКИ)

Научная статья

УДК 633.413

DOI: 10.53914/issn2071-2243_2022_3_97

Варьирование базовых технологических
качеств корнеплодов сахарной свеклы
по регионам выращиванияАртур Анатольевич Камиланов^{1✉}, Дамир Рафаэлович Исламгулов², Айгуль Ураловна Бакирова³^{1, 2, 3}Башкирский государственный аграрный университет, Уфа, Россия¹Artkamilanov¹@yandex.ru✉

Аннотация. Сахарная свекла относится к важнейшим техническим культурам в России, являясь единственным отечественным сырьем для производства сахара. Для максимальной эффективности свеклосахарного производства необходимо учитывать весь спектр технологических качеств сырья, которые в большей мере определяются внешними условиями выращивания. Сахарная свекла, являясь высокопластичной культурой, хорошо адаптируется к климатическим условиям различных регионов, при этом сельхозпроизводители получают стабильно высокие урожаи. Несмотря на это, необходимо учитывать тип гибрида и его адаптацию к конкретным условиям выращивания для получения максимального урожая и выхода чистого сахара. Представлены результаты исследований, проведенных в 2014–2016 гг. в Воронежской, Липецкой, Белгородской областях, Краснодарском крае и Республике Башкортостан. В этих регионах были заложены опыты со следующими гибридами: РМС 120 (N тип – контроль), Маша (N тип), Брависсима КВС (Z тип), Слатка КВС (Z тип), Олесия КВС (Z тип). Выявлены значительные колебания по содержанию основных мелассообразователей – калия, натрия и альфа-аминоазота. Максимальное содержание калия отмечено в корнеплодах, выращенных в Краснодарском крае, минимальное – в Липецкой области. По содержанию натрия лучшие результаты были отмечены в опытах в Краснодарском крае, худшие – в Воронежской области. Максимальное содержание альфа-аминоазота выявлено в корнеплодах, собранных в Липецкой области, минимальное – в Воронежской области. В совокупности этих факторов мелассообразования отмечены стандартные потери сахара. Минимальное содержание очищенного сахара получено из сырья, произведенного в Краснодарском крае в 2016 г. (12,2%), максимальное – в Республике Башкортостан (18,9%). Во всех регионах исследования в гибридах сахаристого типа количество очищенного сахара в корнеплодах было больше по сравнению с гибридами нормально типа. Гибриды Брависсима КВС и Олесия КВС отличались повышенным выходом очищенного сахара.

Ключевые слова: сахарная свекла, гибриды, мелассообразователи, калий, натрий, альфа-аминный азот, выход сахара, сахаристость

Для цитирования: Камиланов А.А., Исламгулов Д.Р., Бакирова А.У. Варьирование базовых технологических качеств корнеплодов сахарной свеклы по регионам выращивания // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. 2022. Т. 15, № 3(74). С. 97–106. https://doi.org/10.53914/issn2071-2243_2022_3_97-106.

GENERAL SOIL MANAGEMENT AND
CROP SCIENCE (AGRICULTURAL SCIENCES)Variation of basic technological qualities of beet-roots
of *Beta vulgaris* L. according to the region of cultivationArtur A. Kamilanov^{1✉}, Damir R. Islamgulov², Aigul U. Bakirova³^{1, 2, 3}Bashkir State Agrarian University, Ufa, Russia¹Artkamilanov1@yandex.ru✉

Abstract. Sugar beet is one of the most important technical crops in Russia, being the only domestic raw material for sugar production. For maximum efficiency of sugar beet production, it is necessary to take into account the entire range of technological qualities of raw material, which are largely determined by external growing conditions. Sugar beet, being a highly plastic crop, adapts well to the climatic conditions of various regions, while agricultural producers gather consistently high yields. Despite this, it is necessary to take into account the type of hybrid and its adaptability to specific growing conditions in order to obtain the maximum yield and overall sugar recovery. The results of research conducted in 2014–2016 in Voronezh, Lipetsk, Belgorod Oblasts, Krasnodar Krai and the Republic of Bashkortostan are presented. In these regions, experiments were conducted with the following hybrids: RMS 120 (N type – control), Masha (N type), Bravissima KWS (Z type), Slatka KWS (Z type), Olesiya KWS (Z type). Significant fluctuations in the content of the main molasses-forming agents (potassium, sodium and alpha-amino nitrogen) were revealed. The maximum and minimum potassium content was registered in beet-roots grown in Krasnodar Krai and in Lipetsk Oblast, respectively. According to sodium content, the best

results were noted in experiments in Krasnodar Krai, the worst results were in Voronezh Oblast. The maximum and minimum content of alpha-amino nitrogen was registered in beet-roots harvested in Lipetsk Oblast and in Voronezh Oblast, respectively. On the totality of these factors of molasses formation, standard sugar losses were noted. The minimum and maximum content of defecated sugar was obtained from raw material produced in Krasnodar Krai in 2016 (12.2%) and in the Republic of Bashkortostan (18.9%), respectively. In all the regions under study, the amount of defecated sugar in beet-roots of saccharine-type hybrids was higher as compared to normal-type hybrids. The Bravissima KWS and the Olesia KWS hybrids were distinguished by an increased content of defecated sugar in beet-roots.

Keywords: sugar beet (*Beta vulgaris* L.), hybrids, main molasses-forming agents, potassium, sodium, alpha-amino nitrogen, overall sugar recovery, beet sugar degree

For citation: Kamilanov A.A., Islamgulov D.R., Bakirova A.U. Variation of basic technological qualities of beet-roots of *Beta vulgaris* L. according to the region of cultivation. *Vestnik Voronezhskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta* = *Vestnik of Voronezh State Agrarian University*. 2022;15(3):97-106. (In Russ.). https://doi.org/10.53914/issn2071-2243_2022_3_97-106.

Введение

Сахарная свекла относится к важнейшим техническим культурам России, являясь единственным отечественным сырьем для производства сахара. Эксперты агро-промышленного комплекса включили сахарную свеклу в перечень стратегических культур, подчеркивая, что ее выращивание вносит вклад в обеспечение продовольственной безопасности страны.

Повышение продуктивности сахарной свеклы является приоритетной задачей отрасли растениеводства, решение которой позволит снизить себестоимость выращенной продукции и повысить рентабельность свеклосахарного производства. Ввиду ограниченности площадей возделывания одним из главных факторов увеличения продуктивности культуры является выбор оптимальных гибридов под определенные природно-климатические условия [1, 2].

Содержание сахара в корнеплодах сахарной свеклы является самым важным показателем эффективности производства. При этом к настоящему времени установлено, что выход чистого сахара обусловлен рядом технологических качеств корнеплодов, зависящих от содержания растворимых несахаров, из которых главными меллассообразующими соединениями являются калий, натрий и альфа-аминный азот [4, 5, 8].

Выход чистого сахара с одного гектара посевов сахарной свеклы в большей степени зависит от урожайности, дигестии и меллассообразующих соединений. При этом важно получить высококачественный материал для рентабельной переработки на заводе, так как значения этого показателя не снижаются при меньших объемах собранного урожая [2].

Исследование базовых технологических качеств корнеплодов сахарной свеклы в климатических условиях Российской Федерации приобретает особую актуальность в свете современных геополитических процессов.

Методика и объекты исследования

Объектами исследований служили гибриды сахарной свеклы (*Beta vulgaris* L.): Маша, Брависсима КВС, Слатка КВС, Олесия КВС. В качестве контроля использовали гибрид сахарной свеклы РМС 120 российской селекции.

Ключевой целью исследования являлось определение технологических качеств корнеплодов гибридов сахарной свеклы, выращиваемых в различных регионах Российской Федерации.

Основными методами исследований были полевой опыт, лабораторные анализы и статистическая обработка данных.

Эксперименты проводились в 2014–2016 гг. в соответствии с научно обоснованной методикой закладки мелкоделяночных опытов (разработка специалистов Опытной станции KWS) в следующих регионах России:

- Краснодарский край, Тихорецкий район, ст. Архангельская;
- Белгородская область, Вейделевский район, с. Закутское;

- Воронежская область, Аннинский район, пгт. Анна;
- Липецкая область, Лебедянский район, с. Докторово;
- Республика Башкортостан, Кармаскалинский район, с. Кармаскалы.

Уборочная площадь делянки составляла 10 м² (3 рядка с междурядьем 45 см), длина делянки – 7,5 м, повторность – четырехкратная. Расположение делянок – рендомизированное.

Сахарная свекла размещалась в свекловичном севообороте. Предшествующей культурой во всех испытаниях являлась яровая пшеница.

Для посева применяли пневматическую селекционную сеялку точного высева BAURAL, норма высева – 500 тыс. семян/га. В дальнейшем проводили прореживание на конечную густоту.

Технологии возделывания культур в опыте были общепринятыми для каждого из выбранных регионов. Обработка почвы на делянках была однородной и равномерной. Требования одновременности и качества предъявлялись также к операциям по уходу за посевами.

Уборка проводилась механизировано, комбайном STOLL (Германия). После уборки каждой делянки узлы комбайна осматривали на отсутствие застрявших корнеплодов. Собранный урожай с каждой делянки затаривали в отдельные емкости, снабженные этикетками с соответствующими полевыми номерами.

В оценку технологического качества корнеплодов сахарной свеклы входило количественное определение основных мелассообразователей – калия, натрия и альфа-аминного азота, а также сахаристости. Анализы проводили в исследовательской лаборатории компании KWS (Einbeck, Germany).

Основным методом определения содержания калия и натрия в свекле и продуктах ее переработки является метод пламенной фотометрии. Метод известен давно, широко используется в научных и производственных лабораториях. Для определения содержания калия и натрия использовали пламенный фотометр и раствор экстракта алюминия сульфата [7, 9, 11].

Для определения альфа-аминного азота использовали модифицированный Винингером и Кубадиновым метод Станека и Павласа, который основан на измерении оптической плотности с помощью спектрофотометра [7, 9, 11].

Сахаристость корнеплодов определяли методом холодного водного дигерирования сахариметром-поляриметром [12].

Погодные условия в годы проведения исследований были близкими к среднеемноголетним значениям и отражали климатические условия данных регионов.

Удобрения во всех полевых экспериментах вносили с целью нивелирования почвенного плодородия в дозе N₁₀₀P₁₃₀K₁₃₀ кг/га д. в.

Математическую обработку результатов исследования выполняли по методике Б.А. Доспехова [3].

Результаты и их обсуждение

Технологические качества сахарной свеклы определяются количеством сахара, переходящим в мелассу. Одним из основных показателей качества свекловичного сырья является содержание калия, так как он задерживает 70–80% сахара, переходящего в мелассу. Содержание калия варьировало как по годам и гибридам, так и по регионам выращивания.

В наших исследованиях количество калия в корнеплодах сахарной свеклы во многом зависело от условий возделывания и генетических особенностей самих гибридов. В годы проведения исследований содержание калия в корнеплодах сахарной свеклы по регионам варьировало от 2,52 до 5,87 ммоль/100 г сырой массы (табл. 1).

Таблица 1. Содержание калия в корнеплодах сахарной свеклы

Регион выращивания	Гибрид	Содержание калия, ммоль/100 г сырой массы			
		2014 г.	2015 г.	2016 г.	В среднем за 2014–2016 гг.
Вейделевский район, Белгородская область	РМС 120 (контроль)	3,85	3,56	3,24	3,55
	Маша	4,88	4,74	3,00	4,20
	Брависсима КВС	4,32	4,16	2,78	3,76
	Слатка КВС	4,56	4,45	2,89	3,97
	Олесия КВС	4,89	4,36	2,87	4,04
Лебединский район, Липецкая область	РМС 120 (контроль)	3,86	3,67	2,76	3,43
	Маша	4,68	4,57	2,62	3,95
	Брависсима КВС	4,14	4,07	2,52	3,58
	Слатка КВС	4,40	4,32	2,62	3,78
	Олесия КВС	4,75	4,25	2,61	3,87
Бобровский район, Воронежская область	РМС 120 (контроль)	4,55	4,62	3,78	4,32
	Маша	4,55	3,80	3,01	3,79
	Брависсима КВС	4,13	3,39	2,96	3,49
	Слатка КВС	4,41	4,04	3,03	3,83
	Олесия КВС	4,69	3,47	3,08	3,75
Тихорецкий район, Краснодарский край	РМС 120 (контроль)	5,33	5,87	4,67	5,29
	Маша	5,48	4,50	4,17	4,71
	Брависсима КВС	5,04	4,11	3,75	4,30
	Слатка КВС	5,74	3,91	4,27	4,64
	Олесия КВС	5,10	5,01	4,02	4,71
Кармаскалинский район, Республика Башкортостан	РМС 120 (контроль)	3,87	3,98	4,73	4,20
	Маша	3,54	3,43	4,15	3,71
	Брависсима КВС	3,22	3,14	4,05	3,47
	Слатка КВС	3,76	3,78	4,67	4,07
	Олесия КВС	3,38	2,97	4,34	3,57
НСР ₀₅ для частных различий		0,243	0,205	0,223	–
НСР ₀₅ для фактора А		0,109	0,092	0,100	–
НСР ₀₅ для фактора В и взаимодействия АВ		0,109	0,092	0,100	–

Среди гибридов сахаристого типа наибольшее содержание калия было в корнеплодах гибрида Слатка КВС. В годы исследований оно изменялось в диапазоне от 2,52 до 5,87 ммоль/100 г сырой массы, а в среднем составило 4,06 ммоль/100 г сырой массы. Самым низким содержание калия по годам и регионам выращивания отмечено в корнеплодах гибрида Брависсима КВС – в среднем 3,72 ммоль/100 г сырой массы, а самым высоким этот показатель был на уровне 4,07 ммоль/100 г сырой массы в сахарной свекле гибрида N типа Маша.

Максимальные значения содержания калия в годы проведения исследований отмечены в сахарной свекле, выращенной в Тихорецком районе Краснодарского края в 2014 г. – в среднем 5,34 ммоль/100 г сырой массы, минимальные – в Лебединском районе Липецкой области в 2016 г. – в среднем 2,63 ммоль/100 г сырой массы (рис. 1).

Как следует из данных, приведенных на рисунке 1, за период проведения исследований высокие показатели содержания калия отмечены в Краснодарском крае – 4,73 ммоль/100 г, самые низкие – в Липецкой области – 3,72 ммоль/100 г.

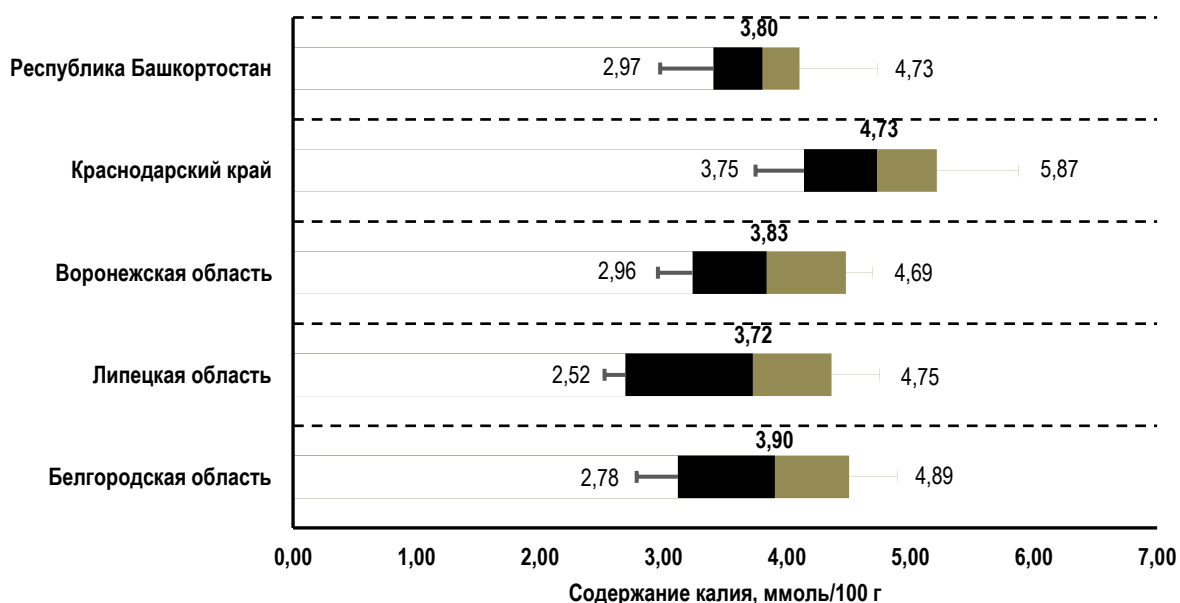


Рис. 1. Содержание калия в корнеплодах сахарной свеклы по регионам выращивания (2014–2016 гг.)

Натрий, как и калий, относится к одним из основных мелассообразователей, его содержание в корнеплодах сахарной свеклы оказывает значительное влияние на качество диффузного сока, препятствуя экстракции кристаллизованного сахара [4, 6].

Проведенные исследования показали значительные колебания содержания натрия как по годам, так и по регионам выращивания – от 0,62 до 2,44 ммоль/100 г сырой массы (рис. 2).

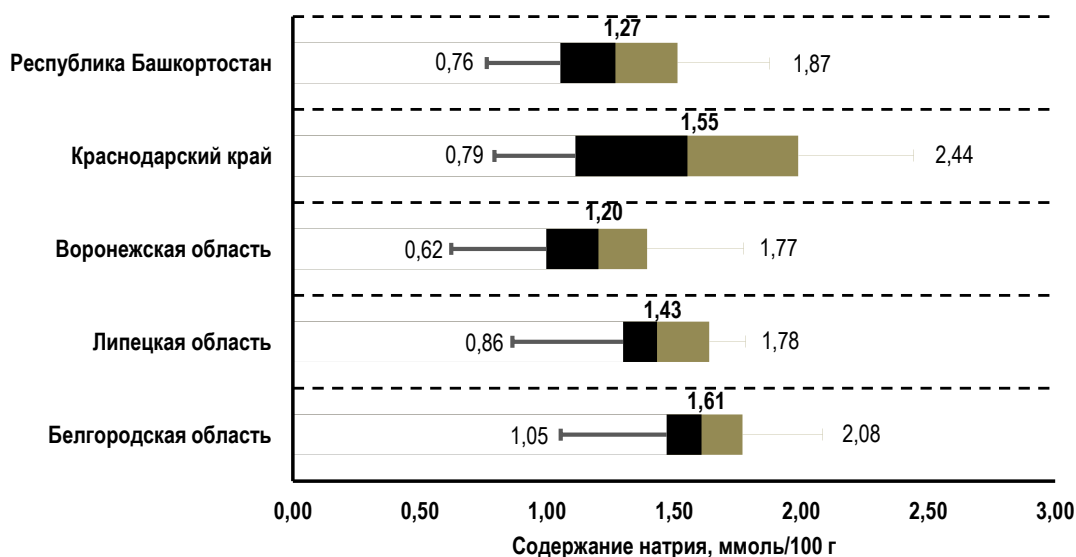


Рис. 2. Содержание натрия в корнеплодах сахарной свеклы по регионам выращивания (2014–2016 гг.)

Как следует из приведенных в таблице 2 данных, наибольшее значение натрия во все годы исследований было отмечено в корнеплодах сахарной свеклы гибрида Слатка КВС – в среднем 1,61 ммоль/100 г сырой массы, что превышало значения контрольного варианта.

Таблица 2. Содержание натрия в корнеплодах сахарной свеклы

Регион выращивания	Гибрид	Содержание натрия, ммоль/100 г сырой массы			
		2014 г.	2015 г.	2016 г.	В среднем за 2014–2016 гг.
Вейделевский район, Белгородская область	РМС 120 (контроль)	1,05	1,13	1,76	1,31
	Маша	1,56	1,89	1,96	1,80
	Брависсима КВС	1,44	1,34	1,67	1,48
	Слатка КВС	1,69	1,72	2,08	1,83
	Олесия КВС	1,50	1,55	1,77	1,61
Лебедянский район, Липецкая область	РМС 120 (контроль)	0,86	1,34	1,26	1,15
	Маша	1,75	1,64	1,45	1,61
	Брависсима КВС	1,08	1,46	1,36	1,30
	Слатка КВС	1,64	1,78	1,73	1,72
	Олесия КВС	1,17	1,46	1,50	1,38
Бобровский район, Воронежская область	РМС 120 (контроль)	1,09	0,87	1,23	1,07
	Маша	1,43	0,96	1,41	1,27
	Брависсима КВС	1,21	0,62	1,30	1,04
	Слатка КВС	1,77	1,38	1,57	1,57
	Олесия КВС	1,03	0,82	1,35	1,07
Тихорецкий район, Краснодарский край	РМС 120 (контроль)	1,11	0,98	2,04	1,38
	Маша	1,75	1,65	2,44	1,95
	Брависсима КВС	1,08	1,20	2,34	1,54
	Слатка КВС	1,64	0,79	1,96	1,46
	Олесия КВС	1,17	1,12	2,02	1,44
Кармаскалинский район, Республика Башкортостан	РМС 120 (контроль)	1,24	0,98	1,12	1,12
	Маша	1,49	1,54	0,98	1,34
	Брависсима КВС	1,21	1,19	0,76	1,05
	Слатка КВС	1,53	1,77	1,14	1,48
	Олесия КВС	1,30	1,87	0,89	1,35
НСР ₀₅ для частных различий		0,080	0,119	0,113	–
НСР ₀₅ для фактора А		0,036	0,053	0,051	–
НСР ₀₅ для фактора В и взаимодействия АВ		0,036	0,053	0,051	–

Минимальное значение содержания натрия было отмечено в сахарной свекле, убранной в 2015 г. в Бобровском районе Воронежской области, – в среднем 0,93 ммоль/100 г сырой массы, причем самым низким значение этого показателя было в корнеплодах гибрида Брависсима КВС – 0,62 ммоль/100 г сырой массы.

Что касается региона выращивания, то самое высокое значение содержания натрия отмечено в 2016 г. в сахарной свекле в Тихорецком районе Краснодарского края, где оно составило в среднем 2,16 ммоль/100 г сырой массы, причем максимальным этот показатель был в корнеплодах гибрида Маша – 2,44 ммоль/100 г сырой массы. Таким образом, максимальное значение содержания натрия наблюдалось в сахарной свекле в Краснодарском крае, минимальное – в Воронежской области.

Содержание в корнеплодах α -аминоазота, или «вредного азота», является важнейшим показателем, определяющим технологические качества выращенной сахарной свеклы, так как α -аминоазот способен переходить из свекловичной стружки в диффузный сок и не удаляется из него в процессе дефекации. Наличие α -аминоазота в корнеплодах сахарной свеклы препятствует экстракции сахарозы, уменьшая выход сахара [6, 10].

Результаты определения α -аминоазота в корнеплодах сахарной свеклы, представленные в таблице 3 и на рисунке 3, свидетельствуют о значительных колебаниях этого показателя.

Таблица 3. Содержание α -аминоазота в корнеплодах сахарной свеклы

Регион выращивания	Гибрид	Содержание α -аминоазота, ммоль/100 г сырой массы			
		2014 г.	2015 г.	2016 г.	В среднем за 2014–2016 гг.
Вейделевский район, Белгородская область	РМС 120 (контроль)	3,99	4,67	3,75	4,14
	Маша	3,13	4,18	2,43	3,25
	Брависсима КВС	3,98	4,25	2,40	3,54
	Слатка КВС	3,26	3,88	3,05	3,40
	Олесия КВС	2,96	3,67	2,22	2,95
Лебедянский район, Липецкая область	РМС 120 (контроль)	3,78	4,87	2,76	3,80
	Маша	3,55	4,35	1,59	3,16
	Брависсима КВС	3,75	4,62	1,96	3,44
	Слатка КВС	3,67	3,90	2,11	3,23
	Олесия КВС	3,07	3,14	1,30	2,50
Бобровский район, Воронежская область	РМС 120 (контроль)	2,83	2,87	1,78	2,49
	Маша	2,07	2,43	1,47	1,99
	Брависсима КВС	1,83	2,10	1,32	1,75
	Слатка КВС	2,00	2,23	1,50	1,91
	Олесия КВС	2,13	1,97	1,54	1,88
Тихорецкий район, Краснодарский край	РМС 120 (контроль)	3,76	4,58	3,89	4,08
	Маша	3,03	3,82	3,37	3,41
	Брависсима КВС	3,11	4,22	3,61	3,65
	Слатка КВС	3,49	3,50	3,84	3,61
	Олесия КВС	2,90	3,74	2,81	3,15
Кармаскалинский район, Республика Башкортостан	РМС 120 (контроль)	3,05	2,83	3,47	3,12
	Маша	2,89	2,67	3,15	2,90
	Брависсима КВС	2,43	1,94	2,75	2,37
	Слатка КВС	2,99	2,44	3,33	2,92
	Олесия КВС	2,54	2,24	2,84	2,54
НСР ₀₅ для частных различий		0,138	0,152	0,144	–
НСР ₀₅ для фактора А		0,062	0,068	0,064	–
НСР ₀₅ для фактора В и взаимодействия АВ		0,062	0,068	0,064	–

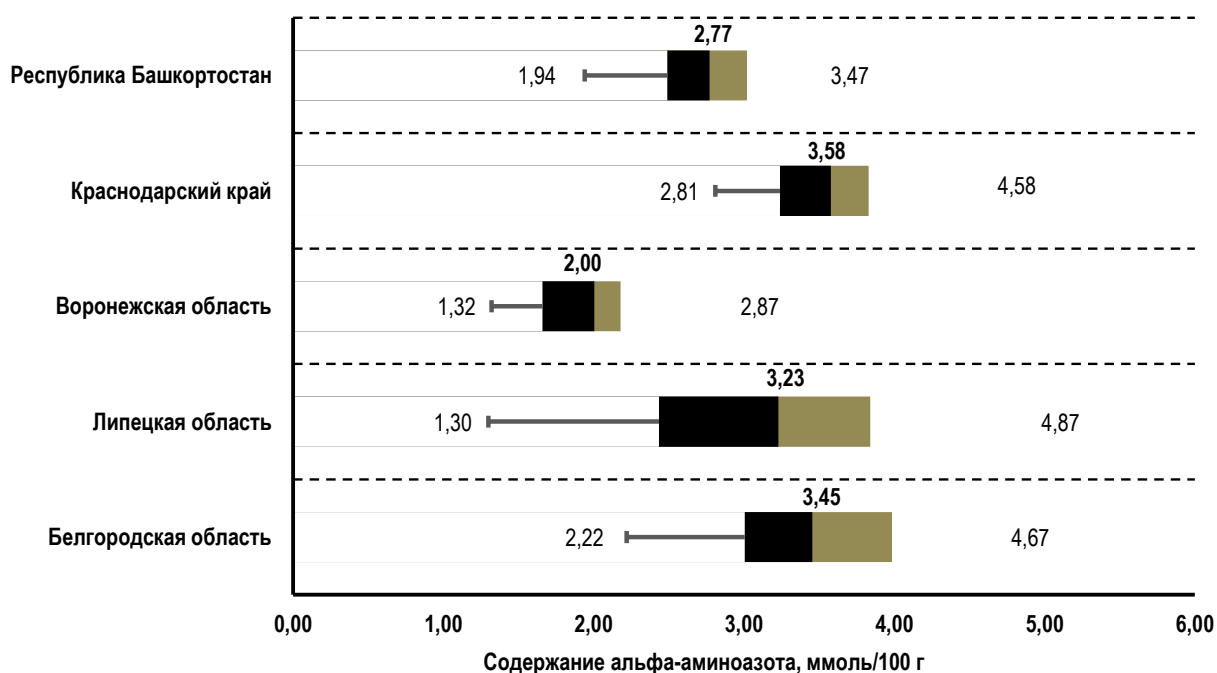


Рис. 3. Содержание α -аминоазота в корнеплодах сахарной свеклы по регионам выращивания (2014–2016 гг.)

По регионам выращивания минимальное значение содержания α -аминоазота отмечено в Воронежской области, по годам проведения исследований наименьшим этот показатель был в 2016 г. – 1,52 ммоль/100 г сырой массы. Максимальное значение альфа-аминоазота было получено в 2015 г. в Липецкой области, где среднее значение по году равнялось 4,18 ммоль/100 г сырой массы (табл. 3, рис. 3).

Гибриды Маша, Брависсима КВС и Слатка КВС в среднем по годам и регионам выращивания показали приблизительно одинаковые значения – соответственно 2,94, 2,95 и 3,01 ммоль/100 г сырой массы. Относительно высокое содержание альфа-аминоазота не характерно для сахаристых типов гибридов, что может быть обусловлено почвенно-климатическими условиями в годы проведения экспериментов. Наименьшее значение показал гибрид Олесия КВС – в среднем 2,6 ммоль/100 г сырой массы. Значение содержания альфа-аминоазота контрольного варианта значительно превосходило показатели гибридов – объектов исследования – 3,52 ммоль/100 г сырой массы (табл. 3).

В Европейских странах, в отличие от России, расчет за сданное сырье производится по результатам определения очищенного сахара, а не по валовому сбору сахара [12]. В наших исследованиях содержание очищенного сахара в корнеплодах гибридов сахарной свеклы по вариантам опыта варьировало от 10,98 до 20,75% (табл. 4, рис. 4).

Таблица 4. Содержание очищенного сахара в корнеплодах

Регион выращивания	Гибрид	Содержание очищенного сахара, %			
		2014 г.	2015 г.	2016 г.	В среднем за 2014–2016 гг.
Вейделевский район, Белгородская область	РМС 120 (контроль)	16,29	17,45	15,25	16,33
	Маша	16,17	17,63	15,61	16,47
	Брависсима КВС	16,93	18,14	16,05	17,04
	Слатка КВС	15,98	17,89	16,35	16,74
	Олесия КВС	17,76	18,03	15,74	17,17
Лебедянский район, Липецкая область	РМС 120 (контроль)	17,74	16,86	11,26	15,29
	Маша	18,64	16,63	12,06	15,78
	Брависсима КВС	20,75	19,18	12,49	17,47
	Слатка КВС	17,90	17,47	12,39	15,92
	Олесия КВС	18,32	17,29	12,27	15,96
Бобровский район, Воронежская область	РМС 120 (контроль)	16,22	16,52	15,09	15,95
	Маша	16,53	16,72	15,97	16,41
	Брависсима КВС	17,37	17,62	16,98	17,32
	Слатка КВС	16,59	17,32	15,82	16,58
	Олесия КВС	17,04	18,19	16,28	17,17
Тихорецкий район, Краснодарский край	РМС 120 (контроль)	16,35	13,33	10,98	13,55
	Маша	16,54	14,10	11,82	14,15
	Брависсима КВС	16,97	14,10	11,77	14,28
	Слатка КВС	16,67	14,98	11,98	14,54
	Олесия КВС	17,67	13,76	13,24	14,89
Кармаскалинский район, Республика Башкортостан	РМС 120 (контроль)	16,51	15,14	17,59	16,41
	Маша	17,06	16,14	18,16	17,12
	Брависсима КВС	18,83	17,17	19,41	18,47
	Слатка КВС	18,39	16,70	18,80	17,96
	Олесия КВС	18,93	16,92	19,23	18,36

Наибольшее среднее значение по годам и регионам выращивания было у гибрида Брависсима КВС (16,92%), минимальное – у гибрида РМС 120 (15,5%). Минимальное содержание очищенного сахара отмечено в сахарной свекле, выращенной в 2016 г. в Краснодарском крае, – 12,2%, максимальное – в сахарной свекле, выращенной в этом же году в Республике Башкортостан, – 18,9%.

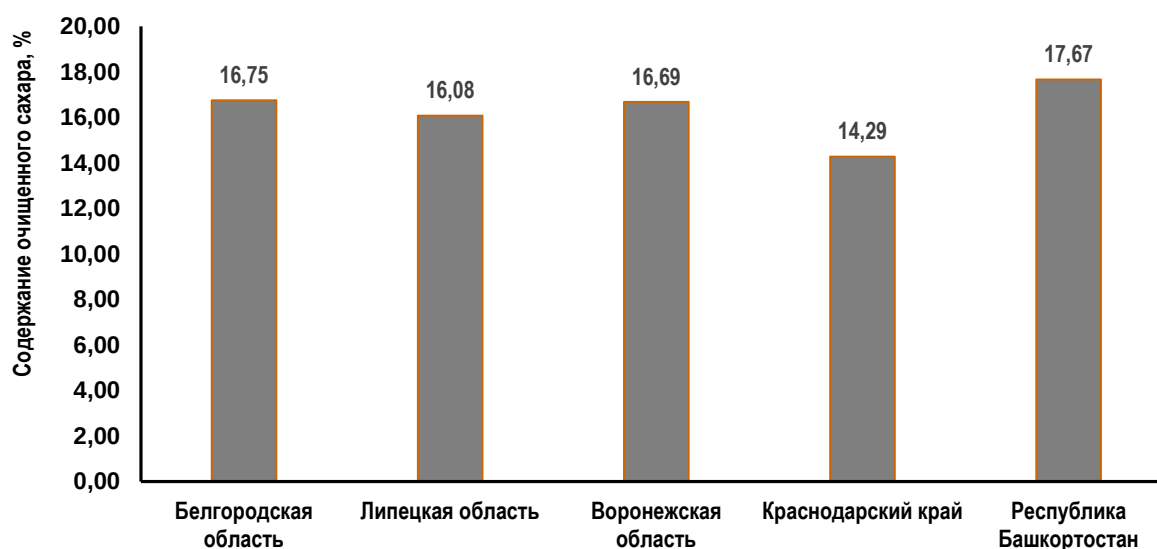


Рис. 4. Содержание очищенного сахара в корнеплодах сахарной свеклы по регионам выращивания (в среднем за 2014–2016 гг.)

Выводы

Проведенные исследования показали, что максимальное значение очищенного сахара по регионам выращивания было получено в Республике Башкортостан, что в значительной степени обусловлено меньшим количеством осадков, выпавших в Кармаскалинском районе, в сравнении с другими регионами.

Минимальный показатель очищенного сахара отмечен в Краснодарском крае, при этом на фоне более высокой урожайности данный процент снижался (рис. 4).

Таким образом, содержание очищенного сахара в значительной степени изменялось по регионам выращивания. Установлено, что в гибридах сахаристого типа количество очищенного сахара в корнеплодах было больше по сравнению с гибридами нормально типа. Такая закономерность проявилась во всех экспериментах. Гибриды Брависсима КВС и Олесия КВС отличались повышенным содержанием очищенного сахара в корнеплодах.

Список источников

1. Бузанов И.Ф., Маковецкий К.А., Гаврилюк Я.Г., Будковская Н.Г. Условия среды и сахаристость корнеплодов // Сахарная свекла. 1981. № 2. С. 21–23.
2. Вострухина Н.П. Технологические качества сахарной свеклы // Сахарная свекла. 1999. № 12. С. 8–10.
3. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). 5-е изд., доп. и перераб. Москва: Агропромиздат, 1985. 351 с.
4. Исламгулов Д.Р., Алимгафаров Р.Р. Влияние сортовых особенностей на технологические качества корнеплодов сахарной свеклы в условиях южной лесостепи Республики Башкортостан // Вестник Башкирского государственного аграрного университета. 2011. № 3. С. 5–12.
5. Исмагилов К.Р., Бикметов И.Р., Юнусов Р.А. Эффективность производства сахарной свеклы в Республике Башкортостан // Сахарная свекла. 2018. № 4. С. 16–19.
6. Исмагилов Р.Р., Уразлин М.Х., Исламгулов Д.Р. Свекловодство: учебное пособие. Уфа: Издательство БГАУ, 2010. 160 с.
7. Кухар В.Н., Чернявский А.П., Чернявская Л.И., Моканюк Ю.А. Методы оценки технологических качеств сахарной свеклы с использованием показателей содержания калия, натрия и α-аминного азота, определенных в свекле и продуктах ее переработки // Сахар. 2019. № 1. С. 18–36.
8. Ольтманн В., Бурба М., Больц Г. Селекция сахарной свеклы на улучшение технологических качественных признаков: учебник; пер. с нем. Т.В. Тришиной; под ред. В.А. Петрова. Москва: Агропромиздат, 1986. 173 с.
9. Силин П.М. Лабораторная оценка технологических качеств сахарной свеклы. Москва: Пищепромиздат, 1945. 40 с.
10. Силин П.М. Технология сахара. Москва: Пищевая промышленность, 1967. 467 с.
11. Хелемский М.З. Технологические качества сахарной свеклы. Москва: Пищевая промышленность, 1964. 356 с.
12. Чухраев И.М. Приемка сахарной свеклы с учетом сахаристости и чистоты свекловичного сока: обоснование формулы // Сахарная свекла. 2013. № 7. С. 2–7.

References

1. Buzanov, K.A. Makovetsky Ya.G. Gavriluk, N.G. Usloviya sredy i sakharistost' korneplodov [Environmental conditions and sugar content of beet-roots]. *Sakharnaya svekla = Sugar Beet*. 1981;2:21-23. (In Russ.).
2. Vostrukhina N.P. Technologicheskie kachestva sakharnoj svekly [Technological qualities of sugar beet]. *Sakharnaya svekla = Sugar Beet*. 1999;12:8-10. (In Russ.).
3. Dospekhov B.A. Metodika polevogo opyta (s osnovami statisticheskoy obrabotki rezul'tatov issledovaniy). 5-e izd., dop. i pererab. [Field-plot Technique (with the Basics of Statistical Processing of Results of Research and Experiments). 5th edition, revised and enlarged]. Moscow: Agropromizdat; 1985. 351 p. (In Russ.).
4. Islamgulov D.R., Alimgafarov R.R. Vliyaniye sortovykh osobenostey na technologicheskie kachestva korneplodov sakharnoj svekly v usloviyakh yuznoy lesostepi respubliki Bashkortostan [Variety specification influence on technological qualities of sugar beet root crops in conditions of the southern forest steppe of the Republic of Bashkortostan]. *Vestnik Bashkirskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta = Vestnik Bashkir State Agrarian University*. 2011;3:5-12. (In Russ.).
5. Ismagilov K.R., Bikmetov I.R., Yunusov R.A. Effectivnost' proizvodstva sakharnoj svekly v respublike Bashkortostan [The efficiency of sugar beet production in the Republic of Bashkortostan]. *Sakharnaya svekla = Sugar Beet*. 2018;4:16-19. (In Russ.).
6. Ismagilov R.R., Urazlin M.H., Islamgulov D.R. Sveklovodstvo: uchebnoye posobie [Beet growing: educational manual]. Ufa: Bashkir State Agrarian University Press; 2010. 160 p. (In Russ.).
7. Kukhar V.N., Chernyavsky A.P., Chernyavskaya L.I., Mokanyuk Yu.A. Metody otsenki tekhnologicheskikh kachestv sakharnoj svekly s ispol'zovaniem pokazateley soderzhaniya kaliya, natriya i α -aminogo azota, opredelennykh v svekke i produktakh ee pererabotki [Methods of assessing the technological qualities of sugar beet using indicators of potassium, sodium and α -amino nitrogen content defined in sugar beet and products of its processing]. *Sakhar = Sugar*. 2019;1:18-36. (In Russ.).
8. Oltmann V., Burba M., Bolz G. Seleksiya sakharnoj svekly na uluchsheniye tekhnologicheskikh kachestvennykh priznakov: uchebnyk; perevod s nemetskogo T.V. Trishinoy; pod red. V.A. Petrova [Sugar beet breeding for improving technological qualitative characters: textbook; translated from German by T.V. Trishina; under editorship of V.A. Petrov]. Moscow: Agropromizdat; 1986. 175 p. (In Russ.).
9. Silin P.M. Laboratornaya otsenka tekhnologicheskikh kachestv sakharnoj svekly [Laboratory evaluation of technological qualities of sugar beet]. Moscow: Pishchepromizdat; 1945. 40 p. (In Russ.).
10. Silin P.M. Tekhnologiya sakhara [Sugar producing technology]. Moscow: Pishchevaya promyshlennost'; 1967. 467 p. (In Russ.).
11. Khelemsky M.Z. Tekhnologicheskie kachestva sakharnoj svekly [Technological qualities of sugar beet]. Moscow: Pishchevaya promyshlennost'; 1964. 356p. (In Russ.).
12. Chukhraev I.M. Priemka sakharnoj svekly s uchetom sakharistosti i chistoty sveklovichnogo soka: obosnovaniye formuly [Sugar beet receiving with consideration to sugar degree and beet juice purity: calculation substantiation]. *Sakharnaya svekla = Sugar Beet*. 2013;7:2-7. (In Russ.).

Информация об авторах

A.A. Камиланов – аспирант кафедры почвоведения, агрохимии и точного земледелия ФГБОУ ВО «Башкирский государственный аграрный университет», Уфа, Россия, artur.kamilanov@kws.com.

Д.Р. Исламгулов – доктор сельскохозяйственных наук, профессор, зав. кафедрой почвоведения, агрохимии и точного земледелия ФГБОУ ВО «Башкирский государственный аграрный университет», Уфа, Россия, damir_islamgulov@mail.ru.

A.Y. Бакирова – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры физического воспитания, оздоровления и спорта ФГБОУ ВО «Башкирский государственный аграрный университет», Уфа, Россия, aygul_bakirova@inbox.ru.

Information about the authors

A.A. Kamilanov, Postgraduate Student, the Dept. of Soil Science, Agrochemistry and Precision Agriculture, Bashkir State Agrarian University, Ufa, Russia, artur.kamilanov@kws.com.

D.R. Islamgulov, Doctor of Agricultural Sciences, Professor, the Dept. of Soil Science, Agrochemistry and Precision Agriculture, Bashkir State Agrarian University, Ufa, Russia, damir_islamgulov@mail.ru.

A.U. Bakirova, Candidate of Agricultural Sciences Docent, the Dept. of Physical Culture, Recreation and Sports, Bashkir State Agrarian University, Ufa, Russia, aygul_bakirova@inbox.ru

Статья поступила в редакцию 14.06.2022; одобрена после рецензирования 15.09.2022; принята к публикации 27.09.2022.

The article was submitted 14.06.2022; approved after revision 15.09.2022; accepted for publication 27.09.2022.

© Камиланов А.А., Исламгулов Д.Р., Бакирова А.У., 2022

ЭКОНОМИКА И УПРАВЛЕНИЕ НАРОДНЫМ ХОЗЯЙСТВОМ
(ПО ОТРАСЛЯМ И СФЕРАМ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ)
(ЭКОНОМИЧЕСКИЕ НАУКИ)

Научная статья

УДК 338.43:631.152.2:636.2.034

DOI: 10.53914/issn2071-2243_2022_3_107

**Направления развития молочного скотоводства ЦЧР России
в условиях ужесточения санкционной политики недружественных стран**

Константин Семенович Терновых¹, Юрий Александрович Китаёв^{2✉},
Владимир Федорович Ужик³, Оксана Владимировна Китаёва⁴

¹Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I, Воронеж, Россия

^{2, 3, 4}Белгородский государственный аграрный университет имени В.Я. Горина, Белгород, Россия

²Kitaev_YA@bsaa.edu.ru✉

Аннотация. Главной задачей молочного скотоводства является бесперебойное обеспечение населения страны достаточным количеством продукции, отвечающей обязательным требованиям качества. Проведенный анализ производства молока в Центрально-Черноземном регионе показал, что беспрецедентное санкционное давление, вызвавшее существенные нарушения логистических цепочек и значительные колебания иностранных валют, не оказало значимого негативного воздействия на исследуемую отрасль и обеспеченность населения страны молоком и молочными продуктами. Несмотря на то что ввоз молока на территорию ЦЧР в 2000–2020 гг. вырос более чем в 4,5 раза (при высокой доле ввоза молока в структуре располагаемой продукции), регион остается макрорегионом-донором, за пределы которого вывозится около 45,0% производимого молока. Динамика производства молока за январь-июнь 2022 г. в сравнении с аналогичными периодами 2019–2021 гг. свидетельствует об отсутствии спада производства продукции. Также динамика ежедневного производства молока в ЦЧР за первое полугодие 2022 г. не коррелирует с хронологией введения экономических санкций в отношении Российской Федерации, а подчиняется биологическим закономерностям циклического изменения молочной продуктивности. Вместе с тем в среднесрочной и долгосрочной перспективе существуют риски, значительно замедляющие развитие отрасли, основными из которых являются недоступность специализированного программного оборудования для программирования микроконтроллеров, обеспечивающих автоматизацию технологических процессов, а также технологического оборудования, запасных частей к нему и расходных материалов, необходимых для планового обслуживания. Поэтому на федеральном и региональном уровнях целесообразно принятие ряда организационных мер поддержки молочного скотоводства, которые позволят избежать наступления отмеченных рисков.

Ключевые слова: молочное скотоводство, Центрально-Черноземный регион, экономические санкции, импорт, производство молока, риски

Для цитирования: Терновых К.С., Китаёв Ю.А., Ужик В.Ф., Китаёва О.В. Направления развития молочного скотоводства ЦЧР России в условиях ужесточения санкционной политики недружественных стран // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. 2022. Т. 15, № 3(74). С. 107–114. https://doi.org/10.53914/issn2071-2243_2022_3_107.

ECONOMICS AND MANAGEMENT OF THE NATIONAL ECONOMY
(BY BRANCHES AND FIELDS OF ACTIVITY)
(ECONOMIC SCIENCES)

Original article

**Recent trends and prospective lines of development
of dairy cattle breeding of the Central Chernozem Region
of Russia under tightened sanctions policy of unfriendly countries**

Konstantin S. Ternovyykh¹, Yuriy A. Kitayov^{2✉}, Vladimir F. Uzhik³, Oksana V. Kitayova⁴

¹Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great, Voronezh, Russia

^{2, 3, 4}Belgorod State Agrarian University named after V. Gorin, Belgorod, Russia

²Kitaev_YA@bsaa.edu.ru✉

Abstract. The main task of dairy cattle breeding is to ensure uninterrupted supply of the country's population with a sufficient number of products that meet essential quality requirements. The analysis of milk production in the Central Chernozem Region showed that unprecedented sanctions pressure, which caused significant disruptions of logistic chains and significant fluctuations in foreign currencies, did not have a significant negative impact on the industry under study and the provision of milk and dairy products to the population of the country. Despite the

fact that the import of milk into the territory of the Central Chernozem Region in 2000-2020 increased by more than 4.5 times, and the share of milk imports in the structure of disposable products is large, the region remains a donor macroregion, exporting about 45.0% of the produced milk. The dynamics of milk production in January-June 2022 in comparison with the same periods of 2019-2021 indicates the absence of a decline in output. Also, the dynamics of daily milk production in the CChR for the first half of 2022 does not correlate with the chronology of imposing economic sanctions on the Russian Federation, but is sinking with the frequency of biological regularities of cyclical changes in milk productivity. At the same time, over the medium- and the long-term horizon, there are risks that can significantly slow down the development of the industry, the main of which are the lack or low availability of specialized software equipment for programming microcontrollers required in the process flow automation, as well as technological equipment, spare parts, accessories and consumables for routine maintenance. Therefore, at the federal and regional levels, the initiation of special organizational measures is advisable aimed at supporting dairy cattle breeding and avoiding the aforementioned risks.

Keywords: dairy cattle breeding, Central Chernozem Region, economic sanctions, milk production, import, risks

For citation: Ternovyykh K.S., Kitayov Yu.A., Uzhik V.F., Kitayova O.V. Recent trends and prospective lines of development of dairy cattle breeding of the Central Chernozem Region of Russia under tightened sanctions policy of unfriendly countries. *Vestnik Voronezhskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta* = *Vestnik of Voronezh State Agrarian University*. 2022;15(3):107-114. https://doi.org/10.53914/issn2071-2243_2022_3_107-114.

Введение
Молочное скотоводство является одной из основополагающих отраслей сельского хозяйства, производя социально ориентированные богатые животным белком продукты питания, жизненно необходимые для человеческого организма. Молоко – продовольственный продукт для широких масс населения, в связи с этим развитие молочного скотоводства должно сопровождаться как увеличением объемов производства молока, так и повышением его качества, что обеспечит полную насыщенность потребительского рынка этим видом продукции. Обеспечение рыночного спроса на молочные продукты в необходимом количестве входит в перечень главных задач государственной аграрной политики.

Одной из особенностей молочного скотоводства как отрасли народного хозяйства является неэластичный спрос на конечную продукцию. Это определяет тот факт, что при изменении цены или уровня дохода спрос на молочные продукты изменяется незначительно. Следовательно, приоритетной задачей, которая стоит перед товаропроизводителями, является обеспечение бесперебойного производства достаточного количества молока, отвечающего обязательным требованиям качества, в том числе в условиях беспрецедентного санкционного давления на национальную экономику России [1, 7, 11].

Материалы и методы

Оценка эффективности функционирования молочного скотоводства в условиях санкционного воздействия в ЦЧР проводилась на основе информации, представленной в открытом доступе Федеральной службой государственной статистики с применением корреляционно-регрессионного анализа. Достоверность описательных уравнений регрессии определялась путем расчета величины достоверности аппроксимации.

Результаты и их обсуждение

Инновационное развитие молочного скотоводства предполагает широкое применение передовых научно-технологических разработок в отрасли. Прежде всего, это использование высокопроизводительного технологического оборудования ведущих иностранных производителей и технологических решений, соответствующих мировым тенденциям. Однако данный подход значительно увеличивает зависимость отрасли от курсов иностранных валют и риски физической доступности необходимых расходных материалов и запасных частей к импортным машинам и оборудованию [5].

В 2022 г. в результате введенных в отношении Российской Федерации санкций курс доллара США, используемый для международных расчетов, вырос с начала года на 49,7% и достиг своего максимума 120,38 руб. за доллар к 11.03.2022 г. (рис. 1) [4]. Кроме того, следствием введенных санкций стало ограничение прямых поставок оборудования европейских производителей, комплектующих к нему и расходных материалов, что повлекло нарушение логистических цепочек поставок и поставило под угрозу ритмичность и непрерывность технологического процесса в молочном скотоводстве [1].

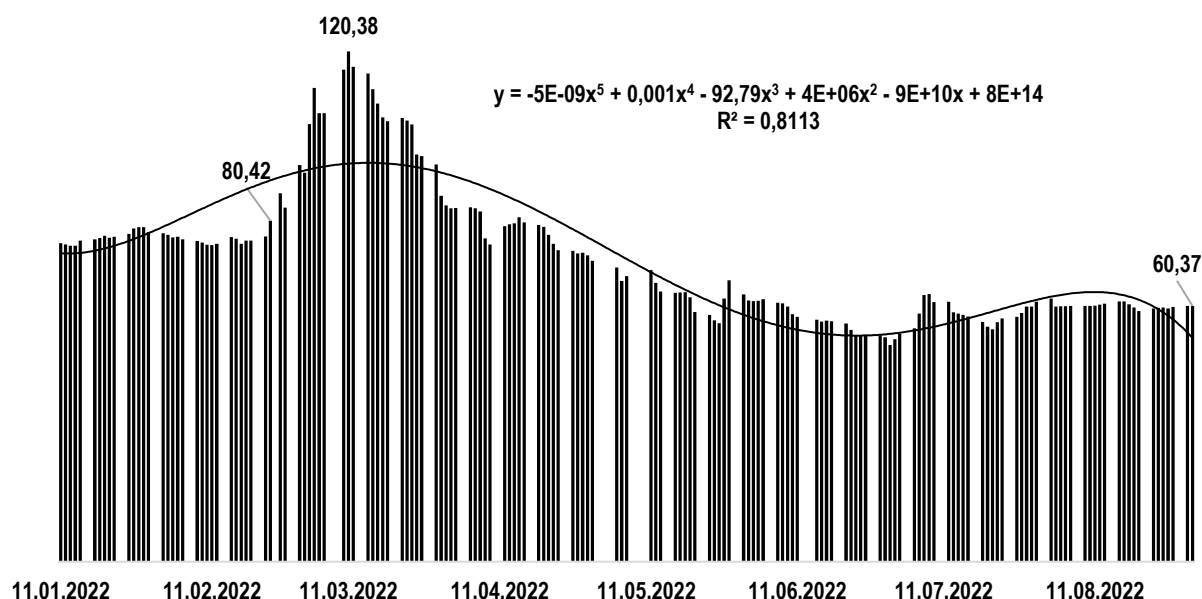


Рис. 1. Динамика курса доллара США за период с 01.01.2022 г. по 31.08.2022 г.

Наряду с определенной технологической зависимостью молочного скотоводства следует отметить, что на протяжении последних двадцати лет существенным остается импорт непосредственно молока и молочных продуктов. В частности, в ЦЧР ввоз молока и молочных продуктов, в том числе импорт, за 2000–2020 гг. возрос в 4,5 раза и составил к концу 2020 г. 882,9 тыс. т. (рис. 2). При этом максимальный объем ввоза молока был отмечен в 2009 г. – 1031,8 тыс. т [2, 3].

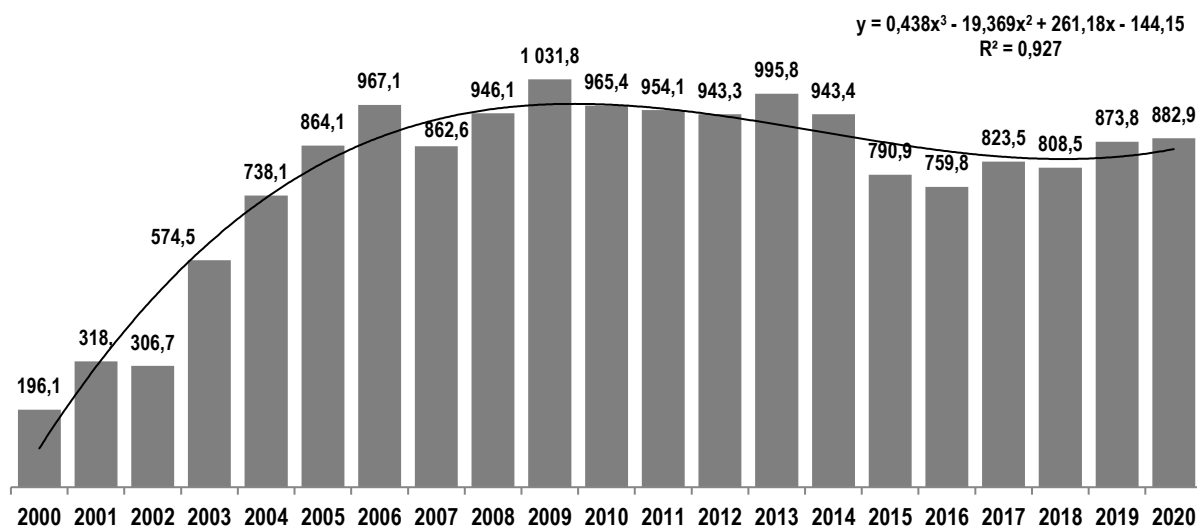


Рис. 2. Динамика ввоза (в том числе импорта) молока и молочных продуктов в ЦЧР в 2019–2020 гг., тыс. т

Проведенный анализ ввоза молока на территорию макрорегиона позволяет сделать вывод о том, что ЦЧР не следует рассматривать как регион-акцептор. Доля ввоза (в том числе импорта) молока в общей структуре ресурсов молока и молокопродуктов по состоянию на 2021 г. в Центрально-Черноземном регионе составила 24,0% (рис. 3), что на 7,2 п.п. больше, чем в среднем по стране [9]. При этом минимальный уровень ввоза отмечается в Белгородской области (15,0%), что сопоставимо со среднероссийским уровнем, а максимальный – в Липецкой области (38,9%). Поэтому уровень продуктовой зависимости ЦЧР, с учетом объемов вывозимого за пределы макрорегиона молока, можно рассматривать как незначительный.

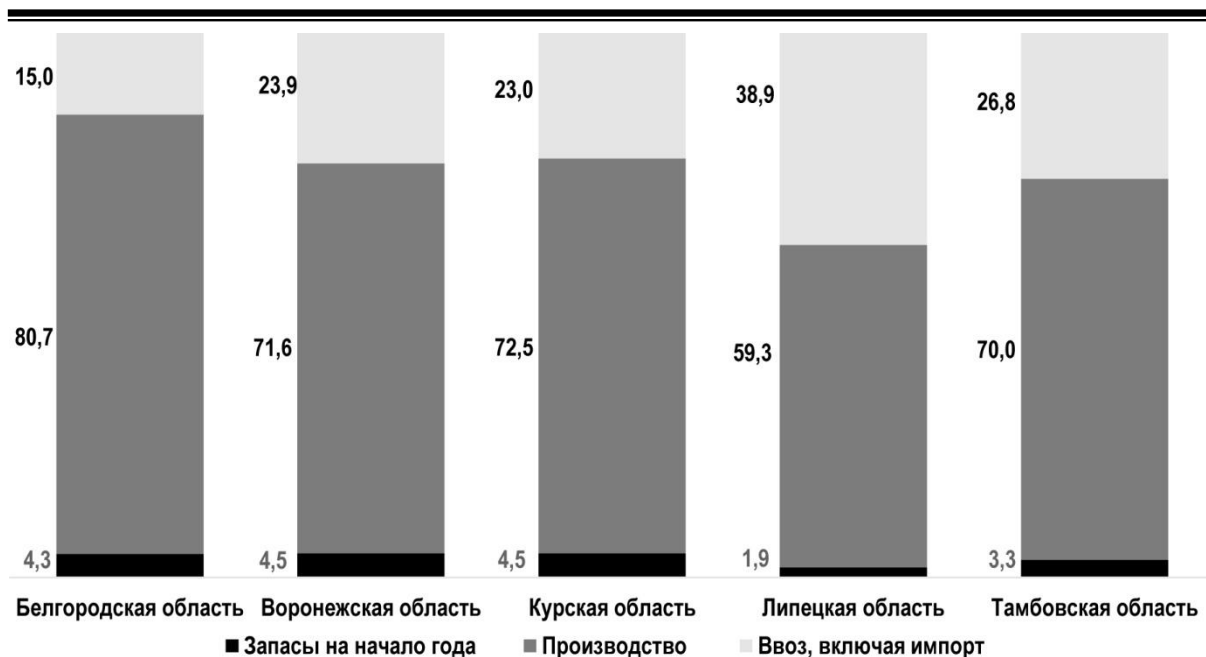


Рис. 3. Структура ресурсов молока и молокопродуктов в субъектах ЦЧР в 2021 г., %

За пределы Центрально-Черноземного региона в 2021 г. вывозилось 44,0% производимого молока, что в натуральном выражении составило 1518,8 тыс. т (рис. 4). Если рассматривать отдельные субъекты ЦЧР, то максимальный вывоз молока отмечается в Курской области (50,9%), а минимальный – в Тамбовской (30,9%). При этом прежде всего следует отметить перемещение молока внутри страны, поскольку национальный экспорт молока и молочных продуктов по итогам 2021 г. не превысил 2,1% валового производства [9].

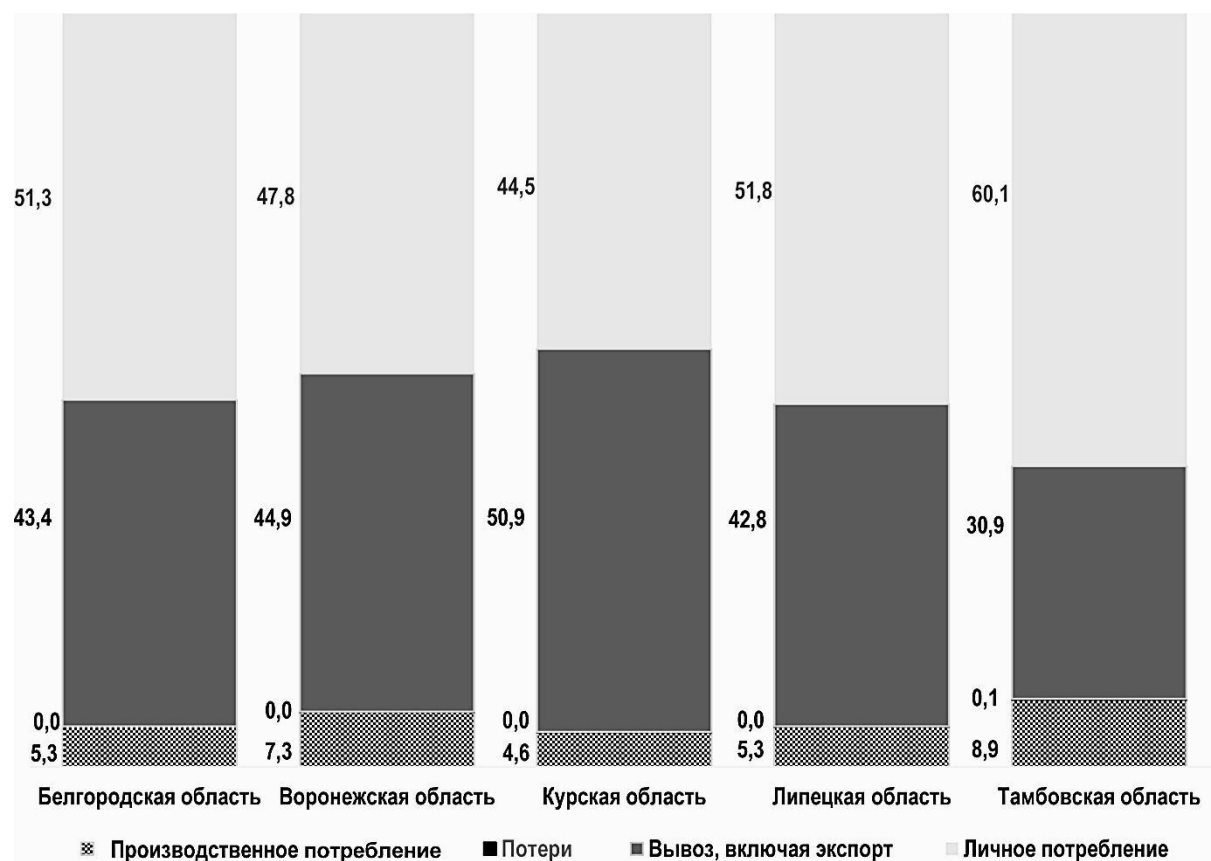


Рис. 4. Структура использования молока и молокопродуктов в субъектах ЦЧР в 2021 г., %

При анализе хронологии давления на национальную экономику Российской Федерации принято выделять семь пакетов экономических санкций, первый из которых был принят 21 февраля 2022 г. По состоянию на начало сентября 2022 г. общее количество санкций превысило 8000. Столь существенное давление на экономику страны не могло не оказать воздействия на отрасль молочного скотоводства.

Однако как в целом в Центрально-Черноземном регионе, так и в каждом из субъектов, входящих в макрорегион, производство молока за период январь-июнь 2022 г. в сравнении с последними тремя годами не сократилось (рис. 5). Более того, в Курской области производство молока за январь-июнь 2022 г. выросло против аналогичного периода 2021 г. на 29,3%, или на 48,7 тыс. т.

Из всех субъектов ЦЧР только в Воронежской области наблюдается незначительное сокращение производства молока (на 1,8%, или 9,7 тыс. т), которое связано прежде всего с сокращением поголовья коров в сельскохозяйственных организациях региона на 6,4 тыс. голов. В Белгородской области средний темп роста производства молока составил 101,9%, а в Липецкой и Тамбовской областях объем производства молока за первое полугодие 2022 г. на протяжении первых полугодий 4 лет существенно не менялся [8].

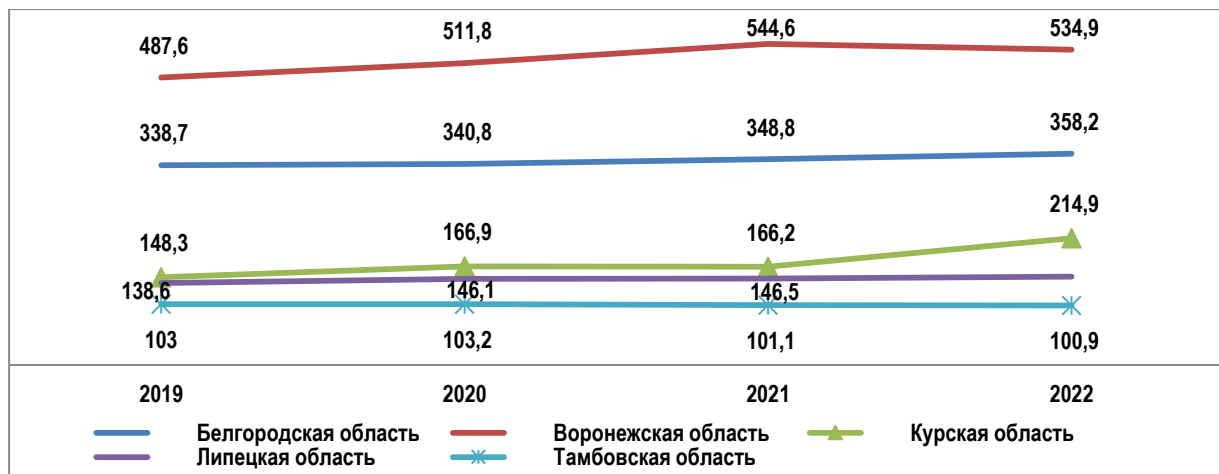


Рис. 5. Производство молока в ЦЧР за период январь-июнь 2019–2022 гг., тыс. т

С целью исключения воздействия на валовое производство молока количественного фактора численности поголовья коров была проанализирована динамика ежесуточного производства молока, которая имеет устойчивую тенденцию роста (рис. 6) [6] и может быть с высокой статистической достоверностью описана уравнением следующего вида:

$$y = 2E - 0,7x^3 - 0,0248x^2 + 1106,8x - 2E + 0,7.$$

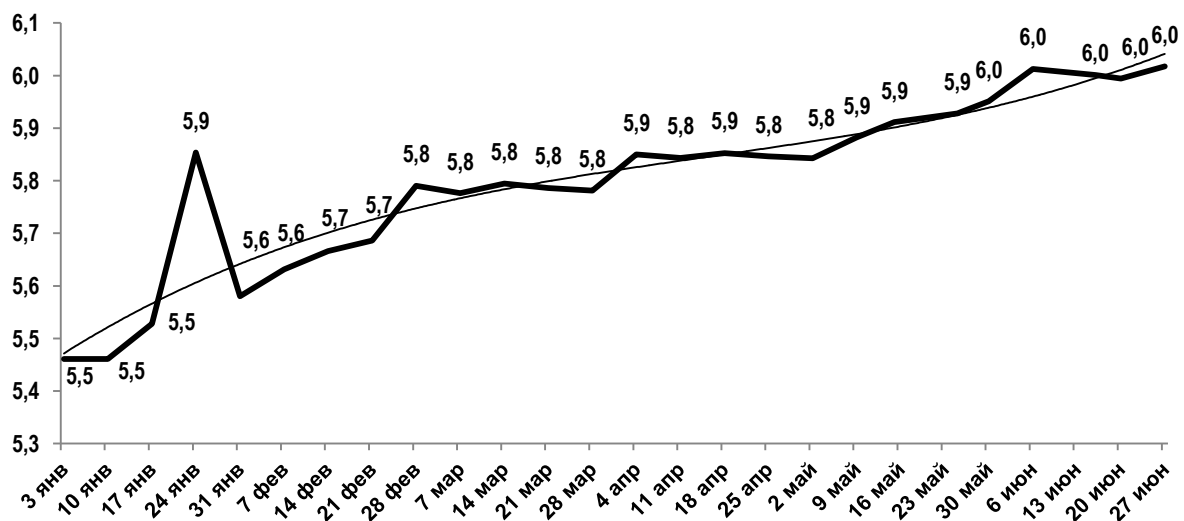


Рис. 6. Количество произведенного за сутки молока в ЦЧР с 03.01.2022 г. по 27.06.2022 г., тыс. т

За первое полугодие 2022 г. суточное производство молока выросло на 9,1%, или на 500 т, что обусловлено сезонной цикличностью молочной продуктивности коров. Таким образом, представленные данные позволяют утверждать, что введение экономических санкций в отношении Российской Федерации начиная с 21 февраля 2022 г. не оказало прямого негативного воздействия на результативность отрасли молочного скотоводства в Центрально-Черноземном регионе.

На наш взгляд, отрасль молочного скотоводства, как имеющая низкую реакцию на внешнее воздействие, ощутит последствия санкционного воздействия не в краткосрочной перспективе, а в долгосрочной [1, 5, 10]. К таким последствиям следует отнести ограничение доступа к специализированному программному обеспечению, позволяющему программировать микроконтроллеры управления автоматизацией технологического процесса в отрасли, а также недоступность новых технологий и высокопроизводительного технологического оборудования, запасных частей к нему, расходных материалов и др.

С точки зрения эффективного стратегического управления отраслью, следует рассматривать такие последствия, как ключевые критические риски, которые требуют разработки на федеральном и региональном уровне системы организационных мер поддержки молочного скотоводства (табл. 1).

Таблица 1. Ключевые критические риски развития молочного скотоводства в ЦЧР, вызванные санкционным воздействием, и меры по их преодолению

№ п/п	Ключевые критические риски	Меры, направленные на преодоление критических рисков отрасли
1	Недоступность специализированного программного оборудования	1. Активизация деятельности Центра технологического реинжиниринга. 2. Стимулирование участников Биржи импортозамещения товаров в отрасли АПК. 3. Внедрение Программы стимулирования разработки конструкторской документации (Агентство технологического развития). 4. Разработка федеральной и региональных Программ развития отрасли машиностроения для пищевой и перерабатывающей промышленности, а также сельского хозяйства.
2	Недоступность специализированного технологического оборудования	
3	Недоступность запасных частей и расходных материалов для оборудования, материалов для обслуживания	
5	Снижение спроса на продукцию / сокращение объемов рынка	1. Расширение альтернативных способов реализации продукции (в т. ч. кооперативные рынки, ярмарки). 2. Смягчение мер административного воздействия в отношении перевозчиков, задействованных в доставке сельскохозяйственной продукции и продовольствия.
6	Нарушение логистических цепочек поставки расходных материалов	1. Оказание поддержки дилерским центрам. 2. Постоянный мониторинг выпадающего импорта.
7	Недоступность новых технологий для отрасли	1. Льготное кредитование высокотехнологичных компаний, самостоятельно осуществляющих научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы. 2. Освобождение от плановых проверок IT-компаний, включенных в реестр аккредитованных организаций. 3. Упрощение конкурсной и отчетной процедур выполнения инновационных проектов.
8	Нехватка кадров / низкая квалификация кадров в отрасли	1. Реализация федерального проекта «Передовые инженерные школы». 2. Создание новых молодежных лабораторий в рамках национального проекта «Наука и университеты». 3. Распространение лучших практик закрепления якорных предприятий за образовательными организациями. 4. Программа субсидирования найма и перечисление единовременной выплаты при трудоустройстве молодых специалистов.

Таким образом, реализация предлагаемой системы организационных мер поддержки молочного скотоводства в ЦЧР позволит создать в макрорегионе условия для преодоления сложившейся импортозависимости отрасли и обеспечить стабильное и эффективное развитие молочно-продуктового подкомплекса в условиях санкционного давления.

Выводы

Рассматривая молочное скотоводство ЦЧР как инновационную отрасль агропромышленного производства, следует отметить, что ее динамичное развитие было достигнуто с использованием заимствования европейских передовых технологий, которое и предопределило существенную ее импортозависимость.

Проведенное исследование позволило выявить роль импорта молока и молочных продуктов и установить, что объем их ввоза на территорию ЦЧР за последние 20 лет вырос более чем в 4,5 раза. Несмотря на то что доля ввозимого молока на территории исследуемого макрорегиона значительно больше, чем среднероссийская, Черноземье является регионом-донором, поскольку около 45% производимого молока вывозится в другие субъекты Российской Федерации и экспортируется.

Динамика производства молока за январь-июнь 2019–2022 гг., а также ежедневного объема производства молока за первое полугодие 2022 г. свидетельствует о том, что введенные в отношении России экономические санкции не оказали влияния на состояние отрасли в исследуемом периоде. Однако в среднесрочной и долгосрочной перспективе могут быть значительные риски негативного воздействия санкций на молочное скотоводство ЦЧР.

Для предотвращения рисков предложен комплекс организационно-экономических мероприятий, которые направлены прежде всего на снижение импортозависимости и, как следствие, повышение устойчивости развития отрасли.

Список источников

1. Белокопытов А.В., Иванова Е.К. Факторы устойчивого развития молочного скотоводства в условиях геополитических рисков // Проблемы и перспективы развития АПК и сельских территорий : сборник материалов международной науч. конф. (Смоленск, 28 апреля 2022 г.). Смоленск: ФГБОУ ВО Смоленская ГСХА, 2022. С. 30–36.
2. Ввоз, включая импорт по 2017 г. // Единая межведомственная информационно-статистическая система (ЕМИСС) [Электронный ресурс]. URL: <https://fedstat.ru/indicator/34469> (дата обращения: 03.06.2022).
3. Ввоз, включая импорт с 2018 г. // Единая межведомственная информационно-статистическая система (ЕМИСС) [Электронный ресурс]. URL: <https://fedstat.ru/indicator/58968> (дата обращения: 03.06.2022).
4. Динамика официального курса заданной валюты // Официальный сайт банка России [Электронный ресурс]. URL: https://www.cbr.ru/currency_base/dynamics/ (дата обращения: 01.06.2022).
5. Китаёва О.В., Ужик В.Ф. Отечественные тенденции развития молочного скотоводства в России // Московский экономический журнал. 2021. № 12. Ст. 13. DOI: 10.24412/2413-046X-2021-10720.
6. Количество надоев за сутки молока // Единая межведомственная информационно-статистическая система (ЕМИСС) [Электронный ресурс]. URL: <https://fedstat.ru/indicator/42330> (дата обращения: 05.06.2022).
7. Минаков И.А. Продовольственная безопасность в сфере производства и потребления молока: проблемы и перспективы // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. 2022. № 1(68). С. 187–191.
8. Производство молока // Единая межведомственная информационно-статистическая система (ЕМИСС) [Электронный ресурс]. URL: <https://fedstat.ru/indicator/33943> (дата обращения: 02.06.2022).
9. Ресурсы и использование молока и молокопродуктов // Официальный сайт Федеральной службы государственной статистики [Электронный ресурс]. URL: https://rosstat.gov.ru/storage/mediabank/bal_3_cx.xls (дата обращения: 04.05.2022).
10. Терновых К.С., Авдеев Е.В. Теоретические аспекты формирования государственных стратегий развития // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. 2021. № 1(64). С. 166–174.
11. Чинаров В.И. Настоящее и будущее молочного скотоводства России // Экономика сельского хозяйства России. 2022. № 7. С. 46–50. DOI: 10.32651/227-46.

References

1. Belokopytov A.V., Ivanova E.K. Faktory ustojchivogo razvitiya molochnogo skotovodstva v usloviyakh geopoliticheskikh riskov [Factors of sustainable development of dairy cattle breeding in the context of geopolitical risks]. Problemy i perspektivy razvitiya APK i sel'skikh territorij: sbornik materialov mezhdunarodnoj nauchnoj konferentsii (Smolensk, 28 aprelya 2022 g.) [Challenges and opportunities for the development of the Agro-Industrial Complex and rural areas: Proceedings of the International Scientific Conference (Smolensk, April 28, 2022)]. Smolensk: Smolensk State Agricultural Academy Press; 2022:30-36. (In Russ.).
2. Vvoz, vkluchaya import po 2017 g. [Importation, including imports up to 2017]. Edinaya mezhvedomstvennaya informatsionno-statisticheskaya sistema (EMISS) [Unified Interdepartmental Information and Statistical System (EMISS)]. URL: <https://fedstat.ru/indicator/34469>. (In Russ.).
3. Vvoz, vkluchaya import s 2018 g. [Importation, including imports since 2018]. Unified Interdepartmental Information and Statistical System (EMISS)]. URL: <https://fedstat.ru/indicator/58968>. (In Russ.).
4. Dinamika ofitsial'nogo kursa zadannoj valyuty [Dynamics of the official exchange rates]. Ofitsial'nyj sayt Banka Rossii [Official website of the Bank of Russia]. URL: https://www.cbr.ru/currency_base/dynamics/. (In Russ.).
5. Kitayova O.V., Uzhik V.F. Otechestvennye tendentsii razvitiya molochnogo skotovodstva v Rossii [Domestic trends in the development of dairy cattle breeding in Russia]. *Moskovskij ekonomicheskij zhurnal = Moscow Economic Journal*. 2021;12:13. DOI: 10.24412/2413-046X-2021-10720. (In Russ.).
6. Kolichestvo nadoennogo za sutki moloka [A quantity of milk produced per day]. Edinaya mezhvedomstvennaya informatsionno-statisticheskaya sistema (EMISS) [Unified Interdepartmental Information and Statistical System (EMISS)]. URL: <https://fedstat.ru/indicator/42330>. (In Russ.).
7. Minakov I.A. Prodovol'stvennaya bezopasnost' v sfere proizvodstva i potrebleniya moloka: problemy i perspektivy [Food security in the sphere of production and consumption of milk: challenges and opportunities]. *Vestnik Michurinskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta = Bulletin of Michurinsk State Agrarian University*. 2022;1(68):187-191. (In Russ.).
8. Proizvodstvo moloka [Milk production]. Edinaya mezhvedomstvennaya informatsionno-statisticheskaya sistema (EMISS) [Unified Interdepartmental Information and Statistical System (EMISS)]. URL: <https://fedstat.ru/indicator/33943>. (In Russ.).
9. Resursy i ispol'zovanie moloka i molokoproduktov [Resources and use of milk and dairy products]. Ofitsial'nyj sayt Federal'noj sluzhby gosudarstvennoj statistiki [Official website of the Federal State Statistics Service]. URL: https://rosstat.gov.ru/storage/mediabank/bal_3_cx.xls. (In Russ.).
10. Ternovykh K.S., Avdeev E.V. Teoreticheskie aspekty formirovaniya gosudarstvennykh strategij razvitiya [Theoretical issues of the formation of state development strategies]. *Vestnik Michurinskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta = Bulletin of Michurinsk State Agrarian University*. 2021;1(64):166-174. (In Russ.).
11. Chinarov V.I. Nastoyashchee i budushchee molochnogo skotovodstva Rossii [Present and future of dairy cattle breeding in Russia]. *Ekonomika sel'skogo khozyajstva Rossii = Economics of Agriculture of Russia*. 2022;7:46-50. DOI: 10.32651/227-46. (In Russ.).

Информация об авторах

K.C. Терновых – доктор экономических наук, профессор, заслуженный деятель науки РФ, зав. кафедрой организации производства и предпринимательской деятельности в АПК ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I», Ktern@yandex.ru.

Ю.А. Китаёв – кандидат экономических наук, доцент, декан экономического факультета ФГБОУ ВО «Белгородский государственный аграрный университет имени В.Я. Горина», Kitaev_YA@bsaa.edu.ru.

В.Ф. Ужик – доктор технических наук, профессор, профессор кафедры машин и оборудования в агробизнесе ФГБОУ ВО «Белгородский государственный аграрный университет имени В.Я. Горина», uzhik_vf@bsaa.edu.ru.

О.В. Китаёва – доктор технических наук, доцент, доцент кафедры электрооборудования и электротехнологий в АПК ФГБОУ ВО «Белгородский государственный аграрный университет имени В.Я. Горина», kitajova_ov@bsaa.edu.ru.

Information about the authors

K.S. Ternovykh, Doctor of Economic Sciences, Professor, Meritorious Scientist of the Russian Federation, Head of the Dept. of Farm Production Management and Entrepreneurial Business in Agro-Industrial Complex, Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great, Ktern@yandex.ru.

Yu.A. Kitayov, Candidate of Economic Sciences, Docent, Dean of the Faculty of Economics, Belgorod State Agrarian University named after V. Gorin, Kitaev_YA@bsaa.edu.ru.

V.F. Uzhik, Doctor of Engineering Sciences, Professor, Professor, the Dept. of Machinery and Equipment in Agribusiness, Belgorod State Agrarian University named after V. Gorin, uzhik_vf@bsaa.edu.ru.

O.V. Kitayova, Doctor of Engineering Sciences, Docent, the Dept. of Electrical Equipment and Electrotechnologies in Agro-Industrial Complex, Belgorod State Agrarian University named after V. Gorin, kitajova_ov@bsaa.edu.ru.

Статья поступила в редакцию 28.07.2022; одобрена после рецензирования 05.09.2022; принята к публикации 23.09.2022.

The article was submitted 28.07.2022; approved after revision 05.09.2022; accepted for publication 23.09.2022.

© Терновых К.С., Китаёв Ю.А., Ужик В.Ф., Китаёва О.В., 2022

ЭКОНОМИКА И УПРАВЛЕНИЕ НАРОДНЫМ ХОЗЯЙСТВОМ
(ПО ОТРАСЛЯМ И СФЕРАМ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ)
(ЭКОНОМИЧЕСКИЕ НАУКИ)

Научная статья

УДК 332.012.2

DOI: 10.53914/issn2071-2243_2022_3_115

**Формирование институциональных условий развития
региональных социально-экономических систем**

Елена Анатольевна Остапенко^{1✉}

¹Ставропольский государственный аграрный университет, Ставрополь, Россия

¹helen_07-84@mail.ru[✉]

Аннотация. Качество жизни является сложной социально-экономической категорией. До настоящего времени ни в международной, ни в отечественной практике нет единого подхода к ее оценке, в то время как анализ качества жизни населения и закономерностей социально-экономического и отраслевого развития сельских территорий приобретает особую актуальность для разработки стандартов качества жизни сельского населения. В отечественной практике отсутствует единая нормативно-правовая база для внедрения национального стандарта, вследствие чего невозможно комплексно оценить состояние сельских поселений, выработать программу по доведению уровня жизни на сельских территориях до показателей стандарта, что подчеркивает актуальность проводимого исследования. Обоснованы теоретические положения и методические рекомендации по актуализации стандартов качества жизни населения на сельских территориях. Рассмотрен международный опыт разработки стандартов качества жизни. Для получения оценок соответствия сельских территорий стандартам качества жизни предлагается методика, основанная на стандартизации фактических значений показателей по обоснованному минимальному их значению. Введение и реализация минимальных стандартов для сельского населения позволит улучшить качество жизни и гарантировать выполнение социальных обязательств. Стандарт качества жизни следует рассматривать как систему минимальных нормативных значений, поэтому предложен поэтапный комплекс мероприятий по внедрению стандарта качества жизни населения для сельских территорий в нормативно-правовую базу РФ. На основе принятия предложенных нормативно-правовых актов даются рекомендации государственным органам власти при оценке качества жизни населения территорий руководствоваться стандартом качества жизни населения на сельских территориях, содержащим конкретные нормативы определения степени его достижения. Улучшение качества жизни населения позволит повысить привлекательность сельской местности с точки зрения постоянного проживания.

Ключевые слова: институциональные условия, социально-экономические системы, стандарт качества жизни, устойчивое развитие, нормативно-правовая база

Для цитирования: Остапенко Е.А. Формирование институциональных условий развития региональных социально-экономических систем // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. 2022. Т. 15, № 3(74). С. 115–128. https://doi.org/10.53914/issn2071-2243_2022_3_115-128.

ECONOMICS AND MANAGEMENT OF THE NATIONAL ECONOMY
(BY BRANCHES AND FIELDS OF ACTIVITY)
(ECONOMIC SCIENCES)

Original article

**Formation of institutional conditions for the
development of regional socio-economic systems**

Elena A. Ostapenko^{1✉}

¹Stavropol State Agrarian University, Stavropol, Russia

¹helen_07-84@mail.ru[✉]

Abstract. Quality of life is a complex socio-economic category, that's why until recent times, there is no unified approach to its assessment, neither in international nor in domestic practice, while the analysis of the quality of life of the population and the patterns of socio-economic and sectoral development of rural areas is of particular relevance for the development of standards of quality of life of the rural population. In domestic practice, there is no unified regulatory framework for the implementation of the national standards, as a result it is impossible to assess in detail the state of rural settlements, to develop a program aimed at bringing the level of living in rural areas to the standard indicators, which underlines the relevance of the study. Theoretical provisions and methodological recommendations for updating the standards of quality of life of rural population are substantiated. The international experience of developing standards of quality of life is considered. To obtain conformity

assessment of rural areas with quality of life standards, a methodology based on the standardization of the actual values of indicators according to their reasonable minimum value is proposed. The introduction and implementation of minimum standards for the rural population will improve the quality of life and guarantee the fulfillment of social obligations. The standard of quality of life should be considered as a system of minimum normative values, therefore, a phased set of measures is proposed to introduce the standard of quality of life of the population of rural areas into the regulatory framework of the Russian Federation. Based on the adoption of the proposed normative legal acts, the author provides recommendation for state authorities, when assessing the quality of life of the population of different territories, to be governed by legislation in force, i.e. by the standard of quality of life of rural population, containing specific norms and indicators accepted for determining the degree of its achievement. Due to improving the quality of life of the population the attractiveness of rural areas in terms of permanent residence can be significantly increased.

Keywords: institutional conditions, socio-economic systems, quality of life standard, sustainable development, regulatory framework

For citation: Ostapenko E.A. Formation of institutional conditions for the development of regional socio-economic systems. *Vestnik Voronezhskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta* = *Vestnik of Voronezh State Agrarian University*. 2022;15(3):115-128. (In Russ.). https://doi.org/10.53914/issn2071-2243_2022_3_115-128.

Качество жизни является сложной социально-экономической категорией. До настоящего времени исследователям не удалось прийти к единому мнению о том, какие именно показатели наиболее точно отражают понятие «качество жизни», а также насколько объективно существующие методики измерения данной категории отражают реальное благополучие населения. Следует отметить, что ни в международной, ни в отечественной практике единого подхода к оценке качества жизни населения нет. Оценка качества жизни сводится к получению индекса – обобщающего показателя по группам, отражающего материальное благополучие, безопасность, качество окружающей среды, грамотность, гендерное равенство.

Понятие «устойчивое развитие» неразрывно связано с качеством жизни, поскольку устойчивое развитие социально-экономических систем и человечества позволяет достичь высокого качества жизни как настоящего, так и будущего поколений. Устойчивое развитие территории обеспечивает качество жизни населения, если использование природных ресурсов, инвестиционное и научно-техническое развитие согласованы и укрепляют потенциал для удовлетворения человеческих потребностей [9].

В 1992 г. на конференции ООН была озвучена концепция перехода современного общества к устойчивому развитию. Она ориентировалась на достижение гармонии в отношениях между людьми, между обществом и природой на основе изменения материальной и духовной культуры. Также принят и утвержден план действий по устойчивому развитию, рассмотрены стратегические решения, необходимые для преодоления проблем окружающей среды, экономики, культуры, сформулированы основные принципы устойчивого развития, заключающиеся в экономической стабильности, социальном благополучии, экологическом равновесии, сотрудничестве [13]. В связи с этим возникла необходимость разработки системы индикаторов, обеспечивающей взаимосвязь между экономической, социальной, экологической составляющей концептуальной модели устойчивого развития территорий, в которой:

- экономический компонент охватывает экономическую структуру, сферы производства и потребления;
- социальный компонент – здоровье, образование, повышение уровня жизни, жилье, безопасность;
- экологический компонент – воздух, землю и воду.

Согласование перечисленных компонентов, разработка мероприятий, необходимых для достижения устойчивого развития, – трудная задача, требующая сбалансированности всех перечисленных элементов. Необходимо также продумывать и механизмы взаимодействия экономической, социальной и экологической составляющей друг с другом.

К примеру, экономический и социальный элементы при взаимодействии друг с другом приводят к возникновению таких новых, как достижение социального и экономического равенства населения.

В настоящее время ведущие международные организации и институты (ООН, ВОЗ, ОЭСР, The Economist Intelligence Unit) занимаются разработкой критериев устойчивого развития, содержащих комплексные системы показателей.

В 1990 г. Организация Объединенных Наций предложила новую концепцию развития человеческого потенциала, ориентированную на улучшение качества жизни населения, расширение возможностей каждого человека во всех сферах. В основу концепции человеческого развития положены такие принципы, как:

- продуктивность – каждый человек имеет право на повышение продуктивности своей трудовой деятельности;
- равенство – все слои населения имеют право на равные возможности;
- устойчивость – необходимо заботиться не только о нынешнем поколении, но и о будущем;
- расширение возможностей – побуждение осознания каждым человеком того, что он ответственен за свою судьбу, судьбу своей страны и всего населения.

Всемирная организация здравоохранения качество жизни определяет на основании физических, социальных, эмоциональных факторов, влияющих на жизнь человека и имеющих важное значение для него. Индекс лучшей жизни является результатом обобщения международно-сопоставимых показателей в 38 странах по 11 критериям, среди которых выделим наиболее важные:

- материальные условия жизнедеятельности (жилищно-бытовые условия, трудовая деятельность, доход);
- качество жизни населения (здравоохранение, состояние окружающей среды, безопасность, социальная обстановка, баланс между работой и личной жизнью).

Индекс, предложенный Организацией экономического сотрудничества и развития, был создан для возможности сравнить страны не только по измерению их богатства, но и показателям качества жизни и благосостояния населения.

Проблеме оценки качества жизни посвящено много научных работ, но учеными так и не разработана единая общепризнанная структура и стандартный набор показателей. Выбор показателей определяется потребностями населения, зависящими от уровня развития, а также от возможностей получения государственных услуг, влияющих на параметры качества жизни населения. Международный опыт разработки стандартов, определяющих качество жизни населения, схематично представлен на рисунке 1.

В Российской Федерации уже разработаны стандарты качества жизни для таких сфер, как здравоохранение, социальное обслуживание, экология. Рассмотрим подробнее каждую из них.

Первые национальные стандарты в сфере здравоохранения в России были приняты в 2007 г. В настоящее время основными стандартами здравоохранения являются:

- ГОСТ Р 56034-2014. Клинические рекомендации. Устанавливает общие положения разработки клинических рекомендаций, определяющих объем и показатели качества выполнения медицинской помощи больному при определенном заболевании, с определенным синдромом или при определенной клинической ситуации [7];
- ГОСТ Р 52623.0-2006. Технологии выполнения простых медицинских услуг. Определяет правила и условия технического обеспечения, порядок и последовательность действий медицинского персонала [5].

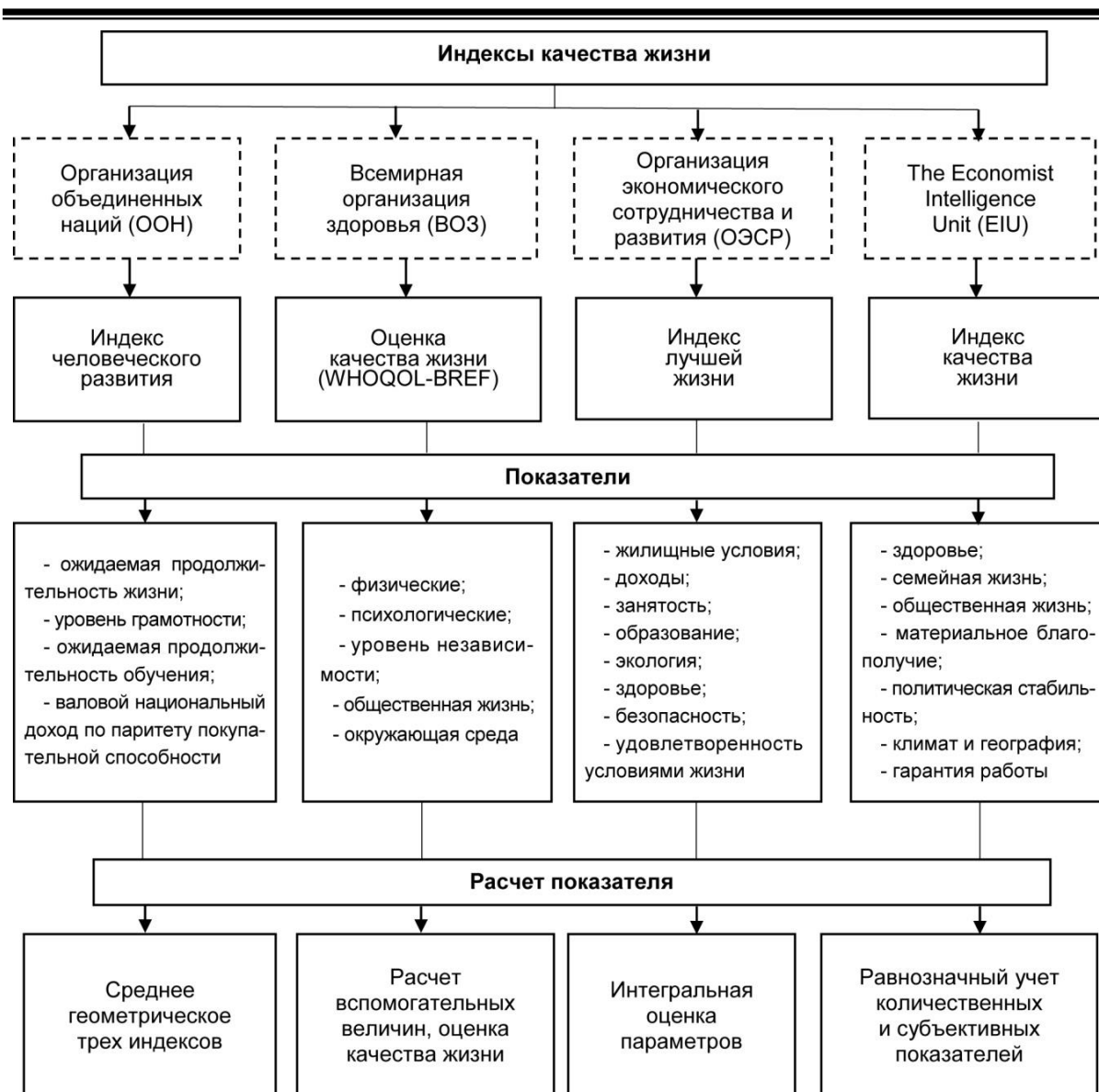


Рис. 1. Международный опыт разработки стандартов качества жизни

В сфере социального обслуживания введены в действие более 20 государственных стандартов, например:

- ГОСТ Р 52497-2005. Социальное обслуживание населения. Устанавливает требования к качеству социального обслуживания населения [4];
- ГОСТ Р 52883-2007. Социальное обслуживание населения. Устанавливает требования к персоналу учреждений социального обслуживания [6].

Разработка стандартов в области экологии стала ответом на возрастающий интерес к проблемам окружающей среды. В Российской Федерации принято около 50 экологических стандартов. Перечислим некоторые из них:

- ГОСТ 17.4.2.03-86. Охрана природы (ССОП). Почвы. Паспорт почв. Устанавливает требования к составлению паспорта почв для контроля загрязненности и деградации с целью разработки мероприятий по их охране, повышению плодородия и рациональному использованию [3];
- ГОСТ 17.1.3.13-86. Охрана природы (ССОП). Гидросфера. Устанавливает общие требования к охране поверхностных вод от загрязнения [2].

Стандарт ГОСТ Р ИСО 37120-2015 – это первый документ в Российской Федерации, который позволил оценить качество жизни городского населения [8].

Главам муниципалитетов и иных органов местного самоуправления необходимы стандартизированные показатели для измерения эффективности функционирования городской администрации. Существующие показатели зачастую не стандартизированы, не согласованы или не поддаются сравнительному анализу по периодам времени или по разным городам [10].

В 2018 г. Международная организация по стандартизации (International Organization for Standardization, ISO) разработала стандарт ISO 37120: 2018 – Устойчивые города и сообщества, который устанавливает методы применения набора показателей для управления и измерения эффективности городских услуг и качества жизни [34]. Настоящий стандарт соответствует положениям стандарта ISO 37101 и может быть использован совместно с другими стратегическими руководствами [14].

На рисунке 2 представлена взаимосвязь качества жизни населения и экономической концепции устойчивого развития [35].

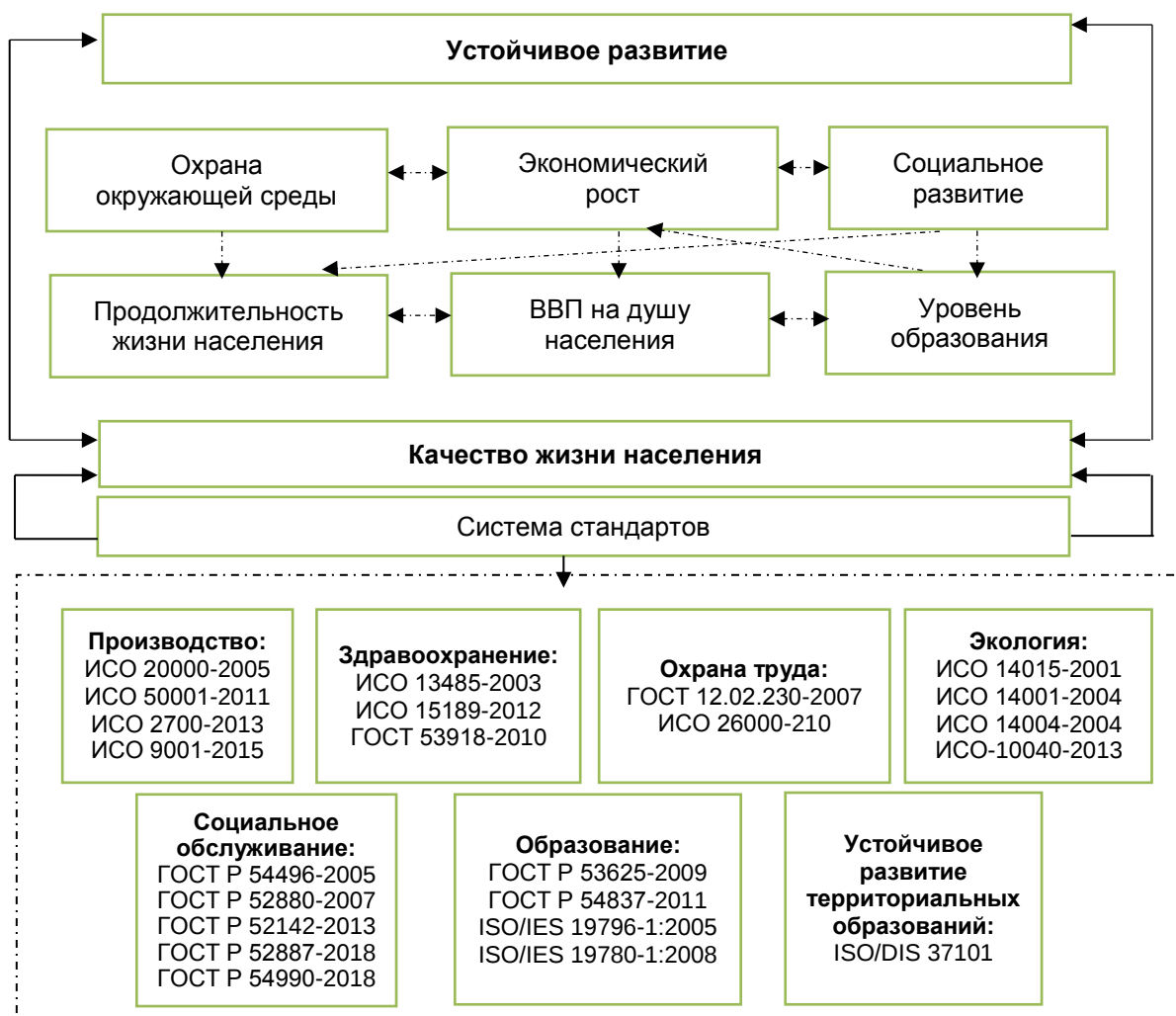


Рис. 2. Взаимосвязь качества жизни населения и экономической концепции устойчивого развития

Качество жизни населения сельских территорий можно считать неоднородным многомерным явлением. Сельские территории субъектов РФ значительно дифференцированы в силу своих географических, климатических, экономических и социальных особенностей, а также по уровню соответствия показателей качества жизни нормативным значениям. Этим обусловлена объективная необходимость проведения оценки соответствия сельских территорий субъектов РФ стандартам качества жизни. Оценка соответствия сельских территорий стандартам качества жизни имеет как теоретико-методологическое, так и практическое значение [11, 12].

Показатели, характеризующие стандарты качества жизни, многообразны, неоднородны и непосредственно несопоставимы между собой, поскольку отражают различные сферы жизни сельских территорий: экономическую, социальную, информационно-телекоммуникационную, и могут быть выражены в различных единицах измерения. Следовательно, требуется привести исследуемые показатели к сопоставимому виду. В связи с этим предлагается инструментарий стандартизации показателей, характеризующих качество жизни на сельских территориях, который позволит сравнивать между собой непосредственно несоизмеримые показатели.

Направление изменения количественных значений прямых показателей совпадает с направлением изменения качества жизни в целом, в то время как направление изменения обратных показателей отличается от направления изменения качества жизни. Таким образом, необходимо привести разнонаправленные индикаторы к однообразной качественной характеристике. Следовательно, можно сделать вывод, что для достижения целей гармоничного социально-экономического развития сельские территории необходимо оценивать на предмет соответствия стандарту качества жизни.

Для получения оценок соответствия сельских территорий стандартам качества жизни предлагается методика, которая осуществлена посредством стандартизации фактических значений показателей по обоснованному минимальному их значению. При этом учитывается прямое или обратное воздействие каждого показателя на оценку качества жизни. Для показателей, оказывающих прямое влияние на повышение качества жизни, используется методика стандартизации фактических значений:

$$z_{ij} = \frac{x_{ij}}{x_H} . \quad (1)$$

Для стандартизации фактических значений показателей, оказывающих обратное воздействие на повышение качества жизни, предлагается альтернативная методика:

$$z_{ij} = \frac{x_H}{x_{ij}} , \quad (2)$$

где z_{ij} – стандартизованный коэффициент;

x_{ij} – фактическое значение показателя стандарта;

x_H – минимальное количественное значение показателя стандарта.

Полученные стандартизованные коэффициенты характеризуются следующим образом.

В случае, если стандартизованный коэффициент принимает значение, равное 1, устанавливается достижение стандарта качества жизни (соответствие ему); в обратном случае ($z_{ij} < 1$) устанавливается несоответствие стандартам. Если стандартизованный коэффициент принимает значение больше 1, то принимается во внимание соответствие более высоким стандартам качества жизни на данной территории.

Изучение состояния качества жизни населения и закономерностей социально-экономического и отраслевого развития сельских территорий актуально для разработки стандартов качества жизни сельского населения [29, 31].

Введение и реализация минимальных стандартов для сельского населения позволят улучшить качество жизни и гарантировать выполнение социальных обязательств. Стандарт обеспечивает функционирование системы правил, создает модель качества жизни населения сельских территорий. Стандарт качества жизни следует рассматривать как систему минимальных нормативных значений. Введение стандарта даст возможность защитить конституционные гарантии граждан в сферах экономики, жилищно-коммунальной инфраструктуры, образования, здравоохранения, культуры, физической культуры, социального обслуживания, торгового и бытового обслуживания, информационно-телекоммуникационной инфраструктуры, дорожно-транспортной коммуникации, охраны окружающей среды, личной и общественной безопасности [1].

Стандарт качества жизни на сельских территориях основывается на приоритетных целях Государственной программы Российской Федерации «Комплексное развитие сельских территорий», утвержденной Постановлением Правительства РФ от 31.05.2019 г. № 696, и ее отдельных структурных элементов (ведомственных проектов и ведомственных программ) [17].

Обобщение существующих подходов при разработке стандартов позволило сформировать структуру стандарта качества жизни населения. В частности, конкретизировать:

- область применения стандарта;
- нормативно-правовую и информационную базу расчета и применения показателей;
- сферу применения стандарта;
- условия выполнения стандарта качества жизни;
- услуги, доступные населению;
- перечень и доступность объектов инфраструктуры.

Приоритетные направления достижения стандарта качества жизни должны определяться разработкой соответствующих программ на уровне региона и муниципалитетов.

Для обоснования стандарта качества жизни на сельских территориях необходимо разработать нормативно-правовую базу, которая будет способствовать внедрению и соблюдению установленных социальных норм.

Нормативно-правовая база представляет собой систему нормативно-правовых актов, которая включает в себя как федеральные законы и законы субъектов, так и подзаконные акты трех уровней публичной власти – указы, постановления, распоряжения [12].

Сегодня на федеральном уровне отсутствует законодательная база, определяющая категорию качества жизни. Фактически отдельным вопросам (сферам, показателям) качества жизни посвящен ряд российских законов, основными среди которых являются следующие:

- Федеральный закон от 19.04.1991 г. № 1032-1 (ред. от 31.07.2020 г.) «О занятости населения в РФ» [23];
- Федеральный закон от 24.10.1997 г. № 134-ФЗ (ред. от 01.04.2019 г.) «О прожиточном минимуме в РФ» [27];
- Федеральный закон от 19.06.2000 г. № 82-ФЗ (ред. от 27.12.2019 г.) «О минимальном размере оплаты труда» [25].

На федеральном подзаконном уровне термин «качество жизни» присутствует, в первую очередь, в Указе Президента РФ от 31.12.2015 г. № 683 «О Стратегии национальной безопасности Российской Федерации», где «качество жизни российских граждан» [30] рассматривается инструментально как одно из направлений обеспечения национальной безопасности.

Кроме того, нормативный правовой уровень федерального блока выражен актами Правительства РФ. В частности, это такие постановления и распоряжения, как:

- Постановление Правительства РФ от 15.04.2014 г. № 326 (ред. от 23.09.2020 г.) «Об утверждении государственной программы «Охрана окружающей среды» [18];
- распоряжение Правительства РФ от 02.02.2015 г. № 151-р (ред. от 13.01.2017 г.) «Об утверждении Стратегии устойчивого развития сельских территорий РФ на период до 2030 года» [21].

Нижестоящий уровень нормативных правовых актов общенационального характера выражен документами отдельных федеральных органов исполнительной власти, представляющими в силу своей ведомственности меньший интерес для достижения цели определения объема понятия качества жизни и перечня его показателей. Это, прежде всего, следующие акты:

- Приказ Минэкономразвития РФ от 04.04.2011 г. «Об утверждении методики определения основных показателей и критериев оценки состояния конкурентной среды» [19];
- Соглашение о взаимодействии между Министерством сельского хозяйства Российской Федерации и Министерством здравоохранения Российской Федерации в

сфере устойчивого развития сельских территорий и повышения качества жизни населения, проживающего в сельской местности (заключено 12.11.2014 г.) [32] и др.

Широк спектр федеральных органов исполнительной власти, участвующих в нормативно-правовом регулировании отдельных сторон оценки жизни населения и повышения ее качества, в том числе на сельских территориях. Кроме Правительства РФ, это, к примеру, федеральные министерства «социального блока».

Из документов, принятых в последние годы, можно упомянуть следующие:

- в сфере экономики – Постановление Правительства РФ от 31 мая 2019 г. № 696 (ред. от 10.07.2020 г.) «Об утверждении государственной программы “Комплексное развитие сельских территорий”» [17];

- в сфере жилищно-коммунальной инфраструктуры – распоряжение Правительства РФ от 9 июня 2020 г. № 1523-р «Об энергетической стратегии Российской Федерации на период до 2035 г.» [22];

- в сфере образования – распоряжение Правительства РФ от 23.10.2015 г. № 2145-р «О программе “Содействие созданию в субъектах Российской Федерации новых мест в общеобразовательных организациях” на 2016–2025 годы» [26] и др.

Ни в одном из вышеприведенных документов не содержится комплексное определение понятия «качество жизни».

Законодательная база следующего уровня – нормативно-правовые акты субъектов РФ, с одной стороны, не распространяет свое действие на территорию всей страны, однако, с другой – может содержать достойный внимания нормативно-правовой и научно-практический опыт. Так, в нормативных правовых базах 85 субъектов РФ были обнаружены нормативные акты, касающиеся качества жизни населения:

- закон Белгородской области от 02 апреля 2003 г. № 74 «Об утверждении Программы улучшения качества жизни населения Белгородской области» [20];

- указ губернатора Свердловской области от 29 января 2014 г. № 45-УГ «О концепции повышения качества жизни населения Свердловской области на период до 2030 года – “Новое качество жизни уральцев”» [24].

Последний из перечисленных региональных нормативных правовых актов наиболее интересен для анализа и возможной рецепции, так как в нем приведены основные понятия и показатели качества жизни населения территории. В частности, ст. 1 указанного закона определяет качество жизни населения как совокупность социально-экономических показателей, отражающих уровень благосостояния человека в различных сферах его жизнедеятельности. Закон перечисляет около двух десятков показателей обеспечения качества жизни – от продолжительности жизни (реальной и ожидаемой) до социальной активности и «иных показателей».

Федеральная нормативная техническая база состоит из документов, содержащих технические нормы, видами которых выступают национальные (в том числе государственные) стандарты, рекомендации, справочники, классификаторы, своды правил, технические регламенты и условия, санитарные и строительные нормы и правила, технические паспорта, руководства, инструкции и т. д. Так, в Федеральном законе от 29 июня 2015 г. № 162-ФЗ (ред. от 03.07.2016 г.) «О стандартизации в Российской Федерации» [28] записано, что документом по стандартизации является «документ, в котором для добровольного и многократного применения устанавливаются общие характеристики объекта стандартизации, а также правила и общие принципы в отношении объекта стандартизации, за исключением случаев, если обязательность применения документов по стандартизации устанавливается настоящим Федеральным законом» (ст. 2). Статьи 4, 6, 16 ФЗ устанавливают, что принцип обязательности применения действует лишь в отношении документов по стандартизации в области оборонной продукции, продукции государственного оборонного заказа.

Видом документа по стандартизации, в соответствии со ст. 2 названного закона, является национальный стандарт, который (в соответствии с Федеральным законом № 162-ФЗ) представляет собой документ, разработанный по результатам экспертизы для всеобщего применения, в котором устанавливаются общие характеристики объекта и правила в отношении объекта стандартизации (ст. 2).

Комплекс мероприятий нормативно-правового характера по внедрению Стандарта в нормативно-правовую базу Российской Федерации представлен на рисунке 3.

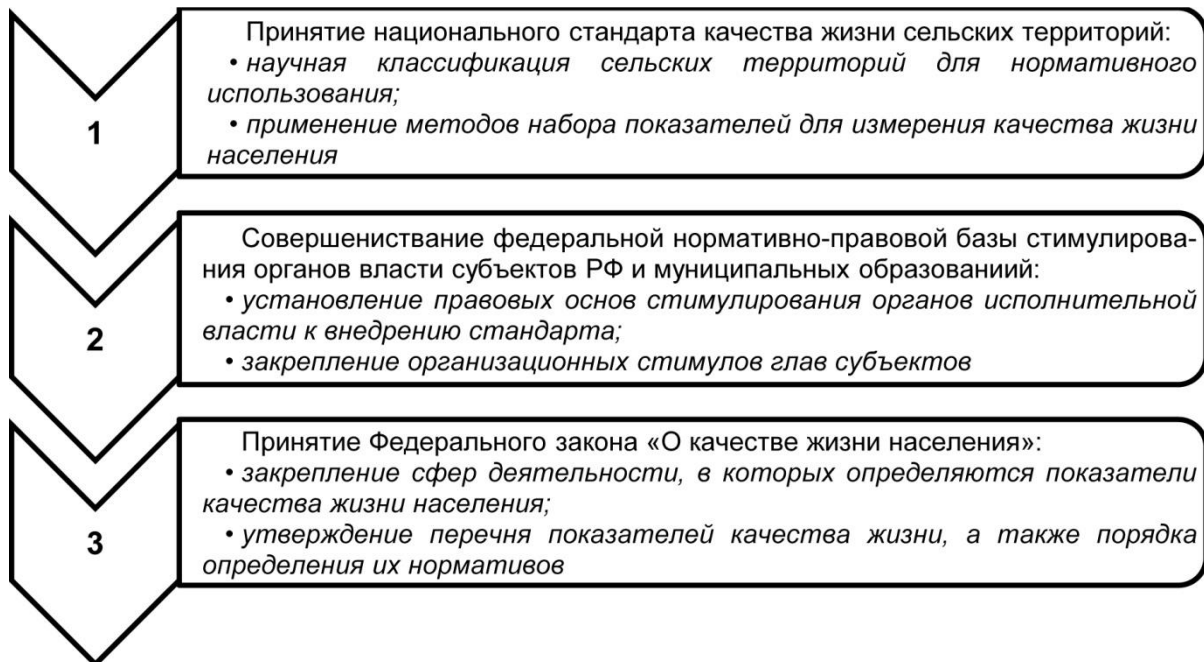


Рис. 3. Рекомендации по разработке нормативно-правовой базы внедрения Стандарта

В качестве первой рекомендации нормативного характера предлагается принятие Национального стандарта Российской Федерации, как это было осуществлено в отношении ГОСТ Р ИСО 37120-2015 Устойчивое развитие сообщества [8]. Условия и порядок такого принятия регламентированы Федеральным законом «О стандартизации в Российской Федерации». Принятие Национального стандарта Российской Федерации «Стандарт качества жизни на сельских территориях» позволит использовать его в дальнейшем в качестве нормативного технического (рекомендательного) акта. Например, в названном Национальном стандарте Российской Федерации ГОСТ Р ИСО 37120-2015, как и в ISO 37120:2014 [33], приведено следующее положение: «Настоящий стандарт распространяется на любой город, муниципальный округ или органы местного самоуправления, которые обязуются измерять свою эффективность сопоставимым и поддающимся контролю способом, независимо от размеров и местоположения».

Вторым этапом инкорпорации Стандарта в нормативно-правовую базу Российской Федерации и доведения его до низового – муниципального – уровня управления может послужить система ссылок на него в нормативно-правовых актах, в первую очередь – федеральных. В частности, предлагается следующая система таких ссылок – от федерального закона до постановлений Правительства РФ.

1. Часть 2 статьи 18.1 Федерального закона от 6 октября 2003 г. № 131-ФЗ (ред. от 09.11.2020) «Об общих принципах организации местного самоуправления в РФ» [15] – «Нормативными правовыми актами высшего должностного лица субъекта РФ может быть предусмотрено выделение за счет средств бюджета субъекта РФ грантов для содействия достижению наилучших показателей». Дополнить словами: «(в первую очередь, в области достижения стандарта качества жизни населения)».

2. В Указ Президента РФ от 28.04.2008 г. № 607 (ред. от 09.05.2018 г.) «Об оценке эффективности деятельности органов местного самоуправления городских округов и муниципальных районов» [16] – внести дополнение в виде нового показателя оценки эффективности деятельности названных органов власти: «Доля сельских территорий, качество жизни населения которых соответствует стандарту».

3. Постановление Правительства РФ от 31 мая 2019 г. № 696 (ред. от 10.07.2020 г.) «Об утверждении государственной программы “Комплексное развитие сельских территорий” и о внесении изменений в некоторые акты Правительства РФ» [17] – дополнить пунктом: «Рекомендовать органам исполнительной власти субъектов РФ для достижения целей государственной программы, утвержденной настоящим постановлением, руководствоваться Национальным стандартом качества жизни населения на сельских территориях».

На третьем этапе реформирования предлагается принять федеральный закон, который бы стал основой для нормативно-правового регулирования исследуемой области. Представляется, что данный основополагающий документ должен отвечать следующим требованиям:

- 1) законодательно закрепить понятие «качество жизни», а также ряд иных, смежных с ним, понятий;
- 2) законодательно на федеральном уровне закрепить перечень сфер измерения качества жизни, содержащийся в Стандарте качества жизни сельского населения;
- 3) разграничить в данной области полномочия органов публичной власти – от федеральных до муниципальных;
- 4) установить в данной области нормы федерального права для всех видов территорий.

Указанный выше закон даст возможность перейти к следующему уровню формирования нормативно-правовой базы в области качества жизни населения, а именно принять постановление Правительства РФ, в котором будут определены списки показателей (индикаторов), соответствующих каждой сфере жизни населения, утвержденной законом и содержащейся в Стандарте.

На основании этих двух основных нормативно-правовых актов можно будет законодательно и обоснованно рекомендовать местным органам власти при оценке качества жизни населения руководствоваться стандартом качества жизни населения на сельских территориях, который содержит конкретные нормативы оценки степени его достижения.

Для эффективного функционирования региональной институциональной среды требуется унифицированная система мониторинга и контроля выполнения в регионах поставленных задач в области повышения качества жизни населения. В системе статистического наблюдения необходимо использовать единый формат документирования и статистического мониторинга качества жизни населения исходя из нормативов стандарта. Целевые показатели программ должны быть нормированы для всех регионов России с учетом их социально-экономических особенностей и природно-климатических зон субъектов РФ, а условия жизни должны соответствовать стандарту качества жизни.

Органам власти необходимо выполнять предлагаемые рекомендации:

- регионам следует принимать и вносить изменения своевременно (контролировать регламент по времени принятия поправок и изменений в региональное законодательство) в краевые и областные законы в части регулирования процесса повышения качества жизни населения в соответствии с принимаемыми федеральными законодательными актами. Кроме того, регионы должны указывать перечень показателей по планируемым мероприятиям;
- во всех планируемых мероприятиях и госпрограммах в регионах должно быть продумано статистическое наблюдение и мониторинг их выполнения;

- должны быть приняты комплексные планы повышения качества жизни и предусмотрена их единая унифицированная форма для возможности использования органами власти на всех уровнях. Мероприятия должны быть четко прописаны и прозрачны схемы их финансирования;

- вносить изменения в законодательство не чаще трех лет. Это позволит стабилизировать социально-экономическую обстановку в регионе и повысить его инновационную и инвестиционную привлекательность.

Деятельность региональных органов власти должна быть основана на следующих позициях:

- благоприятные условия для повышения возможностей населения регионов за счет выбора видов деятельности;

- стимулирование роста человеческого потенциала и его качества (возможность получения образования, профессии для реального сектора экономики);

- ориентация на ценности человека и формирование его потребностей. Ограничения или доступность в услугах влияют на качество жизни населения, а также на социально-экономическую стабильность территории.

Развитие региональной экономики даст импульс возрождению сельских территорий, обеспечит занятость и доходы населения, позволит повысить привлекательность сельской местности для постоянного проживания.

Список источников

1. Васильев А.Л. Россия в XXI веке. Качество жизни и стандартизация. Москва: Стандарты и качество, 2003. 440 с.
2. ГОСТ 17.1.3.13-86. Охрана природы. Гидросфера. Общие требования к охране поверхностных вод от загрязнения. Москва: Стандартинформ, 2008. 3 с.
3. ГОСТ 17.4.2.03-86. Охрана природы. Почвы. Паспорт почв. Москва: Стандартинформ, 2008. 3 с.
4. ГОСТ Р 52497-2005. Социальное обслуживание населения. Система качества учреждений социального обслуживания. Москва: Стандартинформ, 2006. 10 с.
5. ГОСТ Р 52623.0-2006. Технологии выполнения простых медицинских услуг. Общие положения. Москва: Стандартинформ, 2007. 8 с.
6. ГОСТ Р 52883-2007. Социальное обслуживание населения. Требования к персоналу учреждений социального обслуживания. Москва: Стандартинформ, 2008. 12 с.
7. ГОСТ Р 56034-2014. Клинические рекомендации (протоколы лечения). Общие положения. Москва: Стандартинформ, 2015. 20 с.
8. ГОСТ Р ИСО 37120-2015. Устойчивое развитие сообщества. Показатели городских услуг и качества жизни. Москва: Стандартинформ, 2015. 62 с.
9. Гурнович Т.Г., Остапенко Е.А. Особенности социально-экономического развития территорий южного макрорегиона в условиях пространственной конкуренции // Аграрный вестник Урала. 2019. № 12(191). С. 73–83. DOI: 10.32417/1997-4868-2019-191-12-73-83.
10. Забелина О.В., Козлова Т.М., Романюк А.В. Человеческий капитал региона: проблемы сущности, структуры и оценки // Статистика и Экономика. 2013. № 4. С. 52–57.
11. Зубаревич Н.В. Стратегия пространственного развития после кризиса. От больших проектов к индустриальной модернизации // Журнал новой экономической ассоциации. 2015. № 2. С. 226–230.
12. Логинова Д.А., Строков А.С. Институциональные вопросы устойчивого развития сельских территорий России // Вопросы государственного и муниципального управления. 2019. № 2. С. 115–140.
13. Мамедов Н.М. Концепция устойчивого развития: глобальное видение и российская действительность // Экопозитив: экогуманитарные теория и практика. 2021. Т. 2, № 1. С. 6–12. DOI: 10.24412/2713-1831-2021-1-6-12.
14. Маннапов Р.Г. Организационно-экономический механизм управления регионом: формирование, функционирование, развитие : монография. Москва: КНОРУС, 2008. 352 с.
15. Об общих принципах организации местного самоуправления в РФ: Федеральный закон от 6 октября 2003 г. № 131-ФЗ [Электронный ресурс]. URL: <https://base.garant.ru/186367/> (дата обращения: 13.10.2021).
16. Об оценке эффективности деятельности органов местного самоуправления городских округов и муниципальных районов: Указ Президента РФ от 28 апреля 2008 г. № 607 [Электронный ресурс]. URL: <http://base.garant.ru/193208/> (дата обращения: 13.10.2021).
17. Об утверждении государственной программы «Комплексное развитие сельских территорий» и о внесении изменений в некоторые акты Правительства РФ: Постановление Правительства РФ от 31 мая 2019 г. № 696 (с изменениями и дополнениями) [Электронный ресурс]. URL: <https://base.garant.ru/72260516/> (дата обращения: 13.10.2021).

18. Об утверждении государственной программы «Охрана окружающей среды»: Постановление Правительства РФ от 15 апреля 2014 г. № 326 (с изменениями и дополнениями) [Электронный ресурс]. URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_162183 (дата обращения: 13.10.2021).
19. Об утверждении методики определения основных показателей и критериев оценки состояния конкурентной среды: приказ Минэкономразвития РФ от 04 апреля 2011 г. № 137 [Электронный ресурс]. URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_112848 (дата обращения: 13.10.2021).
20. Об утверждении Программы улучшения качества жизни населения Белгородской области: закон Белгородской области от 2 апреля 2003 г. № 74 [Электронный ресурс]. URL: <http://www.consultant.ru/regbase/cgi/online.cgi?base=R> (дата обращения: 14.10.2021).
21. Об утверждении Стратегии устойчивого развития сельских территорий РФ на период до 2030 года: распоряжение Правительства РФ от 23 октября 2015 г. № 2145-р (с изменениями и дополнениями) [Электронный ресурс]. URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_174933/ (дата обращения: 13.10.2021).
22. Об Энергетической стратегии Российской Федерации на период до 2035 г.: распоряжение Правительства РФ от 09 июня 2020 г. № 1523-р (с изменениями и дополнениями) [Электронный ресурс]. URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_354840 (дата обращения: 13.10.2021).
23. О занятости населения в РФ: Федеральный закон от 19 апреля 1991 г. № 1032-1 (с изменениями и дополнениями) [Электронный ресурс]. URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_60 (дата обращения: 13.10.2021).
24. О Концепции повышения качества жизни населения Свердловской области на период до 2030 года – «Новое качество жизни уральцев»: Указ Губернатора Свердловской области от 29 января 2014 г. № 45-УГ [Электронный ресурс]. URL: <https://docs.cntd.ru/document/412303921> (дата обращения: 23.01.2021).
25. О минимальном размере оплаты труда: Федеральный закон от 19 июня 2000 г. № 82-ФЗ (с изменениями и дополнениями) [Электронный ресурс]. URL: <https://base.garant.ru/12119913/> (дата обращения: 13.10.2021).
26. О программе «Содействие созданию в субъектах Российской Федерации новых мест в общеобразовательных организациях» на 2016–2025 годы: распоряжение Правительства РФ от 23 октября 2015 г. № 2145-р [Электронный ресурс]. URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_188141/ (дата обращения: 13.10.2021).
27. О прожиточном минимуме в РФ: Федеральный закон от 24 октября 1997 г. № 134-ФЗ (с изменениями и дополнениями) [Электронный ресурс]. URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_16565/ (дата обращения: 13.10.2021).
28. О стандартизации в Российской Федерации: Федеральный закон от 29 июня 2015 г. № 162-ФЗ [Электронный ресурс]. URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_181810/ (дата обращения: 13.10.2021).
29. Остапенко Е.А. Методологические подходы к обеспечению устойчивости развития региональной экономики // Экономика и предпринимательство. 2016. № 1–2(66). С. 263–267.
30. О Стратегии национальной безопасности Российской Федерации: Указ Президента РФ от 31 декабря 2015 № 683 (с изменениями и дополнениями) [Электронный ресурс]. URL: <https://base.garant.ru/71296054/> (дата обращения: 13.10.2021).
31. Полушкин Н.А. Государственное регулирование развития сельских территорий через разработку социальных стандартов // Современная экономика: актуальные вопросы, достижения и инновации: сборник статей победителей V Международной научно-практической конференции (Пенза, 25 февраля 2017 г.). Пенза: Наука и Просвещение (ИП Гуляев Г.Ю.), 2017. С. 162–167.
32. Соглашение о взаимодействии между Министерством сельского хозяйства Российской Федерации и Министерством здравоохранения Российской Федерации в сфере устойчивого развития сельских территорий и повышения качества жизни населения, проживающего в сельской местности от 12 ноября 2014 г. № НФ-1114/С-2 [Электронный ресурс]. URL: <https://ppt.ru/docs/soglasheniye/155783> (дата обращения: 13.10.2021).
33. Стандарт ISO 37120:2014. Устойчивое развитие сообщества. Показатели оценки услуг и городского качества жизни. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.standards.ru/document/5351834.aspx>.
34. Стандарт ISO 37120:2018. Устойчивые города и сообщества. Показатели городских услуг и качества жизни. [Электронный ресурс]. URL: <https://nd.gostinfo.ru/document/6424841.aspx>.
35. Тлехурай-Берзегова Л.Т., Гурнович Т.Г. Современные интеграционные образования и функции взаимодействия региональных систем // Вестник Адыгейского государственного университета. Серия 5: Экономика. 2012. № 1. С. 78–82.

References

1. Vasiliev A.L. Rossiya v XXI veke. Kachestvo zhizni i standartizatsiya [Russia in the XXI century. Quality of life and standardization]. Moscow: Standarty i kachestvo; 2003. 440 p. (In Russ.).
2. GOST 17.1.3.13-86. Okhrana prirody. Gidrosfera. Obshchie trebovaniya k okhrane poverkhnostnykh vod ot zagryazneniya [Nature protection. Hydrosphere. General requirements for surface water protection against pollution]. Moscow: Standartinform; 2008. 3 p. (In Russ.).
3. GOST 17.4.2.03-86. Okhrana prirody. Pochvy. Pasport pochv [Nature protection. Soils. Passport of soils]. Moscow: Standartinform; 2008. 3 p. (In Russ.).
4. GOST R 52497-2005. Sotsial'noe obsluzhivanie naseleniya. Sistema kachestva uchrezhdenij sotsial'nogo obsluzhivaniya [Social service of the population. Quality systems of the organisms for social service]. Moscow: Standartinform; 2006. 10 p. (In Russ.).

5. GOST R 52623.0-2006. Tekhnologii vypolneniya prostykh meditsinskikh uslug. Obshchie polozheniya [Technologies of medical services. General regulations]. Moscow: Standartinform; 2007. 8 p. (In Russ.).
6. GOST R 52883-2007. Sotsial'noe obsluzhivanie naseleniya. Trebovaniya k personalu uchrezhdenij sotsial'nogo obsluzhivaniya [Social service of the population. Quality systems of the organisms for social service]. Moscow: Standartinform; 2008. 12 p. (In Russ.).
7. GOST R 56034-2014. Klinicheskie rekomendatsii (protokoly lecheniya). Obshchie polozheniya [Clinical recommendations (Protocols for patient's cure). General regulations]. Moscow: Standartinform; 2015. 20 p. (In Russ.).
8. GOST R ISO 37120-2015. Ustojchivoe razvitie soobshchestva. Pokazateli gorodskikh uslug i kachestva zhizni [Sustainable development of community. Indicators for city services and quality of life]. Moscow: Standartinform; 2015. 62 p. (In Russ.).
9. Gurnovich T.G., Ostapenko E.A. Osobennosti social'no-ekonomicheskogo razvitiya territorij yuzhnogo makroregiona v usloviyakh prostranstvennoj konkurentsii [Peculiarities of social and economic development of the territories of the southern macroregion in the conditions of spatial competition]. *Agrarnyj vestnik Urala = Agrarian Bulletin of the Urals*. 2019;12(191):73-83. DOI: 10.32417/1997-4868-2019-191-12-73-83. (In Russ.).
10. Zabelina O.V., Kozlova T.M., Romanyuk A.V. Chelovecheskij kapital regiona: problemy sushchnosti, struktury i otsenki [Regional human capital: problems of essence, structure and assessment]. *Statistika i Ekonomika = Statistics and Economics*. 2013;(4):52-57. (In Russ.).
11. Zubarevich N.V. Strategiya prostranstvennogo razvitiya posle krizisa. Ot bol'shikh proektov k industrial'noj modernizatsii [Spatial strategy after the crisis: from the big projects to institutional modernization]. *Zhurnal novej ekonomicheskoy assotsiatsii = Journal of the New Economic Association*. 2015;2:226-230. (In Russ.).
12. Loginova D.A., Stokov A.S. Institutsional'nye voprosy ustojchivogo razvitiya sel'skikh territorij Rossii [Institutional issues of sustainable development in rural territories of Russia]. *Voprosy gosudarstvennogo i munitsipal'nogo upravleniya = Issues of State and Municipal Management*. 2019;2:115-140. (In Russ.).
13. Mamedov N.M. Kontseptsiya ustojchivogo razvitiya: global'noe videnie i rossijskaja dejstvitel'nost' [Sustainable development concept: global vision and Russian reality]. *Ekopoezis: ekologicheskaja teoriya i praktika = Ecopoezis: Eco-Human Theory and Practice*. 2021;1:6-12. DOI: 10.24412/2713-1831-2021-1-6-12. (In Russ.).
14. Manhapov R.G. Organizatsionno-ekonomicheskij mekhanizm upravleniya regionom: formirovanie, funkcionirovanie, razvitie: monografija [Organizational and economic mechanism of regional management: formation, functioning, development: monograph]. Moscow: KNORUS; 2008. 352 p. (In Russ.).
15. Ob obshchikh printsipakh organizatsii mestnogo samoupravleniya v RF: Federal'nyj zakon ot 6 oktyabrya 2003 g. № 131-FZ [Concerning the general principles of the organization of local Government in the Russian Federation: Federal Law of October 6, 2003 No. 131-FZ]. URL: <https://base.garant.ru/186367/>. (In Russ.).
16. Ob otsenke effektivnosti deyatel'nosti organov mestnogo samoupravleniya gorodskikh okrugov i munitsipal'nykh rajonov: Ukaz Prezidenta RF ot 28 aprelya 2008 g. № 607 [On the assessment of the effectiveness of the activities of local government bodies of city districts and municipal districts: Decree of the President of the Russian Federation of April 28, 2008 No. 607]. URL: <http://base.garant.ru/193208/>. (In Russ.).
17. Ob utverzhdenii gosudarstvennoj programmy "Kompleksnoe razvitie sel'skikh territorij" i o vnesenii izmenenij v nekotorye akty Pravitel'stva RF: Postanovlenie Pravitel'stva RF ot 31 maya 2019 g. № 696 (s izmeneniyami i dopolneniyami) [On approval of the state program "Integrated development of rural areas" and on amendments to some acts of the Government of the Russian Federation: Decree of the Government of the Russian Federation of May 31, 2019 No. 696 (as amended and supplemented)]. URL: <https://base.garant.ru/72260516/>. (In Russ.).
18. Ob utverzhdenii gosudarstvennoj programmy "Okhrana okruzhayushchej sredy": Postanovlenie Pravitel'stva RF ot 15 aprelya 2014 g. № 326 (s izmeneniyami i dopolneniyami) [On the approval of the state program "Environmental Protection": Decree of the Government of the Russian Federation of April 15, 2014 No. 326 (as amended and supplemented)]. URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_162183. (In Russ.).
19. Ob utverzhdenii metodiki opredeleniya osnovnykh pokazatelej i kriteriev otsenki sostoyaniya konkurentnoj sredy: prikaz Minekonomrazvitiya RF ot 04 aprelya 2011 g. № 137 [On approval of the methodology for determining the main indicators and criteria for assessing the status of the competitive environment: Order of the Ministry of Economic Development of the Russian Federation of April 04, 2011 No. 137]. URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_112848. (In Russ.).
20. Ob utverzhdenii Programmy uluchsheniya kachestva zhizni naseleniya Belgorodskoj oblasti: Zakon Belgorodskoj oblasti ot 2 aprelya 2003 g. № 74 [On approval of the Program for improving the quality of life of the population of Belgorod Oblast: Law of Belgorod Oblast of April 2, 2003 No. 74]. URL: <http://www.consultant.ru/regbase/cgi/online.cgi?base=R>. (In Russ.).
21. Ob utverzhdenii Strategii ustojchivogo razvitiya sel'skikh territorij RF na period do 2030 goda: rasporyazhenie Pravitel'stva RF ot 23 oktyabrya 2015 g. № 2145-r (s izmeneniyami i dopolneniyami) [On approval of the Strategy for the sustainable development of rural areas of the Russian Federation for the period up to 2030: Decree of the Government of the Russian Federation of October 23, 2015 No. 2145-r (as amended and supplemented)]. URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_174933/. (In Russ.).
22. Ob Energeticheskoy strategii Rossijskoj Federatsii na period do 2035 g.: rasporyazhenie Pravitel'stva RF ot 09 iyunya 2020 g. № 1523-r (s izmeneniyami i dopolneniyami) [Energy Strategy of the Russian Federation for the period until 2035: Decree of the Government of the Russian Federation of June 09, 2020 No. 1523-r (as amended and supplemented)]. URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_354840. (In Russ.).
23. O zanyatosti naseleniya v RF: Federal'nyj zakon ot 19 aprelya 1991 g. № 1032-1 (s izmeneniyami i dopolneniyami) [On employment in the Russian Federation: Federal Law of April 19, 1991 No. 1032-1 (as amended and supplemented)]. URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_60. (In Russ.).

24. O Kontseptsii povysheniya kachestva zhizni naseleniya Sverdlovskoy oblasti na period do 2030 goda – “Novoe kachestvo zhizni ural'tsev”: Ukaz Gubernatora Sverdlovskoy oblasti ot 29 yanvarya 2014 g. № 45-UG [On the Concept of improving the quality of life of the population of Sverdlovsk Oblast for the period until 2030 – “The new quality of life of the Urals”: Decree of the Governor of Sverdlovsk Oblast of January 29, 2014 No. 45-UG]. URL: <https://docs.cntd.ru/document/412303921>. (In Russ.).
25. O minimal'nom razmere oplaty truda: Federal'nyj zakon ot 19 iyunya 2000 g. № 82-FZ (s izmeneniyami i dopolneniyami) [Concerning the minimum rate of labour payment: Federal Law of June 19, 2000 No. 82-FZ (as amended and supplemented)]. URL: <https://base.garant.ru/12119913/>. (In Russ.).
26. O programme “Sodejstvie sozdaniyu v sub”ekhtakh Rossijskoj Federatsii novykh mest v obshcheobrazovatel'nykh organizatsiyakh” na 2016-2025 gody: rasporyazhenie Pravitel'stva RF ot 23 oktyabrya 2015 g. № 2145-r [Concerning the program “Promoting the creation of new places in general educational organizations in the constituent entities of the Russian Federation” for 2016-2025: Decree of the Government of the Russian Federation of October 23, 2015 No. 2145-r]. URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_188141/. (In Russ.).
27. O prozhitochnom minimume v RF: Federal'nyj zakon ot 24 oktyabrya 1997 g. № 134-FZ (s izmeneniyami i dopolneniyami) [On the subsistence minimum in the Russian Federation: Federal Law of October 24, 1997 No. 134-FZ (as amended and supplemented)]. URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_16565/. (In Russ.).
28. O standartizatsii v Rossijskoj Federatsii: Federal'nyj zakon ot 29 iyunya 2015 g. № 162-FZ [On standardization in the Russian Federation: Federal Law of June 29, 2015 No. 162-FZ]. URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_181810/. (In Russ.).
29. Ostapenko E.A. Metodologicheskie podkhody k obespecheniju ustojchivosti razvitiya regional'noj ekonomiki [Methodological approaches to ensure sustainable development of the regional economy]. *Ekonomika i predprinimatel'stvo = Economics and Entrepreneurship*. 2016;1-2(66):263–267. (In Russ.).
30. O Strategii natsional'noj bezopasnosti Rossijskoj Federatsii: Ukaz Prezidenta RF ot 31 dekabrya 2015 № 683 (s izmeneniyami i dopolneniyami) [On the National Security Strategy of the Russian Federation: Decree of the President of the Russian Federation of December 31, 2015 No. 683-FZ (as amended and supplemented)]. URL: <https://base.garant.ru/71296054/>. (In Russ.).
31. Polushkin N.A. Gosudarstvennoe regulirovanie razvitiya sel'skikh territorij cherez razrabotku social'nykh standartov [State regulation of the development of rural areas through the development of social standards]. *Sovremennaya ekonomika: aktual'nye voprosy, dostizheniya i innovatsii* : sbornik statej V Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferentsii (Penza, 25 fevralya 2017 g.) [Modern economy: current issues, achievements and innovations. Articles of the V International Scientific and Practical Conference (Penza, February 25, 2017)]. Penza: Science and Education; 2017:162-168. (In Russ.).
32. Soglasenie o vzaimodejstvii mezhdru Ministerstvom sel'skogo khozyajstva Rossijskoj Federatsii i Ministerstvom zdravookhraneniya Rossijskoj Federatsii v sfere ustojchivogo razvitiya sel'skikh territorij i povysheniya kachestva zhizni naseleniya, prozhivayushchego v sel'koj mestnosti ot 12 noyabrya 2014 g. № NF-1114/S-2 [Agreement on cooperation between the Ministry of Agriculture of the Russian Federation and the Ministry of Health of the Russian Federation in the field of sustainable development of rural areas and improving the quality of life of the population living in rural areas of November 12, 2014]. URL: <https://rulings.ru/acts/Soglasenie-o-vzaimodejstvii-mezhdru-Ministerstvom-selskogo-hozyajstva-Rossiyskoy-Federatsii-i-Ministersolt-buceibdd/>. (In Russ.).
33. Standard ISO 37120:2014. Ustojchivoe razvitie soobshhestva. Pokazateli otsenki uslug i gorodskogo kachestva zhizni [Sustainable development of communities – Indicators for city services and quality of life]. URL: <https://www.standards.ru/document/5351834.aspx>. (In Russ.).
34. Standard ISO 37120:2018. Ustojchivye goroda i soobshhestva. Pokazateli gorodskih uslug i kachestva zhizni [Sustainable development of communities – Indicators for city services and quality of life]. URL: <https://nd.gostinfo.ru/document/6424841.aspx>. (In Russ.).
35. Tlekhuray-Berzegova L.T., Gurnovich T.G. Sovremennye integratsionnye obrazovaniya i funktsii vzaimodejstviya regional'nykh system [Contemporary integration managing subjects and functions of interaction of regional systems]. *Vestnik Adygejskogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya 5. Ekonomika = Bulletin of the Adyge State University*. 2012;1:78-82. (In Russ.).

Информация об авторе

Е.А. Остапенко – кандидат экономических наук, доцент кафедры финансового менеджмента и банковского дела ФГБОУ ВО «Ставропольский государственный аграрный университет», helen_07-84@mail.ru.

Information about the author

E.A. Ostapenko, Candidate of Economic Sciences, Docent, the Dept. of Financial Management and Banking, Stavropol State Agrarian University, helen_07-84@mail.ru.

Статья поступила в редакцию 15.05.2022; одобрена после рецензирования 23.06.2022; принята к публикации 30.06.2022.

The article was submitted 15.05.2022; approved after revision 23.06.2022; accepted for publication 30.06.2022.

© Остапенко Е.А., 2022

ЭКОНОМИКА И УПРАВЛЕНИЕ НАРОДНЫМ ХОЗЯЙСТВОМ
(ПО ОТРАСЛЯМ И СФЕРАМ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ)
(ЭКОНОМИЧЕСКИЕ НАУКИ)

Научная статья

УДК 330.43: 338.12

DOI: 10.53914/issn2071-2243_2022_3_129

**Влияние экономических кризисов на развитие сельского хозяйства:
теоретические подходы и многофакторный анализ**

Антон Олегович Овчаров¹, Андрей Михайлович Терехов^{2✉}

¹Национальный исследовательский Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского, Нижний Новгород, Россия

²Российский государственный университет правосудия – Приволжский филиал, Нижний Новгород, Россия

²terehoff.t@yandex.ru✉

Аннотация. Задача исследования состоит в анализе влияния дестабилизирующих факторов и кризисов на развитие сельскохозяйственного сектора. Представлен краткий теоретический обзор зарубежных публикаций, в которых исследованы сложные взаимосвязи между аграрными кризисами и факторами нестабильности в других секторах и сферах экономической деятельности. На основе анализа научной литературы определены основные причины, закономерности и связи аграрных кризисов с кризисами на других рынках и в других сферах деятельности, выделены три блока факторов, играющих ключевую роль в этих взаимосвязях (нефть, вода, инновации и инвестиции), а также четвертый блок, отражающий влияние пандемии COVID-19 на устойчивость сельскохозяйственной отрасли. Особое внимание уделено влиянию энергетических и экологических факторов нестабильности на сельскохозяйственную деятельность. Результатом практической части исследования стали оценки по многофакторной модели, в которой в качестве индикатора кризиса и объясняемой переменной была выбрана волатильность производства сельскохозяйственной продукции в РФ. Объясняющими переменными выступили факторы, влияние которых на развитие сельского хозяйства было рассмотрено в теоретическом обзоре и объяснено в контексте предложенной периодизации кризисов с 1990 по 2020 г. Тестирование модели позволило выявить статистически значимые факторы, к которым относятся добыча сырой нефти и нефтяного (попутного) газа, инвестиции в сельское хозяйство, заработная плата работников сельского хозяйства. Также проведен корреляционный анализ, с помощью которого сделаны оценки силы и направленности связей между волатильностью сельскохозяйственного производства и влияющими на него факторами.

Ключевые слова: сельское хозяйство, сельскохозяйственное производство, экономический кризис, волатильность производства, индикатор кризиса, корреляционно-регрессионный анализ, эффект «заражения»

Благодарности: исследование выполнено в рамках базовой части государственного задания Минобрнауки РФ, проект 0729-2020-0056 «Современные методы и модели диагностики, мониторинга, предупреждения и преодоления кризисных явлений в экономике в условиях цифровизации как способ обеспечения экономической безопасности Российской Федерации».

Для цитирования: Овчаров А.О., Терехов А.М. Влияние экономических кризисов на развитие сельского хозяйства: теоретические подходы и многофакторный анализ // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. 2022. Т. 15, № 3(74). С. 129–140. https://doi.org/10.53914/issn2071-2243_2022_3_129–140.

ECONOMICS AND MANAGEMENT OF THE NATIONAL ECONOMY
(BY BRANCHES AND FIELDS OF ACTIVITY)
(ECONOMIC SCIENCES)

Original article

**Impact of economic crises on agricultural development:
theoretical approaches and multifactorial analysis**

Anton O. Ovcharov¹, Andrey M. Terekhov^{2✉}

¹National Research Lobachevsky State University of Nizhny Novgorod, Nizhny Novgorod, Russia

²The Russian State University of Justice (the city of Nizhny Novgorod) – The Volga Region branch, Nizhny Novgorod, Russia

²terehoff.t@yandex.ru✉

Abstract. The objective of the study is to analyze the impact of destabilizing factors and crises on the development of the agricultural sector. The authors presented a brief theoretical overview of foreign publications, investigating complex interdependencies between agrarian crises and instability factors in other sectors and

spheres of economic activity; on the basis of analysis of research literature, identified the main causes, patterns and relations between agricultural crises and crises in other markets and in other fields of activity, distinguished three blocks of factors playing a key role in these relationships, i.e. oil, water, innovation and investment, as well as the fourth block reflecting the impact of the COVID-19 pandemic on the sustainability of agricultural industry; paid special attention to the influence of energy and environmental factors of instability on agricultural activity. The result of the practical part of the study were estimates based on a multifactorial model, in which the volatility of agricultural production in the Russian Federation was chosen as an indicator of the crisis and an explicable variable. The explanatory variables were factors whose influence on the development of agriculture was considered in a theoretical review and explained in the context of the proposed periodization of crises from 1990 to 2020. Testing of the model revealed statistically significant factors, which include the production of crude oil and petroleum (associated) gas, investments in agriculture, and wages of agricultural workers. Due to correlation analysis estimates of the strength and direction of the links between the volatility of agricultural production and the factors affecting it were made.

Keywords: agriculture, agricultural production, economic crisis, production volatility, indicator of crisis, correlation and regression analysis, contagion effect

Acknowledgments: The study was carried out within the framework of the basic part of the budgetary assignment of the Ministry of Education and Science of the Russian Federation, project 0729-2020-0056 "Modern methods and models for diagnosing, monitoring, preventing and overcoming crisis phenomena in the economy in the context of digitalization as a way to ensure the economic security of the Russian Federation".

For citation: Ovcharov A.O., Terekhov A.M. Impact of economic crises on agricultural development: theoretical approaches and multifactorial analysis. *Vestnik Voronezhskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta* = *Vestnik of Voronezh State Agrarian University*. 2022;15(3):129-140. (In Russ.). https://doi.org/10.53914/issn2071-2243_2022_3_129-140.

Введение
Любые кризисы в современных условиях должны рассматриваться в контексте внезапного и глобального распространения негативных процессов в самые разные сферы общественной жизни. В этом аспекте показателен кризис 2020 г., когда негативный импульс неэкономического характера, связанный с COVID-19, проник с разной силой в разные народнохозяйственные сферы, повлиял на глобальную политику и социальные отношения. Можно говорить об эффекте «заражения» (contagion effect), при котором наблюдается перетекание кризиса из одной сферы в другую, например из финансовых рынков в промышленный или сельскохозяйственный сектор. Реакцией на кризис 2020 г. стало появление новых моделей (паттернов) поведения экономических агентов, связанных с их адаптацией к новой реальности, а также глобальные структурные сдвиги в экономике и социальной сфере.

В данной статье мы ставим задачу проанализировать влияние дестабилизирующих факторов и кризисов на развитие сельскохозяйственного сектора. Для этого мы осуществим краткий обзор зарубежных публикаций, в которых изложены результаты исследований взаимосвязей аграрных кризисов с кризисами на других рынках и проблемами в других сферах. Особое внимание уделим влиянию энергетических и экологических факторов нестабильности на сельскохозяйственную деятельность. Затем предложим и протестируем эконометрическую модель, в которой наиболее существенные факторы будут рассмотрены в качестве объясняющих переменных при анализе волатильности производства сельскохозяйственной продукции в РФ.

Краткий обзор зарубежных публикаций

В зарубежной литературе термины «фермерский кризис», «сельскохозяйственный кризис» и «сельский кризис» в политическом и экономическом дискурсе используются для характеристики серьезных сбоев и угроз функционирования сельскохозяйственной отрасли. Дискуссии ведутся в отношении четырех основных проблем [4]: финансовые трудности фермерских хозяйств, структурные сдвиги в сельском хозяйстве, нехватка средств у домохозяйств в сочетании со слабой инфраструктурой сельской местности, международные аспекты нестабильности на рынках сельскохозяйственной продукции (волатильность цен, торговые правила и споры и др.). Исследуются также связи сельскохозяйственных кризисов с уровнем бедности и продовольственной безопасностью. Так, в [11] на примере Индии рассмотрена пространственная структура устойчи-

вого развития сельского хозяйства и его связь с сельской бедностью, осуществлен регрессионный анализ аграрной сферы, построены модели и проведен анализ структуры бедности, сделан вывод, что территории, обладающие огромным сельскохозяйственным потенциалом, испытывают сильное влияние кризисов из-за своей географической конфигурации и неоднородного социального состава населения. В [18] оценивается влияние кризиса на безопасность производства пищевых продуктов. На базе полевых исследований китайских провинций авторы пришли к выводу, что экологическое производство с ограниченным использованием феррохимикатов стало защитной реакцией фермеров в условиях обострения кризиса.

Многие зарубежные исследования оценивают роль прошедших мировых кризисов в контексте реакции на них потребителей и производителей сельскохозяйственной продукции, особенностей государственного регулирования продовольственных рынков. В частности, в развивающихся экономиках в период 2007–2009 гг. наряду с финансовым и глобальным энергетическим кризисом наблюдался «продовольственный хаос». В [6] было установлено, что рост цен на основные продукты питания и рост нерегулируемости на продовольственных рынках привели к экономическим и даже политическим проблемам. Подобные проблемы наблюдались в ряде стран Африки, Восточной Азии и Латинской Америки, где протесты, связанные с продовольственным кризисом, часто становились катализаторами недовольства авторитарными и коррумпированными режимами. При этом в развитых экономиках кризисы провоцируют усиление государственного вмешательства в сельское хозяйство. Так, в [8] рассмотрены принятые в США во время кризиса 2007–2009 гг. инициативы по ужесточению регулирования рынков сельскохозяйственной продукции.

Анализ зарубежных публикаций позволил выделить наиболее часто встречающиеся причины, закономерности и связи аграрных кризисов с кризисами на других рынках и в других сферах деятельности. Их можно представить в виде следующих цепочек, некоторые из которых мы рассмотрим в данном обзоре и в дальнейшем будем использовать при построении регрессионной модели:

- 1) кризис рынка энергоносителей – аграрный кризис (стоимость и объемы добычи нефти – объемы аграрного производства);
- 2) экологический кризис – аграрный кризис (дефицит воды – объемы аграрного производства);
- 3) политический кризис – аграрный кризис (государственное регулирование аграрного рынка, военные конфликты – рынок сельскохозяйственной продукции);
- 4) интеллектуальный кризис – аграрный кризис (цифровизация, искусственный интеллект, инновации – конкурентоспособность сельхозпроизводителей);
- 5) кризис управления – аграрный кризис (мотивация – объемы аграрного производства);
- 6) инвестиционный кризис – аграрный кризис (объем инвестиций – объемы аграрного производства);
- 7) банковский кризис – аграрный кризис (объем кредитования – объемы аграрного производства);
- 8) санитарно-эпидемиологический кризис – аграрный кризис (распространение COVID-19 – объемы аграрного производства).

Ключевым фактором экономической деятельности, не потерявшим свою актуальность и в эпоху цифровых технологий, является использование энергоносителей (фактор «нефть»). В литературе публикуются результаты исследований, на количественном уровне оценивающие связи между колебаниями цен на энергоносители и устойчивостью сельскохозяйственных рынков. Например, в [23] с помощью VAR-моделей обнаружен эффект распространения волатильности от рынков сырой нефти к рынкам

сельскохозяйственной продукции. Схожие результаты представлены в [15] при рассмотрении связи волатильности между ценами на нефть и отдельными сельскохозяйственными товарами (пшеница, кукуруза, соя и сахар) в условиях кризиса цен на продовольствие. Эмпирические ежедневные данные брались за период 1985–2011 гг., который делился на два отрезка: докризисный (1985–2005 гг.) и посткризисный (2006–2011 гг.). Модель, основанная на импульсных откликах на шоковые воздействия, показала, что шок от волатильности цен на нефть передается на сельскохозяйственные рынки только в посткризисный период. Импульсная модель была применена и в [20] при исследовании восьми азиатских экономик. В работе показано, что цены на сельскохозяйственную продукцию положительно реагируют на любой шок от цен на нефть, т. е. связь между энергетикой и продовольственной безопасностью проявляется через волатильность цен. Рекомендовано диверсифицировать потребление энергии в сельскохозяйственном секторе, а именно переходить от слишком большой зависимости от ископаемого топлива к оптимальному сочетанию возобновляемых и невозобновляемых энергетических ресурсов, что, по мнению F. Taghizadeh-Hesary с соавт., будет способствовать обеспечению не только энергетической, но и продовольственной безопасности.

При исследованиях связей «кризис рынка энергоносителей – аграрный кризис» сельскохозяйственный сектор часто рассматривается в контексте влияния на него других рынков. Например, это было сделано такими авторами, как Y. Jiang, J. Lao, B. Mo и H. Nie. Ими проанализирована динамическая зависимость между мировым нефтяным рынком, рынками сельскохозяйственного сырья и рынками металлов по критерию «отставание-лидерство» этих трех рынков во времени [12]. Результаты показали, что мировой рынок нефти отстает от рынков сельскохозяйственного сырья, но лидирует на рынках металлов, в то время как рынки металлов меняются параллельно с рынками сельскохозяйственного сырья.

Второй немаловажный фактор, обеспечивающий устойчивую работу аграрного сектора, это фактор «вода» (в широком смысле – экологический фактор). Воздействие экологических факторов, в том числе связанных с нехваткой водных ресурсов, на характер возникновения и протекания кризисов в сельском хозяйстве является предметом исследования многих ученых. Так, в [21] представлена многофакторная модель анализа влияния динамики сельскохозяйственных цен на капитализацию компаний, работающих в водном хозяйстве. Результаты показали, что в период мирового кризиса 2008–2009 гг. наблюдались скачки чувствительности сельского хозяйства к возобновляемости запасов воды.

Важным дестабилизирующим фактором, обуславливающим причины, характер и последствия аграрного кризиса в отдельных странах, является засуха. Причем интересно отметить, что эта проблема оказывает воздействие не только на сельское хозяйство развивающихся экономик, но и развитых. Так, засуха негативно повлияла на благосостояние австралийских фермеров, что, в свою очередь, вызвало структурные изменения в сельском хозяйстве из-за пересмотра производителями выбранных видов деятельности и даже отказа от дальнейшей работы в этом секторе [14]. Отметим, что в Австралии существует государственная политика в отношении решения данной проблемы, в частности запущены крупномасштабные проекты в области водной инфраструктуры, например опреснительная установка в штате Виктория [7].

В других странах предлагаются свои меры по борьбе с экологическими проблемами в контексте преодоления кризиса в сельском хозяйстве. Так, в связи с водным кризисом иранское правительство изменило свой подход к управлению водными ресурсами страны. Оно перешло от стимулирования предложения к управлению спросом – подходу, основанному на сокращении спроса на воду [5]. На практике это выразилось в том, что в сельскохозяйственном секторе был осуществлен переход от выращивания риса, требующего большого количества воды, к выращиванию менее водоемких культур.

Кроме засухи, существенной проблемой выступает урбанизация, наиболее остро проявляющаяся в странах Африки и Южной Азии, в которых на фоне резкого роста городского населения наблюдается водный кризис [13]. По оценкам R.S. Коокана с соавт., во всем мире более 80% сточных вод сбрасывается в окружающую среду без надлежащей очистки. Около 11% всех орошаемых пахотных земель орошается такими неочищенными или плохо очищенными сточными водами. Кроме острых и хронических последствий для здоровья, это приводит к значительному загрязнению поверхностных и подземных вод, что губительно для сельского хозяйства.

Третьим фактором, играющим важную роль в аграрных кризисах, является фактор «инновации и инвестиции». Роль современных технологий и инвестиционных проектов в предупреждении и преодолении аграрных кризисов сложно переоценить. Без внедрения инноваций невозможно преодолеть отставание в производительности труда, свойственное сельскому хозяйству в развивающихся экономиках [3]. Вместе с тем нельзя забывать, что инновации, прежде всего финансовые, сами могут стать драйверами кризиса. Этот факт красноречиво продемонстрировал мировой кризис 2008–2009 гг., когда финансовые инновации (в частности, кредитно-дефолтные свопы) вместо инструмента страхования рисков превратились в «снежный ком» нестабильности. Поэтому нужно исходить из того, как в той или иной ситуации инновации сочетаются друг с другом, насколько они эффективны как способ антикризисного управления, способны ли стимулировать реальное производство, в том числе сельскохозяйственное и т. п.

Что касается инвестиций, то в большинстве работ исследуется реакция сельскохозяйственного сектора на поведение инвесторов на финансовых и фондовых рынках. Оцениваются проявления так называемых «эффектов заражения», т. е. распространение негативных импульсов, начинающихся на финансовых рынках и считающихся основным источником мировых кризисов, на самые разные сектора и рынки, в том числе сельскохозяйственные. Так, в [2] на основе авторегрессионных моделей доказано, что фондовые рынки оказали большее влияние на динамику цен на сельскохозяйственную продукцию во время экстремальных изменений, имевших место во время финансового кризиса 2007–2008 гг. Это свидетельствует о существенном влиянии волатильности финансовых рынков на реализацию товаров и продовольственную безопасность. Вместе с тем такое влияние не отменяет известный тезис о том, что сельскохозяйственные активы, в частности земля, считаются надежным объектом инвестирования. Так, в [10] на основе обзора возможностей инвестирования в физические активы (покупка фьючерсов на товары, опционов на фьючерсы, связанных с товаром облигаций и т. п.) сделан вывод о том, что сельскохозяйственные земли являются лучшим объектом для заработка в ближайшее десятилетие. Более того, по мнению Н. German, вложения в соответствующие сельскохозяйственные активы могут способствовать недопущению либо смягчению последствий кризиса.

Последний фактор, ставший предметом нашего обзора – это COVID-19. Данная проблема была одной из самых обсуждаемых в 2020 г. В контексте нашей темы следует выделить работу [19], в которой рассматривается воздействие COVID-19 на сельскохозяйственные и продовольственные системы во всем мире, оценивается его влияние на достижение целей устойчивого развития. В [9] исследуется влияние распространения COVID-19 на потребительский спрос на продукты питания. Сделан вывод, что спрос будет адаптироваться к происходящим изменениям на розничном рынке продуктов питания. В качестве побочных эффектов такой адаптации выделены эффекты дохода, альтернативные затраты времени и более длительные горизонты планирования со стороны потребителей.

Спрос на продукты питания стал предметом исследования М. Nicola с соавт., которые в условиях широкого распространения COVID-19 зафиксировали на продовольственных рынках повышенный уровень спроса из-за панических покупок и накопления пище-

вых продуктов [16]. В [22] рассмотрено влияние COVID-19 на взаимные корреляции между рынками фьючерсов на сырую нефть и сельскохозяйственную продукцию. Большинство моделей показало усиление корреляции в период пандемии и локдауна. В частности, самый сильный рост взаимной корреляции наблюдался между рынком фьючерсов на сырую нефть и фьючерсами на сахар, которые обращаются на лондонской бирже.

Отметим также исследование М. Shammi с соавт., которые предприняли попытку понять общественное восприятие социально-экономического кризиса и человеческого стресса во время вспышки COVID-19 [17]. Делалось это на эмпирических данных (выборка состояла из 1066 участников) Бангладеш – страны, характеризующейся ограниченностью ресурсов, неразвитостью институтов и высоким уровнем бедности. Одним из результатов, полученных благодаря дисперсионному анализу (ANOVA), стало подтверждение наличия дефицита пищи среди уязвимых беднейших слоев населения из-за потери средств к существованию. Показано, что отсутствие защитных механизмов в отношении COVID-19 стало причиной социально-экономического кризиса и психологического напряжения в стране. Приводятся рекомендации изменить модель государственного управления (в частности, перейти к многосекторальному управлению, усилить его прозрачность и межведомственную координацию), оказывать помощь населению с низкими доходами, оптимизировать управление биомедицинскими отходами и готовиться к возможным стихийным бедствиям, таким как наводнения и циклоны, а также к вспышке инфекционных заболеваний.

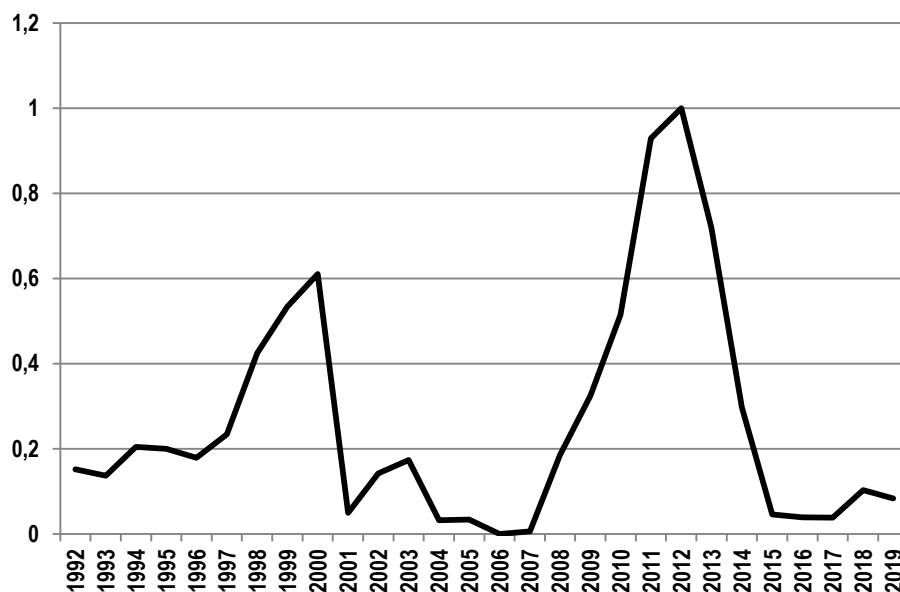
Результаты и их обсуждение

С целью проведения количественных оценок влияния кризисных процессов на развитие сельского хозяйства авторами была сформирована база данных Федеральной службы государственной статистики (Росстата), отражающих динамику различных индикаторов аграрного сектора экономики. Из всего многообразия индикаторов были выбраны те, которые максимально полно определяют влияние следующих факторов – нефть, вода, инвестиции. Именно о них шла речь в теоретическом обзоре. Дополнительно к этим факторам добавлен еще фактор «труд» как важнейший элемент экономической деятельности в любом секторе, включая и сельское хозяйство.

В соответствии с официальными статистическими данными в качестве конкретных переменных были взяты: объемы добычи нефти в РФ (X1), объемы использования свежей воды по РФ на орошение и сельскохозяйственное водоснабжение (X2), объемы инвестиций в сельское хозяйство (X3), заработная плата работников в сельском хозяйстве (X4), количество работников, занятых в сельскохозяйственном производстве (X5). В качестве базисного был выбран 1990 г. как начало значительных преобразований в стране в рамках перехода на рыночную экономическую систему. Отдельно стоит выделить 1998 г., который обозначился техническим дефолтом, а также масштабной девальвацией национальной денежной единицы. Стоимостные показатели пересчитаны с учетом накопленной инфляции, а после 1998 г. – с учетом проведенной деноминации рубля. Они показаны в сопоставимых ценах 1990 г., что позволило повысить достоверность производимых расчетов.

Особенностью российской сельскохозяйственной статистики является низкая частотность публичных данных – результаты наблюдений представлены только в годовом разрезе (отсутствуют месячные и квартальные данные). Частично эту проблему удалось скомпенсировать длинным временным отрезком – выборка охватила период с 1990 по 2019 г. При этом в качестве кризисного индикатора рассматривалась волатильность производства продукции сельского хозяйства (Y). Исходные данные брались в виде темпов роста (в сопоставимых ценах, в процентах к предыдущему году) и методом

трехлетней скользящей средней пересчитывались в стандартные отклонения. Для приведения результатов к единой шкале (от 0 до 1) было осуществлено нормирование – в итоге получился индикатор, по пикам которого можно делать выводы о периодах повышенной волатильности и влиянии кризиса (см. рис.).



Волатильность производства продукции сельского хозяйства в РФ

Источник: составлено авторами.

Результаты статистической обработки разбиты на отдельные фрагменты и представлены в виде корреляционной матрицы (см. табл.). Интерпретируя полученные результаты, следует обратить внимание на то, что наиболее сильная связь показана между волатильностью производства сельскохозяйственной продукции и добычей сырой нефти – связь прямая и очень высокая. Очевидно, что скачки квот на добычу нефти и неравномерность ее реального производства сильно влияют на стабильность в сельском хозяйстве как энергоемком секторе – волатильность на нефтяном рынке сказывается на стабильности функционирования всех без исключения сегментов сельскохозяйственной деятельности.

Корреляционная матрица

	Y	X1	X2	X3	X4	X5
Y	1					
X1	0,92809	1				
X2	-0,29344	-0,36776	1			
X3	-0,66255	-0,75508	0,477631	1		
X4	-0,75369	-0,64114	0,18919	0,688329	1	
X5	0,399978	0,374457	-0,219	-0,40938	-0,44397	1

Источник: составлено авторами.

Связь между волатильностью производства сельскохозяйственной продукции и заработной платой работников – высокая и обратная ($r_{YX4} = -0,754$). Обратный характер связи можно объяснить тем, что рост доходов в большинстве случаев стабилизирует

ситуацию в производственной сфере. Особенно ярко это должно проявляться в сельскохозяйственном секторе. Он традиционно характеризуется крайне низким уровнем заработной платы. Поэтому любой ее рост, даже в номинальном выражении, оказывает позитивное влияние на масштабы производства, повышает его устойчивость.

Связи между волатильностью производства сельскохозяйственной продукции и остальными факторами (r_{yx2} , r_{yx3} , r_{yx5}) не показали высоких значений. Так, например, суммы инвестиций, направляемые в отрасль, недостаточно высоки, чтобы оказать значительное влияние на волатильность производства сельскохозяйственной продукции. При этом модернизация производства, обновление основных средств, на которые направляются выделяемые суммы, способствуют повышению выработки и снижению издержек на труд и материальные ресурсы. Например, при использовании современного высокопроизводительного оборудования сокращаются потери при сборе урожая зерновых, при транспортировке, хранении, осуществлении технологических процессов обработки сельскохозяйственной продукции. Одновременно с этим выделение на указанные цели бюджетных средств (в том числе в форме государственных субсидий) может произвести обратный эффект. Это обусловлено как возможным нецелевым характером их использования, так и снижением мотивации руководства сельхозпредприятий относительно развития производства, сокращением собственных резервов, создающихся на соответствующие цели.

Прямая и умеренная связь между волатильностью производства сельскохозяйственной продукции и числом работников, занятых в сельском хозяйстве, объясняется развитием механизации и автоматизации производства в отрасли, что позволяет сократить потребность в трудовых ресурсах. При этом снижение общей численности занятых в сельском хозяйстве обусловлено усилившимися процессами урбанизации, низким уровнем жизни сельского населения, слабой развитостью социальной инфраструктуры на селе. В данном случае наблюдается компенсирующее влияние проводимых процессов интенсификации производства, в том числе применение современных технологий, использование которых способствует сокращению затрат на трудовые ресурсы.

Слабое влияние фактора X_2 обусловлено незначительной площадью орошаемых сельхозугодий, доля производства сельскохозяйственной продукции в общем объеме по которым не является существенной. При изучении влияния наличия водных ресурсов на волатильность сельскохозяйственного производства мы ограничились рассмотрением связи r_{yx2} ввиду отсутствия статистической информации по среднегодовым природным осадкам в динамике по РФ, которые, в свою очередь, оказывают значительное влияние на производство, в частности в отрасли растениеводства. Также отметим, что в результате значительного сокращения посевных площадей за исследуемый период (с 117705,16 млн га – в 1999 г. до 79881 млн га – в 2019 г., или на 32,13%), снизилась площадь орошаемых сельскохозяйственных угодий.

Наряду с корреляционной матрицей полезным инструментом выступает множественный регрессионный анализ данных. Моделирование позволит показать характер зависимости волатильности производства сельскохозяйственной продукции как индикатора кризисных процессов от других переменных, благодаря которым можно делать прогнозы и осуществлять планирование, опираясь на эти прогнозы.

Исследование было проведено на основе классической модели линейной регрессии, причем все объясняющие переменные были переведены в коэффициенты роста. Обработка данных с помощью программных средств позволила получить модель вида

$$Y = 0,018569 + 0,006509X_1 - 0,00904X_2 + 0,012064X_3 - 0,03014X_4 + 0,005066X_5.$$

Множественный коэффициент корреляции показал, что теснота связи между волатильностью производства продукции сельского хозяйства и факторами, включенными в модель, очень высокая ($R = 0,929$). Статистика Дарбина-Уотсона свидетельствует об отсутствии автокорреляции остатков ($DW = 1,901625614$). Тест Фишера подтвердил значимость всей модели. Оценка значимости параметров модели с помощью t -критерия показала, что переменные $X1$, $X3$, $X4$ являются статистически значимыми, переменные $X2$ и $X5$ не являются статистически значимыми. В целом мы видим, что относительно высокое влияние на волатильность производства сельскохозяйственной продукции оказывают третий и четвертый факторы, относительно низкое – первый фактор.

С целью обеспечения определенной логики обсуждения результатов в контексте тематики кризисов мы предлагаем следующую (в определенной мере условную) периодизацию кризисов новейшей экономической истории РФ: 1992–1994 гг. (начало реформ), 1998 г. (дефолт), 2008–2009 гг. (мировой кризис), 2014–2015 гг. (первый этап санкций), 2017–2018 гг. (ужесточение санкций), 2020 г. (COVID-19).

Рассматривая влияющие факторы, представленные в модели, можно увидеть разнонаправленные тенденции, при этом как связанные, так и не связанные с периодизацией кризисов. Так, фактор $X1$ (добыча сырой нефти и нефтяного (попутного) газа) показал рост к предшествующему периоду в 2009, 2015 и в 2018 кризисных годах. В остальные кризисные периоды наблюдается тенденция к снижению показателя. При этом в посткризисные годы, как правило, наблюдался устойчивый рост данного показателя, что свидетельствует о высоком влиянии нефтяных цен на экономику.

Фактор $X3$ (инвестиции в сельское хозяйство) показывает рост к предыдущему периоду в 1998, 2008, 2017 и в 2018 кризисных годах. Рост инвестиций в кризисные годы может быть обусловлен использованием их в качестве инструмента преодоления кризиса, а также относительно низкими рисками таких капиталовложений в кризисные периоды.

Фактор $X4$ (заработная плата работников сельского хозяйства) показывает рост к предыдущему году в периоды кризисов 2008–2009 гг. и в 2017–2018 гг. Рост обусловлен общими тенденциями развития отрасли, а также необходимостью сохранения трудовых ресурсов (ввиду их ежегодного сокращения). В посткризисные годы рост данного показателя сохраняется. Снижение заработной платы в кризис 1990-х годов обусловлено общим трендом снижения доходов населения страны на тот период времени, а также нехваткой финансовых ресурсов, которые могли бы быть направлены на рост фонда оплаты труда.

Рассмотренные в модели факторы $X2$ (использование свежей воды по РФ на орошение и сельскохозяйственное водоснабжение) и $X5$ (количество работников, занятых в сельскохозяйственном производстве) в течение анализируемого периода показали устойчивую тенденцию к снижению. При этом фактор $X5$ показал незначительный рост по отношению к предшествующим годам в периоды кризисов 1992–1994 гг. и в 1998 г., а это указывает на то, что сельское хозяйство в сравнении с другими отраслями экономики в кризисные 1990-е годы было более стабильным с точки зрения трудоустройства. Фактор $X2$ показал незначительный рост (на 1,43%) к предыдущему году в кризисном 2017 г., в остальные кризисные периоды наблюдалась тенденция к снижению.

Наступление 2020 г. ознаменовалось кризисными проявлениями, вызванными пандемией COVID-19. Ввиду снижения активности субъектов экономической деятельности произошло критическое для российской экономики падение цен на энергоносители, в том числе на нефть до значений ниже 20 долл. за баррель. И хотя во II полугодии 2020 г. цены на нефть превысили отметку в 40 долл. за баррель, данное снижение значительно отразится на наполняемости государственного бюджета РФ, в структуре

которого нефтегазовые доходы составляют порядка 38%. В период самоизоляции произошло сокращение предпринимательской активности, и тяжелее всего пришлось малому и среднему бизнесу. Значительная доля юридических лиц и индивидуальных предпринимателей, относящихся к данной категории, понесла убытки либо разорилась. Снижение деловой активности привело к сокращению рабочих мест, снижению доходов населения, росту безработицы. В результате падения курса национальной валюты (рубль за 7 месяцев 2020 г. по отношению к доллару США упал на 19,8%), происходит сокращение не только номинальных, но и реальных доходов населения. Все это в совокупности приведет к снижению потребительского спроса на продукцию и негативно отразится на сельскохозяйственном производстве.

Для минимизации последствий кризиса, быстрого восстановления аграрной экономики необходима реализация комплексного подхода, включающего не только расширение мер господдержки АПК (субсидирование, снижение налоговой нагрузки), но и проведение сбалансированной аграрной политики, способствующей внедрению и развитию технологий, в том числе: использованию робототехники, «точного» земледелия, интернета вещей, биотехнологий, альтернативных технологий и источников сырья. Реализация данного направления обоснована сложившимися тенденциями в развитии экономики всего народнохозяйственного комплекса страны, что, в свою очередь, позволит выйти сельскому хозяйству на принципиально новый этап технологического развития, получивший название «Agriculture 4.0» [1].

Заключение

На основе обзора зарубежных публикаций представлены результаты современных исследований, в которых отражены связи аграрных кризисов с проблемами на других рынках. Выполненный анализ позволил сгруппировать проблемы по блокам, которые наиболее полно и точно отражают процессы нестабильности в аграрном секторе и которые активно обсуждаются научным сообществом.

Существенным результатом данного исследования стали оценки по многофакторной модели, в которой в качестве индикатора кризиса и объясняемой переменной была выбрана волатильность производства сельскохозяйственной продукции в РФ. Объясняющими переменными выступили факторы, влияние которых на развитие сельского хозяйства было объяснено с позиций предложенной периодизации кризисов – для целей анализа выделено шесть периодов кризисов и сделаны оценки по каждой переменной.

Обработка данных позволила сделать вывод о трех статистически значимых факторах: добыче сырой нефти и нефтяного (попутного) газа, инвестициях в сельское хозяйство, заработной плате работников сельского хозяйства. Корреляционный анализ позволил оценить силы и направленность связей между волатильностью производства сельскохозяйственной продукции и всеми переменными в модели.

Список источников

1. Орлова Н.В., Серова Е.В., Николаев Д.В. и др. Инновационное развитие агропромышленного комплекса в России. Agriculture 4.0: доклад к XXI Апрельской международной научной конференции по проблемам развития экономики и общества. Москва: Изд. дом Высшей школы экономики, 2020. 128 с.
2. Ait-Youcef C. How index investment impacts commodities: A story about the financialization of agricultural commodities // *Economic Modelling*. 2019. Vol. 80, Issue C. Pp. 23-33. DOI: 10.1016/j.econmod.2018.04.007.
3. Ames G. Human capital, agricultural development and the African food crisis // *Agricultural Administration and Extension*. 2020. Vol. 28 (11988). Pp. 1-17. DOI: 10.1016/0269-7475(88)90026-8.
4. Bessant K.C. Multiple Discourses on Crisis: Farm, Agricultural, and Rural Policy Implications // *Canadian Journal of Agricultural Economics/Revue canadienne d'agroéconomie*. 2007. Vol. 55(4). Pp. 443-457. DOI: 10.1111/j.1744-7976.2007.00101.
5. Boazar M., Yazdanpanah M., Abdeslahi A. Response to water crisis: How do Iranian farmers think about and intent in relation to switching from rice to less water-dependent crops? // *Journal of Hydrology*. 2019. Vol. 570. Pp. 523-530. DOI: 10.1016/J.JHYDROL.2019.01.021.

6. Bush R., Martiniello G. Food Riots and Protest: Agrarian Modernizations and Structural Crises // *World Development*. 2017. Vol. 91. Pp. 193-207. DOI: 10.1016/j.worlddev.2016.10.017.
7. Caball R., Malekpour S. Decision making under crisis: Lessons from the Millennium Drought in Australia // *International Journal of Disaster Risk Reduction*. 2019. Vol. 34. Pp. 387-396. DOI: 10.1016/j.ijdrr.2018.12.008.
8. Clapp J., Helleiner E. Troubled futures? The global food crisis and the politics of agricultural derivatives regulation // *Review of International Political Economy*. 2012. Vol. 19(2). Pp. 181-207. DOI: 10.1080/09692290.2010.514528.
9. Cranfield J.A.L. Framing consumer food demand responses in a viral pandemic // *Canadian Journal of Agricultural Economics/Revue canadienne d'agroeconomie*. 2020. Vol. 68(2) Pp. 151-156. DOI: 10.1111/cjag.12246.
10. Geman H. Investing in Agricultural Commodities, Land, and Physical Assets // In book: *Agricultural Finance: From Crops to Land, Water and Infrastructure*, 2015. Pp. 233-247. DOI: 10.1002/9781118827352.ch14.
11. Gupta B., Kaur J. Sustainable agricultural development and rural poverty in India. Post-Print hal-02337881, HAL. 2018. URL: <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-02337881>.
12. Jiang Y., Lao J., Mo B., Nie H. Dynamic linkages among global oil market, agricultural raw material markets and metal markets: An application of wavelet and copula approaches // *Physica A: Statistical Mechanics and its Applications*. 2018. Vol. 50815. Pp. 265-279. DOI: 10.1016/J.PHYSA.2018.05.092.
13. Kookana R.S., Drechsel P., Jamwal P., Vanderzalm J. Urbanisation and emerging economies: Issues and potential solutions for water and food security // *Science of the Total Environment*. 2020. Vol. 73225. Article 139057. DOI: 10.1016/j.scitotenv.2020.139057.
14. Mann S., Freyens B., Dinh H. Crises and structural change in Australian agriculture // *Review of Social Economy*. 2017. Vol. 75(1). Pp. 76-87. DOI: 10.1080/00346764.2016.1219383.
15. Nazlioglu S., Erdem C., Soytaş U. Volatility spillover between oil and agricultural commodity markets // *Energy Economics*. 2013. Vol. 36(C). Pp. 658-665. DOI: 10.1016/j.eneco.2012.11.009.
16. Nicola M., Alsafi Z., Sohrabi C., Kerwan A., Agha R. The socio-economic implications of the coronavirus pandemic (COVID-19): A review // *International Journal of Surgery*. 2020. Vol. 78. Pp. 185-193. DOI: 10.1016/j.ijsu.2020.04.018.
17. Shammi M., Bodrud-Doza M., Islam A.R., Rahman M.M. COVID-19 pandemic, socioeconomic crisis and human stress in resource-limited settings: A case from Bangladesh // *Heliyon*. 2020. Vol. 6(5). Article e04063. DOI: 10.1016/j.heliyon.2020.e04063
18. Si Z., Li Y., Fang P., Zhou L. "One family, two systems": Food safety crisis as a catalyst for agrarian changes in rural China // *Journal of Rural Studies*. 2019. Vol. 69. Pp. 87-96. DOI: 10.1016/j.jrurstud.2019.04.011.
19. Stephens E.C., Martin G., Wijk M., Timsina J., Snow V. Editorial: Impacts of COVID-19 on agricultural and food systems worldwide and on progress to the sustainable development goals // *Agricultural Systems*. 2020. Vol. 183. Article 102873. DOI: 10.1016/j.agsy.2020.102873.
20. Taghizadeh-Hesary F., Rasoulnejad E., Yoshino N. Energy and Food Security: Linkages through Price Volatility // *Energy Policy*. 2019. Vol. 128. Pp. 796-806. DOI: 10.1016/j.enpol.2018.12.043.
21. Vandone D., Peri M., Baldi L., Tanda A. The impact of energy and agriculture prices on the stock performance of the water industry // *Water Resources and Economics*. 2018. Vol. 23. Pp. 14-27. DOI: 10.1016/j.wre.2018.02.002.
22. Wang J., Shao W., Kim J. Analysis of the impact of COVID-19 on the correlations between crude oil and agricultural futures // *Chaos, Solitons & Fractals*. 2020. Vol. 136. Article 109896. DOI: 10.1016/j.chaos.2020.109896.
23. Yip P.S. Brooks R., Do H.X., Nguyen D.K. Dynamic volatility spillover effects between oil and agricultural products // *International Review of Financial Analysis*. 2020. Vol. 69. Article 101465. DOI: 10.1016/j.irfa.2020.101465.

References

1. Orlova N.V., Serova E.V., Nikolaev D.V. et al. Innovatsionnoe razvitie agropromyshlennogo kompleksa v Rossii. Agriculture 4.0: doklad k XXI Aprel'skoj mezhdunarodnoj nauchnoj konferentsii po problemam razvitiya ekonomiki i obshchestva [Development in innovations for agroindustrial sector in Russia. Agriculture 4.0: Report to the XXI April International Scientific Conference on the Problems of Economic and Social Development]. Moscow: National Research University Higher School of Economics; 2020. 128 p. (In Russ.).
2. Ait-Youcef C. How index investment impacts commodities: A story about the financialization of agricultural commodities. *Economic Modelling*. 2019;80:23-33. DOI: 10.1016/j.econmod.2018.04.007.
3. Ames G.C. Human capital, agricultural development and the African food crisis. *Agricultural Administration and Extension*. 2020;28(11988):1-17. DOI: 10.1016/0269-7475(88)90026-8.
4. Bessant K.C. Multiple Discourses on Crisis: Farm, Agricultural, and Rural Policy Implications. *Canadian Journal of Agricultural Economics/Revue canadienne d'agroeconomie*. 2007;55(4):443-457. DOI: 10.1111/j.1744-7976.2007.00101.
5. Boazar M., Yazdanpanah M., Abdeslahi A. Response to water crisis: How do Iranian farmers think about and intent in relation to switching from rice to less water-dependent crops? *Journal of Hydrology*. 2019;570:523-530. DOI: 10.1016/J.JHYDROL.2019.01.021.
6. Bush R., Martiniello G. Food Riots and Protest: Agrarian Modernizations and Structural Crises. *World Development*. 2017;91:193-207. DOI: 10.1016/j.worlddev.2016.10.017.

7. Caball R., Malekpour S. Decision making under crisis: Lessons from the Millennium Drought in Australia. *International Journal of Disaster Risk Reduction*. 2019;34:387-396. DOI: 10.1016/j.ijdrr.2018.12.008.
8. Clapp J., Helleiner E. Troubled futures? The global food crisis and the politics of agricultural derivatives regulation. *Review of International Political Economy*. 2012;19(2):181-207. DOI: 10.1080/09692290.2010.514528.
9. Cranfield J.A.L. Framing consumer food demand responses in a viral pandemic. *Canadian Journal of Agricultural Economics/Revue canadienne d'agroeconomie*. 2020;68(2):151-156. DOI: 10.1111/cjag.12246.
10. Geman H. Investing in Agricultural Commodities, Land, and Physical Assets. In book: *Agricultural Finance: From Crops to Land, Water and Infrastructure*; 2015:233-247. DOI: 10.1002/9781118827352.ch14.
11. Gupta B., Kaur J. Sustainable agricultural development and rural poverty in India. Post-Print hal-02337881, HAL; 2018. URL: <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-02337881>.
12. Jiang Y., Lao J., Mo B., Nie H. Dynamic linkages among global oil market, agricultural raw material markets and metal markets: An application of wavelet and copula approaches. *Physica A: Statistical Mechanics and its Applications*. 2018;50815:265-279. DOI: 10.1016/J.PHYSA.2018.05.092.
13. Kookana R.S., Drechsel P., Jamwal P., Vanderzalm J. Urbanisation and emerging economies: Issues and potential solutions for water and food security. *Science of the Total Environment*. 2020;73225:139057. DOI: 10.1016/j.scitotenv.2020.139057.
14. Mann S., Freyens B., Dinh H. Crises and structural change in Australian agriculture. *Review of Social Economy*. 2017;75(1):76-87. DOI: 10.1080/00346764.2016.1219383.
15. Nazlioglu S., Erdem C., Soytaş U. Volatility spillover between oil and agricultural commodity markets. *Energy Economics*. 2013;36:658-665. DOI: 10.1016/j.eneco.2012.11.009.
16. Nicola M., Alsafi Z., Sohrabi C., Kerwan A., Agha R. The socio-economic implications of the coronavirus pandemic (COVID-19): A review. *International Journal of Surgery*. 2020;78:185-193. DOI: 10.1016/j.ijssu.2020.04.018.
17. Shammi M., Bodrud-Doza M., Islam A.R., Rahman M.M. COVID-19 pandemic, socioeconomic crisis and human stress in resource-limited settings: A case from Bangladesh. *Heliyon*. 2020;6(5):e04063. DOI: 10.1016/j.heliyon.2020.e04063.
18. Si Z., Li Y., Fang P., Zhou L. "One family, two systems": Food safety crisis as a catalyst for agrarian changes in rural China. *Journal of Rural Studies*. 2019;69:87-96. DOI: 10.1016/j.jrurstud.2019.04.011.
19. Stephens E.C., Martin G., Wijk M., Timsina J., Snow V. Editorial: Impacts of COVID-19 on agricultural and food systems worldwide and on progress to the sustainable development goals. *Agricultural Systems*. 2020;183:102873. DOI: 10.1016/j.agsy.2020.102873.
20. Taghizadeh-Hesary F., Rasoulnejad E., Yoshino N. Energy and Food Security: Linkages through Price Volatility. *Energy Policy*. 2019;128:796-806. DOI: 10.1016/j.enpol.2018.12.043.
21. Vandone D., Peri M., Baldi L., Tanda A. The impact of energy and agriculture prices on the stock performance of the water industry. *Water Resources and Economics*. 2018;23:14-27. DOI: 10.1016/j.wre.2018.02.002.
22. Wang J., Shao W., Kim J. Analysis of the impact of COVID-19 on the correlations between crude oil and agricultural futures. *Chaos, Solitons & Fractals*. 2020;136:109896. DOI: 10.1016/j.chaos.2020.109896.
23. Yip P.S., Brooks R., Do H.X., Nguyen D.K. Dynamic volatility spillover effects between oil and agricultural products. *International Review of Financial Analysis*. 2020;69:101465. DOI: 10.1016/j.irfa.2020.101465.

Информация об авторах

А.О. Овчаров – доктор экономических наук, доцент, профессор кафедры бухгалтерского учета ФГАОУ ВО «Национальный исследовательский Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского», anton19742006@yandex.ru.

А.М. Терехов – кандидат экономических наук, доцент кафедры гуманитарных и социально-экономических дисциплин ФГБОУ ВО «Российский государственный университет правосудия» – Приволжский филиал, terehoff.t@yandex.ru.

Information about the authors

A.O. Ovcharov, Doctor of Economics, Docent, Professor, the Dept. of Accounting, National Research Lobachevsky State University of Nizhny Novgorod, anton19742006@yandex.ru.

A.M. Terekhov, Candidate of Economic Sciences, Docent, the Dept. of Humanities and Socio-Economic Disciplines, The Russian State University of Justice (the city of Nizhny Novgorod) – The Volga Region branch, terehoff.t@yandex.ru.

Статья поступила в редакцию 21.05.2022; одобрена после рецензирования 11.07.2022; принята к публикации 02.08.2022.

The article was submitted 21.05.2022; approved after revision 11.07.2022; accepted for publication 02.08.2022.

© Овчаров А.О., Терехов А.М., 2022

ЭКОНОМИКА И УПРАВЛЕНИЕ НАРОДНЫМ ХОЗЯЙСТВОМ
(ПО ОТРАСЛЯМ И СФЕРАМ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ)
(ЭКОНОМИЧЕСКИЕ НАУКИ)

Научная статья
УДК 330.59:911.373
DOI: 10.53914/issn2071-2243_2022_3_141

**Стратегические направления повышения уровня
и качества жизни населения сельских территорий России**

Ольга Юрьевна Смыслова^{1✉}

¹Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации – Липецкий филиал,
Липецк, Россия

¹savenkova-olga@mail.ru✉

Аннотация. Обосновывается актуальность стратегического развития сельских территорий Российской Федерации, обусловленная негативным влиянием комплекса проблем, накопившихся за долгие годы реформ и преобразований. Наравне с другими остро стоят вопросы социальной дифференциации сельского населения и наличия широкого круга ограничений в реализации различных видов потребностей. Это, в свою очередь, снижает уровень удовлетворенности жизнью и условиями труда сельского населения, что требует принятия действенных мер на уровне государства. Для достижения цели исследования, а именно разработки стратегических направлений повышения уровня и качества жизни сельского населения, был проведен анализ объективных (количественных) и субъективных (качественных) показателей отдельных аспектов рассматриваемых категорий «уровень жизни» и «качество жизни» сельского населения в сравнении с данными по городским населенным пунктам. В результате установлено, что уровень и качество жизни сельского населения определяются совокупностью многочисленных составляющих (факторов) и играют важную роль в сохранении и развитии сельских территорий. Для решения выявленных проблем предлагаются стратегические направления повышения уровня и качества жизни населения сельских территорий России, определяющие вектор изменений в таких областях сельского развития, как экономика сельских территорий, социальная среда и качество жизни сельских территорий, экология и среда обитания. Реализация обозначенного комплекса мер направлена на решение накопившихся проблем и, как следствие, создание в селах привлекательной среды для бизнеса, жизни проживающих и приезжающих людей, сохранение и приумножение их духовно-культурных ценностей и традиций. Все это будет способствовать достижению национальной цели государства – стабилизации социально-экономического развития сельских территорий, снижению сельской бедности, а главное – повышению уровня и улучшению качества жизни сельского населения.

Ключевые слова: сельские территории, проблемы развития, уровень жизни населения, качество жизни, оценка удовлетворенности условиями жизни на селе, стратегические направления развития

Для цитирования: Смыслова О.Ю. Стратегические направления повышения уровня и качества жизни населения сельских территорий России // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. 2022. Т. 15, № 3(74). С. 141–155. https://doi.org/10.53914/issn2071-2243_2022_3_141-155.

ECONOMICS AND MANAGEMENT OF THE NATIONAL ECONOMY
(BY BRANCHES AND FIELDS OF ACTIVITY)
(ECONOMIC SCIENCES)

Original article

**Strategic directions for improving living standards
and quality of life of the population of rural areas of Russia**

Olga Yu. Smyslova^{1✉}

¹Financial University under the Government of the Russian Federation – Lipetsk Branch,
Lipetsk, Russia

¹savenkova-olga@mail.ru✉

Abstract. The relevance of the strategic development of rural areas of the Russian Federation is substantiated, due to the negative impact of a complex of problems that have accumulated over many years of reforms and transformations. Along with others, the issues of social differentiation of the rural population and the presence of a wide range of restrictions in the implementation of various types of needs are acute. This, in turn, reduces the level of satisfaction with the life and working conditions of the rural population, which requires the adoption of effective measures at the state level. In order to achieve the purpose of the study, namely the development of strategic directions for improving the level and quality of life of the rural population, an analysis of objective

(quantitative) and subjective (qualitative) indicators of certain aspects of the categories under consideration "standard of living" and "quality of life" of the rural population in comparison with data on urban settlements was carried out. As a result, it is defined that living standards and quality of life of the rural population are determined by a combination of numerous components (factors) and plays an important role in the preservation and development of rural areas. To solve the identified problems, strategic directions are proposed to improve the level and quality of life of the population of rural areas of Russia, determining the vector of changes in such areas of rural development as the economy of rural areas, the social environment and quality of life of rural areas, ecological and environmental conditions. The implementation of a set of measures outlined in these directions is aimed at solving accumulated problems and, as a result, creating an attractive environment for business in villages, the lives of residents and visitors, preserving and enriching their spiritual and cultural values and traditions. All this, in turn, will contribute to the achievement of the national goal of the state, namely, the stabilization of the socio-economic development of rural areas, the reduction of rural poverty, and most importantly, the improvement of the level and quality of life of the rural population.

Keywords: rural areas, development problems of rural areas, level of life of the population, living standards, assessment of level of satisfaction with rural living conditions, strategic directions of development

For citation: Smyslova O.Yu. Strategic directions for improving living standards and quality of life of the population of rural areas of Russia. *Vestnik Voronezhskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta = Vestnik of Voronezh State Agrarian University*. 2022;15(3):141-155. (In Russ.). https://doi.org/10.53914/issn2071-2243_2022_3_141-155.

Сельские территории всегда отличались своим особым статусом, многообразием и важностью выполняемых функций. При этом, как бы не менялось социально-экономическое положение сел и не уменьшалось в последние десятилетия их количество, сельская местность всегда будет выступать важнейшей территориальной социо-эколого-экономической системой страны, на которой сосредоточен определенный производственный, демографический, социально-экономический, рекреационный и экологический потенциал. Однако присущая сельским территориям особая специфичность функционирования не позволяет им развиваться наравне с городскими, так как имеется ограниченный доступ населения к услугам социальной сферы, информационным, производственным и другим ресурсам. При этом особо остро стоят вопросы социальной дифференциации сельского населения и ограниченного круга возможностей для удовлетворения различных видов потребностей.

В сложившихся условиях комплекс нерешенных проблем, накопившихся за долгие годы экономических реформ, в совокупности негативно сказывается на условиях жизни сельских жителей, меняет привычный облик села и нарушает в итоге баланс территориального развития пространственной структуры страны. Проблемы сохранения и развития сельских территорий вызывают тревогу не только со стороны самих жителей, но и у органов власти, перед которыми стоит национальная задача по созданию необходимых условий для развития, а в определенных областях (например, в Тверской, Волгоградской, Псковской, Ярославской и других северных областях) – возрождения сел. Поэтому на первый план выходят вопросы повышения уровня и качества жизни на селе, что выступает стратегической задачей государства, обозначенной в Государственной программе «Комплексное развитие сельских территорий» [13], Стратегии устойчивого развития сельских территорий до 2030 г. [14] и других документах стратегического планирования развития сельских территорий.

Тенденции последних лет показывают, что нестабильность российской экономики, вызванная трансформационными кризисами мировой геополитической модели, а также последствиями влияния планетарной пандемии коронавируса, не могла не сказаться на развитии аграрной сферы и сельских территорий России в целом, проявив проблемы с моноспециализацией, недостаточно развитой системой диверсификационных процессов на селе, неудовлетворительным состоянием сельской социальной инфраструктуры и др. Проведенный анализ определенного количества опубликованных научных работ, в частности академиков РАН А.И. Алтухова [3] и В.Г. Закшевского [7], докторов экономических наук, профессоров Р.Х. Адукова [2], К.С. Терновых [1], И.Н.

Меренковой [11, 12], Л.А. Запорожцевой [22], В.А. Кундиус [9], В.Л. Шабанова [23], В.Г. Новикова с соавт. [6], а также других ведущих ученых, позволил выделить и сгруппировать основные проблемы сельских территорий, тормозящие их развитие и снижающие уровень и качество жизни сельского населения. К их числу относятся:

- депопуляция населения: отток молодежи и старение сельского населения, низкий уровень рождаемости;
- сельская социально-экономическая дифференциация в зависимости от географического положения регионов, природно-климатических условий, обеспеченности важнейшими видами природных ресурсов, исторического развития регионов, этно-исторических факторов;
- нехватка дошкольных организаций, общеобразовательных школ, культурно-досуговых учреждений и фельдшерско-акушерских пунктов;
- низкая транспортно-инфраструктурная и инженерная обеспеченность;
- высокий уровень бедности сельского населения (относительно низкая заработная плата и высокий уровень безработицы);
- отсутствие перспектив получения высокооплачиваемой работы, высококвалифицированной медицинской помощи и социальных благ и, как следствие, снижение числа квалифицированных рабочих и служащих, а также специалистов с высшим образованием;
- обеспечение экономической и физической доступности продуктов питания, которые напрямую связаны с занятостью и доходами, неразвитость объектов для торговли продовольствием и товарами первой необходимости;
- несовершенство нормативно-правовой базы развития сельских территорий, недофинансированность госпрограмм, высокие тарифы на электричество для аграриев, налоговая нагрузка на агробизнес;
- проблемы с утилизацией твердых коммунальных отходов и водоочисткой [17];
- изменение (потеря) привычного облика сельских поселений.

В настоящее время многим ученым и экспертам видится, что для устранения вышеперечисленных проблем существует острая потребность в разработке и эффективной реализации стратегических мер по сохранению и развитию сельских территорий России. При этом важно отметить, что органами власти всех уровней на протяжении уже многих лет ведется активная работа в этом направлении: принимаются федеральные законы, разрабатываются государственные программы и реализуются мероприятия в рамках национальных проектов. Так, в мае 2019 г. Постановлением № 696 была своевременно принята Государственная программа «Комплексное развитие сельских территорий до 2025 года» [13] (далее – Программа), которая призвана в большей степени решить существующие проблемы и создать благоприятный фон для дальнейшего развития сельских территорий. К 2025 г. Программой определено: «...сохранение доли сельского населения в общей численности населения РФ на уровне не менее 25,3%; достижение соотношения среднемесячных располагаемых ресурсов сельского и городского домохозяйств до 80%; повышение доли общей площади благоустроенных жилых помещений в сельских населенных пунктах до 50%» [13].

Однако, по мнению автора, задачи, поставленные в Программе, не совсем сопоставимы с действующей системой сельского социального обслуживания, сельским населением и усугубляющимися демографическими процессами на селе. Более того, основной акцент в Программе делается на развитии капитальной инфраструктуры села и «практически не оказывается поддержка сохранению природно-хозяйственных и культурно-селитебных ландшафтов, не стимулируется развитие производства натуральной, локальной продукции малых предприятий и фермеров с высокой добавленной стоимостью, ограничено финансирование благоустройства общественных и рекреационных

пространств в сельских населенных пунктах» [17]. В этой связи, по мнению автора, необходима разработка долгосрочной государственной политики (комплекса законодательных актов) развития сельских территорий, которая, с одной стороны, должна учитывать интересы сельского населения (потребности людей, а также пути и средства их удовлетворения), с другой – быть направлена на решение задач как продовольственного обеспечения страны, так и на воспроизводство сельских территорий и крестьянства как активного субъекта общественных преобразований на селе. По существу, речь идет о выполнении стратегических задач государства – улучшении качества жизни сельского населения и сохранении сельских территорий, что отвечает национальным обязательствам Российской Федерации по достижению целей устойчивого развития.

Обозначенная выше актуальность раскрываемой темы определила потребность в проведении данного исследования и позволила сформулировать цель, которая заключается в обобщении и анализе имеющихся научных работ по развитию сельских территорий и условий жизни на селе с целью разработки действенных стратегических направлений, которые позволят решить комплекс существующих проблем на селе и нарастить потенциал для повышения уровня и качества жизни сельского населения. Достижение данной цели потребует проработки вопросов, связанных с понятийным аппаратом рассматриваемых категорий «уровень жизни» и «качество жизни» сельского населения, проведения анализа объективных (количественных) и субъективных (качественных) показателей отдельных аспектов в сравнении данных по городским и сельским населенным пунктам, а также разработки комплекса стратегических мер и направлений, ориентированных на повышение уровня и качества жизни населения сельских территорий России.

В настоящее время такие понятия, как качество и уровень жизни сельского населения, все чаще используются и в научном обороте, и в обыденной жизни людей. Связано это в первую очередь с тем, что национальные цели и стратегические задачи развития Российской Федерации до 2030 г., которые определены в Указе Президента РФ от 21 июля 2020 г. № 474 [15], направлены именно на «...повышение уровня жизни граждан, создание комфортных условий для их проживания, а также условий и возможностей для самореализации и раскрытия таланта каждого человека» [15]. В этой связи проведенный анализ предпринимаемых на государственном уровне мер по созданию комфортных условий для жизни и деятельности на селе показал, что все они направлены на восстановление, поддержание и наращивание социально-экономического потенциала сельских территорий, а также обеспечение выполнения ими общенациональных функций.

Следует отметить, что в ежегодных Посланиях Федеральному Собранию Президент Российской Федерации неоднократно отмечал важность поддержки и развития сельских территорий. Так, в своем выступлении 20 февраля 2019 г. В.В. Путин отметил, что «...ключевым, долгосрочным фактором устойчивого роста сельского хозяйства, конечно же, должно стать повышение качества жизни людей, тех, кто трудится на селе» [16]. В апреле 2020 г., выступая перед Федеральным Собранием, он акцентировал внимание на необходимости решения «жилищных проблем врачей и фельдшеров, особенно в селах и поселках, прибегая для этого ко всем существующим механизмам, таким как служебное жилье, поддержка индивидуального жилищного строительства» [16]. В 2021 г. в Послании Федеральному Собранию Президент РФ обратил внимание на важность развития социальной инфраструктуры на селе и условий жизни населения, обязав в «...ближайшие три года дополнительно направить 24 млрд руб. на обновление культуры, библиотек, музеев в сельской местности» [16].

Таким образом, стратегическая позиция Президента Российской Федерации, органов государственной власти по направлению поддержки и развития сельских терри-

торий определяет долгосрочный вектор стратегических масштабных преобразований на селе, который можно осуществить при комплексном подходе, включающем реализацию следующих базовых документов:

- всех четырнадцати Национальных проектов Российской Федерации;
- Государственной программы РФ «Комплексное развитие сельских территорий до 2024 г.» [13];
- Стратегии устойчивого развития сельских территорий на период до 2030 г. [14];
- Программ стратегического развития муниципальных образований, в которых обозначенные приоритетные национальные цели и задачи нашли отражение в виде конкретных планов и проектов.

В настоящее время при всем многообразии научных подходов и точек зрения различных ученых относительно понятий «уровень жизни» и «качество жизни» сельского населения большинство экспертов сходится во мнении по их трактовке и содержательной характеристике. Многие считают, что чем выше уровень жизни, тем выше ее качество. Однако уровень жизни – это понятие объективное, так как опирается на статистику и отражает количественные показатели экономического развития. Качество жизни принято рассматривать как субъективную оценку условий жизни человека, так как материальные и экономические показатели не дают полноценной картины комфортности проживания и работы на селе. Поэтому данные понятия близки по своему содержанию, но отражают разные стороны жизни человека. Основываясь на этом, в данном исследовании будем учитывать различия данных понятий при проведении анализа условий жизни сельского населения.

За основу возьмем следующее определение понятия «уровня жизни»: «это уровень (степень) благосостояния населения, потребления благ и услуг, совокупность условий и показателей, характеризующих меру удовлетворения основных жизненных потребностей людей» [21]. Организация Объединенных Наций рассматривает понятие «уровень жизни населения» как совокупность условий жизнедеятельности населения, которые выражены специальными показателями. К их числу относят: «показатели демографического развития, условия труда и уровень занятости, баланс потребительских доходов и расходов, уровень потребительских цен и темп их роста, уровень потребления продовольственных товаров, санитарно-гигиенические условия жизни, обеспеченность жильем и его качество, наличие возможностей для получения образования и культуры, наличие возможностей для отдыха и досуга, система социального обеспечения, уровень обеспечения и защиты прав и свобод человека» [21]. Для оценки уровня жизни сельского населения все эти показатели также применимы.

Как уже было отмечено выше, более широким понятием, чем «уровень жизни населения» выступает категория «качество жизни населения». Наравне с уровнем дохода и уровнем удовлетворения материальных и духовных потребностей людей данная категория включает «уровень удовлетворения социальными потребностями, уровень интеллектуального, культурного и физического развития, здоровья человека, а также степень обеспечения безопасности жизни» [4].

Учитывая содержательную глубину рассматриваемых понятий и масштаб охвата показателей, входящих в состав их оценки, представляется целесообразным рассмотреть только некоторые составляющие данных категорий в объективном (количественном) и субъективном (качественном) выражении, которые, по мнению автора, наиболее значимы в оценке уровня и качества жизни сельского населения. При этом проведение анализа отдельных аспектов рассматриваемых категорий в сравнении городского населения и сельского представляет, по мнению автора, больший интерес, подтверждая тем самым сделанный ранее вывод о значительном разрыве в показателях между ними.

Для проведения анализа были взяты данные комплексного выборочного наблюдения условий жизни населения за 2020 г., представленного Федеральной службой государственной статистики Российской Федерации (Комплексное наблюдение условий жизни населения – КОУЖ-2020) [8]. Эти показатели отражают «фактические условия жизнедеятельности городских и сельских домохозяйств Российской Федерации, их потребности в обеспечении благоприятной среды обитания, здорового образа жизни» [8], в удовлетворении условиями труда и условиями проживания в соответствующем населенном пункте. В выборке участвовало более 60 тыс. домохозяйств по всем субъектам Российской Федерации с разбивкой по отдельным социально-демографическим группам населения.

В первую очередь, по мнению автора, представляется интересным рассмотреть некоторые показатели, характеризующие условия проживания членов домохозяйств сельских населенных пунктов, а именно: обеспеченность газом, водой и средствами связи (табл. 1).

Таблица 1. Характеристика жилищных условий домохозяйств в 2020 г., % от общего числа домашних хозяйств

Показатели	Городские населенные пункты	Сельские населенные пункты
Число домохозяйств, не испытывающих стесненности проживания	79,7	84,0
Число домохозяйств, испытывающие большую стесненность проживания	4,0	3,2
Число домохозяйств с централизованным водопроводом	95,5	70,6
Число домохозяйств с водопроводом из индивидуальной артезианской скважины	1,9	10,9
Число домохозяйств без водопровода	1,4	10,9
Число домохозяйств с сетевым газоснабжением	67,2	65,2
Число домохозяйств со сжиженным газом в баллонах	5,6	17,3
Число домохозяйств, не имеющих возможности пользоваться бытовым газом	4,7	6,1
Число домохозяйств, жилище которых снабжено централизованной или индивидуальной канализационной системой (включая септик), не испытывающих никаких проблем, связанных с неисправностью канализационной системы	70,7	64,2

Источник: составлено автором по данным [8].

Как следует из данных, приведенных в таблице 1, значительная часть сельских домохозяйств (84,0%), по мнению самих респондентов, не испытывает стесненности проживания, но при этом только 70,6% жилищ обеспечены центральным водопроводом и 65,2% сетевым газоснабжением. Тем не менее 10,9% сельских домохозяйств, в отличие от городских (1,4%), не оборудованы водопроводом, у 6,1% отсутствуют возможности пользоваться бытовым газом и 35,8% домохозяйств имеют постоянные проблемы с канализационной системой.

Проведенный анализ обеспеченности городских и сельских домохозяйств компьютерной техникой и средствами связи показал незначительный разрыв в анализируемых показателях, но достаточно низкие значения для сельских жителей. Так, доля сельских домохозяйств, имеющих настольные компьютеры, составляет всего 26,9%, мобильные компьютеры – 27,7%, другие мобильные средства, используемые для связи и получения оперативной и необходимой информации, – 60,4%, в то время как значения этих же показателей, касающихся городского населения, находятся на уровне

38,6%, 43,9 и 74,0%. Остается высокой доля сельского населения в возрасте от 15 до 74 лет, которые не являются активными пользователями сети Интернет (74,2%). Также отстает от города доля сельского населения (44,3%), взаимодействующая с органами власти и местным самоуправлением через различные официальные сайты и порталы государственных и муниципальных услуг в сети Интернет.

Таким образом, эффективность и полнота использования сельскими жителями современных (цифровых) цивилизационных благ ограничивается, с одной стороны, недостаточной развитостью или отсутствием минимально необходимых условий для их применения, с другой стороны, незнанием или недостатком информации о появлении новых возможностей и технологий для удовлетворения соответствующих потребностей. Тем не менее масштаб развития глобальной сети и ее использования с каждым годом растет, о чем свидетельствует наличие значительного числа жителей сельских населенных пунктов (76,5%), осуществляющих заказ товаров или услуг через сеть Интернет.

Условия жизни селян могут быть оценены не только через статистические показатели обеспеченности теми или иными благами. Значительную роль в оценке качества жизни в последнее время играют субъективные оценки показателей доступности благ, высказанные самими жителями, а также социально-экономические, экологические и другие показатели состояния территории и среды жизнедеятельности человека. В этой связи на основе данных комплексного выборочного наблюдения условий жизни населения за 2020 г. в таблицах 2 и 3 представлена сравнительная оценка удовлетворенности сельских жителей условиями работы и проживания в сельских населенных пунктах (табл. 2).

Таблица 2. Оценка удовлетворенности городских и сельских жителей условиями работы и проживания в населенном пункте в 2020 г., % от общего числа работающих в домашних хозяйствах

Показатели	Городские населенные пункты	Сельские населенные пункты
Оценка удовлетворенности респондентов условиями проживания		
Нравится жить в своем населенном пункте (районе проживания)	92,2	91,3
Имеются проблемы, связанные с условиями проживания в своем населенном пункте (районе проживания)	73,7	79,9
Оценка удовлетворенности своей основной работой лицами в возрасте 15 лет и более, занятыми в экономике (работающими)		
<i>Заработок</i>		
вполне удовлетворены	44,0	42,6
совсем не удовлетворены	8,8	9,5
<i>Надежность работы</i>		
вполне удовлетворены	72,6	70,9
совсем не удовлетворены	2,7	3,3
<i>Условия труда</i>		
вполне удовлетворены	75,9	72,4
совсем не удовлетворены	2,1	2,4
Оценка респондентами состояния своего здоровья		
Хорошее и очень хорошее	47,7	42,7
Удовлетворительное	43,7	48,2
Плохое и очень плохое	8,6	9,4

Источник: составлено автором по данным [8].

По данным, представленным в таблице 2, можно отметить, что 91,3% сельских жителей в целом удовлетворены своим населенным пунктом, но при этом почти у 80% опрошенных имеются проблемы, связанные с условиями проживания. Тем не менее практика показывает, что причин, по которым сельские жители живут и работают на селе, достаточно много. Сами селяне отмечают, что привязка к сельской местности и желание там жить обусловлены местом рождения, наличием многопоколенных родственных связей, исторической принадлежностью рода семьи к той или иной местности и большой тягой к натуральному хозяйству. Но главным плюсом сельской жизни выступает природа и благоприятная экологическая обстановка. Чистый воздух, окружающая живая природа, чистая вода, свежие (натуральные) овощи и фрукты – все эти условия положительно влияют на здоровье человека, его долголетие и выбор места жительства. Так, по данным Министерства здравоохранения РФ, «за последние десять лет в России наблюдается рост с 67,9 до 70,5 лет средней продолжительности жизни сельских жителей. При этом прирост продолжительности жизни в сельской местности превысил аналогичный показатель для горожан (2,5 года против 1,84 года)» [5]. Смертность среди жителей села снизилась на 6,6%, а младенческая смертность – на 16%. Такая положительная динамика обусловлена комплексом факторов, но в большей степени – увеличением охвата диспансеризацией сельского населения, а также развитием (модернизацией) других форм и методов медицинской помощи, оказываемых на селе.

Однако проблемы с системой здравоохранения и медицинским обслуживанием на селе остаются, так как более половины сельских жителей (57,6%) оценивают состояние своего здоровья как очень плохое, плохое и удовлетворительное. Это подтверждает тот факт, что на селе пока еще не созданы все условия для оказания своевременной и квалифицированной медицинской помощи, способной восстановить, сохранить и улучшить здоровье граждан. В дополнение к этому показательным является оценка удовлетворенности селян своей основной работой:

- 42,6% опрошенных довольны своим заработком;
- 70,9% удовлетворены надежностью работы;
- 72,4% удовлетворены условиями труда.

Доля тех, кто совсем не доволен, не превышает 9,5%, что позволяет сделать вывод об улучшении условий работы на селе.

Большинство экспертов отмечают, что важным показателем уровня и качества жизни населения выступает уровень доходов, обеспечивающий возможность удовлетворять потребности человека в материальных и других благах. Тем не менее в зависимости от ментальных особенностей самого человека (селянина), а также его экономических ценностей и предпочтений, структура потребления им тех или иных благ может кардинально отличаться в рамках одних и тех же доходов. В этой связи, по мнению автора, более информативным для оценки уровня и качества жизни сельского жителя может выступать субъективный показатель, связанный с мнением опрашиваемых респондентов (сельских жителей) (табл. 3).

Согласно данным таблицы 3, доля сельских домохозяйств, имеющих финансовую возможность удовлетворять свои потребности и нужды, достаточно велика: почти 90% опрошиваемых могут позволить себе оплачивать жизненно важные лекарства, купить членам семьи новую одежду по мере износа, покупать один раз в два дня мясные продукты, периодически употреблять фрукты. Чуть меньше 50% респондентов могут справиться с неожиданными тратами и заменить при необходимости мебель. При этом только 36% сельских домохозяйств, в отличие от городских (55,3%), могут позволить себе ежегодный недельный отпуск. Кроме того, 81,1% опрошиваемых испытывают

большие трудности при покупке самого необходимого. В то же время доля домохозяйств, не имеющих финансовой возможности осуществлять ничего из вышеперечисленного, весьма незначительна и составляет всего 1,8% (доля городского – 1,1%).

Таблица 3. Оценка финансового положения домохозяйств в 2020 г., % от общего числа работающих в домашних хозяйствах

Показатели	Городские населенные пункты	Сельские населенные пункты
Домохозяйства, имеющие финансовую возможность:		
оплачивать жизненно необходимые (важнейшие) лекарственные препараты	91,6	89,9
справиться с неожиданными тратами (расходы на срочный ремонт жилья или замену предметов длительного пользования, срочные медицинские услуги и так далее)	49,0	44,5
заменить пришедшую в негодность самую простую мебель	51,4	46,0
покупать членам семьи новую одежду по мере износа	91,1	89,5
позволить питание из мяса, птицы или рыбы (или равноценную вегетарианскую пищу) раз в 2 дня	93,4	89,9
употреблять фрукты в любое время года	85,1	76,3
каждый год одну неделю отпуска проводить вне дома	55,3	36,0
Домохозяйства, не имеющие возможности осуществлять ничего из перечисленного	1,1	1,8
Домохозяйства, которые могут «свести концы с концами» при покупке самого необходимого:		
легко, очень легко	26	18,9
с затруднениями	63,5	66,2
с большими затруднениями	10,5	14,9

Источник: составлено автором по данным [8].

Подводя итог проведенному анализу, необходимо отметить, что аспекты качества жизни, связанные прежде всего с условиями проживания, работы и досуга чаще всего оказываются более значимыми факторами, чем отсутствие финансовых средств. При этом не малую роль играет физическая доступность этих условий (возможность получения услуг), которая, как показывает практика, пока что остается в качестве нерешенной проблемы. Сельские жители в некоторых населенных пунктах, особо отдаленных от районных центров, испытывают трудности с получением своевременной медицинской помощи, выбором узкоспециализированных врачей и наличием необходимого специального медицинского оборудования. Схожая ситуация наблюдается и в системе дополнительного образования: 44,2% сельских школьников, желающих получить дополнительные образовательные услуги, не имеют такой возможности по причине отсутствия в шаговой доступности предложения данных услуг [23].

Таким образом, проведенное исследование показало, что качество жизни сельского населения определяется совокупностью многочисленных составляющих (факторов) и играет важную роль в сохранении и развитии сельских территорий. В этих условиях, по мнению автора, важно создать не только благоприятную основу для экономического развития села (развитие бизнеса), но и предоставить возможности, которые позволят обеспечить достойную жизнь самих селян (социальная инфраструктура). Учитывая это, предлагается решение обозначенных проблем продолжать осуществлять посредством реализации целенаправленных государственных и региональных программ (проектов) развития сельских территорий. При этом должен определяться не только ко-

личественный уровень их исполнения (проведение формального контроля эффективности и рациональности расходования средств, их распределения по объектам и видам расходов), но и оцениваться бюджетный эффект реализации мероприятий, а также выявляться социальные настроения сельского населения в целом. При этом в рамках данного подхода предполагается делать акцент на социально ориентированном развитии сельских территорий, по исследованию которого автор имеет значительный научный задел [18–21].

Так, ранее автором было определено, что основной целью социально ориентированного развития сельских территорий выступает «построение новой модели системы социальных отношений, включающей:

- разработку и обоснование направлений, способствующих увеличению доходов сельского населения на основе имеющегося природно-ресурсного потенциала (диверсификация сельской экономики);
- развитие социально-инженерной инфраструктуры;
- расширение сельского рынка труда;
- развитие социальных процессов и местного самоуправления через самоорганизацию сельского сообщества и создание необходимых (требуемых) условий для комфортной жизни и эффективной деятельности на селе» [20].

Данный подход можно осуществить посредством разработки и реализации соответствующей стратегии социально ориентированного развития сельских территорий, которая должна включать «комплекс долгосрочных целей развития социальной сферы села, обусловленных объективными потребностями сельского сообщества, а также деятельность органов власти (федеральных и региональных) по выработке приоритетных направлений и механизмов, направленных на обеспечение устойчивого развития сельских территорий в рамках достижения положительных тенденций уровня и качества жизни сельского населения» [20].

При разработке предлагаемой стратегии важно учитывать, что территории России различны по социально-экономическим параметрам. Согласно Стратегии устойчивого развития сельских территорий Российской Федерации на период до 2030 г. (распоряжение Правительства Российской Федерации от 02.02.2015 г. № 151-р) [14], сельские территории на субфедеральном уровне подразделяются на четыре типа регионов по характеру освоения и сельскохозяйственного профилирования, потенциалу и ограничениям сельского развития. В этой связи для сглаживания межрегиональной дифференциации и разработки эффективных стратегий развития конкретных территорий, учитывающих уникальные особенности развития, требуется применение регионально дифференцированного подхода. Определение степени социально-экономической дифференциации региона, сельского района, ее глубины и масштабов позволит быстрее решать имеющиеся проблемы в зависимости от характера поставленных задач и разрабатывать соответствующие методы выравнивания имеющихся диспропорций.

Учитывая все вышесказанное, стратегические направления решения существующих проблем предлагается разделить на три группы (блока), определяющих вектор изменений в определенной области развития сельских территорий:

- экономика сельских территорий;
- социальная среда и качество жизни сельских территорий;
- экология и среда обитания.

Блок 1. Экономика сельских территорий

1.1. Развитие транспортной инфраструктуры на сельских территориях для осуществления хозяйственных связей между территориями, строительство (прокладывание) дорог в отдаленные села (согласно отчету Счетной палаты на начало 2020 г. только 44,2% региональных дорог соответствовало нормативным требованиям).

1.2. Диверсификация экономики за счет несельскохозяйственных отраслей и видов деятельности: сельский туризм, строительство, сфера услуг, розничная торговля и общественное питание, «биоэкономика», экосистемные услуги, альтернативная энергетика и т. д.

1.3. Наращивание ресурсной базы аграриев за счет расширения участия бюджетов регионального и федерального уровней, а также усиления роли организаций отрасли АПК и их налогообложения.

1.4. Развитие цифровой инфраструктуры с высокоскоростным доступом в Интернет и наращивание потенциала цифрового развития территорий, его реализация как для сельского предпринимательства и бизнеса (точное земледелие, обработка больших данных, умное животноводство и т. д.), так и для предоставления образовательных услуг, обеспечения доступа сельского населения в глобальную сеть и общения в социальных сетях.

1.5. Поддержка и развитие малых форм хозяйствования, в том числе сельских потребительских кооперативов, индивидуальных предпринимателей, занимающихся сельскохозяйственным производством, личных подсобных хозяйств и крестьянских (фермерских) хозяйств как основных субъектов социально-экономических преобразований на селе.

1.6. Развитие рынка труда, различных форм занятости и наращивание кадрового потенциала сельских территорий.

Блок 2. Социальная среда и качество жизни сельских территорий

2.1. Упрощение процедур получения различных мер социальной поддержки сельского населения. По данным Минтруда России, на 1 мая 2022 г. в стране уже реализуется 387 видов мер социальной поддержки, которые с учетом региональных и муниципальных особенностей их предоставления превращаются примерно в 30 000 вариаций.

2.2. Поддержка миграционных процессов на селе за счет межрегионального и международного притоков (разработка государственной программы по содействию добровольному переселению городских жителей в сельские населенные пункты).

2.3. Повышение качества предоставления образовательных услуг:

- строительство новых и реконструкция действующих сельских образовательных учреждений, модернизация (обновление) материально-технической базы;
- подготовка и переподготовка кадров в сфере образования за счет целевых средств при условии не менее пятилетнего срока работы по месту проживания на селе;
- повышение уровня заработной платы сельских учителей не ниже средней по региону.

2.4. Формирование доступности и повышение качества медицинского обслуживания:

- увеличение финансирования первичного звена оказания медико-санитарной помощи, повышение качества и удобства сооружений модульных ФАП, уменьшение радиуса обслуживания;
- реализация программ решения жилищных вопросов приезжающих в село квалифицированных кадров (создание служебного жилищного фонда за счет муниципалитета и крупных предприятий района, компенсация платы за съемное жилье, льготная ипотека).

2.5. Сохранение (привлечение) молодежи для жизни и работы на селе:

- предоставление специальных льгот при поступлении молодежи из сел в высшие учебные заведения и техникумы страны при условии обязательного возвращения в родное село или переезд в другое село при не менее пятилетнем сроке работы на селе;

- популяризация среди молодежи здорового образа жизни посредством строительства спортивных объектов и организации подготовки по различным видам спорта;
- по согласованию с бизнесом выплата дополнительных бонусов тем работникам, которые посещают спортивные и культурные центры;
- развитие сферы досуга и творчества посредством создания (строительства) сельских центров культуры, творчества и отдыха (объединение людей по интересам и различным видам деятельности с целью повышения общего образовательного и культурного уровня развития сельских жителей, информирования и привлечения к занятию творчеством, проведения мастер-классов, тренингов, обучающих занятий как с детьми, так и со взрослым населением, а также торжественных и праздничных мероприятий);
- организация дополнительной подготовки и переподготовки трудоспособного населения для занятия индивидуальным предпринимательством (открытие в каждом районном центре отделений «Мой бизнес», информирование населения о мерах государственной поддержки и др.).

2.6. Снижение уровня бедности сельского населения:

- повышение уровня образования на постоянной основе, переобучение для смены профессии для новых производств и видов деятельности;
- расширение контингента получателей государственной помощи, пересмотр параметров оценки нуждаемости, применение дифференцированных размеров выплат по отдельным мерам поддержки, упрощение процедуры предоставления поддержки, усиление адресности поддержки.

Блок 3. Экология и среда обитания

3.1. Разработка и реализация комплексной программы по решению экологических проблем ведения сельского хозяйства.

3.2. Решение проблемы с утилизацией твердых бытовых отходов в сельской местности и ликвидация несанкционированных свалок.

3.3. Воссоздание современного облика сельских территорий или, другими словами, трансформация образа села в сознании людей.

По мнению автора, в каждый из этих блоков представляется возможным внести дополнительные меры и направления развития (поддержки) сельских территорий исходя из особенностей и уровня развития той или иной сельской территории.

Выводы

Проведенное исследование условий жизни и деятельности сельских жителей России позволило подтвердить наличие комплекса проблем в развитии сельских территорий и предложить стратегические направления их решения. При этом, по мнению автора, сохранение села не только как административно-территориальной единицы, но и самобытного сосредоточения исторического и культурного наследия требует пересмотра вектора государственной политики в сторону социально ориентированного развития. Для достижения этого важно сконцентрировать внимание государственных органов власти на реализации ключевых направлений стратегического развития сельских территорий, к которым следует отнести:

- «принятие Федерального закона об устойчивом развитии сельских территорий» [10];
- установление в качестве предмета сельской политики не только полномочия Минсельхоза России, но и Минкультуры России, Минспорта России, Минстроя России, Минкомсвязи и Министерства энергетики России, так как деятельность вышеперечисленных министерств имеет большое значение и для сельских территорий;
- проведение мероприятий в сельских муниципальных образованиях с опорой на человеческий и социальный капитал, организованный в местных сообществах;

- повышение устойчивости сельской экономики за счет развития диверсификационных процессов;
- создание уникальных брендов сельских территорий, имеющих свой неповторимый образ и формирующий особый, свойственный только данной территории, имидж;
- развитие всех форм сельскохозяйственных организаций с акцентом на малый и средний бизнес;
- усиление бюджетной поддержки, а также кооперации, консультационной помощи в вопросах нормативно-правового и производственного ведения хозяйства;
- организация постоянного государственного и общественного мониторинга сельского развития и хода реализации различных программ (мероприятий) развития сельских территорий.

Таким образом, по мнению автора, реализация обозначенных мероприятий будет способствовать не только решению существующих проблем, но и созданию в селах привлекательной среды для бизнеса, жизни проживающих и приезжающих людей, сохранению и приумножению их духовно-культурных ценностей и традиций. Все это, в свою очередь, будет направлено на достижение национальной цели государства, а именно – стабилизации социально-экономического развития сельских территорий, снижению сельской бедности и, как следствие, повышению уровня и улучшению качества жизни сельского населения.

Список источников

1. Авдеев Е.В., Терновых К.С. Формирование стратегии развития человеческого капитала в аграрной сфере России // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. 2021. Т. 14, № 3(70). С. 105–111. DOI: 10.53914/issn2071-2243_2021_3_105.
2. Адуков Р.Х. Проект нового закона о местном самоуправлении: нацелен ли он на развитие территорий? // Экономика, труд, управление в сельском хозяйстве. 2022. № 5(87). С. 86–97. DOI: 10.33938/225-86.
3. Алтухов А.И. Приоритеты развития аграрной сферы экономики требуют уточнения // Экономика, труд, управление в сельском хозяйстве. 2022. № 5(87). С. 76–85. DOI: 10.33938/225-76.
4. Вартанова М.Л., Безвербный В.А. Повышение уровня и качества жизни населения – главная задача устойчивого развития сельских территорий // Экономические отношения. 2019. Т. 9, № 3. С. 1925–1938. DOI: 110.18334/eo.9.3.40930.
5. В Минздраве рассказали о росте продолжительности жизни на селе [Электронный ресурс] // Сайт РБК. URL: <https://www.rbc.ru/rbcfreenews/59e09a7a9a794774b80e6471> (дата обращения: 15.07.2022).
6. Горохов С.А., Жукевич Г.В., Корниенко А.В. и др. Проблемы и перспективы социально-экономического развития сельских территорий: региональный аспект: коллективная монография. Москва: ООО «Агентство МИГ Диджитал», 2021. 320 с.
7. Закшевский В.Г., Новикова И.И. Измерение и мониторинг человеческого капитала сельских территорий // Экономика, труд, управление в сельском хозяйстве. 2021. № 7(76). С. 128–137. DOI: 10.33938/217-128.
8. Комплексное наблюдение условий жизни населения (КОУЖ-2020) [Электронный ресурс] // Официальный сайт Федеральной службы государственной статистики РФ. URL: https://www.gks.ru/free_doc/new_site/GKS_KOUZH-2020/index.html (дата обращения: 10.07.2022).
9. Кундиус В.А., Миронова О.П. Диверсификация сельской экономики в сфере рекреационных туристических услуг // Никоновские чтения. 2021. № 26. С. 153–157.
10. Меренкова И.Н. Политика сельского развития: проблемы и пути решения // Теория и практика инновационных технологий в АПК: материалы национальной научно-практической конференции (Воронеж, 10 марта – 23 апреля 2020 г.). Ч. I. Воронеж: ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ, 2020. С. 252–257.
11. Меренкова И.Н., Добрунова А.И. Формирование системы мониторинга жизнеобеспечения населения сельских территорий // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. 2020. Т. 13, № 2(65). С. 162–168. DOI: 10.17238/issn2071-2243.2020.2.162.
12. Меренкова И.Н., Еропкина А.М. Особенности формирования и развития сельского человеческого капитала // Финансовый вестник. 2022. № 1(56). С. 56–60.
13. Об утверждении государственной программы Российской Федерации «Комплексное развитие сельских территорий» и о внесении изменений в некоторые акты Правительства Российской Федерации: Постановление Правительства РФ от 31 мая 2019 г. № 696 [Электронный ресурс] // Официальный сайт «Правительство Российской Федерации». URL: <http://government.ru/docs/36905/> (дата обращения: 25.06.2022).

14. Об утверждении Стратегии устойчивого развития сельских территорий Российской Федерации на период до 2030 года: Распоряжение Правительства РФ от 2 февраля 2015 г. № 151-р [Электронный ресурс]. URL: <https://docs.cntd.ru/document/420251273> (дата обращения: 20.06.2022).
15. О национальных целях развития Российской Федерации на период до 2030 года: Указ Президента Российской Федерации от 21 июля 2020 г. № 474 [Электронный ресурс]. URL: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/74304210/> (дата обращения: 18.07.2022).
16. Послание Президента РФ Федеральному Собранию от 15.01.2020 г. [Электронный ресурс]. URL: <http://www.kremlin.ru/events/president/transcripts/copy/62582> (дата обращения: 18.07.2022).
17. Путин предложил выделить 24 млрд рублей на обновление домов культуры и музеев в селах [Электронный ресурс] // Официальный сайт информационного агентства ТАСС. URL: <https://tass.ru/kultura/11204939> (дата обращения: 15.07.2022).
18. Савенкова О.Ю., Морозова Н.С. Социально ориентированное развитие аграрного сектора экономики: проблемы, тенденции и пути решения // Научные труды Вольного экономического общества России. 2011. Т. 154. С. 192–202.
19. Савенкова О.Ю. Стратегические приоритеты повышения социальной привлекательности сельских территорий // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. 2015. № 1. С. 85–90.
20. Савенкова О.Ю. Стратегия социально ориентированного развития сельских территорий: монография. Липецк: ООО «Липецк-Плюс», 2015. 244 с.
21. Садыралиев Ж. Сопоставления понятий уровня и качества жизни: субъективное наполнение // Тенденции развития науки и образования. 2021. № 70–3. С. 67–73. DOI: 10.18411/lj-02-2021-92.
22. Толстоуцкий Р.О., Запорожцева Л.А. Разработка стратегических ориентиров развития сельских территорий // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. 2021. Т. 14, № 3(70). С. 124–133. DOI: 10.53914/issn2071-2243_2021_3_124.
23. Шабанов В.Л. Качество жизни сельского и городского населения России: сравнительный анализ отдельных аспектов // Теория и практика общественного развития. 2020. № 10(152). С. 13–17. DOI: 10.24158/tipor.2020.10.1.

References

1. Avdeev E.V., Ternovykh K.S. Formirovanie strategii razvitiya chelovecheskogo kapitala v agrarnoj sfere Rossii [Formation of human capital development strategy in the agrarian sector of Russia]. *Vestnik Voronezhskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta = Vestnik of Voronezh State Agrarian University*. 2021;14(3):105-111. DOI: 10.53914/issn 2071-2243_2021_3_105. (In Russ.).
2. Adukov R.Kh. Proekt novogo zakona o mestnom samoupravlenii: natselen li on na razvitie territorij? [Draft new law on local self-government: is it aimed for the development of territories?]. *Ekonomika, trud, upravlenie v sel'skom khozyastve = Economy, Labor, Management in Agriculture*. 2022;5(87):86-97. DOI: 10.33938/225-86. (In Russ.).
3. Altukhov A.I. Prioritety razvitiya agrarnoj sfery ekonomiki trebuyut utochneniya [Priorities for development of the agrarian sphere of the economy require clarification]. *Ekonomika, trud, upravlenie v sel'skom khozyastve = Economy, Labor, Management in Agriculture*. 2022;5(87):76-85. DOI: 10.33938/225-76. (In Russ.).
4. Vartanova M.L., Bezverbnyy V.A. Povyshenie urovnya i kachestva zhizni naseleniya – glavnaya zadacha ustojchivogo razvitiya selskikh territorij [Improving the level and quality of life of the population as the main task of sustainable development of rural areas]. *Ekonomicheskie otnosheniya = International Economic Affairs*. 2019;9(3):1925-1938. DOI: 110.18334/eo.9.3.40930. (In Russ.).
5. V Minzdrave rasskazali o roste prodolzhitel'nosti zhizni na sele [The Ministry of Health told about the increase in life expectancy in the rural areas]. URL: <https://www.rbc.ru/rbcfreenews/59e09a7a9a794774b80e6471>. (In Russ.).
6. Gorokhov S.A., Zhukevich G.V., Kornienko A.V. et al. Problemy i perspektivy sotsial'no-ekonomicheskogo razvitiya selskikh territorij: regionalnyj aspekt: kollektivnaya monografiya [Problems and prospects for the socio-economic development of rural areas: regional aspect: collective monograph]. Moscow: ООО "Agency MIG Digital"; 2021. 320 p. (In Russ.).
7. Zakshevsky V.G., Novikova I.I. Izmerenie i monitoring chelovecheskogo kapitala selskikh territorij [Measurement and monitoring of human capital in rural territories]. *Ekonomika, trud, upravlenie v sel'skom khozyastve = Economy, Labor, Management in Agriculture*. 2021;7(76):128-137. DOI: 10.33938/217-128. (In Russ.).
8. Kompleksnoe nablyudenie uslovij zhizni naseleniya (KOUZH-2020). Ofitsial'nyj sayt Federal'noj sluzhby gosudarstvennoj statistiki RF [Integrated monitoring of living conditions of the population (KOUZH-2020). Official website of the Federal State Statistics Service]. URL: https://www.gks.ru/free_doc/new_site/GKS_KOUZH-2020/index.html. (In Russ.).
9. Kundius V.A., Mironova O.P. Diversifikatsiya selskoj ekonomiki v sfere rekreacionnykh turisticheskikh uslug [Diversification of the rural economy in the field of recreational tourism services]. *Nikonov's Readings*. 2021;26:153-157. (In Russ.).
10. Merenkova I.N. Politika sel'skogo razvitiya: problemy i puti resheniya [Policy of rural development: challenges and solutions]. *Teoriya i praktika innovatsionnykh tekhnologij v APK: materialy natsional'noj nauchno-prakticheskoy konferentsii (Voronezh, 10 marta – 23 aprelya 2020 g.). Ch. 1 [Theory and practice of innovative technologies in Agro-Industrial Complex: Proceedings of the national scientific and research conference (Voronezh, March 10 - April 23, 2020). Part 1]*. Voronezh: Voronezh State Agrarian University Press; 2020:252-257. (In Russ.).

11. Merenkova I.N., Dobrunova A.I. Formirovanie sistemy monitoringa zhizneobespecheniya naseleniya selskikh territorij [Formation of life support monitoring system for rural population]. *Vestnik Voronezhskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta = Vestnik of Voronezh State Agrarian University*. 2020;13(2):162-168. DOI: 10.17238/issn2071-2243.2020.2.162. (In Russ.).
12. Merenkova I.N., Eroпкина A.M. Osobennosti formirovaniya i razvitiya selskogo chelovecheskogo kapitala [Features of formation and development of rural human capital]. *Finansovyy vestnik = Financial Bulletin*. 2022;1(56):56-60. (In Russ.).
13. Ob utverzhdenii gosudarstvennoj programmy Rossijskoj Federatsii "Kompleksnoe razvitie sel'skikh territorij" i o vnesenii izmenenij v nekotorye akty Pravitel'stva Rossijskoj Federatsii: Postanovlenie Pravitel'stva RF ot 31 maya 2019 goda № 696. Ofitsial'nyj sajt "Pravitel'stvo Rossijskoj Federatsii" [On the approval of the State Program of the Russian Federation "Integrated Development of Rural Areas" and on Amendments to Certain Acts of the Government of the Russian Federation: Resolution of the Government of the Russian Federation No. 696 of May 31, 2019. Official website of the Government of the Russian Federation]. URL: <http://government.ru/rugovclassifier/878/events/>. (In Russ.).
14. Ob utverzhdenii Strategii ustojchivogo razvitiya sel'skikh territorij Rossijskoj Federatsii na period do 2030 goda: Rasporyazhenie Pravitel'stva RF ot 2 fevralya 2015 g. № 151-p [On Approval of the Strategy for Sustainable Development of Rural Areas of the Russian Federation for the period until 2030: Government Executive Order of February 2, 2015 No. 151-p]. URL: <https://mcx.gov.ru/upload/iblock/b8d/b8d191bd05d8b4ca208620b726246ede.pdf> (In Russ.).
15. O natsional'nykh tselyakh razvitiya Rossijskoj Federatsii na period do 2030 goda: Ukaz Prezidenta Rossijskoj Federatsii ot 21 iyulya 2020 g. № 474 [Concerning the National Purposes of Development of the Russian Federation until 2030: Decree of the President of the Russian Federation of July 21, 2020 No. 474]. URL: <https://rg.ru/documents/2020/07/22/ukaz-dok.html>. (In Russ.).
16. Poslanie Prezidenta RF Federal'nomu Sobraniyu ot 15.01.2020 [Presidential Address to the Federal Assembly on January 15, 2020]. URL: <http://www.kremlin.ru/events/president/transcripts/copy/62582>. (In Russ.).
17. Putin predlozhit vydelit' 24 mlrd rublej na obnovenie domov kul'tury i muzeev v selakh. Ofitsial'nyj sajt informatsionnogo agentstva TASS [Putin suggested to allocate 24 billion rubles for updating of recreation centers and museums in rural areas. Official website of ITAR-TASS]. URL: <https://tass.ru/kultura/11204939>. (In Russ.).
18. Savenkova O.Yu., Morozova N.S. Sotsial'no orientirovannoe razvitie agrarnogo sektora ekonomiki: problemy, tendentsii i puti resheniya [Socially oriented development of the agricultural sector of the economy: problems, trends and solutions]. *Nauchnye trudy Vol'nogo ekonomicheskogo obshchestva Rossii = Scientific Works of the Free Economic Society of Russia*. 2011;154:192-202. (In Russ.).
19. Savenkova O.Yu. Strategicheskie priority povysheniya sotsial'noj privlekatel'nosti selskikh territorij [Strategic priorities of the rural areas social attractiveness increasing]. *Vestnik Michurinskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta = Bulletin of Michurinsk State Agrarian University*. 2015;1:85-90. (In Russ.).
20. Savenkova O.Yu. Strategiya sotsial'no orientirovannogo razvitiya selskikh territorij: monografiya [Strategy for socially oriented development of rural areas: monograph]. Lipetsk: Lipetsk-Plus; 2015. 244 p. (In Russ.).
21. Sadyraliev Zh. Sopostavleniya ponyatij urovnya i kachestva zhizni: sub'ektivnoe napolnenie [Comparison of concepts of the level and quality of life: subjective content]. *Tendentsii razvitiya nauki i obrazovaniya = Trends in the Development of Science and Education*. 2021;70-3:67-73. (In Russ.).
22. Tolstolutsky R.O., Zaporozhtseva L.A. Razrabotka strategicheskikh orientirov razvitiya selskikh territorij [Generation of strategic guidelines for rural territories development]. *Vestnik Voronezhskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta = Vestnik of Voronezh State Agrarian University*. 2021;14(3):124-133. DOI: 10.53914/issn2071-2243_2021_3_124. (In Russ.).
23. Shabanov V.L. Kachestvo zhizni sel'skogo i gorodskogo naseleniya Rossii: sravnitel'nyj analiz otdelnykh aspektov [The life quality of the Russian rural and urban population: a comparative analysis of certain aspects]. *Teoriya i praktika obshchestvennogo razvitiya = Theory and practice of social development*. 2020;10(152):13-17. DOI: 10.24158/tipor.2020.10.1. (In Russ.).

Информация об авторе

О.Ю. Смыслова – доктор экономических наук, доцент, профессор кафедры менеджмента и общегуманитарных дисциплин Липецкого филиала ФГОБУ ВО «Финансовый университет при Правительстве РФ», savenkova-olga@mail.ru.

Information about the author

O.Yu. Smyslova, Doctor of Economic Sciences, Docent, Professor, the Dept. of Management and All Humanitarian Subjects, Lipetsk Branch of Federal State-Funded Educational Institution of Higher Education "Financial University under the Government of the Russian Federation", savenkova-olga@mail.ru.

Статья поступила в редакцию 15.08.2022; одобрена после рецензирования 20.09.2022; принята к публикации 28.09.2022.

The article was submitted 15.08.2022; approved after revision 20.09.2022; accepted for publication 28.09.2022.

© Смыслова О.Ю., 2022

ЭКОНОМИКА И УПРАВЛЕНИЕ НАРОДНЫМ ХОЗЯЙСТВОМ
(ПО ОТРАСЛЯМ И СФЕРАМ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ)
(ЭКОНОМИЧЕСКИЕ НАУКИ)

Научная статья

УДК 338.431

DOI: 10.53914/issn2071-2243_2022_3_156

**Комплексное развитие сельских территорий:
проблемы и перспективы**

Евгения Андреевна Арбенина^{1✉}, Светлана Ивановна Яблоновская²

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

¹cneltyndufe@mail.ru, ag_ec@agroeco.vsau.ru[✉]

Аннотация. В последние три десятилетия в результате проведения малоэффективных социально-экономических реформ развитие сельских территорий в России характеризовалось крайней нестабильностью. Падение уровня жизни сельского населения, его отток с сельских территорий, усиление процессов урбанизации, снижение престижа сельскохозяйственного труда актуализируют проблему комплексного развития сельских территорий, в том числе в Республике Крым. Кроме того, сложившиеся политические, экономические и социальные условия на полуострове препятствуют его устойчивому развитию. Проблемы развития сельских территорий и обоснование выбора приоритетных направлений их социально-экономического развития рассматриваются на примере Родниковского сельского поселения в составе муниципального образования Симферопольский район Республики Крым. Выполнена оценка его сильных и слабых сторон, возможностей и угроз, являющихся прямым следствием качества управления сельскими поселениями. Показано, что развитие сельского поселения определяется как эффективностью функционирования институтов местного самоуправления, так и развитостью социальной инфраструктуры. Дана прогнозная оценка численности населения до 2030 года; выявлено, что прирост численности в прогнозном периоде на 85,1% будет обеспечиваться механическим притоком населения. На основании полученных результатов сделан вывод о необходимости оптимизации социальной инфраструктуры, развития системы социальной защиты населения, формирования рынка доступного жилья и гибкого рынка труда и др. Отмечено, что территория обладает потенциалом устойчивого развития в большей мере в силу своего благоприятного месторасположения и близости к крупному городскому округу. За счет развития социальной инфраструктуры Родниковского сельского поселения можно ожидать получение многоуровневого социально-экономического эффекта.

Ключевые слова: Республика Крым, сельские территории, сельское поселение, социально-экономический эффект развития, прогноз развития

Для цитирования: Арбенина Е.А., Яблоновская С.И. Комплексное развитие сельских территорий: проблемы и перспективы // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. 2022. Т. 15, № 3(74). С. 156–162. https://doi.org/10.53914/issn2071-2243_2022_3_156-162.

ECONOMICS AND MANAGEMENT OF THE NATIONAL ECONOMY
(BY BRANCHES AND FIELDS OF ACTIVITY)
(ECONOMIC SCIENCES)

Original article

**Integrated development of rural areas:
challenges and opportunities**

Evgenia A. Arbenina^{1✉}, Svetlana I. Iablonskaia

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

¹cneltyndufe@mail.ru, ag_ec@agroeco.vsau.ru[✉]

Abstract. In the last three decades, as a result of ineffective social-and-economic reforms, the development of rural areas in Russia has been characterized by extreme instability. The decline in the standard of living of the rural population, its outflow from rural areas, the intensification of urbanization processes, the decline in the prestige of agricultural labor actualize the problem of integrated development of rural areas, including in the Republic of Crimea. This is due to the fact that the prevailing political, economic and social conditions on the peninsula do not fully contribute to its sustainable development. The problems of rural development and the rationale for choosing priority directions of their social-and-economic development are considered on the example of the Rodnikovsky rural settlement as part of municipal formation of Simferopol District of the Republic of Crimea.

The assessment of its strengths and weaknesses, opportunities and threats, which are a direct consequence of the quality of rural settlement management, has been carried out and brought the authors to the conclusion that the development of a rural settlement is determined both by the effectiveness of the functioning of local self-government institutions and the development of social infrastructure. A forecast estimate of the population until 2030 makes it evident that the population growth in the forecast period by 85.1% will be provided by a mechanical population influx. On the basis of research results, the authors place the emphasis on the necessity of optimizing social infrastructure, developing social protection system of the population, forming an affordable housing market and a flexible labor market, etc. It is noted that, due to its favorable location and proximity to a large urban district, the Rodnikovsky rural settlement has the potential for sustainable development and multi-level social-and-economic effect can be expected.

Keywords: Republic of Crimea, rural territories, rural settlement, social-and-economic effect of development, economic forecast

For citation: Arbenina E.A., Iablonskaia S.I. Integrated development of rural areas: challenges and opportunities. *Vestnik Voronezhskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta* = *Vestnik of Voronezh State Agrarian University*. 2022;15(3):156-162. (In Russ.). https://doi.org/10.53914/issn2071-2243_2022_3_156-162.

Специфика территориальных условий определяет множественность показателей, которые могут быть использованы для оценки деятельности сельских территорий. Уровень этих показателей будет зависеть в том числе и от сложившейся на территории системы социально-экономических отношений, и если эта система позволяет максимально эффективно использовать территориальные ресурсы, обеспечивая устойчивое экономическое развитие, то в этом случае можно говорить о достижении высокого уровня развития данной территории.

В последние три десятилетия в результате проведения малоэффективных социально-экономических реформ развитие сельских территорий в России характеризовалось крайней нестабильностью, что выразилось в снижении уровня жизни сельского населения и его оттоке с сельских территорий, усилении роли городов в развитии общества, снижении престижа сельскохозяйственного труда [1, 2, 4, 6].

Крайне актуальна эта проблема для территорий сельских районов Республики Крым, поскольку сложившиеся политические, экономические и социальные условия на полуострове препятствуют его устойчивому развитию.

Основные проблемы развития сельских территорий и выбор приоритетных направлений их социально-экономического развития были рассмотрены на примере Родниковского сельского поселения в составе муниципального образования Симферопольский район Республики Крым, с административным центром, расположенным в селе Родниково [11].

Сельское поселение представляет собой географически обособленную территорию, имеющую собственную социально-экономическую структуру, функционирующую за счет привлечения различных видов ресурсов (в том числе, природно-климатических, кадровых, финансовых, информационных и др.) с учетом специфически проявляющихся экономических, правовых, культурных, экологических и иных условий [5, 12].

Развитие Родниковского сельского поселения определяется, прежде всего, эффективностью функционирования институтов местного самоуправления, действующих согласно основному закону в сфере местного самоуправления «Об общих принципах организации местного самоуправления в Российской Федерации» от 06.10.2003 г. № 131-ФЗ [7].

Изучение состояния социального и культурно-бытового обслуживания населения Родниковского сельского поселения позволило определить его сильные и слабые стороны, возможности и угрозы [8, 13], являющиеся прямым следствием качества управления сельским поселением (табл. 1).

Таблица 1. Основные результаты управления Родниковским сельским поселением

Сильные стороны	Слабые стороны
Высокое плодородие почв, благоприятные условия для выращивания теплолюбивых культур. Наличие свободных площадей для агропромышленного использования, в том числе для развития производств, связанных с хранением и переработкой сельхозпродукции. Высокая транспортная доступность. Потенциальная возможность изменения демографической ситуации за счет повышения миграционной привлекательности в результате экономического развития территории.	Отсутствие собственного морского побережья. Высокая степень износа основных фондов предприятий АПК, использование устаревших технологий; высокая изношенность инженерных сетей; отсутствие современных складских комплексов. Необходимость переоснащения МТБ социальных объектов; недостаточный уровень обеспеченности жилых помещений коммунальной инфраструктурой. Высокая доля населения старше трудоспособного возраста. Недостаток профессионально-квалифицированных кадров.
Возможности	Угрозы
Разработка и реализация долгосрочного плана мероприятий с целью улучшения социально-экономической ситуации в поселении, в том числе: - привлечение инвестиций, создание дополнительных рабочих мест; - развитие государственно-частного партнерства для решения общественно значимых задач; - укрепление материально-технической базы сельского хозяйства, промышленных и социальных объектов; - повышение эффективности реализации рекреационного потенциала за счет развития новых направлений туризма (экологический, сельский и др.).	Рост бюджетного дефицита. Уменьшение государственного финансирования социально-экономической сферы. Снижение качества социальных услуг, деградация и обветшание материально-технической базы социальных объектов. Ухудшение демографической ситуации; отток квалифицированных кадров. Деградация градообразующей базы; снижение качества оказания жилищно-коммунальных услуг, рост тарифов; обострение проблемы водоснабжения.

Вместе с тем перспективное развитие сельских территорий, в том числе за счет закрепления имеющихся и привлечения дополнительных трудовых ресурсов, настоятельно требует создания развитой социальной инфраструктуры, в том числе с целью формирования позитивного отношения к сельскому образу жизни.

Принимая во внимание активную реализацию мер по государственной поддержке семей, улучшению медицинского обслуживания, ориентации и созданию условий для здорового образа жизни населения на территории полуострова в целом и Симферопольского района в частности, прогнозный прирост населения Родниковского сельского поселения (с учетом демографических прогнозов Федеральной службы государственной статистики по Республике Крым [10], а также с учетом демографических прогнозов, содержащихся в Стратегии социально-экономического развития Симферопольского района Республики Крым до 2030 года [3, 9]) может иметь следующий вид (табл. 2).

Таблица 2. Прогноз численности населения Родниковского сельского поселения на период до 2030 г.

Показатели	2020 г. (факт)	2025 г. (прогноз)	2030 г. (прогноз)
Численность населения, чел.	5808	6354	6951
Прирост за период, чел.	334	546	597
Среднегодовой прирост населения, чел.	67	109	119
Коэффициент естественного прироста	x	1,014	1,014
Естественный прирост за период, чел.	x	81	89
Естественный прирост, чел. в год	x	16	18
Коэффициент механического прироста	x	1,08	1,08
Механический прирост за период, чел.	x	465	508
Механический прирост, чел. в год	x	93	102

Расчеты показали, что на период до 2030 г. прогнозная численность населения может достигнуть 6,95 тыс. чел. Рост численности населения за указанный период запланирован на уровне 19,7%. При этом численность сельского поселения будет расти под воздействием двух факторов – естественного движения населения и механического прироста. Было определено, что по мере развития территорий к 2030 г. ежегодный механический прирост может составить 102 чел. в год, в то время как естественный прирост может увеличиться всего лишь до 18 чел. в год (рис. 1).

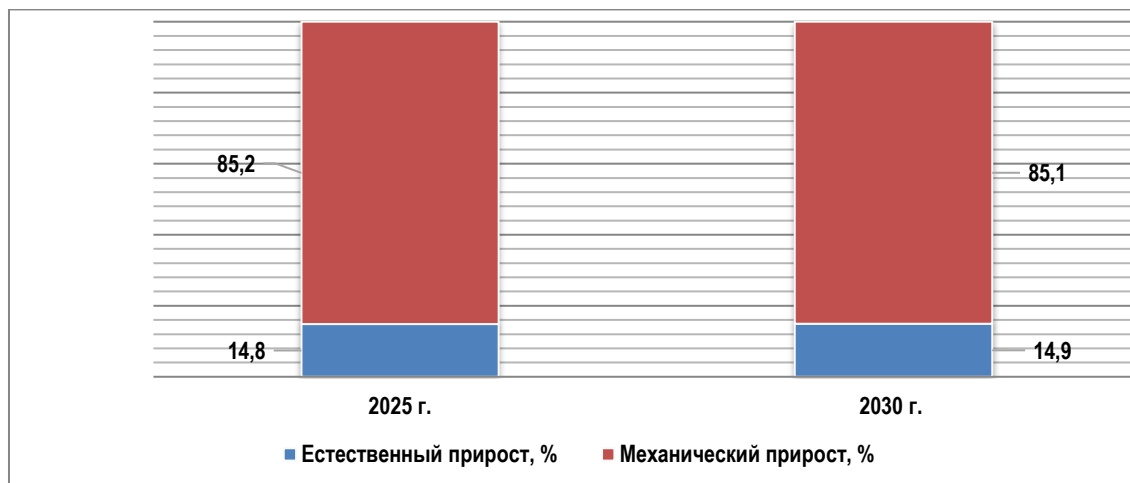


Рис. 1. Прогноз прироста населения Родниковского сельского поселения на период до 2030 г.

Таким образом, с учетом сложившихся тенденций прирост численности населения в течение прогнозного периода в основном будет обеспечиваться его механическим притоком (85,1% общего прироста).

Фактические данные о возрастной структуре населения Родниковского сельского поселения представлены в таблице 3.

Таблица 3. Возрастная структура населения Родниковского сельского поселения в 2020 г.

Возрастные группы	2020 г.	
	чел.	%
Население младше трудоспособного возраста	1202	20,7
Население в трудоспособном возрасте	3299	56,8
Население старше трудоспособного возраста	1307	22,5
Итого	5808	100

С учетом результатов прогноза численности населения, согласно которому лишь 14,9 % общего прироста обеспечено естественным приростом, можно предположить отсутствие принципиальных изменений в возрастной структуре населения в 2030 г. (рис. 2).

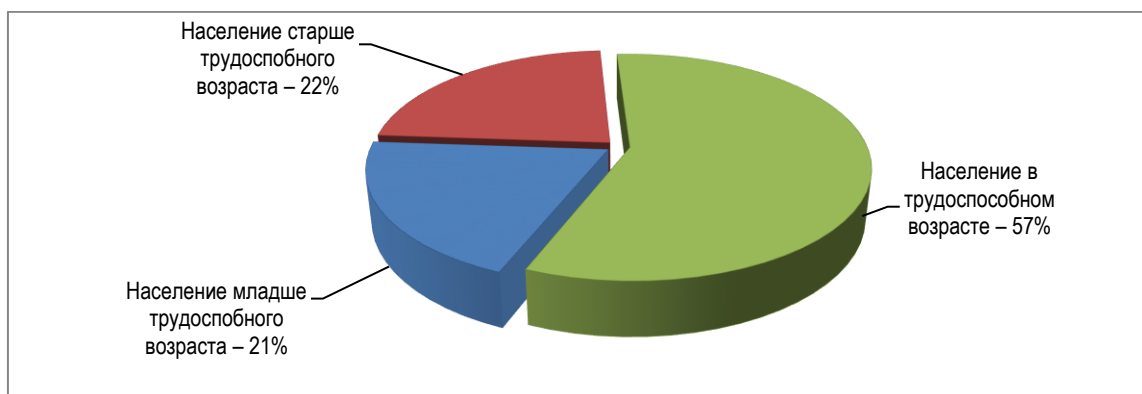


Рис. 2. Прогноз возрастной структуры населения Родниковского сельского поселения в 2030 г.

Отметим, что прирост населения Родниковского сельского поселения обеспечит дополнительные резервы роста трудовых ресурсов, численность которых, по нашей оценке, к концу 2030 г. может составить порядка 3,96 тыс. чел. (+20,4% за 10 лет).

На основании полученных результатов был сделан вывод о приоритетных направлениях проведения демографической политики на территории Родниковского сельского поселения (рис. 3).

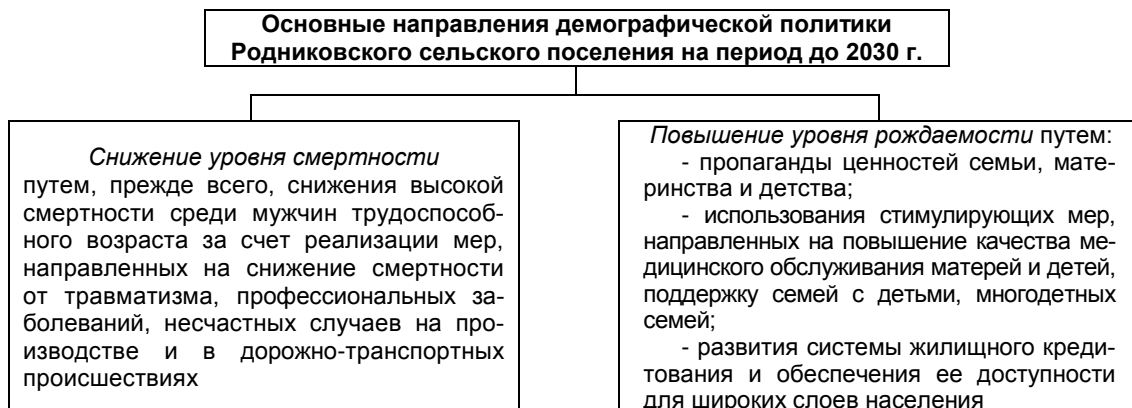


Рис. 3. Приоритетные направления демографической политики на территории Родниковского сельского поселения

Достижение целей демографической политики в значительной степени будет зависеть от успешного решения широкого круга задач социально-экономического характера, связанных с созданием оптимальной социальной инфраструктуры (в сфере здравоохранения, образования), развитием системы социальной защиты населения, формированием рынка доступного жилья и гибкого рынка труда, улучшением санитарно-эпидемиологической обстановки и др.

Исследование показателей социального развития Родниковского сельского поселения [3] позволило сделать следующие выводы: неудовлетворительные значения имеют такие индикаторы, как развитие дополнительного школьного образования, обеспечение культурного досуга, организация физкультуры и спорта и бытового обслуживания населения. Тем не менее, в силу благоприятного месторасположения и близости к крупному городскому округу, можно говорить о наличии потенциала устойчивого развития территории, для реализации которого необходима активизация работы органов местного самоуправления по разработке программ развития депрессивных сфер социальной жизни населения, проживающего на данной территории.

Результат развития социальной инфраструктуры Родниковского сельского поселения будет выражен в получении многоуровневого социально-экономического эффекта, качественные характеристики которого представлены в таблице 4.

Таблица 4. Перспективные итоги развития социальной инфраструктуры Родниковского сельского поселения

Социальный эффект	Экономический эффект
1. Повышение занятости населения; снижение социальной напряженности	1. Повышение налоговых доходов, в том числе: - налога на прибыль (доходы); - НДФЛ; - налога на имущество
2. Повышение уровня и качества жизни населения; рост потребительского спроса	2. Повышение неналоговых поступлений, в т. ч.: - доходов от использования имущества, находящегося в государственной и муниципальной собственности; - доходов от оказания платных услуг
3. Рост численности населения; увеличение численности трудовых ресурсов	3. Повышение инвестиционной привлекательности территории
4. Усиление самостоятельности местной администрации в решении вопросов социального развития сельского поселения	4. Повышение экономической самостоятельности сельской территории в результате роста ее налогового потенциала

В заключение отметим, что для успешного развития сельского поселения необходимо формирование специальных групп профессиональных экспертов (юристов, экономистов и др.), главной задачей которых должно стать оперативное проведение работы как с населением, так и с органами местного самоуправления по реализации основных направлений стратегии устойчивого развития сельских территорий.

Требуется особое внимание со стороны государства к ряду актуальных проблем развития сельских поселений для обеспечения и защиты важнейшего национального интереса, определенного в Стратегии национальной безопасности РФ как «сбережение народа России, развитие человеческого потенциала, повышение качества жизни и благосостояния граждан». Это, в частности, предполагает необходимость безотлагательного решения следующих вопросов:

- по возвращению в оборот земель сельскохозяйственного назначения,
- по росту уровня вовлеченности жителей сельских поселений в трудовой процесс с целью повышения их доходов,
- по организации транспортного сообщения в регионах и др.

Список источников

1. Андреева Г.Н., Ахrameева О.В., Козлобаева Е.А. и др. Глобализация и экономико-правовые вызовы современного мира. Нижний Новгород: Профессиональная наука, 2018. 176 с.
2. Ванюшина О.И., Минат В.Н. Анализ и прогнозирование социально-экономического развития муниципальных образований региона // Вестник сельского развития и социальной политики. 2018. № 2(18). С. 56–61.
3. Генеральный план «Родниковское сельское поселение Симферопольского района Республики Крым». Материалы по обоснованию генерального плана [Электронный ресурс]. URL: <https://fgistp.economy.gov.ru/files/3564745802010304201812282/fU5aLmZ.pdf> (дата обращения: 01.04.2022).
4. Зайцев К. Приоритеты развития сельского поселения – социально-экономический аспект // Международный сельскохозяйственный журнал. 2019. № 3. С. 128–136.
5. Козлобаева Е.А., Яблоновская С.И., Леонова Н.В. Теоретические аспекты исследования экономической безопасности сельских территорий // Управление инновационным развитием аграрного сервиса России: материалы национальной научно-практической конференции (Воронеж, 15 сентября 2020 г.). Воронеж: ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ, 2020. С. 346–352.
6. Лайпанов Ш.А., Бадахова И.Т. Комплексное социально-экономическое развитие муниципальных образований // Кронос. 2020. № 1(40). С. 42–45.
7. Об общих принципах организации местного самоуправления в РФ: Федеральный закон от 6 октября 2003 г. № 131-ФЗ [Электронный ресурс]. URL: <https://base.garant.ru/186367/> (дата обращения: 01.04.2022).
8. Орехов А.А., Клейменов Д.С., Кузнецова Е.Д. SWOT-анализ как инструмент оценки социально-экономического развития муниципальных образований // Вестник Воронежского государственного университета инженерных технологий. 2018. № 3(77). С. 416–422.
9. О стратегии социально-экономического развития Республики Крым до 2030 года: Закон Республики Крым от 09.01.2017 г. № 352-ЗПК/2017 [Электронный ресурс]. URL: <https://docs.cntd.ru/document/413918280> (дата обращения: 01.04.2022).
10. Управление Федеральной службы государственной статистики по Республике Крым и г. Севастополю // Официальный сайт [Электронный ресурс]. URL: <https://crimea.gks.ru> (дата обращения: 01.04.2022).
11. Устав муниципального образования Родниковское сельское поселение Симферопольского района Республики Крым // Официальный сайт администрации [Электронный ресурс]. URL: <http://xn--b1admineebk.xn--p1ai/documents/351.html> (дата обращения: 01.04.2022).
12. Хагуров А.А., Тамбиянц Ю.Г., Клычев Е.Н. и др. Устойчивое развитие сельских территорий. Институциональные основания устойчивого развития (управление, экономика, экология и социальная сфера как основные факторы устойчивости общества): монография / Краснодар: КубГАУ, 2020. 219 с.
13. Latysheva V.V., Popova O.V., Stolyarova A.N., Pochestnev A.A. et al. Municipal entity swot-analysis conducting technique to assess its investment potential level // Espacios. 2018. Vol. 39(1). Pp. 9–22.

References

1. Andreeva G.N., Akhrameeva O.V., Kozlobaeva E.A. et al. Globalizatsiya i ekonomiko-pravovye vyzovy sovremennogo mira [Globalization and economic and legal challenges of the modern world]. Nizhniy Novgorod: Professional'naya nauka; 2018. 176 p. (In Russ.).

2. Vanyushina O.I., Minat V.N. Analiz i prognozirovaniye sotsial'no-ekonomicheskogo razvitiya munitsipal'nykh obrazovaniy regiona [Analysis and forecasting of socio-economic development of the municipalities of the region]. *Vestnik sel'skogo razvitiya i social'noj politiki = Bulletin of Rural Development and Social Policy*. 2018;2(18):56-61. (In Russ.).
3. General'nyy plan "Rodnikovskoe sel'skoe poselenie Simferopol'skogo rajona Respubliki Krym". Materialy po obosnovaniyu general'nogo plana [General plan "Rodnikovskoye rural settlement of Simferopol district of the Republic of Crimea". Materials on the justification of the general plan]. URL: <https://fgistp.economy.gov.ru/files/3564745802010304201812282/fU5aLmZ.pdf>. (In Russ.).
4. Zaytsev K. Prioritety razvitiya sel'skogo poseleniya – sotsial'no-ekonomicheskij aspekt [Priorities of development of rural settlement – socio-economic aspect]. *Mezhdunarodnyy sel'skokhozyajstvennyy zhurnal = International Agricultural Journal*. 2019;3:128-136. (In Russ.).
5. Kozlobaeva E.A., Yablonovskaya S.I., Leonova N.V. Teoreticheskie aspekty issledovaniya ekonomicheskoy bezopasnosti sel'skikh territorij [Theoretical aspects of researching economic security of rural territories]. *Upravlenie innovatsionnym razvitiem agrarnogo servisa Rossii: materialy natsional'noj nauchno-prakticheskoy konferentsii* (Voronezh, 15 sentyabrya 2020 g.) [Management of innovative development of agricultural service in Russia: Proceedings of National scientific and practical conference (Voronezh, September 15, 2020)]. Voronezh: Voronezh State Agrarian University Press; 2020: 346-352. (In Russ.).
6. Laipanov Sh.A., Badakhova I.T. Kompleksnoe sotsial'no-ekonomicheskoe razvitiye munitsipal'nykh obrazovaniy [Integrated socio-economic development of municipalities]. *Kronos = CHRONOS*. 2020;1(40):42-45. (In Russ.).
7. Ob obshchikh printsipakh organizatsii mestnogo samoupravleniya v RF: Federal'nyy zakon ot 6 oktyabrya 2003 g. № 131-FZ [Concerning the general principles of the organization of local Government in the Russian Federation: Federal Law of October 6, 2003 No. 131-FZ]. URL: <https://base.garant.ru/186367/>. (In Russ.).
8. Orekhov A.A., Kleymentov D.S., Kuznetsova E.D. SWOT-analiz kak instrument otsenki sotsial'no-ekonomicheskogo razvitiya munitsipal'nykh obrazovaniy [SWOT-analysis as a tool for assessing the socio-economic development of municipalities]. *Vestnik Voronezhskogo gosudarstvennogo universiteta inzhenernykh tekhnologiy = Proceedings of the Voronezh State University of Engineering Technologies*. 2018;3(77):416-422. (In Russ.).
9. O strategii sotsial'no-ekonomicheskogo razvitiya Respubliki Krym do 2030 goda: Zakon Respubliki Krym ot 09.01.2017 g. № 352-ZRK/2017 [On the strategy of socio-economic development of the Republic of Crimea until 2030: Law of the Republic of Crimea of 09.01.2017 No. 352-ZRK/2017]. URL: <https://docs.cntd.ru/document/413918280>. (In Russ.).
10. Upravlenie Federal'noj sluzhby gosudarstvennoj statistiki po Respublike Krym i g. Sevastopolyu // Ofitsial'nyy sayt [Federal State Statistics Service, Rosstat Regional Office of Republic of Crimea and Sevastopol // Official website]. URL: <https://crimea.gks.ru>. (In Russ.).
11. Ustav munitsipal'nogo obrazovaniya Rodnikovskoe sel'skoe poselenie Simferopol'skogo rajona Respubliki Krym // Ofitsial'nyy sayt administratsii [Charter of the municipality of Rodnikovskoye rural settlement of Simferopol district of the Republic of Crimea // Official website of the Administration]. URL: <http://xn-b1admineebk.xn-p1ai/documents/351.html>. (In Russ.).
12. Khagurov A.A., Tambiyants Yu.G., Klychyov E.N. et al. Uстойчивoe razvitiye sel'skikh territorij. Institut-sional'nye osnovaniya ustojchivogo razvitiya (upravlenie, ekonomika, ekologiya i sotsial'naya sfera kak osnovnye faktory ustojchivosti obshchestva): monografiya [Sustainable development of rural areas. Institutional grounds of sustainable development (management, economics, ecology and social sphere as the main factors of sustainability of a society): monograph]. Krasnodar: Kuban State Agrarian University Press, 2020. 219 p. (In Russ.).
13. Latysheva V.V., Popova O.V., Stolyarova A.N. et al. Municipal entity swot-analysis conducting technique to assess its investment potential level. *Espacios*. 2018;39(1):9-22.

Информация об авторах

Е.А. Арбенина – кандидат экономических наук, доцент кафедры экономики АПК ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I», cnelyndufe@mail.ru, ag_ec@agroeco.vsau.ru.

С.И. Яблоновская – кандидат экономических наук, доцент кафедры экономики АПК ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I», alandd@yandex.ru.

Information about the authors

E.A. Arbenina, Candidate of Economic Sciences, Docent, the Dept. of Economics of the Agro-Industrial Complex, Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great, cnelyndufe@mail.ru, ag_ec@agroeco.vsau.ru.

S.I. Iablonovskaya, Candidate of Economic Sciences, Docent, the Dept. of Economics of the Agro-Industrial Complex, Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great, alandd@yandex.ru.

Статья поступила в редакцию 19.06.2022; одобрена после рецензирования 29.07.2022; принята к публикации 26.08.2022.

The article was submitted 19.06.2022; approved after revision 29.07.2022; accepted for publication 26.08.2022.

© Козлобаева Е.А., Яблоновская С.И., 2022

ЭКОНОМИКА И УПРАВЛЕНИЕ НАРОДНЫМ ХОЗЯЙСТВОМ
(ПО ОТРАСЛЯМ И СФЕРАМ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ)
(ЭКОНОМИЧЕСКИЕ НАУКИ)

Научная статья
УДК 338.001.36:004
DOI: 10.53914/issn2071-2243_2022_3_163

**Анализ причин цифрового разрыва между
городским и сельским населением России**

Нияз Азатович Сафиуллин^{1✉}, Сергей Владимирович Куksин²

¹Казанский государственный аграрный университет, Казань, Россия

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

¹nsafiullin@outlook.com✉

Аннотация. В современных условиях развития цифровой экономики сельское население сталкивается с большими трудностями, так как информационно-коммуникационные технологии проникают в сельскую местность с заметным опозданием. Приводятся результаты сравнительного анализа показателей, характеризующих уровень доступа к сети Интернет, степени использования персонального компьютера и мобильных устройств, наличия цифровых навыков и использования системы предоставления электронных государственных и муниципальных услуг городским и сельским населением РФ, отражающих наличие цифрового неравенства. По всем показателям городское население более активно применяет инструменты цифровых технологий. Традиционное сельское хозяйство не требует использования информационно-коммуникационных технологий при принятии управленческих решений, однако цифровая трансформация сельскохозяйственного производства потребует в ближайшее время значительных затрат на преобразования, которые позволят повысить конкурентоспособность сельской местности, поэтому крайне важным становится обучение сельских жителей ведению сельского хозяйства и взаимодействию с органами власти, используя различные цифровые продукты. На основе данных проведенного в 2020 г. социологического опроса выявлено, что основными причинами низкой популярности электронного взаимодействия сельского населения с органами власти является низкий уровень компьютерной грамотности (32,2% опрошенных), технические ограничения доступа к сети (29,9%), а также низкий уровень информированности сельского населения о возможностях подобного взаимодействия (27,4%). Авторами предлагается интегральный показатель оценки цифрового разрыва между городским и сельским населением, который представляет собой сумму разниц отдельных показателей использования информационно-коммуникационных технологий городским и сельским населением РФ. Результаты представляют практическую значимость для внедрения механизмов преодоления существующего цифрового разрыва.

Ключевые слова: цифровое неравенство, цифровой разрыв, цифровой капитал, сельское население, городское население

Для цитирования: Сафиуллин Н.А., Куksин С.В. Анализ причин цифрового разрыва между городским и сельским населением России // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. 2022. Т. 15, № 3(74). С. 163–172. https://doi.org/10.53914/issn2071-2243_2022_3_163-172.

ECONOMICS AND MANAGEMENT OF THE NATIONAL ECONOMY
(BY BRANCHES AND FIELDS OF ACTIVITY)
(ECONOMIC SCIENCES)

Original article

**Investigation into the causes of the digital divide
between urban and rural population of Russia**

Niyaz A. Safiullin^{1✉}, Sergey V. Kuksin²

¹Kazan State Agrarian University, Kazan, Russia

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

¹nsafiullin@outlook.com✉

Abstract. In present day conditions of digital economy development, the rural population faces great difficulties, as information and communication technologies penetrate into the countryside with a noticeable delay. The authors discussed indicators characterizing the level of Internet access, the degree personal computers and mobile devices usage, the availability of digital skills and the use of electronic public and municipal services by urban and rural population of Russia, reflecting the presence of digital inequality. By all indicators, the urban population more actively use digital technology means. Traditional agriculture does not require the use of information and communication technologies in making management decisions, however, digital transformation of agricultural production will require significant transformation costs in the nearest future, which will increase the competitiveness of rural areas, therefore, it becomes extremely important to train rural residents in farming and interaction with authorities using various digital products. Based on the data of a sociological survey conducted in 2020, it was revealed that the main reasons for the low popularity of electronic interaction between the rural population and the authorities are the low

level of computer literacy (32.2% of respondents), technical restrictions on access to the network (29.9%), as well as the low level of awareness of the rural population about the possibilities of such interaction (27.4%). The authors propose an integral indicator for assessing the digital gap between the urban and rural population, which is the sum of the differences in individual indicators of the use of information and communication technologies by the urban and rural population of the Russian Federation. The results are of practical importance for the implementation of existing digital divide coping mechanisms.

Keywords: digital inequality, digital divide, digital capital, rural population, urban population

For citation: Safiullin N.A., Kuksin S.V. Investigation into the causes of the digital divide between urban and rural population of Russia. *Vestnik Voronezhskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta* = *Vestnik of Voronezh State Agrarian University*. 2022;15(3):163-172. (In Russ.). https://doi.org/10.53914/issn2071-2243_2022_3_163-172.

Феномен цифрового разрыва или цифрового неравенства возник вследствие бурного развития информационно-коммуникационных технологий в последнее десятилетие. На первоначальном этапе исследований под цифровым неравенством понимали разрыв между различными социальными группами в доступе к интернет-технологиям [5]. Однако затем выделилась проблема наличия цифровых навыков среди пользователей. В настоящее время теоретические подходы к цифровому неравенству связаны с разным уровнем цифрового капитала населения и их цифровой включенности.

Цифровой капитал необходимо рассматривать как своего рода интегральный капитал, объединяющий компетенции преодоления трех уровней цифрового неравенства: первого – доступ к технологиям, второго – цифровые навыки и компетенции и третьего – социальные преимущества использования цифровых технологий [7]. Цифровая включенность подразумевает доступ граждан к цифровой инфраструктуре, использование возможностей для формирования цифровых компетенций и снижение цифровых барьеров. Таким образом, под цифровым разрывом следует понимать разницу между отдельными социальными группами населения, имеющими различный уровень цифрового капитала и степени их вовлеченности в цифровые технологии [10].

Пример подобной разницы можно встретить между городским и сельским населением. В современных условиях развития цифровой экономики сельское население сталкивается с большими трудностями, так как информационно-коммуникационные технологии проникают в сельскую местность с заметным опозданием.

Роль цифровых технологий с каждым годом возрастает, они снижают барьеры получения товаров и услуг, создают новые рабочие места и меняют качество жизни населения [2]. Основным механизмом реализации цифровых решений является сеть Интернет. Авторами было спрогнозировано, что к 2023 г. доля активных пользователей сети Интернет в Российской Федерации достигнет 94,2% (рис. 1).

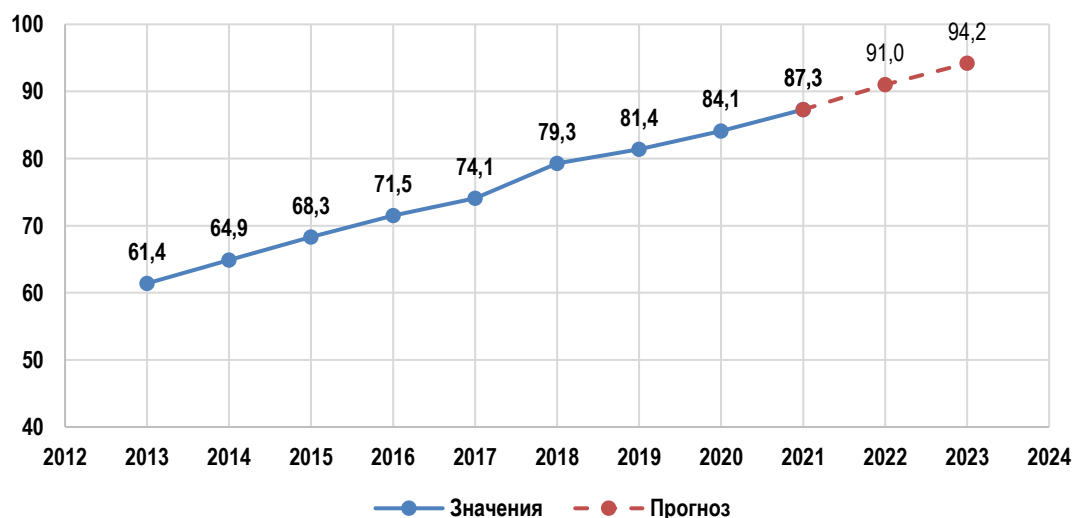


Рис. 1. Доля населения, являющегося активными пользователями сети Интернет, в общей численности населения, %

Источник: составлено авторами по данным [7].

За наблюдаемый период доля активных пользователей сети Интернет возросла на 25,9 п.п, а согласно прогнозу за два последующих года возрастет еще на 6,9 п.п. Прогноз предсказывает будущие значения на основе имеющихся данных, зависящих от времени, и алгоритма экспоненциального сглаживания (ETS) версии AAA. Прогноз был составлен с использованием доверительного интервала. Доверительный интервал – это диапазон вокруг каждого предсказанного значения, в который в соответствии с прогнозом (при нормальном распределении) предположительно должны попасть 95% точек, относящихся к будущему.

Таким образом, в ближайшем будущем практически все население Российской Федерации будет активно использовать Интернет в своей жизни. Поэтому коммерческие организации, продающие товары, и органы власти, оказывающие государственные и муниципальные услуги, переносят свою деятельность в онлайн.

В исследовании причин цифрового разрыва между городским и сельским населением использовался комплекс научных методов. В их число входят сравнительный и статистический анализ, а также социологические методы. Теоретической базой являются научные наработки исследователей в сфере оценки цифровой зрелости и цифрового неравенства. Основой для анализа данных стали официальные публикации Росстата, а также сборники НИУ Высшая школа экономики: «Индикаторы цифровой экономики: 2020» и «Цифровая экономика: краткий статистический сборник: 2021». Результаты представлены за 2013–2020 гг.

Несмотря на продолжающийся рост числа граждан, использующих информационно-коммуникативные технологии, существует значительная разница цифровой активности между городским и сельским населением. На рисунке 2 представлены данные, отражающие степень использования сети Интернет городским и сельским населением за 2021 г. [1].

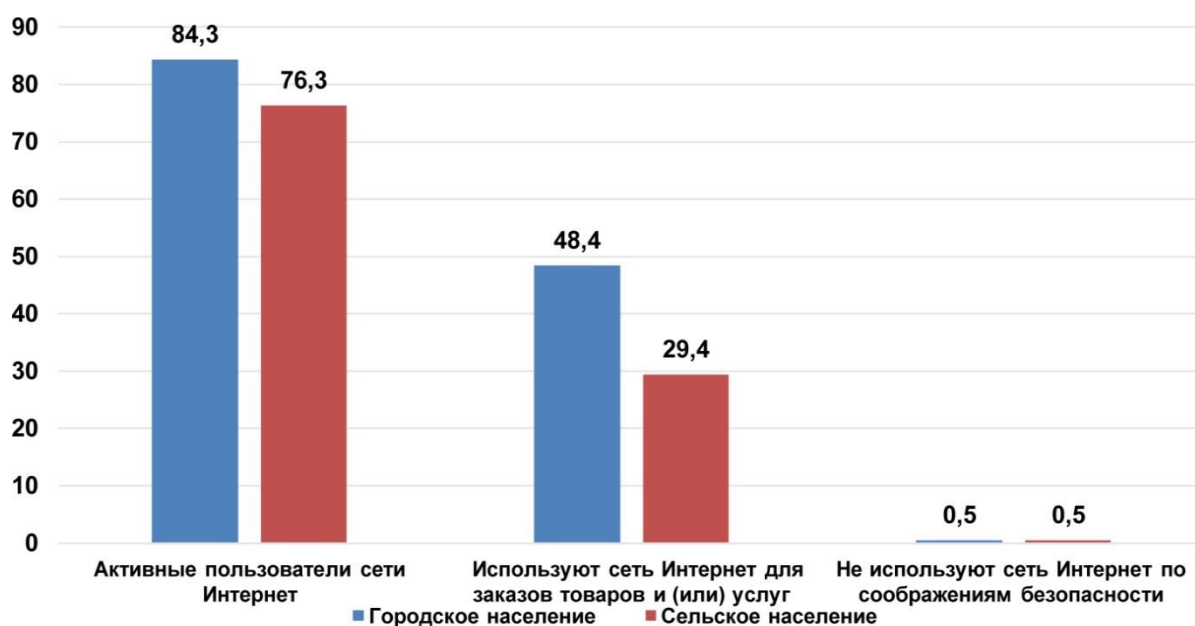


Рис. 2. Использование сети Интернет городским и сельским населением, %

Источник: составлено авторами по данным [7].

Согласно данным, приведенным на рисунке 2, городское население Российской Федерации является более активными пользователями сети Интернет, их на 8 п.п. больше по сравнению с сельским населением. Стоит заметить, что доля городского населения, которое заказывало в сети Интернет товары и услуги, на 19 п.п. выше, чем доля сельского населения. Не выходит в онлайн по соображениям безопасности одинаковая доля городского и сельского населения – 0,5%.

До недавнего времени основным устройством для использования сети Интернет являлся персональный компьютер. Компьютер – дорогостоящее и стационарное устройство, однако он идет в комплекте с монитором, который всегда больше экранов смартфонов и сетевой картой, которая обеспечивает более стабильное соединение с сетью Интернет.

На рисунке 3 представлены статистические данные об использовании персонального компьютера городскими и сельскими жителями.

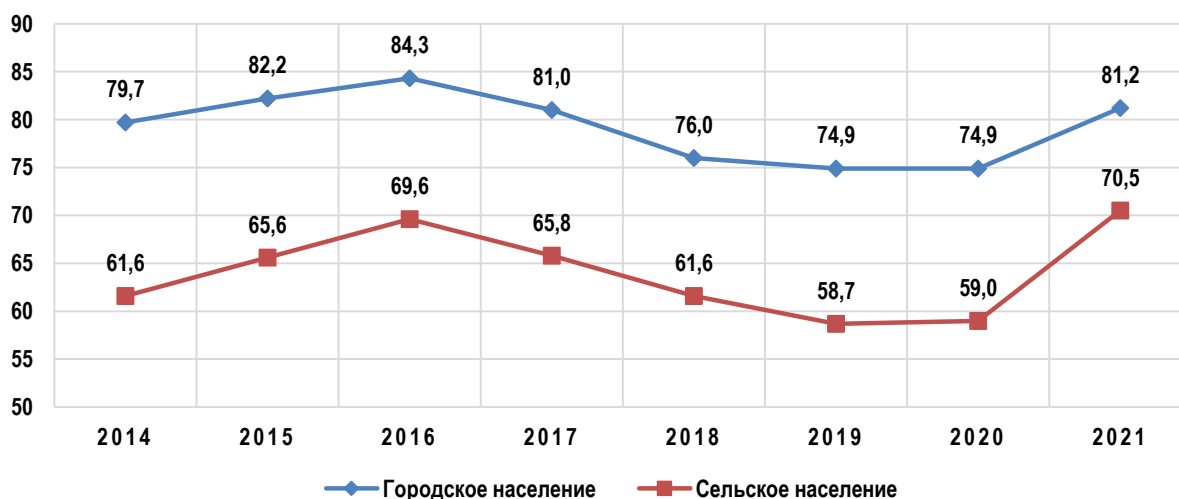


Рис. 3. Динамика доли сельского и городского населения, использовавшего персональный компьютер, %

Источник: составлено авторами по данным [7].

Как видно из статистических данных, в 2016 г. доля населения, которая использовала персональный компьютер, была максимальной, разница между городским и сельским населением составила 21,2 п.п. [7]. В 2020 и 2021 гг. в связи с пандемией коронавирусной инфекции большинство населения страны находилось на самоизоляции и рабочие функции должны были выполняться на домашнем компьютере, поэтому к 2021 г. доля городских и сельских жителей, которые использовали персональный компьютер, вновь выросла, а разница между ними составила лишь 10,7 п.п.

Современный смартфон становится альтернативой персональному компьютеру, однако полностью заменить его не сможет. На компьютере гораздо удобнее создавать контент – основной продукт цифровой экономики. Поэтому навыки эффективного использования персонального компьютера являются важнейшим элементом цифровых компетенций человека в современных условиях цифровизации, в том числе в сфере сельскохозяйственного производства.

Согласно результатам проведенного исследования, на 2019 г. лишь 26,7% сельского населения умеют работать с текстовыми редакторами, 25,7% могут работать с файлами и папками, 24,3% – отправлять электронные письма. Еще меньше умеют работать с электронными таблицами и презентациями – соответственно 13,4 и 6,3%. Только 1,6% сельских жителей умеют устанавливать операционную систему, 3,5% имеют навыки поиска и загрузки программного обеспечения. Наиболее высокооплачиваемые профессии в цифровой экономике связаны с написанием кода (программисты, разработчики, аналитики), однако в сельской местности навыком самостоятельного написания программ обладают 0,5% населения.

Авторами выявлен низкий уровень готовности сельского населения к цифровой трансформации (табл. 1).

Таблица 1. Использование населением мобильных устройств для выхода в сеть Интернет, %

Показатели	Городское население			Сельское население		
	Всего	Мужчины	Женщины	Всего	Мужчины	Женщины
Мобильный телефон или смартфон через сеть сотовой телефонной связи	77	78,6	75,7	64,4	65,7	63,2
Мобильный телефон или смартфон через сети беспроводной связи (Wi-Fi и др.)	39	40,3	37,9	27,2	28,2	26,2
Ноутбук/нетбук через сеть сотовой телефонной связи	7,2	7,6	6,8	5	4,9	5,1
Ноутбук/нетбук через сети беспроводной связи (Wi-Fi и др.)	10,9	11,3	10,6	5,7	5,7	5,7
Планшетный компьютер через сеть сотовой телефонной связи	4,9	5,3	4,6	3,4	3,4	3,4
Планшетный компьютер через сети беспроводной связи (Wi-Fi и др.)	5,2	5,6	4,9	3,4	3,5	3,4
Другие мобильные устройства (портативная игровая консоль, умные часы, устройство для чтения электронных книг и др.)	3,3	3,5	3,1	1,3	1,5	1,2
Не использовали доступ к сети Интернет через мобильные устройства вне дома или работы	19,1	17,5	20,4	30,2	28,8	31,5

Источник: составлено авторами по данным [7].

Крайне важным в современных условиях должно стать обучение граждан основам работы с цифровыми инструментами. Например, Университет НТИ «20.35» в 2019 г. в сотрудничестве с различными российскими IT-компаниями запустил образовательный ресурс ЦифроваяГрамотность.рф [4].

Современный смартфон позволяет потреблять цифровой контент без привязки к месту проживания или работы. Стоимость таких устройств стремительно снижается, а сети третьего и четвертого поколения покрыли практически всю территорию страны. Поэтому смартфон является основным источником доступа к сети Интернет как в городской, так и сельской местности. К мобильным устройствам, которые способны подключиться к мобильным сетям, также можно отнести ноутбуки со встроенным или внешним модемом, планшетные компьютеры с сим-картой, а также другие мобильные устройства (умные часы, игровые приставки и электронные книги) [9, 11].

Приведенные авторами данные свидетельствуют о существовании цифрового разрыва в пользовании мобильными устройствами между городским и сельским населением. Доля населения, которое использует смартфон для выхода в сеть через мобильные сети, в городе выше на 12,6 п.п., также выше количество жителей, которые используют WiFi (на 11,8 п.п.), ноутбук (на 5,2 п.п.) и планшетный компьютер (на 1,8 п.п.). При этом почти каждый третий сельский житель не использует мобильные устройства для выхода в сеть, в то время как в городе не использует перечисленные устройства каждый четвертый.

Основными причинами отказа от использования сети Интернет сельским населением являются отсутствие интереса (64,9%), недостаток навыков (38,7%), высокие затраты на подключение (11,1%) и отсутствие технической возможности подключения (6,5%) [7].

Технические ограничения доступа к сети Интернет являются важнейшим фактором формирования цифрового разрыва в сельской местности (рис. 4). На 2021 г. в нашей стране насчитывалось 55,4 млн домохозяйств, из них доступ к сети Интернет имели 84,0%, а к широкополосному (с высокой скоростью) – 82,6% [7].

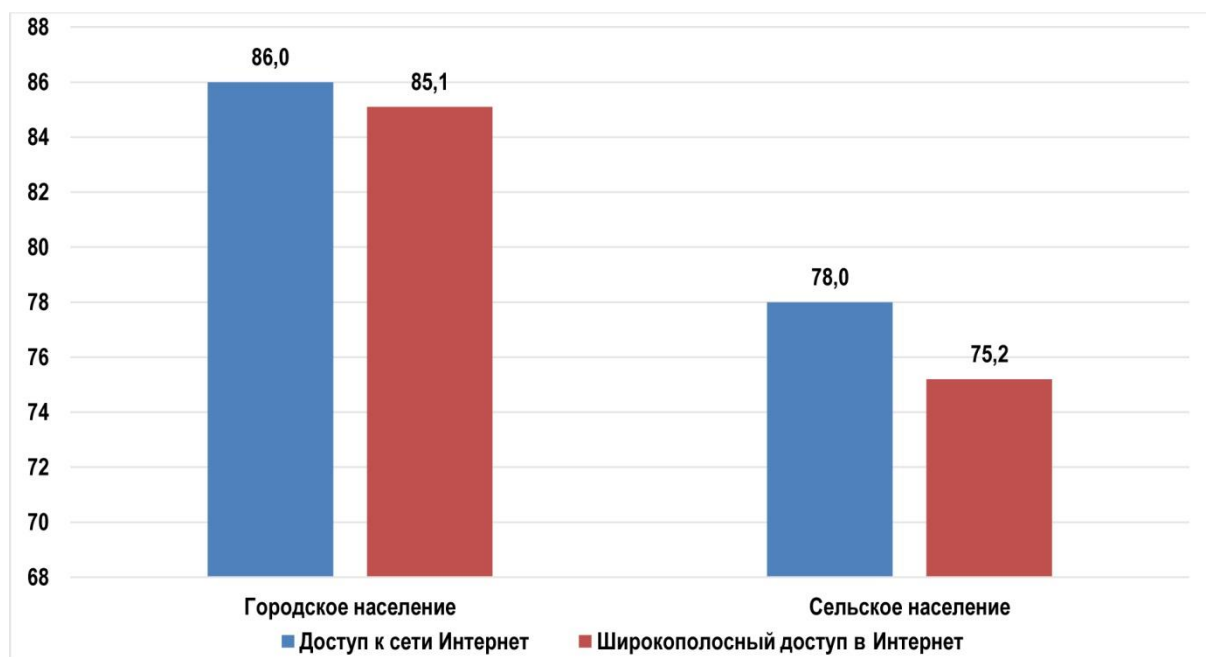


Рис. 4. Доля домашних хозяйств, имеющих доступ к сети Интернет, %

Источник: составлено авторами по данным [7].

Цифровой разрыв ощутимо заметен в контексте подключения различных электронных устройств сельского населения к технологиям широкополосного доступа к сети Интернет. Если в целом разница в доступе к сети Интернет составила 8,0 п.п., то в доле домашних хозяйств, имеющих широкополосный доступ к сети Интернет, составила уже 9,9 п.п. Данные цифры говорят о том, что значительная часть сельского населения теряет возможности потреблять «тяжелый» контент: просматривать видео онлайн, скачивать большие файлы, обновлять программное обеспечение и операционные системы, что существенно снижает качество их жизни в информационном обществе.

Сеть Интернет становится основным механизмом взаимодействия населения с органами государственной и муниципальной власти. Однако в 2021 г. лишь 76,8% сельского населения использовали сеть для получения государственных и муниципальных услуг, в городе данным механизмом воспользовались 87,6% населения. Цифровой разрыв составил 10,8 п.п. Значение цифрового разрыва по этому показателю максимально по данным проведенного исследования, поэтому авторами был проведен социологический опрос, который определил причины отказа сельского населения от использования сети Интернет для взаимодействия с органами власти.

На первом этапе исследования для анализа причин цифрового разрыва в сфере взаимодействия сельского населения с органами государственной и муниципальной власти был проведен социологический опрос [8]. На специализированной выставке «ТатАгроЭкспо» было опрошено 274 респондента из разных регионов России, из них 182 респондента мужского пола и 91 – женского. Средний возраст респондентов составил 43 года, 39,4% (108 чел.) респондентов проживали в сельской местности. Результаты опроса представлены на рисунке 5.



Рис. 5. Основные причины низкой популярности системы предоставления государственных и муниципальных услуг среди сельского населения

Источник: составлено авторами.

По мнению респондентов, основной причиной низкой популярности электронного взаимодействия сельского населения с органами власти является низкий уровень компьютерной грамотности, так считают 32,5% опрошенных. Технические ограничения доступа к сети выделили 29,9% респондентов, а 27,4% опрошенных считают основной проблемой низкий уровень информированности сельского населения о возможностях подобного взаимодействия. Проведенный опрос подтверждает проведенный авторами анализ статистических данных.

Для определения степени цифрового разрыва между городским и сельским населением в сфере использования информационно-коммуникационных технологий авторами предлагается использовать интегральный показатель цифрового разрыва между этими группами населения, который представляет собой величину, рассчитанную по предложенным индикаторам развития информационного общества за исследуемый период. При этом необходимо стремиться к сокращению цифрового неравенства между сельским и городским населением, то есть необходимо доводить интегральный показатель до значения, близкого к 0.

Для примера в таблице 2 приведены значения показателей использования информационно-коммуникационных технологий, составляющих интегральный показатель, рассчитанный за 2019 и 2021 гг.

Представленное исследование проводилось на основе статистических данных по Российской Федерации и без учета специфических особенностей регионов. При этом разница между субъектами по изученным показателям значительна. Например, по обеспечению широкополосного доступа к сети Интернет лидирует Ямало-Ненецкий автономный округ со значением 93,9%, а аутсайдером является Чукотский автономный округ – 50,6% [6], то есть цифровой разрыв существует не только по типам поселений, но и по регионам России [3]. Предлагаемая авторами методика расчета суммарного цифрового разрыва может быть использована при оценке цифрового развития различных субъектов Российской Федерации.

Таблица 2. Показатели цифрового разрыва между городским и сельским населением

Показатель	2019 г.	2021 г.	Целевое значение
Разница в доле активного использования сети Интернет, п.п.	-15,0	-8,0	0,0
Разница в доле использования сети Интернет для заказа товаров и (или) услуг, п.п.	-6,6	-19,0	0,0
Разница в доле использования персонального компьютера, п.п.	-27,6	-10,7	0,0
Разница в доле использования смартфонов для выхода в сеть Интернет, п.п.	-8,0	-12,6	0,0
Разница в доле доступа к сети Интернет, п.п.	-18,0	-8,0	0,0
Разница в доле широкополосного доступа к сети Интернет, п.п.	-27,6	-9,9	0,0
Разница в доле использования сети Интернет для получения государственных и муниципальных услуг, п.п.	-38,3	10,8	0,0
Суммарная оценка цифрового разрыва	-141,1	-57,4	0,0

В ходе реализации программы исследования авторами был предложен проект «Исследование цифрового разрыва в сельской местности в Республике Татарстан», основной целью которого является разработка эффективных мероприятий по снижению степени расслоения общества по возможности получения и использования информационных технологий и цифровых решений, направленных на повышение качества жизни в сельской местности.

В рамках проекта планируется:

- проведение широких социологических опросов среди сельского населения по выявлению причин отказа от использования информационно-коммуникационных технологий;
- анализ полученных результатов и выявление закономерностей в изучаемой области;
- разработка методологических подходов в реализации мероприятий по привлечению сельских жителей к использованию современных цифровых решений.

Объем запрашиваемого финансирования на 2022 г. составлял 1 млн руб. (вознаграждение членам научного коллектива, расходы на приобретение оборудования и иного имущества, необходимого для проведения научного исследования, расходы на приобретение материалов и комплектующих для проведения научного исследования, а также накладные расходы организации).

Независимо от результатов конкурса уже сейчас можно выделить следующие основные направления популяризации использования информационно-коммуникационных технологий:

- 1) организация образовательных курсов среди сельских жителей основам компьютерной грамотности;
- 2) предоставление субсидий операторам широкополосного доступа к сети Интернет с целью более активного внедрения технологий в сельскую местность;
- 3) проведение мероприятий по информированию граждан о возможностях системы предоставления государственных и муниципальных услуг в электронной форме;
- 4) предоставление субсидий сельским жителям при покупке мобильных устройств для выхода в сеть Интернет.

По результатам проведенного исследования можно сделать вывод, что информационные технологии все глубже проникают в повседневную жизнь населения. Так, согласно прогнозу, ожидается увеличение числа активных пользователей сети Интернет к 2023 г. до 94,2%. При этом варианты использования современных информационных технологий значительно различаются в городской и сельской местности. Это ведет к цифровому разрыву между городским и сельским населением, отражающемуся на качестве жизни на селе.

Для мониторинга состояния цифрового разрыва авторами предлагается использовать соответствующий интегральный показатель. По итогам мониторинга за 2019 и 2021 годы цифровой разрыв согласно предложенному показателю снизился практически в 2,5 раза, что свидетельствует о все более активном использовании информационных технологий сельским населением.

Список источников

1. Абдрахманова Г.И., Вишневский К.О., Гохберг Л.М. и др. Цифровая экономика: 2021: краткий статистический сборник. Москва: Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики», 2021. 124 с.
2. Амирова Э.Ф. Функционирование зернопродуктового подкомплекса в условиях продовольственного эмбарго // Вестник Казанского государственного аграрного университета. 2018. Т. 13, № 1(48). С. 147–151. DOI 10.12737/article_5afc1e968f2193. 60952736.
3. Вартанова Е.Л., Гладкова А.А. Цифровое неравенство, цифровой капитал, цифровая включенность: динамика теоретических подходов и политических решений // Вестник Московского университета. Серия 10: Журналистика. 2021. № 1. С. 3–29. DOI: 10.30547/vestnik.journ.1.2021.329.
4. В России запущен новый обучающий портал – ЦифроваяГрамотность.рф [Электронный ресурс]. URL: <https://habr.com/ru/news/t/481966/> (дата обращения: 03.03.2021).
5. Кастельс М. Информационная эпоха: экономика, общество и культура; пер. с англ. под ред. О.И. Шкаратана. Москва: Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики», 2000. 608 с.
6. Костылева Т. Росстат опубликовал данные по проникновению ШПД в регионах России // Ежедневное онлайн-издание D-russia.ru [Электронный ресурс]. URL: <https://d-russia.ru/rosstat-opublikoval-dannye-po-proniknoveniju-shpd-v-regionah-rossii.html> (дата обращения: 03.03.2021).
7. Мониторинг развития информационного общества в Российской Федерации // Федеральная служба государственной статистики [Электронный ресурс]. URL: <https://rosstat.gov.ru/storage/mediabank/monitor.xls> (дата обращения: 28.09.2021).
8. Сафиуллин Н.А. О результатах социологического опроса «Популяризация электронных государственных и муниципальных услуг среди сельского населения» // Сельское хозяйство и продовольственная безопасность: технологии, инновации, рынки, кадры: научные труды II Международной науч.-практ. конф., посвященной 70-летию Института механизации и технического сервиса и 90-летию Казанской зоотехнической школы (Казань, 28–30 мая 2020 г.). Казань: Казанский ГАУ, 2020. С. 663–670.
9. Шабунова А.А., Груздева М.А., Калачикова О.Н. Поселенческий аспект цифрового неравенства в современной России // Проблемы развития территории. 2020. № 4(108). С. 7–19.
10. Amirova E.F., Zolkin A.L., Podolko P.M. et al. Analytical review of issues of creation of the agro-digital cooperation platform as an economic mechanism for sustainable development of agricultural production. E3S Web of Conferences: International Scientific and Practical Conference “Fundamental and Applied Research in Biology and Agriculture: Current Issues, Achievements and Innovations” (FARBA 2021) (Orel, February 24–25, 2021). Orel: EDP Sciences, 2021. P. 10003. DOI 10.1051/e3sconf/202125410003.
11. Krupina G.D., Safiullin N.A., Kudryavtseva S.S. et al. Analysis of the digitalization efficiency in agricultural complex in the Republic of Tatarstan. BIO Web of Conferences : International Scientific-Practical Conference “Agriculture and Food Security: Technology, Innovation, Markets, Human Resources” (FIES 2019) (Kazan, November 13–14, 2019). Kazan: EDP Sciences, 2020. P. 00230. DOI 10.1051/bioconf/20201700230.

References

1. Abdrahmanova G.I., Vishnevsky K.O., Gokhberg L.M. et al. Tsifrovaya ekonomika: 2021: kratkij statisticheskiy sbornik [Digital Economy: 2021: statistical abstract]. Moscow: National Research University Higher School of Economics; 2021. 124 p. (In Russ.).
2. Amirova E.F. Funktsionirovaniye zernoproduktovogo podkompleksa v usloviyakh prodovol'stvennogo embargo [Functioning of the grain-product subcomplex in the conditions of the food embargo]. *Vestnik Kazanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta = Bulletin of Kazan State Agricultural University*. 2018;13(1):147-151. DOI: 10.12737/article_5afc1e968f2193. 60952736. (In Russ.).
3. Vartanova E.L., Gladkova A.A. Tsifrovoe neravenstvo, tsifrovoy kapital, tsifrovaya vklyuchennost': dinamika teoreticheskikh podhodov i politicheskikh reshenij [Digital divide, digital capital, digital inclusion: dynamics of theoretical approaches and political decisions]. *Vestnik Moskovskogo universiteta. Seriya 10: Zhurnalistika = Vestnik Moskovskogo universiteta. Seriya 10: Zhurnalistika*. 2021;(1):3-29. DOI: 10.30547/vestnik.journ. 1.2021.329. (In Russ.).
4. V Rossii zapushchen novyy obuchayushchij portal – TsifrovayaGramotnost.rf [A new training portal has been launched in Russia – DigitalLiteracy.rf]. *Habr. Community of IT specialists*. URL: <https://habr.com/ru/news/t/481966/>. (In Russ.).
5. Kastel's M. Informatsionnaya epokha: ekonomika, obshchestvo i kul'tura; perevod s angl. pod nauch. red. O.I. Shkaratana [The Information Age: Economy, Society and Culture; translated from English under the scientific editorship of O.I. Shkaratana]. Moscow: National Research University Higher School of Economics; 2000. 608 p. (In Russ.).
6. Kostyleva T. Rosstat opublikoval dannye po proniknoveniyu SHPD v regionakh Rossii. Ezhednevnoe onlajn-izdanie D-russia.ru [Rosstat has published data on broadband penetration in the regions of Russia. Daily Online Edition D-russia.ru]. URL: <https://d-russia.ru/rosstat-opublikoval-dannye-po-proniknoveniyu-shpd-v-regionah-rossii.html>. (In Russ.).
7. Monitoring razvitiya informatsionnogo obshchestva v Rossijskoj Federatsii. Ofitsial'nyj sayt Federal'noj sluzhby gosudarstvennoj statistiki [Monitoring the development of the information society in the Russian Federation. Official website of the Federal State Statistics Service]. URL: <https://rosstat.gov.ru/storage/mediabank/monitor.xls>. (In Russ.).
8. Safiullin N.A. O rezul'tatakh sotsiologicheskogo oprosa "Populyarizatsiya elektronnykh gosudarstvennykh i municipal'nykh uslug sredi sel'skogo naseleniya" [Concerning the results of the sociological survey "Popularization of electronic state and municipal services among the rural population"]. *Sel'skoe khozyajstvo i prodovol'stvennaya bezopasnost': tekhnologii, innovatsii, rynki, kadry: nauchnye trudy II Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferentsii, posvyashchennoj 70-letiyu Instituta mekhanizatsii i tekhnicheskogo servisa i 90-letiyu Kazanskoj zootekhnicheskoy shkoly [Agriculture and food security: technologies, innovations, markets, personnel: Scientific papers of the II International Scientific and Practical Conference dedicated to the 70th anniversary of the Institute of Mechanization and Technical Service and the 90th anniversary of Kazan Zootechnical School]*. Kazan: Kazan State Agricultural University; 2020:663-670. (In Russ.).
9. Shabunova A.A., Gruzdeva M.A., Kalachikova O.N. Poselencheskiy aspekt tsifrovogo neravenstva v sovremennoj Rossii [Settlement aspect of digital inequality in modern Russia]. *Problemy razvitiya territorii = Problems of Territory's Development*. 2020;4(108):7-19. DOI: 10.15838/ptd.2020.4.108.1. (In Russ.).
10. Krupina G.D., Safiullin N.A., Kudryavtseva S.S. et al. Analysis of the digitalization efficiency in agricultural complex in the Republic of Tatarstan. *BIO Web of Conferences : International Scientific-Practical Conference "Agriculture and Food Security: Technology, Innovation, Markets, Human Resources" (FIES 2019) (Kazan, November 13-14, 2019)*. Kazan: EDP Sciences, 2020. P. 00230. DOI: 10.1051/bioconf/20201700230.
11. Amirova E.F., Zolkin A.L., Podolko P.M. et al. Analytical review of issues of creation of the agro-digital cooperation platform as an economic mechanism for sustainable development of agricultural production. *E3S Web of Conferences: International Scientific and Practical Conference "Fundamental and Applied Research in Biology and Agriculture: Current Issues, Achievements and Innovations" (FARBA 2021) (Orel, February 24-25, 2021)*. Orel: EDP Sciences, 2021. P. 10003. DOI: 10.1051/e3sconf/202125410003.

Информация об авторах

Н.А. Сафиуллин – старший преподаватель кафедры управления сельскохозяйственным производством, ФГБОУ ВО «Казанский государственный аграрный университет», nsafiullin@outlook.com.

С.В. Кукин – кандидат экономических наук, доцент кафедры управления и маркетинга в АПК ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I», kuksin.sergej@yandex.ru.

Information about the authors

N.A. Safiullin, Senior Lecturer, the Dept. of Agricultural Production Management, Kazan State Agrarian University, nsafiullin@outlook.com.

S.V. Kuksin, Candidate of Economic Sciences, Docent, the Dept. of Management and Marketing in Agro-Industrial Complex, Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great, kuksin.sergej@yandex.ru.

Статья поступила в редакцию 04.05.2022; одобрена после рецензирования 17.06.2022; принята к публикации 29.06.2022.

The article was submitted 04.05.2022; approved after revision 17.06.2022; accepted for publication 29.06.2022.

© Сафиуллин Н.А., Кукин С.В., 2022

ЭКОНОМИКА И УПРАВЛЕНИЕ НАРОДНЫМ ХОЗЯЙСТВОМ
(ПО ОТРАСЛЯМ И СФЕРАМ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ)
(ЭКОНОМИЧЕСКИЕ НАУКИ)

Научная статья

УДК 336.2

DOI: 10.53914/issn2071-2243_2022_3_173

**Особенности учетной налоговой политики
в перерабатывающих организациях АПК**

**Ирина Николаевна Маслова¹, Ирина Викторовна Шамрина², Роман Викторович Нуждин^{3✉},
Екатерина Вячеславовна Горковенко⁴, Ирина Михайловна Ярцева⁵**

¹Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I, Воронеж, Россия

^{2, 5}Липецкий государственный технический университет, Липецк, Россия

^{3, 4}Воронежский государственный университет инженерных технологий, Воронеж, Россия

³rv.voronezh@gmail.com✉

Аннотация. Значимым процессом налогового менеджмента перерабатывающих организаций агропромышленного комплекса является формирование и оптимизация учетной политики для целей налогообложения, способной обеспечить увеличение массы налоговой выгоды хозяйствующего субъекта – налогоплательщика. Для повышения степени объективности выбранных подходов к характеристике роли учетной налоговой политики приведены основные требования к ее содержанию, описаны ее свойства как политического акта, обосновано восемь отличительных особенностей ее формирования и раскрытия. Для перерабатывающих организаций АПК оптимизационные процедуры относительно налоговой учетной политики имеют несомненную значимость вследствие высокой налоговой нагрузки, опережающей темпы ее роста по другим производственным организациям в среднем в 5,5 раза. Такое положение в системе налогообложения результатов экономической деятельности переработки в АПК, учитывая отличительные черты организаций пищевых производств, является решающим аргументом в пользу настоятельной необходимости разработки положений учетной налоговой политики, обладающих закрытой экономической выгодностью в налоговом периоде. Осуществление процедур оптимизации на основе преимуществ системной и индуктивной методологии предусматривает выбор в качестве оптимизационных мероприятий тех, относительно которых в соответствии с действующим законодательством предусмотрен вариант учетной политики для целей налогообложения, способный принести перерабатывающей организации реальную налоговую выгоду. В качестве основных разделов оптимизации учетной налоговой политики рассмотрены положения, связанные с налогообложением прибыли. Для некоторых вариантов учетной политики, раскрывающих содержание этих разделов, дано детальное обоснование налоговой выгоды по налогу на прибыль: амортизационная премия или инвестиционный вычет. Предложенные рекомендации будут способствовать повышению налоговой состоятельности перерабатывающих организаций АПК.

Ключевые слова: учетная налоговая политика, нормы права, перерабатывающая организация, АПК, оптимизация, амортизационная премия, инвестиционный вычет

Для цитирования: Маслова И.Н., Шамрина И.В., Нуждин Р.В., Горковенко Е.В., Ярцева И.М. Особенности учетной налоговой политики в перерабатывающих организациях АПК // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. 2022. Т. 15, № 3(74). С. 173–185. https://doi.org/10.53914/issn2071-2243_2022_3_173-185.

ECONOMICS AND MANAGEMENT OF THE NATIONAL ECONOMY
(BY BRANCHES AND FIELDS OF ACTIVITY)
(ECONOMIC SCIENCES)

Original article

**Special aspects of accounting tax policies
of processing organizations of the AIC**

**Irina N. Maslova¹, Irina V. Shamrina², Roman V. Nuzhdin^{3✉}, Ekaterina V. Gorkovenko⁴,
Irina M. Yartseva⁵**

¹Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great, Voronezh, Russia

^{2, 5}Lipetsk State Technical University, Lipetsk, Russia

^{3, 4}Voronezh State University of Engineering Technologies, Voronezh, Russia

³rv.voronezh@gmail.com✉

Abstract. A significant function of tax management of agro-industrial processing organizations is the formation and optimization of accounting policy for tax purposes that can ensure an increase in the mass of tax benefits of the economic entity as a taxpayer. To increase the degree of objectivity of the chosen approaches to the characterization of the role of accounting tax policy, the main requirements for its content are given, its properties as an act of policy are described, and eight distinctive features of its formation and disclosure are substantiated. For agro-industrial processing organizations optimization procedures regarding tax accounting policy are of undoubted importance due to the high tax burden, which on average by 5.5 times goes ahead of growth rates of other organizations. Taking into account the distinctive features of agro-industrial food manufacturing organizations, such a situation in the system of taxation of the results of economic activity makes an appeal to develop provisions of accounting tax policy that have a closed economic benefit in the tax period. The implementation of optimization procedures based on the advantages of a systematic and objective methodology provides for the selection as optimization measures of those for which, in accordance with the current legislation, an accounting policy option for tax purposes is provided that can bring real tax benefits to the processing organization. The provisions related to profit taxation are considered as the main sections of optimization of accounting tax policy. For some accounting policy options that disclose the content of these sections, a detailed justification of the income tax benefit is given, i.e. bonus depreciation or investment deduction. The proposed recommendations will help to increase the tax solvency of agro-industrial processing organizations.

Keywords: accounting tax policy, legal norms, processing organization, Agro-Industrial Complex, optimization, bonus depreciation, investment deduction

For citation: Maslova I.N., Shamrina I.V., Nuzhdin R.V., Gorkovenko E.V., Yartseva I.M. Special aspects of accounting tax policies of processing organizations of the AIC. *Vestnik Voronezhskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta* = *Vestnik of Voronezh State Agrarian University*. 2022;15(3):173-185. (In Russ.). https://doi.org/10.53914/issn2071-2243_2022_3_173-185.

В ходе преобразующего управления конкурентоустойчивостью экономической деятельности перерабатывающих организаций АПК, являющихся сложными социально-экономическими системами, как известно, необходимо использовать полноценную, достоверную и релевантную, оперативно и стратегически значимую информацию. Информационное сопровождение системы управления налогами осуществляется прежде всего в процессах учета. Эти процессы в перерабатывающих организациях включают следующие виды: финансовый, управленческий, статистический, налоговый, производственный экологический, воинский. Налоговый учет является особо значимым для сопровождения налоговых менеджмент-решений в хозяйственной деятельности. Поэтому развитие перерабатывающих организаций АПК требует постоянного внимания к налоговому учету и учетной налоговой политике, являющейся его базовой основой. Кроме того, наблюдается расширение числа бизнес-стейкхолдеров, принимающих соответствующие решения, в том числе по данным налогового учета.

Основной оперативной целью политики налогового учета, как правило, является достижение достоверности и объективности в информировании пользователей о результатах деятельности перерабатывающих организаций. На основании этого считаем, что принятые способы первичного отражения, измерения стоимости, оперативных налоговых расчетов, связанных с отражением фактов хозяйственной жизни (ФХЖ) в налоговом учете, должны быть прописаны в учетной налоговой политике. Кроме того, бухгалтерская отчетность не может формироваться без сопряжения видов учета: финансового, управленческого и налогового. Статистический учет, который здесь не назван, тем не менее аккумулирует и систематизирует сведения, полученные из данных вышеперечисленных учетных разновидностей, что подтверждает их системную взаимосвязь. Каждый из них апеллирует к выполнению четко изложенных требований, прописанных в специальных правилах формирования информации, используемой при составлении отчетности. То есть учетная налоговая политика является тактическим внутриорганизационным инструментом, содержащим конкретные способы и приемы, не противоречащие нормам, прописанным в российских правовых документах.

Современные отечественные способы и приемы отражения в положениях политики учета для целей налогообложения являются сложными элементами, но необходимыми относительно их вариативно преимущественного выбора в перерабатывающих

организациях, так как в соответствии с положениями гл. 25 Налогового кодекса РФ все организации-налогоплательщики, независимо от права собственности и видов экономической деятельности, обязаны разрабатывать учетную налоговую политику. Другими словами, формирование учетной налоговой политики является атрибутивной, но оригинальной для каждого субъекта хозяйствования процедурой, прямо воздействующей на содержание налоговой отчетности (деклараций), поэтому с политической учетной точки зрения организации должны задействовать все допускаемые нормативным государственным правом возможности получения налоговой (стоимостной) выгоды.

Как правило, вопросы, связанные с учетной налоговой политикой организаций, рассматриваются в контексте теоретических положений [1, 10, 13, 14, 17, 19], практических процедур [2, 4, 8, 14], особенностей в отдельных видах экономической деятельности [1, 5, 6, 9, 11, 14, 18], оптимизационных решений [3, 7, 8, 9, 11, 15, 16, 18]. Последние касаются вариантов учетной налоговой политики прямо или косвенно.

Так, Е.В. Манакова связывает содержание налоговой учетной политики с инвестиционными вложениями, в частности при приобретении основных средств (ОС) [8, с. 32–33]; Ю.В. Малахова, А.Е. Малахов, И.В. Сазонова оценивают эффективность учетной налоговой политики с точки зрения оптимизационных направлений по налогу на прибыль [7, с. 10–11].

И.Н. Масловой с соавт. проанализированы преимущественные возможности политики налогового учета для целей налогообложения прибыли [9, с. 183–184].

В.М. Румянцевой выявлена и раскрыта степень проработанности учетной корпоративной политики с точки зрения учета бизнес-рисков на основе процессного подхода [15, с. 125–127].

К.Г. Садченко обращено внимание на три важнейших подхода, которыми нужно руководствоваться при формировании или изменении учетной налоговой политики:

- 1) моделировать учетную политику, опираясь на действующие законодательные нормы;
- 2) предвидеть положительный экономический эффект от налоговой оптимизации;
- 3) учитывать отсутствие необходимости применения в учетной налоговой политике единственно возможных способов налогового учета [16, с. 5–7].

Однако некоторые рекомендуемые авторами направления (способы, приемы) оптимизации учетной политики для целей налогообложения остаются без должного внимания. В определенной степени это относится к описанию требований, предъявляемых к содержанию ее положений, прописанных в локальном организационном документе – приказе; свойств, дающих ей статус в учетном процессе; особенностей, которые присущи только ей и нуждаются в особом внимании, поскольку регламентированы.

Основными требованиями к учетной налоговой политике, как известно, являются следующие:

- разработка положений налогового учета в форме политического выбора инструментов осуществления учетных процедур;
- получение особо значимой информации о расходах, доходах, имуществе, обязательствах и т. д. для целей налогообложения;
- создание информации, релевантной для внутренних и внешних стейкхолдеров, которые используют ее в своей оперативной деятельности, в том числе в процессе контроля полноты, правильности и своевременности исчисления и уплаты налогов.

На основе приведенных в пункте 2 статьи 11 Налогового кодекса РФ положений нами отмечены три важных свойства, характеризующих учетную налоговую политику в виде обособленного политического акта в учетном процессе перерабатывающей организации:

- определение налоговой базы не ограничивается признанием доходов и расходов, расчетом их стоимости, необходимых для целей налогообложения;
- существует необходимость выбора одного варианта из нескольких, если они имеют место в составе элементов, определяющих порядок исчисления налоговой базы;
- выбранные способы применяются организацией-налогоплательщиком, в том числе всеми ее структурными подразделениями.

В связи с данными обстоятельствами следует отметить некоторые особенности разработки учетной политики для целей налогообложения, свойственные в том числе и перерабатывающему бизнесу.

1. Первая особенность связана с неоспоримой необходимостью разработки самой политики для целей налогообложения. Согласно абзацу 5 статьи 313 Налогового кодекса РФ налоговый учет ведется организацией в соответствии с учетной налоговой политикой, утвержденной приказом (распоряжением) руководителя. Поэтому в организации должны разрабатываться две целевые учетные политики: бухгалтерская и налоговая, как в форме отдельных приказов, так и в форме двух разделов одного документа – приказа. Первый подход обладает очевидными преимуществами в тех случаях, когда организация занимается разными видами экономической деятельности или имеет несколько хозяйственных подразделений, что является весьма характерным для перерабатывающих организаций АПК. Границы целесообразного применения политики для целей налогообложения весьма обширны, особенно относительно формирования налоговой выгоды в организации на основе инструментов оптимизации. Как показывают практические исследования, некоторые перерабатывающие организации АПК не уделяют необходимого внимания этому виду учетной деятельности и не разрабатывают обоснованные направления политики налогового учета, что приводит к путанице, искажению информации в налоговом учете, а также недоиспользованию возможностей оптимизации налоговых платежей.

В то же время, согласно статье 313 Налогового кодекса РФ, организации самостоятельно разрабатывают порядок налогового учета и формы его документального сопровождения. На основании этого приказ об учетной налоговой политике следует считать регламентом внутреннего налогового учета для перерабатывающей организации, поскольку он не устанавливается налоговыми органами.

2. Второй особенностью является выбор главного методологического подхода к ведению налогового учета. Среди общепринятых методик, реализующих процедурные качества этой методологии, имеют место следующие:

- ведение налогового учета параллельно с бухгалтерским учетом, так как некоторые правила этих видов учета не совпадают в отдельных случаях;
- максимальная гармонизация бухгалтерского и налогового учетного процесса, так как отдельные нормы ведения этих видов учета совпадают в некоторых случаях.

3. Третьей особенностью является возможность внесения дополнений и изменений в содержание приказа. Так, в содержание документа – приказа об учетной налоговой политике могут вноситься изменения двоякого рода:

- добровольно, если организация применяет новые способы ведения налогового учета; и/или у нее существенно изменились условия экономической деятельности;
- обязательно – если изменились сами нормы права налогового законодательства.

В первом случае изменения вносятся с начала налогового периода, во втором – в соответствии со сроком вступления в силу нормативных правовых актов.

Кроме того, перед разработкой учетной налоговой политики нужно досконально изучить вступающие в силу новации налогового законодательства, некоторые из которых могут повлиять на содержание отдельных разделов «Приказа об учетной налоговой

политике». Следует подчеркнуть, что изменения норм налогового права, как правило, оказывают влияние на содержание внутриорганизационных регламентов в различающихся по экономической сути направлениях – новации могут инициировать: изменения (тактика); дополнения (тактика); кардинальный пересмотр политических положений (стратегия).

4. Четвертая особенность состоит в применении процедур, относящихся исключительно к налоговому учету: порядок уплаты налогов, налоговый режим.

5. Пятой особенностью является допущение нормами права оптимизации налоговых платежей, так как выбор учетного приема или способа осуществляется, как правило, учитывая такие преимущества:

- реализация возможностей снижения налоговой базы, предусмотренных нормами права;
- использование льгот в процессе налогообложения.

6. Шестая особенность. В качестве особо значимой особенности учетной политики для перерабатывающей организации нами выдвинута следующая – ее реактивное влияние на величину налоговой нагрузки, проявляющееся в следующих характеристиках реакции:

- если учетная налоговая политика не оптимизирована, то величина фактической налоговой нагрузки в перерабатывающей организации существенно превышает ($>10\%$) величину налоговой нагрузки в среднем по виду экономической деятельности [12];
- если учетная налоговая политика не совершенна из-за допускаемых нарушений и искажений, то величина фактической налоговой нагрузки в перерабатывающей организации существенно меньше ($>10\%$) величины налоговой нагрузки в среднем по виду экономической деятельности [12].

Однако следует подчеркнуть, что сама методика определения налоговой нагрузки в среднем по виду экономической деятельности нуждается в совершенствовании, поскольку среди приведенных в Приказе ФНС РФ от 30.05.2007 г. № ММ-3-06/333@ [12] данных не выделены в составе пищевых производств сезонные (кроме улова и переработки рыбы), к которым, безусловно, необходимо отнести, например, сахарное производство, где имеет место ярко выраженная сезонность.

Информация, содержащаяся в таблицах 1 и 2, является наглядным аргументом в пользу приведенных выше утверждений. Фактическая налоговая нагрузка в сахаропроизводящих организациях Воронежской области, перерабатывающих свекловичное сырье, меньше величины средней по виду экономической деятельности в 2–4,5 раза, хотя, как свидетельствуют результаты изучения содержания учетной политики этих субъектов хозяйствования, отдельные возможности налоговой оптимизации недоиспользуются, в то время как величина налоговых платежей начиная с 2018 года увеличивается.

Таблица 1. Налоговые платежи по видам экономической деятельности, Российская Федерация, 2015–2021 гг.

Показатель	Годы							Темпы динамики, ед.
	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	
Всего налогов по ВЭД, млрд руб.	13707,1	14387,7	17194,2	21148,8	22510,6	20713,7	28129,2	1,14
в том числе с.-х. производство	82,0	88,2	116,8	130,3	152,4	148,0	213,5	1,18
сахарное производство	11,7	12,6	8,6	6,2	6,9	6,0	17,4	1,23

Таблица 2. Налоговая нагрузка по видам экономической деятельности, Российская Федерация, среднегодовые значения за 2015–2020 гг., %

Показатель	Годы						Темпы динамики, ед.
	2015	2016	2017	2018	2019	2020	
Всего по ВЭД	9,7	9,6	10,8	11,0	11,2	10,0	1,01
в том числе сельское хозяйство	3,5	3,5	4,3	4,1	4,5	3,8	1,02
обрабатывающие производства	7,1	7,9	8,2	7,1	7,6	8,1	1,03
из них: производство пищевой продукции, напитков, табачных изделий	18,2	19,7	28,2	21,7	20,9	16,9	1,04
сахарное производство (Воронежская область)	7,63	7,60	5,99	3,58	4,07	н/д	0,95

Перечисленные особенности достоверно демонстрируют, что разработка учетной налоговой политики является главным элементом налогового менеджмента в перерабатывающей организации. Приоритетность этого элемента учетного процесса также очевидна еще и потому, что она определяет последующие действия не только самой организации (налоговый учет), но и ее стейкхолдеров, в том числе налоговых органов, контролирующих уровень налоговой нагрузки.

В учетную налоговую политику целесообразно включать элементы, содержащие различающиеся варианты налогового учета, однако нужно проводить постоянную оптимизацию в контексте целесообразности применения тех или иных положений определения налоговой базы для исчисления каждого налога, процедуры налогового учета ФХЖ, облагаемых налогами по разным ставкам, а также процедуры налогового учета ФХЖ, облагаемых и не облагаемых налогами.

Нами рекомендуется проводить оптимизацию учетной налоговой политики в трех направлениях – относительно следующих элементов:

- 1) структуры рассматриваемых положений;
- 2) содержания структурированных положений в контексте инвариантности, допускаемой нормами налогового законодательства;
- 3) содержания налоговых регистров (если они разрабатываются).

Рассмотрим некоторые из этих направлений.

Первое направление. Относительно структурирования положений учетной налоговой политики, как правило, у организаций-налогоплательщиков имеется наименьшее количество разногласий. В качестве приемлемой структуры учетной налоговой политики можно рекомендовать к использованию в перерабатывающих организациях следующие разделы:

- общие организационные положения;
- налог на имущество;
- акцизы;
- налог на добавленную стоимость;
- налог на прибыль организаций;
- транспортный налог;
- земельный налог;
- налог на доходы физических лиц.

Второе направление. Содержание разделов – это самая ответственная совокупность положений, раскрываемых в учетной налоговой политике.

В частности, в разделе «Налог на прибыль организаций» целесообразно отразить положения, приведенные ниже:

1) общие положения:

- метод определения доходов и расходов;
- порядок отнесения к виду доходов и расходов платы за предоставление во временное пользование и(или) временное владение и пользование имущества;

- вид регистров для учета налогов;

2) отдельный учет расходов и доходов:

- виды деятельности и ФХЖ, по которым учет расходов и доходов ведется отдельно;

- субсидии и расходы, осуществленные за счет данных средств;

3) амортизация имущества:

- метод расчета амортизации;
- применение амортизационной премии;
- метод распределения имущества, подлежащего амортизации, по амортизационным группам;

- применение специального коэффициента к отдельным объектам ОС;

- применение специального коэффициента к отдельным объектам ОС как предмета договора финансовой аренды (лизинга);

- включение в перечень косвенных расходов отчетного (налогового) периода вложений капитального характера в соответствующем размере в зависимости от амортизационной группы ОС;

- амортизация стоимости лицензионного соглашения (лицензии), признанного в составе нематериальных активов, или его учет в составе прочих расходов, связанных с производством и реализацией (в течение 2 лет);

- наименование службы, на основании письменного заключения которой классифицируются затраты в объекты ОС (ремонт, модернизация, реконструкция и т. д.);

- применение инвестиционного налогового вычета;

4) расходы, учитываемые при налогообложении:

- способ расчета прямых расходов, относящихся к остаткам незавершенного производства (ОНП), готовой продукции (на складе) и товаров отгруженных, но не реализованных;

- состав прямых расходов по соответствующим видам хозяйственной деятельности;

- способ формирования стоимости приобретения товаров относительно транспортных расходов;

- способ учета прямых расходов при оказании услуг относительно ОНП;

- порядок оценки ОНП;

- выбор и назначение ответственного по операциям с ценными бумагами;

- способ списания стоимости приобретения реализованных ценных бумаг;

- способ оценки материальных затрат, используемых в производстве товаров (выполнении работ, оказании услуг) при их списании;

- способ учета расходов на ремонт ОС;

- создание резервов;

- способ учета расходов на научные исследования и(или) опытно-конструкторские разработки (НИОКР);

- способ признания исключительных прав на результаты НИОКР;

- способ учета расходов на услуги по гарантийному ремонту и обслуживанию;

- способ расчета стоимости приобретенных товаров при их реализации;

- способ расчета размера убытка от уступки права требования, возникшего до наступления срока платежа;
-

5) расчеты с бюджетом:

- способ уплаты авансовых платежей;
- название показателя, применяемого для расчета суммы налога на прибыль, подлежащей уплате по месту нахождения каждого обособленного подразделения.

Рассмотрим некоторые положения детально.

В учетной политике для целей налогообложения прибыли допускается применение амортизационной премии, а также в качестве альтернативы – инвестиционного вычета. Использование такого права позволяет учитывать при расчете налогооблагаемой базы по налогу на прибыль расходы, связанные с использованием ОС в размерах, указанных в строке 1 таблицы 3.

Таблица 3. Сравнительная оценка вариантов политики налогового учета ОС

Характер элементов учета	Вариант: применение инвестиционного налогового вычета (ст. 286.1 НК РФ)	Вариант: применение амортизационной премии (ст. 258 НК РФ)
Группы ОС, к которым можно применить	3 и 7 амортизационные группы по месту нахождения организации и обособленных подразделений	1) 3 и 7 амортизационные группы – не более 30% первоначальной стоимости ОС, но не более 30% расходов, понесенных в случаях достройки, дооборудования, реконструкции, модернизации, технического перевооружения, частичной ликвидации; 2) 1, 2, 8–10 группы – не более 10% первоначальной стоимости ОС, но не более 10% расходов, понесенных в случаях, указанных в п. 1 гр. 3 табл. 4
Признание	Единовременное	Единовременное
Результат использования	Может уменьшать рассчитанную сумму налога на прибыль, подлежащую к перечислению в бюджет: - за счет региональной части налога до 90% расходов на покупку и модернизацию ОС; - за счет федеральной – до 10%, но не сможет использовать амортизационную премию	Может уменьшать налоговую базу для расчета налога на прибыль

Особо следует отметить, что инвестиционный налоговый вычет действует только в тех субъектах РФ, в которых региональными властями принят закон о его введении (в соответствии с подп. 1 п. 6 ст. 286.1 НК). В Воронежской области такой закон действует с 01.01.2020 г. (№ 70-ОЗ от 22.05.2019 г.). Однако нормы этого закона в определенной степени снижают привлекательность данного варианта и ограничивают возможности его применения в учетной налоговой политике как инструмента оптимизации (по сравнению с нормами НК РФ) по следующим причинам:

- в текст добавлено, что сам проект инвестиций должен быть особо важным для данного региона;
- величина инвестиционного налогового вычета за счет региональной части составляет 50% вместо 90% суммы расходов на покупку и модернизацию ОС;
- величина налоговой ставки налога на прибыль организаций, подлежащего перечислению в областной бюджет, для определения предельной величины инвестиционного налогового вычета увеличена с 5 до 10% (в 2 раза);
- период, в котором может быть учтена сумма расходов, превышающая предельную величину инвестиционного налогового вычета, должен быть не более трех последующих последовательных налоговых периодов.

Однако, на наш взгляд, возникает необходимость оценить целесообразность использования данного варианта в учетной налоговой политике, опираясь на рассмотренные требования и ограничения. Выполним, используя на условные данные, соответствующие расчеты.

Хозяйственная ситуация 1. В феврале 2022 года перерабатывающая организация приобрела и ввела в эксплуатацию ОС первоначальной стоимостью 300,0 тыс. руб. и закрепила в учетной политике решение об использовании инвестиционного налогового вычета.

За счет региональной части налога перерабатывающая организация осуществила инвестиционный налоговый вычет в размере 150,0 тыс. руб. ($300,0 \times 50\%$), за счет федеральной части налога – 30,0 тыс. руб. ($300,0 \times 10\%$).

Налогооблагаемая прибыль перерабатывающей организации за 1 квартал 2022 г. была 3 млн руб., сумма налога на прибыль, подлежащая к уплате с учетом инвестиционного налогового вычета, составила:

в региональный бюджет 17% – 360,0 тыс. руб. ($510,0 - 150,0$);

в федеральный бюджет 3% – 60,0 тыс. руб. ($90,0 - 30,0$).

Хозяйственная ситуация 2. В НК РФ закреплена необходимость внешнего контроля применения организациями-налогоплательщиками предельной величины инвестиционного налогового вычета по итогам каждого налогового периода. То есть, если расходы на покупку и модернизацию ОС за I квартал превысили предельную величину, то инвестиционный налоговый вычет равен этой величине. В этом случае сумму превышения нужно вычесть из региональной части налога на прибыль за первое полугодие.

Для расчета предельной величины инвестиционного вычета используется сумма налога на прибыль без его учета. В соответствии с абз. 3 п. 2 ст. 286.1 НК РФ вместо расчетной ставки 5% региональные власти имеют право применить другую ставку налога, в частности, в Воронежской области – 10%.

Допустим, что прибыль перерабатывающей организации, находящейся в Воронежской области, за I квартал 2022 г. составила 2 млн руб. Налог на прибыль в региональный бюджет по действующей ставке составит 340,0 тыс. руб. ($2000,0 \times 17\%$), а по расчетной ставке 10% – 200,0 тыс. руб. ($2000,0 \times 10\%$). Следовательно, предельная величина вычета составила 140,0 тыс. руб. ($340,0 - 200,0$).

В первой хозяйственной ситуации организация имела право на инвестиционный налоговый вычет в размере 150,0 тыс. руб. Так как эта величина превышала предельную величину инвестиционного налогового вычета, то в I квартале организация может вычесть из региональной части налога 140,0 тыс. руб. Иначе говоря, организация должна перечислить в региональный бюджет 200,0 тыс. руб. ($340,0 - 140,0$). Оставшуюся сумму – 10,0 тыс. руб. ($150,0 - 140,0$) организация может принять к вычету в следующих налоговых периодах. Из федеральной части налога на прибыль за I квартал организация должна принять к вычету 30,0 тыс. руб. и перечислить в федеральный бюджет 30,0 тыс. руб. ($2000,0 \times 3\% - 30,0$).

Чтобы сделать вывод о целесообразности закрепления в учетной налоговой политике применение одного из вариантов – амортизационной премии или инвестиционного вычета – приведем специальный условный расчет, в котором стоимость ОС – 300,0 тыс. руб., срок полезного использования нового ОС – десять лет, способ начисления амортизации в налоговом учете – линейный (табл. 4).

Таблица 4. Условный сравнительный расчет целесообразности закрепления в учетной налоговой политике применения инвестиционного налогового вычета, тыс. руб.

Показатель	Вариант 1			Вариант 2		
	Первый год	2 года – 10 лет	Итого (за 10 лет)	Первый год	2 года – 10 лет	Итого (за 10 лет)
Доходы за минусом расходов (без учета амортизации)	4 000	36 000	40 000	4 000	36 000	40 000
Амортизационная премия	90	0	90	–	–	–
Амортизация	19,25	190,75	210	–	–	–
Прибыль	3890,75	35809,25	39 700	4 000	36 000	40 000
Налог на прибыль до применения инвестиционного вычета: в региональный бюджет; в федеральный бюджет	661,4	6087,6	6 749	680	6 120	6 800
	116,7	1074,3	1191	120	1080	1200
Инвестиционный вычет (в счет региональной части налога на прибыль)	–	–	–	150	0	0
Сумма, на которую уменьшена федеральная часть налога на прибыль	–	–	–	30	0	0
Налог на прибыль после применения инвестиционного вычета: в региональный бюджет; в федеральный бюджет	661,4	6087,6	6 749	530	6 120	6 650
	116,7	1074,3	1 191	90	1 080	1 170

Вариант 1 – применение амортизационной премии в размере 30% от первоначальной стоимости ОС. Величина амортизационной премии составила 90,0 тыс. руб. (300,0 тыс. руб. $\times$ 30%). Начиная с февраля 2022 г. организация ежемесячно включала в расходы амортизацию в размере 1750,0 руб. ((300,0 тыс. руб. – 90,0 тыс. руб.)/120 мес.). До конца года в состав расходов должна будет включена амортизация в сумме 109,25 тыс. руб. (90 тыс. руб. + 1750 руб. $\times$ 11 мес.).

Таким образом, доходы после вычета расходов, но без учета амортизации по новому ОС, составят за 2022 г. 4000,0 тыс. руб., налогооблагаемая прибыль – 3890,75 тыс. руб. (4000,0 – 109,25), налог на прибыль в региональный бюджет – 661,4 тыс. руб. (3890,75 $\times$ 17%), в федеральный – 116,7 тыс. руб. (3890,75 $\times$ 3%).

Вариант 2 – применение инвестиционного налогового вычета. Перерабатывающая организация в течение 2022 г. не начисляет по ОС амортизацию и амортизационную премию. Налог на прибыль в региональный бюджет за 2022 г. составит 680 тыс. руб. (4000,0 $\times$ 17%), в федеральный – 120,0 тыс. руб. (4000,0 $\times$ 3%). Предельная величина инвестиционного вычета для организаций Воронежской области за год составила 280 тыс. руб. ((4000,0 $\times$ 17%) – (4000,0 $\times$ 10%)), поэтому организация вправе заявить вычет в сумме 150,0 тыс. руб. (300,0 $\times$ 50%). Региональную часть налога можно уменьшить на 150,0 тыс. руб., федеральную – на 30,0 тыс. руб. Поэтому организация должна перечислить в региональный бюджет 530,0 тыс. руб. (680,0 – 150,0), в федеральный – 90,0 тыс. руб. (120,0 – 30,0).

Очевидно, что если закрепить в учетной налоговой политике вариант применения инвестиционного налогового вычета, то он будет более выгодным, так как благодаря инвестиционному налоговому вычету перерабатывающая организация в Воронежской области сможет сэкономить по налогу на прибыль

- за первый год 158,1 руб. ((661,4 + 116,7) – (530,0 + 90,0));
- за весь срок полезного использования ОС – 120 тыс. руб. ((6749,0 + 1191,0) – (6650,0 + 1170,0)).

Для организаций других субъектов РФ уровень налоговой выгоды может быть другим, учитывая различия в региональном законодательстве.

Таким образом, оптимизированная учетная налоговая политика перерабатывающей организации приобретает несколько важных свойств:

- желаемая преимущественность учетного процесса, поскольку применение различных вариантов налогового учета дает как следствие разный стоимостной результат;
- обоснование инструментов налогового учета, обеспечивающих безопасную налоговую нагрузку;
- минимизация угроз возникновения разногласий с налоговыми службами;
- баланс налогового и бухгалтерского учета, повышающий эффективность работы бухгалтерии перерабатывающей организации.

Оптимально разработанная учетная политика для целей налогообложения может, во-первых, способствовать устранению многих неясностей в случаях отсутствия возможностей досудебно разрешить налоговые споры в пользу перерабатывающей организации; во-вторых, учетная налоговая политика может быть использована в арбитражном суде главным аргументом в пользу правомерности действий перерабатывающей организации по оптимизации системы налогообложения.

Список источников

1. Брянцева Л.В., Полозова А.Н., Нейштадт М.Л. Учетная политика для целей налогообложения в перерабатывающих организациях АПК // Конкурентоспособность. Инновации. Финансы. 2016. № 1(15). С. 60–62.
2. Гафурова Л.С. Бухгалтерская и налоговая учетная политика 2019 года // International Innovation Research: сборник статей XVII Международной научно-практической конференция (Пенза, 12 мая 2019 г.). Пенза: Наука и просвещение, 2019. С. 110–112.
3. Дедова О.В., Дворецкая Ю.А. Совершенствование налогового учета на предприятии // Вестник Брянского государственного университета. 2019. № 3. С. 112–119.
4. Дружинина М., Легонькова О., Новикова О., Варламова В. Учетная политика – 2021. Шпаргалка по актуализации. Москва: ПРАВОВЕСТ Аудит, 2020. 30 с.
5. Забазнова Д.О. Корректировка учетной политики агрохолдинга в целях достоверного налогового учета // Аудитор. 2020. № 11. С. 39–44. DOI: 10.12737/1998-0701-2020-39-44.
6. Кулиш Н.В. Влияние особенностей сельскохозяйственного производства на процесс формирования учетной политики как инструмента управления финансовыми результатами деятельности // Экономика и предпринимательство. 2012. № 6(29). С. 204–207.
7. Малахова Ю.В., Малахов А.Е., Сазонова И.В. Оценка эффективности учетной политики организации с точки зрения оптимизации налога на прибыль // Налоги и налогообложение. 2020. № 2. С. 9–17. DOI: 10.7256/2454-065X.2020.2.32559.
8. Манакова Е.В. Налоговое планирование и некоторые аспекты налоговой учетной политики // Дискуссия. 2018. № 6(91). С. 27–36. DOI: 10.24411/2077-7639-2018-10013.
9. Маслова И.Н., Оробинский А.С., Нуждин Р.В. и др. Анализ возможностей оптимизации налогообложения прибыли сельскохозяйственных организаций // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. 2020. Т. 13, № 2(65). С. 178–187. DOI: 10.17238/issn2071-2243.2020.2.178.
10. Никитина В.Ю. Учетная политика для целей налогообложения // Бухгалтерский учет. 2018. № 12. С. 67–71.
11. Нуждин Р.В., Полозова А.Н., Беляева Г.В. и др. Анализ и оценка особенностей налогообложения прибыли субъектов сельхозпредпринимательства АПК // Экономика и предпринимательство. 2020. № 4(117). С. 756–767. DOI: 10.34925/EIP.2020.117.4.164.
12. Об утверждении Концепции системы планирования выездных налоговых проверок: Приказ ФНС России от 30.05.2007 г. № ММ-3-06/333@ [Электронный ресурс]. URL: https://www.nalog.gov.ru/rn77/about_fts/docs/3897151/ (дата обращения: 24.02.2022).

13. Оробинская И.В., Брянцева Л.В., Полозова А.Н., Маслова И.Н. Эволюция нормативно-правового регулирования политики налогового учета в организациях // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. 2017. № 1(52). С. 217–221. DOI: 10.17238/issn2071-2243.2017.1.216.
14. Полозова А.Н., Брянцева Л.В., Оробинская И.В., Маслова И.Н. Теоретические и методические основы формирования учетной налоговой политики в организациях // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. 2016. № 2(49). С. 212–217. DOI: 10.17238/issn2071-2243.2016.2.212.
15. Румянцева В.М. Риск-ориентированный подход как основа формирования корпоративной учетной политики // Учет. Анализ. Аудит. 2018. Т. 5, № 4. С. 120–130. DOI: 10.26794/2408-9303-2018-5-4-120-130.
16. Садченко К.Г. Учетная политика организации как инструмент оптимизации налогообложения // Вестник Евразийской науки. 2018. Т. 10, № 1. URL: <https://esjtoday/PDF/32ECVN118.pdf>.
17. Скачко Г.А. Проблемы налогового учета в России // Учет. Анализ. Аудит. 2016. № 2. С. 48–53.
18. Хорев А.И., Беляева Г.В., Полозова А.Н., Нуждин Р.В. Оптимизационные процедуры в системе налогообложения перерабатывающих организаций // Вестник Воронежского государственного университета инженерных технологий. 2019. Т. 81, № 1. С. 357–365. DOI: 10.20914/2310-1202-2019-1-357-365.
19. Шегулова Е.В., Дружиловская Т.Ю. Теоретические аспекты налоговой политики организации // Universum: Экономика и юриспруденция: электронный научный журнал. 2018. № 7(52). URL: <http://7universum.com/ru/economy/archive/item/6094>.

References

1. Bryantseva L.V., Polozova A.N., Neistadt M.L. Uchetnaya politika dlya tselej nalogooblozheniya v pererabatyvayushchikh organizatsiyakh APK [Accounting policy for taxation purposes in agro-industrial processing organizations]. *Konkurentosposobnost'. Innovatsii. Finansy = Competitiveness. Innovation. Finance*. 2016;1(15):60-62. (In Russ.).
2. Gafurova L.S. Bukhgalterskaya i nalogovaya uchelnaya politika 2019 goda [Accounting and tax accounting policy in 2019]. Sbornik statej XVII Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferentsii (Penza, 12 ma-ya 2019 g.) [Collection of articles of the XVII International Scientific and Practical Conference (Penza, May 12, 2019)]. Penza: Nauka i prosveshchenie; 2020:110-112. (In Russ.).
3. Dedova O.V., Dvoretzkaya Yu.A. Sovershenstvovanie nalogovogo ucheta na predpriyatii [Improving tax accounting in the enterprise]. *Vestnik Bryanskogo gosudarstvennogo universiteta = The Bryansk State University Herald*. 2019;3:112-119. (In Russ.).
4. Druzhinina M., Legonkova O., Novikova O., Varlamova V. Uchetnaya politika – 2021. Shpargalka po aktualizatsii [Accounting policy – 2021. Crib notes for updating]. Moscow: PRAVOVEST Audit; 2020. 30 p. (In Russ.).
5. Zabaznova D.O. Korrektirovka uchetnoy politiki agrokholdinga v tselyakh dostovernogo nalogovogo ucheta [Adjustment of the accounting policy of the agricultural holding for reliable tax accounting]. *Auditor = Auditor*. 2020;11:39-44. DOI: 10.12737/1998-0701-2020-39-44. (In Russ.).
6. Kulish N.V. Vliyaniye osobennostey sel'skokhozyaystvennogo proizvodstva na protsess formirovaniya uchetnoy politiki kak instrumenta upravleniya finansovymi rezul'tatami deyatelnosti [Influence of features of agricultural production on the process of formation of accounting policy as an instrument of financial performance]. *Ekonomika i predprinimatel'stvo = Journal of Economy and Entrepreneurship*. 2012;6(29):204-207. (In Russ.).
7. Malakhova Yu.V., Malakhov A.E., Sazonova I.V. Otsenka effektivnosti uchetnoy politiki organizatsii s tochki zreniya optimizatsii naloga na pribyl' [Assessment of efficiency of corporate accounting policy of the organization from the perspective of optimization of income tax]. *Nalogi i nalogooblozhenie = Taxes and Taxation*. 2020;2:9-17. DOI: 10.7256/2454-065X.2020.2.32559. (In Russ.).
8. Manakova E.V. Nalogovoe planirovaniye i nekotoryye aspekty nalogovoy uchetnoy politiki [Tax planning and some aspects of tax accounting policy]. *Diskussiya = Discussion*. 2018;6(91):27-36. DOI: 10.24411/2077-7639-2018-10013. (In Russ.).
9. Maslova I.N., Orobinsky A.S., Nuzhdin R.V. et al. Analiz vozmozhnostey optimizatsii nalogooblozheniya pribyli sel'skokhozyaystvennykh organizatsiy [Analysis of opportunities for optimizing the taxation of profit of agricultural organizations]. *Vestnik Voronezhskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta = Vestnik of Voronezh State Agrarian University*. 2020;13(2):178-187. DOI: 10.17238/issn2071-2243.2020.2.178. (In Russ.).
10. Nikitina V.Yu. Uchetnaya politika dlya tselej nalogooblozheniya [Accounting policy for taxation purposes]. *Bukhgalterskiy uchët = Accounting*. 2018;12:67-71. (In Russ.).
11. Nuzhdin R.V., Polozova A.N., Belyaeva G.V. et al. Analiz i otsenka osobennostey nalogooblozheniya pribyli sub'ektov sel'khozpredprinimatel'stva APK [Analysis and assessment of the possibilities of optimizing the taxation of profits of medium-sized enterprises of the Agro-Industrial Complex]. *Ekonomika i predprinimatel'stvo = Journal of Economy and Entrepreneurship*. 2020;4(117):756-767. DOI: 10.34925/EIP.2020.117.4.164. (In Russ.).

12. Ob utverzhdenii Konceptsii sistemy planirovaniya vyezdnykh nalogovykh proverok: Prikaz FNS Ros-sii ot 30.05.2007 g. № MM-3-06/333@ [Concerning Approval of the Conceptual Framework for the On-Site Tax Audit Planning System: Order of the Federal Tax Service of Russia of May 30, 2007 No. MM-3-06/333@. URL: https://www.nalog.gov.ru/rn77/about_fts/docs/3897151/. (In Russ.).

13. Orobinskaya I.V., Bryantseva L.V., Polozova A.N., Maslova I.N. Evolyutsiya normativno-pravovogo regulirovaniya politiki nalogovogo ucheta v organizatsiyakh [The development of legal regulation of tax accounting policy in enterprises]. *Vestnik Voronezhskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta = Vestnik of Voronezh State Agrarian University*. 2017;1(52):217-221. (In Russ.). DOI: 10.17238/issn2071-2243.2017.1.216.

14. Polozova A.N., Bryantseva L.V., Orobinskaya I.V., Maslova I.N. Teoreticheskie i metodicheskie osnovy formirovaniya uchetnoy nalogovoy politiki v organizatsiyakh [Theoretical and methodological bases of formation of tax accounting policy of enterprises]. *Vestnik Voronezhskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta = Vestnik of Voronezh State Agrarian University*. 2016;2(49):212-217. DOI: 10.17238/issn2071-2243.2016.2.212. (In Russ.).

15. Rumyantseva V.M. Risk-orientirovanny podkhod kak osnova formirovaniya korporativnoy uchetnoy politiki [Risk-oriented approach as a basis for the corporate accounting policy formation]. *Uchet. Analiz. Audit = Accounting. Analysis. Audit*. 2018;5(4):120-130. DOI: 10.26794/2408-9303-2018-5-4-120-130. (In Russ.).

16. Sadchenko K.G. Uchetnaya politika organizatsii kak instrument optimizatsii nalogooblozheniya [Accounting policy of the organization as a tool to optimize taxation]. *Vestnik Evraziyskoj nauki = The Eurasian Scientific Journal*. 2018;10(1). URL: <https://esjtoday/PDF/32ECVN118.pdf>. (In Russ.).

17. Skachko G.A. Problemy nalogovogo ucheta v Rossii [The problems of tax accounting in Russia]. *Uchet. Analiz. Audit = Accounting. Analysis. Audit*. 2016;2:48-53. (In Russ.).

18. Khorev A.I., Belyaeva G.V., Polozova A.N., Nuzhdin R.V. Optimizatsionnye protsedury v sisteme nalogooblozheniya pererabatyvayushchikh organizatsij [The optimization procedure in the tax system of processing organizations]. *Vestnik Voronezhskogo gosudarstvennogo universiteta inzhenernykh tekhnologij = Proceedings of the Voronezh State University of Engineering Technologies*. 2019;81(1):357-365. DOI: 10.20914/2310-1202-2019-1-357-365. (In Russ.).

19. Shegulova E.V., Druzhilovskaya T.Yu. Teoreticheskie aspekty nalogovoy politiki organizatsii [Theoretical aspects of the tax policy of the organization]. *Universum: Ekonomika i yurisprudentsiya: elektronnyj nauchnyj zhurnal = Universum: Economics and Law: Electronic Scientific Journal*. 2018;7(52). URL: <http://7universum.com/ru/economy/archive/item/6094>. (In Russ.).

Информация об авторах

И.Н. Маслова – кандидат экономических наук, доцент кафедры финансов и кредита ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I», irimslv@mail.ru.

И.В. Шамрина – кандидат экономических наук, доцент кафедры менеджмента ФГБОУ ВО «Липецкий государственный технический университет», IVShamrina@yandex.ru.

Р.В. Нуждин – кандидат экономических наук, доцент кафедры теории экономики и учетной политики ФГБОУ ВО «Воронежский государственный университет инженерных технологий», rv.voronezh@gmail.com.

Е.В. Горковенко – кандидат экономических наук, доцент кафедры экономической безопасности и финансового мониторинга ФГБОУ ВО «Воронежский государственный университет инженерных технологий», gorek@mail.ru.

И.М. Ярцева – кандидат экономических наук, доцент кафедры финансов, налогообложения и бухгалтерского учета ФГБОУ ВО «Липецкий государственный технический университет», imyartseva@yandex.ru.

Information about the authors

I.N. Maslova, Candidate of Economic Sciences, Docent, the Dept. of Finance and Credit, Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great, irimslv@mail.ru.

I.V. Shamrina, Candidate of Economic Sciences, Docent, the Dept. of Management, Lipetsk State Technical University, IVShamrina@yandex.ru.

R.V. Nuzhdin, Candidate of Economic Sciences, Docent, the Dept. of Theory of Economics and Accounting Policy, Voronezh State University of Engineering Technologies, rv.voronezh@gmail.com.

E.V. Gorkovenko, Candidate of Economic Sciences, Docent, the Dept. of Economic Security and Financial Monitoring, Voronezh State University of Engineering Technologies, gorek@mail.ru.

I.M. Yartseva, Candidate of Economic Sciences, Docent, the Dept. of Finance, Taxation and Accounting, Lipetsk State Technical University, imyartseva@yandex.ru.

Статья поступила в редакцию 08.08.2022; одобрена после рецензирования 16.09.2022; принята к публикации 20.09.2022.

The article was submitted 08.08.2022; approved after revision 16.09.2022; accepted for publication 20.09.2022.

© Маслова И.Н., Шамрина И.В., Нуждин Р.В., Горковенко Е.В., Ярцева И.М., 2022

БУХГАЛТЕРСКИЙ УЧЕТ, СТАТИСТИКА
(ЭКОНОМИЧЕСКИЕ НАУКИ)

Научная статья

УДК 658.14/.17 (075.8)

DOI: 10.53914/issn2071-2243_2022_3_186

Расходы на персонал как объект учета и контроля

Михаил Владимирович Петух^{1✉}

¹Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина, Краснодар, Россия

¹bulahi@inbox.ru[✉]

Аннотация. В условиях снижения доверия к финансовой отчетности вследствие недостаточной аналитичности и приверженности лиц, выпускающих отчетность, к изложению в ней минимального объема данных, предусмотренных нормативно-правовыми актами, возникает необходимость в поиске новых учетных категорий, позволяющих обеспечить баланс между информативностью и рациональностью формирования отчетных данных. В значительной степени это касается финансовой информации, необходимой для принятия управленческих решений, направленных на повышение эффективности управления человеческим капиталом организации. Идентифицировано понятие «расходы на персонал» как учетный объект; уточнены состав, структура и верификационные признаки отдельных элементов расходов на персонал, порядок их признания и формирования с целью раскрытия в финансовых и управленческих отчетах. Для выявления рисков существенных искажений отчетности (в том числе связанных с недобросовестными действиями) определена информационная ценность новых объектов учета и отчетности – расходов на персонал и их элементов. Введение в учетно-информационную систему нового объекта учета – «расходы на персонал» – повысит релевантность финансовой информации для большинства категорий внутренних и внешних пользователей отчетности. Формирование информации по элементам расходов на персонал предлагается производить в разрезе вознаграждений работникам; обязательств, связанных с вознаграждениями работникам; расходов, не признаваемых вознаграждениям работникам. Локализация особой группы «обязательства» позволит верифицировать отдельные оценочные значения, учитывая их подверженность необъективным оценкам и другим факторам недостоверности; диагностировать присущие им проблемы, организовать адекватную систему контроля, а также сформировать данные для представления в социальной части ESG-отчетности. Представление достоверной информации о расходах на персонал и раскрытие их в трехкомпонентной детализации обеспечит повышение качественных характеристик финансовой информации.

Ключевые слова: расходы на персонал, вознаграждения работникам, оценочные обязательства, социальная отчетность, дескрипторы существенных искажений, релевантность финансовой информации

Для цитирования: Петух М.В. Расходы на персонал как объект учета и контроля // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. 2022. Т. 15, № 3(74). С. 186–201. https://doi.org/10.53914/issn2071-2243_2022_3_186-201.

ACCOUNTING, STATISTICS (ECONOMIC SCIENCES)

Original article

Personnel costs as an item under accounting and control

Mikhail V. Petukh^{1✉}

¹Kuban State Agrarian University named after I.T. Trubilin, Krasnodar, Russia

¹bulahi@inbox.ru[✉]

Abstract. Within the existing circumstances of declining of credibility to financial statements due to its insufficient analyticity and due to commitment of reporting persons to present minimum amount of data provided for by the legislation, the necessity arises to search for new accounting categories ensuring a balance between information value and rationality of reporting data formation. To a considerable degree, this concerns financial information necessary for making managerial decisions aimed at improving the efficiency of the organization's human capital management. The author identified the concept of "personnel costs" as an accounting object; clarified the composition, structure and verification features of individual elements of personnel costs, the procedure for their recognition and formation for disclosure in financial and management reports; for risks recognition of material misstatements in financial statements (including those related to unfair actions), determined information value of new accounting and reporting objects, i.e. personnel costs and their elements. The introduction of personnel costs as a new accounting object into the accounting and information system will increase the relevance of financial information for most categories of internal and external reporting users. It is proposed to generate information by the elements of personnel costs in the context of employee benefits; obligations related to employee benefits; expenses not recognized as employee benefits. Localization of a special group of "obligations" will allow verifying individual estimated values based on their susceptibility to unfair evaluation and other factors of unreliability; diagnose their inherent problems and organize an adequate control system, as well as generate data for presentation in the social

part of ESG reporting. Providing reliable personnel costs information and disclosing them in three-component cost breakdown will ensure an increase in the quality characteristics of financial information.

Keywords: personnel costs, employee benefits, provisions, social reporting, descriptors of material misstatements, relevance of financial information

For citation: Petukh M.V. Personnel costs as an item under accounting and control. *Vestnik Voronezhskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta* = *Vestnik of Voronezh State Agrarian University*. 2022;15(3):186-201. (In Russ.). https://doi.org/10.53914/issn2071-2243_2022_3_186-201.

Термин «релевантность финансовой информации» становится все более актуальным в контексте использования отчетности различными стейкхолдерами. Вместе с тем универсальность финансовых интересов, положенная в основу концепции финансовой отчетности, утрачивает свою значимость, поскольку для принятия обоснованных управленческих решений рассматриваемые учетные объекты должны быть идентифицированы, верифицированы, измерены в соответствии с концептуальными правилами.

Бизнес-процесс «Управление трудовыми ресурсами» многополярен. Информация о нем складывается из статистических данных ресурсного ряда (натуральные и трудовые показатели), расходов (элементы расходов по обычным видам деятельности – «оплата труда» и «отчисления») и оценки результативности посредством классического анализа производительности труда, определения КРІ и т. д. Тем не менее очевидно, что именно расходы аккумулируют в себе все инвестиции в человеческий капитал и формируют базис для прогнозирования эффективности его использования.

В российском нормативно-правовом поле, науке и практике существует неопределенность в части понимания стоимостного ресурсного показателя, характеризующего использование трудовых ресурсов: практически как синонимы используются термины «заработная плата», «оплата труда», «затраты на оплату труда», «расходы на оплату труда», «вознаграждения работникам», «расходы на персонал». В целях обеспечения информационно-аналитической ценности данных по этим показателям, требуется детальный анализ и уточнение порядка определения их величин.

Основными задачами научной статьи являются:

- идентификация расходов на персонал как учетного объекта;
- уточнение состава, структуры и верификационных признаков отдельных элементов расходов на персонал, порядка их признания и формирования с целью раскрытия в финансовых и управленческих отчетах;
- определение информационной ценности новых объектов учетного наблюдения: расходов на персонал и их элементов, используемых для выявления рисков существенных искажений отчетности, в том числе связанных с недобросовестными действиями.

Объектом исследования послужили российские нормативно-правовые документы, международные стандарты финансовой отчетности (МСФО), проекты правовых документов в области вознаграждений персоналу и социальной отчетности, а также практика их применения аудиторско-консалтинговыми компаниями и экономическими субъектами.

При проведении исследования использовались такие методы, как наблюдение, абстрагирование, аналогия, дедукция, абдукция, индукция, моделирование, формализация. Отличительная особенность авторского метода – критический анализ раскрытия информации о затратах труда и его оплаты в современной финансовой отчетности, ее аналитической ценности. Предлагается моделирование на основе диагностики новой учетной категории «расходы на персонал», представление и раскрытие информации о которой способствует повышению эффективности систем управления внутри организации и релевантности публичных данных для заинтересованных внешних пользователей.

В целях иллюстрации процессов использования элементов новой учетной категории представлена авторская модель дескрипторов рисков существенного искажения отчетности и недобросовестных действий внутрикорпоративного характера.

В Трудовом кодексе РФ термины «заработная плата» и «оплата труда» понимаются как синонимы (ст. 129). Однако в современной литературе отмечается, что дефиниции «заработная плата» и «оплата труда» не являются тождественными. Так, понятие «оплата труда» рассматривается как процесс установления, контроля и получения вознаграждений за трудовую деятельность, а заработная плата – лишь поощрение работодателем работника за уже выполненную работу [2, 9]. Трудовой кодекс Российской Федерации не предполагает различий между понятиями «заработная плата» и «оплата труда». Использование того или иного термина зависит лишь от благозвучности в выражении (либо авторской интерпретации научного либо практического текста) [3].

ПБУ 10/99 «Расходы организации» использует понятие «затраты на оплату труда». Однако в проекте учетного стандарта «Учет вознаграждений работникам» используются другие термины – «затраты на труд», «вознаграждения работникам». Появление в системе учетных терминов этих дефиниций предполагает включение в состав выплат в пользу работников не только заработка за отработанное время, но и прочих выплат персоналу и третьим лицам в пользу работников [4].

Положение по бухгалтерскому учету «Учет вознаграждений работникам» (проект Минфина России от 26.07.2011 г.) является российским аналогом МСФО (IAS) 19 «Вознаграждения работникам». Данное положение регулирует порядок учета операций по вознаграждениям работникам как в бухгалтерском финансовом учете, так и в финансовой отчетности. Документ обладает рядом особенностей, он конкретизирует виды выплат, которые считаются вознаграждениями работникам. Для более наглядного понимания представим виды выплат графически (рис. 1).



Рис. 1. Классификация вознаграждений работникам согласно проекту ПБУ «Учет вознаграждений работникам»

Очевидно, что вознаграждения работникам не ограничиваются заработной платой и в зависимости от конкретной организации могут включать в себя расходы на дополнительные, учебные отпуска, компенсацию санаторно-курортного лечения, надбавки компенсационного характера на питание работников, оплату банковских процентов по кредитам и займам, компенсацию затрат работника на медицинское обслуживание и прочее.

Немаловажным фактором понимания пользователями не только наступивших, но и отложенных обязательств в связи с оплатой труда является адекватное отражение в отчетности оценочных обязательств по вознаграждению работников, которые должны учитываться при одновременном соблюдении условий:

- существует обязательство по вознаграждению, которое неизбежно;
- в результате выполнения работником своих обязанностей будут признаны расходы;
- затраты на исполнение будущих обязательств измеримы.

Стоит отметить, что проект ПБУ «Вознаграждения работникам» распространяется и на страховые взносы во внебюджетные социальные фонды, подлежащие уплате, а также добровольные отчисления на социальные нужды, что вполне логично, так как данные расходы обладают непосредственной мотивирующей функцией.

Отметим, что выплаты по договорам гражданского-правового характера не рассматриваются в качестве вознаграждений работникам.

Обобщая требования российских федеральных стандартов по бухгалтерскому учету о разделении расходов по элементам (в части вознаграждений работникам предусмотрена дифференциация расходов на оплату труда и отчислений на социальные нужды) и положения МСФО в аспекте категориального аппарата вознаграждений работникам, представим в авторской интерпретации расходы на персонал по целевому назначению (рис. 2).

Современная финансовая отчетность в части раскрытия информации о расходах на персонал – это более емкое понятие, чем расходы на оплату труда, которые являются всего лишь одним из видов вознаграждений персоналу. Такие расходы включают в себя не только вознаграждения работникам, но и обязательства по выплате аналогичных вознаграждений в будущих периодах, но возникшие в отчетном периоде. Кроме того, сюда включают расходы, которые сложно увязать с деятельностью конкретного работника и даже трудового коллектива в целом, но обеспечивающие успешность использования трудовых ресурсов в организации в целом.

Согласно МСФО 19 «Вознаграждения работникам» и проекту федерального стандарта по бухгалтерскому учету «Учет вознаграждений работникам» в составе вознаграждений персоналу предусмотрены классические учетные категории:

- расходы на регулярную оплату труда, включая ее индексацию;
- расходы на материальное стимулирование, надбавки, доплаты, определенные коллективным договором и локальными нормативными актами организации (связанные с выполнением работниками своих трудовых функций).

В международной практике помимо премирования употребляется категория «краткосрочное стимулирование персонала (STI)» (от англ. Short-Term – краткосрочный, Incentive – стимул) за достижение индивидуальных и коллективных результатов, данные которых зафиксированы непосредственно в трудовых контрактах различных уровней. Некоторые компании выделяют данный показатель в отдельную строку управленческой отчетности, что позволяет анализировать затраты на оплату за достижение выдающихся результатов и корректно интерпретировать динамику расходов на вознаграждения персоналу;

- расходы, связанные с выполнением работодателем трудового или иного законодательства (оплата отпусков, пособий по временной нетрудоспособности за счет работодателя, обеспечение работника средним заработком за время выполнения общественных обязанностей и т. п.).

Рис. 2. Классификация и информационное наполнение различных групп расходов на персонал (разработано автором)

Однако учет классических затрат на оплату труда не дает понимания общей величины расходов на персонал и не позволяет в полной мере провести качественный анализ эффективности и целесообразности понесенных расходов, а также удовлетворенности персонала условиями труда.

Так, среди расходов на персонал, не относящихся к классическому пониманию «оплата труда», МСФО 19 выделяет вознаграждения, которые не выплачиваются непосредственно персоналу, но, безусловно, являются затратами, понесенными работодателем в пользу работника. Это так называемый «социальный пакет» – неопределенная, но привлекательная для занятия вакантной должности приоритетным кандидатом, группа расходов, включающая:

- компенсации и льготы;
- расходы на корпоративные мероприятия;
- расходы на медицинское обслуживание, диспансеризацию;
- расходы на периодическую аттестацию персонала, обучение;
- расходы на добровольное медицинское страхование, формирование пенсионных накоплений;
- расходы на внутренние коммуникации.

Охарактеризуем каждую категорию подробнее. Так, в группу «компенсации и льготы» включаются: компенсации за разъездной характер работы, компенсации за использование личного автотранспорта или другого имущества, бесплатное питание сотрудников или питание с частичной компенсацией издержек столовых и иных пунктов питания, поддержка сотрудников при релокации. Для международных компаний характерна полная или частичная компенсация затрат на содержание детей в детских дошкольных учреждениях, корпоративных пансионатах, домах отдыха.

Для многих сотрудников помимо заработной платы ключевым побуждающим к труду фактором по праву выступает атмосфера – «корпоративный дух». Данная группа расходов включает в себя затраты на корпоративные мероприятия, организацию детских праздников, оплату спортивных секций, тренировок и тренажерных залов, подарки на Новый год и к юбилейным датам, расходы на конкурсы среди сотрудников и прочие социальные программы.

В большинстве организаций есть те категории работников, которые в силу требований нормативно-правовых актов обязаны проходить медицинское обследование. Если диспансеризация, медосвидетельствование, медобслуживание осуществляются за счет работодателя, для учета и контроля данных расходов предназначена статья «расходы на медицинское обслуживание».

Стремясь повысить эффективность работы персонала, многие организации на обязательной или добровольной основе осуществляют аттестацию кадров и в целях обеспечения соответствия профстандартам, корпоративным требованиям несут затраты на повышение квалификации, профессиональную переподготовку или на иные программы дополнительного образования (мастер-классы, тренинги и т. п.). В международных компаниях существует институт наставничества; «тьюторство» оплачивается вне рамок выполнения обычных трудовых обязанностей квалифицированных работников.

Наиболее популярной мерой корпоративной поддержки персонала сегодня выступает добровольное медицинское страхование работников. Еще более типичным видом расходов для международных компаний является поддержка индивидуальных пенсионных накоплений – пенсионные планы. В отличие от обязательных страховых взносов, которые уплачиваются работодателем за работников за счет собственных средств в Пенсионный фонд и идут на выплаты пенсионерам, взносы граждан в такие программы уплачиваются на добровольных принципах.

Расходы на внутренние коммуникации включают затраты на транспорт, связь; в условиях пандемии повысилась актуальность дистанционных бизнес-процессов, особенно учетного, контрольного, организационного характера, что увеличило долю подобных затрат в общей сумме расходов.

Достаточно новой категорией расходов для отечественной системы учета, возникающей в связи с неизбежным процессом имплементации МСФО, являются обязательства по вознаграждениям. В соответствии с рекомендованной методикой, данные обязательства признаются расходами организации, так как существует приоритет признания уменьшения экономических выгод в том периоде, в котором возникла обязанность организации (события или условия хозяйственной деятельности) по данным платежам, а не в периоде их фактической оплаты. Данный механизм на счетах бухгалтерского учета отражается следующим образом:

- в периоде признания обязательств по вознаграждениям (в зависимости от вида и центра затрат, в котором возникло обязательство):

- Д-т счетов для учета издержек организации (08, 20, 23, 25, 26, 29, 44, 91)

- К-т счета 96 «Резервы предстоящих расходов»;

- в периоде фактически наступившего события, обстоятельства для оплаты, связанного с вознаграждениями в прямой форме (оплатой труда) отражают записью:

- Д-т счета 96 «Резервы предстоящих расходов»

- К-т счета 70 «Расчеты с персоналом по оплате труда» – на сумму причитающихся вознаграждений работникам за счет ранее созданного резерва;

- Д-т счета 96 «Резервы предстоящих расходов»

- К-т 69 «Расчеты по социальному страхованию и обеспечению» – на сумму страховых взносов на обязательное социальное, пенсионное, медицинское страхование;

- в периоде наступления событий или обстоятельств по иным расходам на персонал:

- Д-т счета 96 «Резервы предстоящих расходов и платежей»

- К-т счетов по учету расчетов с разными юридическими и физическими лицами (60, 71, 73, 76 и др.).

Проект стандарта «Учет вознаграждений работникам» подразделяет обязательства по вознаграждениям исходя из разных классификационных признаков. Уточнение аналитических единиц представлено на схеме (рис. 3).

Корректность представления, точность измерения обязательств по вознаграждениям представляет не только аналитическую ценность для управленческих отчетов, но и имеет большое значение для выполнения функции контроля. Информация о вознаграждениях персоналу, оценочных обязательствах должна раскрываться в Пояснениях к бухгалтерскому балансу и отчету о финансовых результатах исходя из требований ПБУ 4/99 «Бухгалтерская отчетность организации», ПБУ 11/2008 «Связанные стороны», ПБУ 8/2010 «Оценочные обязательства, условные обязательства и условные активы». Поэтому идентификация объектов раскрытия и их оценка представляют не только научный, но и практический интерес с позиции организации учетной работы и внутреннего и внешнего контроля.

Итак, проектом стандарта «Учет вознаграждений работникам» вводится не просто новый для российской учетной системы термин «обязательства по вознаграждениям работникам», но и новые подходы к формированию учетно-информационного обеспечения системы управления. В зависимости от надежности определения суммы (стоимостного измерения) эти обязательства, возникшие из исторически произошедших событий (создавшихся условий), подразделяются на обязательства в виде выплат фиксируемых (или определяемых) платежей и так называемых оценочных обязательств – резервов с неопределенной оценкой и датой исполнения.

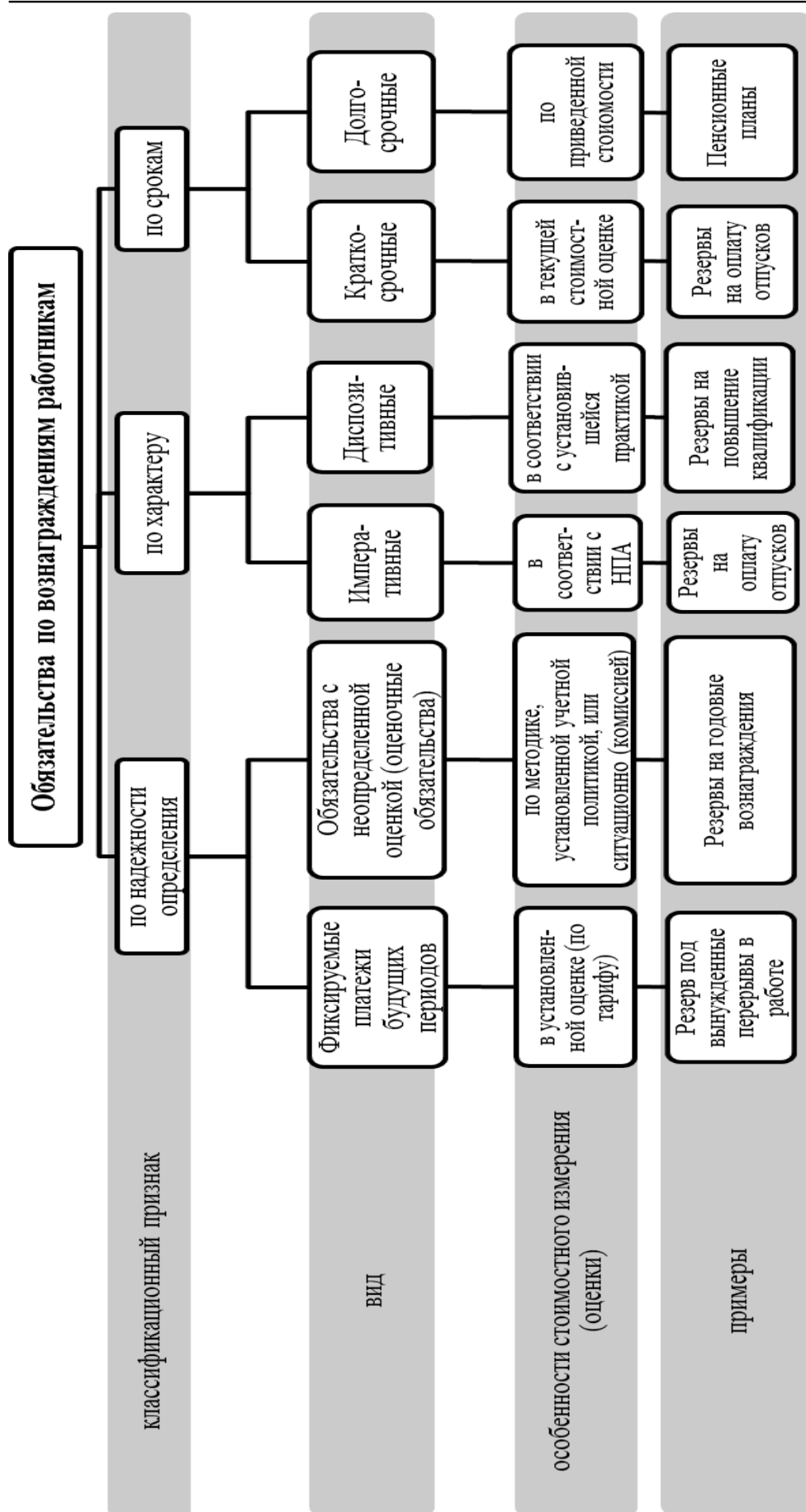


Рис. 3. Классификация обязательств по вознаграждениям работников (разработана автором на основе контент-анализа Проекта ФСБУ «Учет вознаграждений работникам»)

К «фиксируемым» обязательствам проект стандарта относит, например, оплачиваемые перерывы в работе (перенесенные на будущие периоды дни в счет фактически отработанных выходных и праздничных дней и др.). Также при отсутствии ожидаемых существенных колебаний в среднем заработке работников в эту же категорию можно относить резервы на оплату отпусков.

Высокая неопределенность оценки присуща таким резервам, как резервы на выплату вознаграждений по итогам работы за год (из-за невозможности точного прогнозирования финансового результата), резервы под плановые мероприятия с неопределенным (нефиксированным) ценообразованием. В отношении таких обязательств действует правило: «обязательство по вознаграждениям работникам признается в бухгалтерском учете в величине, отражающей наиболее достоверную оценку затрат, необходимых для расчетов по этому обязательству». В российской учетной практике такие обязательства с неопределенной оценкой называются оценочными; их признание, оценка, раскрытие регулируется ПБУ 8/2010 и учетной политикой организации.

Аналитическая группировка по характеру обязательств возникает из условий формирования обязательств по вознаграждениям, которые признаются в учете вследствие того, что организация не может их избежать по следующим причинам:

а) обязанность по выплате возникает вследствие выполнения работниками трудовых функций и (или) выполнения других условий, предусмотренных действующим законодательством, коллективными договорами, трудовыми соглашениями, иными локальными нормативными актами (носит императивный характер);

б) обязанность по выплате возникает в связи со сложившейся практикой деятельности организации (носит диспозитивный характер). За некорректное формирование и раскрытие этих обязательств в учете и отчетности ответственности не предусмотрено, однако нарушение сложившейся практики приводит к риску снижения или утраты деловой репутации отчитывающейся организации.

Еще один аналитический признак обязательств по вознаграждениям работникам – срок их погашения (исполнения). Если предполагаемый срок превышает 12 месяцев после отчетного периода, в котором такие обязательства признаны в бухгалтерском учете, обязательства оцениваются по стоимости, определяемой путем дисконтирования их величины.

Необходимо выделить также категорию расходов на персонал, не регулируемую нормативными актами по вознаграждениям работникам, по обязательствам предстоящих расходов по оплате труда и аналогичным платежам, но непосредственно связанную с использованием трудовых ресурсов – это «расходы, не признаваемые вознаграждениями работникам». Сюда целесообразно отнести такие расходы, которые присущи практически любой организации:

- расходы на охрану труда и технику безопасности (для отдельных категорий – на аттестацию рабочих мест);
- расходы по подбору кадров;
- расходы по поддержке молодых семей, привлечение молодых специалистов и иные аналогичные расходы социальной направленности.

Сбор статей в данной детализации – трудоемкий процесс, требующий не только развитой системы учета, надлежащего программного обеспечения, но и должной компетентности сотрудников. Формирование затрат по строкам отчетности (категориям) производится на основании договора или в случае затрат на подбор и оценку персонала на основании отчета подразделения, в котором данные расходы формируются.

Однако несмотря на применение столь детальной классификации расходов на персонал (с выделением групп сотрудников, видов расчетов), данные статьи вознаграждений составляют информационную базу для проведения лишь анализа затрат «на верхнем уровне», что зачастую не показывает реального положения дел. Так, в подраз-

делении компании могут быть сотрудники, затраты на оплату которых экономически целесообразно было бы отнести в другое подразделение или иную статью. Соответственно изменяется аналитическая ценность формируемой финансовой информации и результат анализа как отдельных управленческих звеньев (например, результативность отдельных мероприятий), так и в целом по организации. Можно говорить об изменении аналитической ценности генерируемой в системе учета информации, иными словами – ее нерелевантности, непригодности для поддержки принятия решений.

Из типичных «заблуждений» пользователей информации о расходах на персонал можно выделить основные, которые вследствие реклассификации могут изменять управленческие решения пользователей. В литературе по контролю и аудиту их называют «типичные ошибки» [10].

В таблице 1 раскрыты данные источники нерелевантной информации отчетности сельскохозяйственных организаций, которые взяты за основу исследования как субъекты с наиболее широким спектром генерируемой отчетной информации.

Анализируя типичные ошибки, связанные с формированием и отчетным представлением расходов на персонал, можно констатировать следующее.

1. На традиционную бухгалтерскую (финансовую) отчетность типичные классификационные нарушения, как правило, всеобъемлющего влияния не оказывают. Наиболее подвержены искажениям раскрытия вознаграждений руководству, обусловленные требованиями ПБУ 11/2008 «Связанные стороны». Специалисты компании Deloitte отмечают, что «... стандарты раскрытия информации о практике корпоративного управления развиваются во всем мире и подлежат детальному регулированию в передовых правовых порядках. Российский регуляторный режим исторически был менее требовательным, и некоторые важные пробелы остаются до сих пор» [8]. В этом же исследовании отмечено, что не менее трети публичных компаний в России не раскрывают информацию о вознаграждениях руководству как ежегодных, так и «рутинных» вознаграждениях, не зависящих от результатов работы организации. Причем речь идет как о членах совета директоров, так и исполнительного руководства. Прозрачность таких раскрытий, по мнению специалистов Deloitte, обеспечивается лишь в том случае, когда заинтересованные пользователи имеют информацию о политике и размерах вознаграждений лиц, отвечающих за корпоративное управление (Совета директоров), исполнительного руководства. Также здесь можно акцентировать внимание на некорректном формировании расходов на оплату труда как элемента затрат, а именно: не включение в этот вид расходов сумм резервов на вознаграждения, оплату отпусков и т. п. либо включение этих резервов с учетом отчислений, которые должны отражаться по отдельной статье.

2. Некорректная классификация расходов на персонал может приводить к искажениям в специализированной отчетности организаций АПК. В частности, высока вероятность искажения информации в формах: 5-АПК (в части представления выплат по видам); 8-АПК (в части не включения в расходы отраслей растениеводства, животноводства начисленных резервов либо включение их с учетом отчислений на социальные нужды). С учетом того, что именно специализированные формы отчетности организаций АПК используются квалифицированными пользователями, принимающими решения на государственном уровне, некорректность или несопоставимость этих данных может приводить к критически неверным выводам об использовании трудовых ресурсов в сельском хозяйстве, предпосылках и результатах государственных программ поддержки АПК [5].

3. Наиболее критичным является отсутствие методик признания и классификации расходов на персонал в управленческой отчетности и отчетности устойчивого развития (социальной отчетности). В частности, неполное отражение отдельных расходов, перераспределение сумм между различными объектами учета влияют на анализ данных, делая его излишне оптимистичным или пессимистичным и приводя к игнорированию рисков неэффективности отдельных издержек, процессов, мероприятий [9].

Таблица 1. Типичные искажения данных отчетности сельскохозяйственных организаций, связанные с некорректной классификацией расходов на персонал, и их аналитические последствия

Типичное нарушение (описание)	Корректный вариант	Отчетность, на показатели которой оказывает влияние искажение исходных данных						Влияние типичных нарушений на аналитическую ценность отчетности
		Пояснения к бухгалтерскому балансу и отчету о финансовых результатах			ESG-отчетность			
		раздел 6 «Затраты на производство», стр. 5620	раздел 7 «Оценочные обязательства»	раскрытия вознаграждений топ-менеджменту и лицам, отвечающим за корпоративное управление, получающим вознаграждение	Отчет о численности и заработной плате работников с.-х. организации (форма 5-АПК)	Отчет о затратах на основное производство (форма 8-АПК)	Управленческая отчетность	
«Котловой» учет вознаграждений работникам, связанных с непосредственным выполнением трудовых функций	Отражение расходов на оплату труда на выделенных аналитических счетах «Регулярная оплата труда», «Краткосрочное материальное стимулирование», «Оплата фактически неотработанного времени в связи с требованиями НПА»		✓	✓	✓	✓	✓	Невозможность управленческого анализа системы материального стимулирования персонала, включая топ-менеджмент, затрат работодателя на оплату отклонений от нормального графика работы
Формирование расходов на оплату труда по принципу обязательств (кредитовый оборот счета 70 «Расчеты с персоналом по оплате труда»)	Признание расходов как аналитического признака элемента затрат (Д-т 20, 23, 25, 26... К-т 70), включая формируемые резервы по расходам на персонал (Д-т 20, 23, 25, 26... К-т 96), без отчислений	✓		✓	✓	✓	✓	Невключение резервов, сформированных в отчетном году под выплаты будущих лет, в расходы организации влечет занижение общей величины расходов, несопоставимость данных последовательных периодов, излишне оптимистичные результаты анализа
Уравнивание резервов предстоящих расходов на персонал, включаемых в расходы и в оценочные обязательства, в части отчислений на социальные нужды	Резервы в оценочных обязательствах должны представляться с учетом страховых взносов на обязательное социальное, пенсионное, медицинское страхование, а в расходах – обособленно (так как «Отчисления на социальные нужды» – отдельный элемент расходов)	✓	✓		✓	✓	✓	Неоправданно пессимистичный анализ эффективности расходов на персонал вследствие их завышения
«Котловой» учет «Прочих расходов», без выделения и реклассификации расходов на персонал в отдельную категорию	Целесообразно выделять аналитические счета и вести аналитический учет расходов в разрезе категорий, выделенных на рисунке 2						✓	Невозможность комплексного анализа реальных расходов на персонал и поддержки управленческих решений в части бюджетирования и контроля их эффективности

Таким образом, даже при полном соблюдении современных правил формирования данных отчетности, связанных с расходами на персонал, не представляется возможным оперативно и в полном объеме классифицировать и детализировать затраты в рамках текущих потребностей пользователей. В свою очередь, применение реклассификации при детализации затрат на вознаграждения работникам в управленческой отчетности способствует повышению прозрачности и достоверности отчетности о расходах на персонал.

Не менее важной проблемой является отсутствие в стандартных методиках, включая автоматизированные информационные системы, возможности полноценного анализа эффективности использования рабочей силы [1].

Данная проблема во многом обусловлена тем, что даже специализированное программное обеспечение в большинстве своем не имеет необходимых отчетов, ориентированных на отраслевую специфику и особенности конкретной организации [10]. Как правило, возможности программного обеспечения ограничиваются детализацией вида расчета, документа, должности и суммы операции; натуральные же показатели в большинстве своем ограничиваются списочной или же среднесписочной численностью персонала.

Очевидным представляется, что если для крупных субъектов агробизнеса сбор и детализация информации в целях предотвращения рисков, описанных в таблице 1, расходы на построение соответствующей аналитической системы сбора, детализации, обобщения и визуализации информации о расходах на персонал не будут существенными, то для малого и среднего агробизнеса главенствующим принципом построения учетно-аналитической системы является рациональность. Поэтому важным является поиск «маячков» – дескрипторов выявления рисков существенного искажения в части формирования и представления информации о расходах на персонал, по очевидным и неочевидным диспропорциям [7].

По нашему мнению, таких дескрипторов может быть немного, но они должны комплексно характеризовать возможную нерелевантность формируемых отчетных данных с целью дальнейшего контроля и анализа ситуации, которая привела к недостоверности данных (табл. 2).

Анализируя сказанное выше, можно отметить, что современные учетные системы обладают рядом недостатков, основными из которых являются:

- отсутствие сопоставимости данных за разные периоды;
- ошибочная привязка должностей к другим подразделениям;
- невозможность оценки средних показателей работы сотрудников определенной группы;
- отсутствие должной детализации отчета как по причине нехватки данных, так и особенностей программного обеспечения.

В свою очередь, отчетные данные позволяют увидеть лишь абсолютное изменение показателя, но не отображают вклад (долю) влияния на статью в целом.

Преимущества авторского подхода, основанного на дескрипторах, состоит в том, что предпосылки высоко вероятных существенных искажений могут быть выявлены на этапе тестирования учетно-контрольных систем аудируемых лиц. Снижение трудоемкости аудита без потери надежности достигается путем детального тестирования исключительно наиболее подверженных существенному искажению учетных данных аналитическими процедурами.

Еще одним направлением управления персоналом, требующим информационной поддержки инструментами учета и отчетности, является законность фактов хозяйственной жизни в сфере агробизнеса. Оставаясь незамеченным, мошенничество с заработной платой может перерасти из небольшого роста расходов компании в серьезную финансовую утечку.

По данным Ассоциации сертифицированных экспертов по мошенничеству (ACFE), средний случай мошенничества с заработной платой длится два с половиной года и каждый четвертый работник с почасовой системой оплаты труда старается преувеличить время своей работы хотя бы на 5–10 минут.

Таблица 2. Дескрипторы существенных искажений финансовой и нефинансовой информации, применяемой в целях анализа использования трудовых ресурсов (авторская методика)

Исходные данные, применяемые для целей управленческих решений	Дескрипторы существенного искажения		Возможные последствия использования недостоверных данных
	присущие системам учета и внутреннего контроля	выявляемые в ходе аналитических процедур	
Среднесписочная численность (ССЧ) работников, в т. ч. по центрам ответственности	- несоответствие штатного расписания статистической и/или управленческой отчетности о ССЧ; - отсутствие внутренних регламентов, определяющих технологию учета затрат труда по центрам ответственности, в том числе в нестандартных условиях	- не обусловленная высокая доля организационно-управленческого персонала в сравнении с работниками, занятыми в основной деятельности; рост этой доли; - существенные отличия в трудоемкости производства в подразделениях, формирующих добавленную стоимость	Некорректные расчеты и интерпретация тенденций эффективности использования трудовых ресурсов
Расходы на персонал, признаваемые в связи с выполнением норм трудового, гражданского и иного законодательства	- отсутствие управленческого (аналитического) учета расходов, непосредственно не связанных с оплатой труда: обучение, повышение квалификации, выслуга лет и т. п.; - неформирование (некорректная методика расчета) оценочных обязательств, связанных с персоналом	- существенное несоответствие в динамике расходов на оплату труда и оценочных обязательств, связанных с персоналом; - необусловленная чрезвычайно высокая доля прочих затрат в структуре расходов по обычным видам деятельности	Неправильное понимание расходов на оплату труда во всех видах анализа затрат и себестоимости. Невозможность релевантной оценки эффективности расходов на персонал, в том числе по центрам ответственности и разработки эффективной системы материального стимулирования
Расходы на персонал, связанные с материальным стимулированием	- отсутствие коллективного договора (положения по оплате труда и премированию); - наличие в системе премирования в коллективном договоре (положении) элементов, не позволяющих однозначно интерпретировать величину вознаграждения за трудовые достижения	- значительная неоднородность премирования работников одной категории; - превышение темпа роста вознаграждений персонала темпа роста производительности труда; - значительное изменение структуры фонда оплаты труда в динамике при отсутствии видимых причин; - отсутствие положительной взаимосвязи динамики материального стимулирования и расходов, не связанных с вознаграждениями, с производительностью труда, качественными оценками мотивации персонала	Нецелевое (неэффективное) использование фонда оплаты труда для выплаты бонусов высшему менеджменту. Нецелевое использование прочих расходов, связанных с управлением человеческим капиталом, не являющихся вознаграждениями работникам

Таким образом, остается нерешенным целый ряд проблем в области расчетов с персоналом по оплате труда. Потребителями информации по расчетам с персоналом выступает достаточно широкий перечень пользователей, которых можно разделить на две большие категории: внутренние и внешние пользователи. Их информационные потребности уже не удовлетворяются существующими формами отчетности. В первую очередь это касается достоверности данных, их информативности и должной детализации. Не реализуется комплаенс-функция учетно-контрольной деятельности, прежде всего предотвращение фактов преднамеренного искажения информации и рисков случайных ошибок вследствие отсутствия полноценного риск-ориентированного контроля.

Риски некорректного отражения информации в налоговой отчетности значимы как для организации вследствие существенности финансовых санкций, так и для работника, в силу влияния данных деклараций 2-НДФЛ и информации о страховых взносах на индивидуальную деятельность, включая будущее пенсионное обеспечение.

Для пользователей статистической отчетности первоочередной проблемой выступает предоставление некорректных данных или заведомо ложных сведений. В первую очередь это касается искажения численности персонала и количества отработанного времени. Наиболее массовой ошибкой выступает неверный показатель среднесписочной численности по причине непрофессионализма сотрудников и отсутствия корректных данных в учетной системе организации, а также махинации с отражением отработанного времени в системе учета, когда работники стремятся максимизировать отработанное время, а руководство организации, напротив, скрывает превышение нормативов, не учитывает сверхурочную работу.

Для инвесторов и кредиторов первоочередной целью является понимание истинного финансового положения организации, уверенности в данных бухгалтерской финансовой отчетности. В области расчетов с персоналом наиболее острой проблемой является достоверность оценочных обязательств, создание и использование резервов на оплату отпусков, годовых и квартальных вознаграждений, создание резервов по повышению квалификации сотрудников.

Внутренние пользователи финансовой отчетности расчетов с персоналом по оплате труда в первую очередь заинтересованы в повышении эффективности бизнеса. Так, в США затраты на производство одной тонны продукции растениеводства в среднем составляют 36,4\$, а в России – 46,0\$, что на 9,6\$, или 27,4%, выше. При этом затраты на персонал в США составляют 3,1\$ на тонну, а в России – 8,2\$ на тонну, что говорит о низкой производительности труда [6].

Одной из основных причин рассматриваемой проблемы является отсутствие возможности оперативно принимать адекватные управленческие решения в силу неадекватного полноценного учета рабочего времени персонала, нерелевантной системы информационной поддержки управленческих решений, в том числе ненадлежащей детализации данных, что приводит к затруднениям при проведении факторного анализа и генерирования не зависимых от заинтересованных пользователей отчетов.

Выводы

1. Введение в учетно-информационную систему нового объекта учета, подлежащего раскрытию в бухгалтерской финансовой и управленческой отчетности, – «расходы на персонал» – повысит релевантность финансовой информации для большинства категорий внутренних и внешних пользователей отчетности, так как является реакцией на риски излишне оптимистичного подхода к анализу эффективности на базе исключительно расходов на оплату труда, а также риски «консервативного» бюджетирования, что не позволяет учитывать инновационные подходы к управлению человеческим капиталом и связанные с ним издержки.

2. Формирование информации по элементам расходов на персонал предлагается производить в разрезе вознаграждений работникам; обязательств, связанных с вознаграждениями работникам; расходов, не признаваемых вознаграждениями работникам.

Локализация особой группы «обязательства» позволит верифицировать отдельные оценочные значения исходя из их подверженности необъективным оценкам и другим факторам недостоверности; диагностировать проблемы, присущие им, и организовать адекватную систему контроля. Выделение третьей группы позволит объективно «укрупнить» реальные расходы, связанные с управлением персоналом, а также сформировать данные для представления в социальной части ESG-отчетности.

Представление достоверной информации о расходах на персонал и раскрытие их в трехкомпонентной детализации обеспечит повышение качественных характеристик финансовой информации.

3. С точки зрения эффективности контроля, организация текущего аналитического учета в разрезах трех компонентов, а также обособление в системе учета сведений о расходах и оценочных обязательствах, возникающих в связи с выполнением требований нормативно-правовых актов, с одной стороны, и материальным стимулированием персонала, с другой стороны, позволит своевременно верифицировать и реагировать на риски недобросовестных действий и ненадежности отчетных данных при принятии решений посредством систематизации информации в дескрипторы существенного искажения информации.

Список источников

1. Авдеев Е.В., Терновых К.С. Формирование стратегии развития человеческого капитала в аграрной сфере России // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. 2021. Т. 14, № 3(70). С. 105–111. DOI: 10.53914/issn2071-2243_2021_3_105.
2. Асанова Л.Р., Мустафаева Э.И. О теоретических основах сущности заработной платы // Таврический научный обозреватель. 2016. № 10-1 (15). С. 71–74.
3. Вахрушина М.А. Раскрытие информации о вознаграждениях и социальном обеспечении работников в финансовой отчетности публичных компаний // Международный бухгалтерский учет. 2011. № 20. С. 2–14.
4. Воякина Д.А. Российская система бухгалтерского учета и отражение в отчетности расчетов по оплате труда и ее сравнение с МСФО // Научно-методический электронный журнал «Концепт». 2017. Т. 4. С. 60–63.
5. Кругляк З.И., Швырева О.И. Развитие системы качественных характеристик финансовой информации // Международный бухгалтерский учет. 2017. Т. 20. № 18(432). С. 1051–1065. <https://doi.org/10.24891/ia.20.18.1051>.
6. Отчет компании PwC. Сравнительный анализ операционной эффективности сельскохозяйственной отрасли России [Электронный ресурс]. URL: <https://www.pwc.ru/ru/agriculture/operational-efficiency.pdf> (дата обращения: 10.04.2022).
7. Петух М.В. Методика аналитических процедур аудиторской оценки эффективности вознаграждений персоналу // Труды Кубанского государственного аграрного университета. 2019. № 78. С. 42–49. DOI: 10.21515/1999-1703-78-42-49.
8. Практика вознаграждения советов директоров и исполнительного руководства в публичных российских компаниях. Исследование Центра корпоративного управления «Делойт» в СНГ (2017) [Электронный ресурс]. URL: <https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/ru/Documents/risk/praktika-voznagrazhdeniya-sovetov-direktorov.pdf> (дата обращения: 16.09.2021) (дат обращения: 10.04.2022).

9. Фагучист И.А., Швырева О.И. Актуальные вопросы раскрытия информации о вознаграждениях персоналу в бухгалтерской (финансовой) отчетности // Перспективы развития науки в современном мире: сборник статей по материалам XIII международной науч.-практ. конф. (Уфа, 20 апреля 2018 г.). Уфа: Дендра, 2018. Ч. 2. С. 93–98.

10. Швырева О.И., Петух А.В., Петух М.В. Методика комплексной диагностики средств контроля экономического субъекта // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. 2018. Т. 11, № 3(58). С. 197–209. DOI: 10.17238/issn2071-2243.2018.3.197.

References

1. Avdeev E.V., Ternovyykh K.S. Formirovanie strategii razvitiya chelovecheskogo kapitala v agrarnoy sfere Rossii [Formation of human capital development strategy in the agrarian sector in Russia]. *Vestnik Voronezhskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta = Vestnik of Voronezh State Agrarian University*. 2021;14(3):105-111. DOI: 10.53914/issn2071-2243_2021_3_105. (In Russ.).

2. Asanova L.R., Mustafaeva E.I. O teoreticheskikh osnovakh sushchnosti zarabotnoj platy [On the theoretical foundations of the essence of wages]. *Tavriskiy nauchnyy obozrevatel' = Taurian Scientific Observer*. 2016;10-1(15):71-74. (In Russ.).

3. Vakhrushina M.A. Raskrytie informatsii o voznagrazhdeniyakh i social'nom obespechenii rabotnikov v finansovoy otchetnosti publichnykh kompanij [Disclosure of information on remuneration and social security of employees in the financial statements of public companies]. *Mezhdunarodnyy bukhgalterskiy uchët = International Accounting*. 2011;20:2-14. (In Russ.).

4. Voyakina D.A. Rossiyskaya sistema bukhgalterskogo ucheta i otrazhenie v otchetnosti raschetov po oplate truda i ee sravnenie s MSFO [Russian system of accounting and reporting of labor payment and its comparison with IFRS]. *Nauchno-metodicheskiy elektronnyy zhurnal «Koncept» = Scientific and Methodological Electronic Journal "Koncept"*. 2017;4:60-63. (In Russ.).

5. Kruglyak Z.I., Shvyreva O.I. Razvitiye sistemy kachestvennykh kharakteristik finansovoy informatsii [Developing the System of Qualitative Characteristics of Financial Information]. *Mezhdunarodnyy bukhgalterskiy uchët = International Accounting*. 2017;20(18):1051-1065. (In Russ.).

6. Otchet kompanii PwC. Sravnitel'nyy analiz operatsionnoy effektivnosti sel'skokhozyajstvennoy otrasli Rossii [PwC report. Comparative analysis of the operational efficiency of the agricultural sector in Russia]. URL: <https://www.pwc.ru/agriculture/operational-efficiency.pdf>. (In Russ.).

7. Petukh M.V. Metodika analiticheskikh protsedur auditorской otsenki effektivnosti voznagrazhdenij personalu [Methodology of analytical procedures for the audit evaluation of the effectiveness of remuneration to personnel]. *Trudy Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta = Proceedings of Kuban State Agrarian University*. 2019;78:42-49. DOI: 10.21515/1999-1703-78-42-49. (In Russ.).

8. Praktika voznagrazhdeniya sovetov direktorov i ispolnitel'nogo rukovodstva v publichnykh rossiyskikh kompaniyakh. Issledovanie tsentra korporativnogo upravleniya "Deloit" v SNG (2017) [Practice of remuneration of boards of directors and executive management in public Russian companies. Research of the Deloitte Corporate Governance Center in the CIS (2017)]. URL: <https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/ru/Documents/risk/praktika-voznagrazhdeniya-sovetov-direktorov.pdf>. (In Russ.).

9. Fagutsist I.A., Shvyreva O.I. Aktual'nye voprosy raskrytiya informatsii o voznagrazhdeniyakh personalu v bukhgalterskoj (finansovoy) otchetnosti [Topical issues of disclosure of information on remuneration to personnel in accounting (financial) statements]. *Perspektivy razvitiya nauki v sovremennom mire: sbornik statej po materialam XIII Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferentsii (Ufa, 20 aprelya 2018 g.)* [Prospects for the advancement of science in the modern world: collection of articles of the XIII International Scientific and Practical Conference (Ufa, April 20, 2018)]. Ufa: Dendra, 2018;2:93-98. (In Russ.).

10. Shvyreva O.I., Petukh A.V., Petukh M.V. Metodika kompleksnoy diagnostiki sredstv kontrolya ekonomicheskogo sub'ekta [Methodology for integrated diagnostics of control facilities of economic entities]. *Vestnik Voronezhskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta = Vestnik of Voronezh State Agrarian University*. 2018;11(3):197-209. DOI: 10.17238/issn2071-2243.2018.3.197. (In Russ.).

Информация об авторе

М.В. Петух – аспирант ФГБОУ ВО «Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина», bulahi@inbox.ru.

Information about the author

M.V. Petukh, Postgraduate Student, Kuban State Agrarian University named after I.T. Trubilin, bulahi@inbox.ru.

Статья поступила в редакцию 08.08.2022; одобрена после рецензирования 18.09.2022; принята к публикации 20.09.2022.

The article was submitted 08.08.2022; approved after revision 18.09.2022; accepted for publication 20.09.2022.

© Петух М.В., 2022

БУХГАЛТЕРСКИЙ УЧЕТ, СТАТИСТИКА
(ЭКОНОМИЧЕСКИЕ НАУКИ)

Научная статья

УДК 657 (045)

DOI: 10.53914/issn2071-2243_2022_3_202

**Проблемы финансовых измерений экологических
и социальных факторов в публичной отчетности компаний**

Роман Петрович Булыга¹, Маргарита Викторовна Мельник², Ирина Викторовна Сафонова^{3✉}

^{1, 2, 3} Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации, Москва, Россия

³20302000@mail.ru, Isafonova@fa.ru[✉]

Аннотация. Стоимостная оценка влияния деятельности экономических субъектов на окружающую среду и общество, а также обратного воздействия данных факторов на бизнес имеет ключевое значение для достижения устойчивого экономического роста. С целью изучения взаимосвязи между экологическими (E) и социальными (S) факторами и показателями, раскрываемыми в финансовой отчетности российских компаний, сформулирована следующая гипотеза: взаимосвязь между показателями финансовой отчетности и ESG-факторами, а также оценка влияния ESG-рисков на формирование показателей финансовой отчетности в настоящее время находится на низком уровне, хотя подобная возможность предусмотрена в рамках существующих законодательных норм регулирования системы учета и сложившейся корпоративной практики. При проведении исследования использовались следующие методы: дедукции и индукции, эмпирического исследования, логического и структурного анализа, контент-анализа. На основе оценки качества раскрытия в корпоративной отчетности экологических и социальных факторов в фокусе ESG-метрик выявлено, что, несмотря на многообразие тем раскрытия в отчетности устойчивого развития, прослеживается слабая взаимосвязь с показателями финансовой отчетности. Трудности денежного измерения обусловлены оценкой факторов нематериального характера в прогнозном периоде с определенной долей вероятности их наступления. Показано, что качественная стоимостная оценка влияния ESG-факторов возможна в условиях обработки большого массива данных различных форматов отчетности и применения в бухгалтерском учете оценочных суждений. Авторами предложена информационная модель взаимосвязи финансовых и нефинансовых измерителей ESG-факторов в системе отчетности компании. Сформулирован принцип двойной существенности воздействия ESG-факторов на стоимость бизнеса. Исследование может представлять интерес для национальных регуляторов, инвесторов и участников финансового рынка, а также бизнес- и профессиональных сообществ.

Ключевые слова: ESG-факторы, устойчивое развитие, отчетность, экономический субъект, финансовый учет, прозрачность, раскрытие информации

Для цитирования: Булыга Р.П., Мельник М.В., Сафонова И.В. Проблемы финансовых измерений экологических и социальных факторов в публичной отчетности компаний // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. 2022. Т. 15, № 3(74). С. 202–218. https://doi.org/10.53914/issn2071-2243_2022_3_202-218.

ACCOUNTING, STATISTICS (ECONOMIC SCIENCES)

Original article

**Problems of financial measurements of environmental
and social factors in public reporting of companies**

Roman P. Bulyga¹, Margarita V. Melnik², Irina V. Safonova^{3✉}

^{1, 2, 3}Financial University under the Government of the Russian Federation, Moscow, Russia

³20302000@mail.ru, Isafonova@fa.ru[✉]

Abstract. The valuation of the impact of the activities of economic entities on the environment and society, as well as the feedback action of these factors on business, is crucial for achieving a sustainable economic growth. In order to study the relationship between environmental (E) and social (S) factors and indicators disclosed in the financial statements of Russian companies, the following hypothesis was formulated: the relationship between financial reporting indicators and ESG factors, as well as the assessment of the impact of ESG risks on the formation of financial reporting indicators is currently rated low, although such a possibility is provided by the existing legislative norms for regulating the accounting system and the current corporate practice. The authors used the following research methods: deduction and induction, empirical, logical and structural analysis, content analysis. Based on the assessment of the quality of disclosure in corporate reporting of environmental and social factors in the focus of ESG metrics, it was revealed that, despite the diversity of disclosure topics of sustainable development in reporting, there is a weak relationship with financial reporting indicators. Difficulties in monetary measurement are due to the assessment of non-material factors in the forecast period with a certain degree of probability of their occurrence. It is shown that a qualitative valuation of the influence of ESG factors is possible under the conditions of processing a large amount of data in various reporting formats and using value judgments

in accounting. The authors proposed an information model of the relationship between financial and non-financial measurements of ESG factors in the company's reporting system, and formulated the principle of double materiality of ESG factors impact on business value. The study may be of interest to national regulators, investors and financial market participants, as well as to business and professional communities.

Keywords: ESG factors, sustainable development, reporting, economic entity, financial accounting, transparency, information disclosure

For citation: Bulyga R.P., Melnik M.V., Safonova I.V. Problems of financial measurements of environmental and social factors in public reporting of companies. *Vestnik Voronezhskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta = Vestnik of Voronezh State Agrarian University*. 2022;15(3):215-231. (In Russ.). https://doi.org/10.53914/issn2071-2243_2022_3_215-231.

Введение
Мощный ресурсный потенциал позволяет российскому бизнесу стать драйвером устойчивого роста инклюзивной экономики XXI века. Развитие ESG-принципов и практики «зеленого финансирования» мотивирует компании формировать расширенный формат корпоративной отчетности, раскрывая политику социальной и экологической ответственности. Концепция гуманизации бизнеса и создания устойчивой ценности (Sustainable value creation) для заинтересованных сторон выступает своеобразным маркером достижения определенного уровня зрелости современного бизнеса и формирования новой деловой этики. «Движение человечества к устойчивому развитию в конечном счете приведет к формированию предсказанной В.И. Вернадским сферы разума (ноосферы), когда мерилom национального и индивидуального богатства станут духовные ценности и знания Человека, живущего в гармонии с окружающей средой» [8].

Современные IT-технологии и цифровые решения предоставляют практически неограниченные возможности обрабатывать и структурировать огромные массивы данных, делать их доступными для различных заинтересованных сторон в онлайн-режиме. Таким образом, новое тысячелетие с точки зрения эволюции учетно-информационной среды характеризуется расширением формата публичной отчетности на базе инновационных цифровых решений.

Анализ международной и российской практики формирования корпоративной отчетности позволяет сделать вывод об активной вовлеченности крупного бизнеса в ESG-повестку. Компании заинтересованы в раскрытии ESG-факторов и готовы это делать в формате отчетности об устойчивом развитии, годового/интегрированного отчета или ESG-отчета, что подтверждается результатами исследований: доля отчетов компаний разных стран с раскрытием информации об устойчивом развитии преимущественно составляет от 70 до 100% от количества публичных отчетов, вошедших в выборку для исследования (табл. 1).

ESG-стратегия предполагает открытость компаний перед государством и обществом как ключевыми стейкхолдерами. В текущей геополитической обстановке российский бизнес демонстрирует проактивную позицию и готовность дальнейшей реализации принципов устойчивого развития, более осознанное отношение к данному вопросу с учетом национальной стратегии и приоритетов. Это подтверждается многочисленными выступлениями и публичными заявлениями представителей ведущих бизнес-структур на авторитетных политических, экономических и деловых площадках, в том числе на Питерском международном экономическом форуме, проходившем 15–18 июня 2022 г. В рамках XIV саммита межгосударственного объединения БРИКС (июнь 2022 г.), государством-членом которого является Россия, лидерами стран была подтверждена приверженность сбалансированной и всеобъемлющей реализации повестки в области устойчивого развития до 2030 года в ее трех измерениях – экономическом, социальном и экологическом. В настоящее время вектор экономического развития России переориентирован на страны Азиатско-Тихоокеанского региона, в которых регулирование применения ESG-принципов и инструментов «зеленого финансирования» еще более жесткое, чем в отдельных государствах Европейского союза.

Таблица 1. Раскрытие принципов устойчивого развития в отчетности экономических субъектов

Страна	Выборка компаний			Тип отчетности, %			
	Количество отчетов		Доля отчетов с раскрытием ESG-факторов, %	ОУР	ГО	ИО	Нет
	Периметр исследования	Раскрывающих ESG-факторы					
Россия	50	46	92	54	22	16	8
Австралия	50	50	100	72	14	14	—
Аргентина	50	26	52	40	2	10	48
Бразилия	50	45	90	46	8	36	10
Великобритания	100	99	99	60	33	6	1
Германия	100	94	94	68	20	6	6
Индия	100	98	98	41	34	23	2
Индонезия	50	45	90	82	4	4	10
Италия	50	49	98	70	8	20	2
Испания	50	48	96	38	8	50	4
Канада	50	47	94	92	—	2	6
Китай	100	79	79	66	12	1	21
Мексика	50	39	78	48	18	12	22
Сингапур	50	48	96	60	34	2	4
Саудовская Аравия	50	26	52	24	24	4	48
США	100	99	99	96	1	2	1
Турция	50	36	72	32	30	10	28
Франция	50	50	100	—	100	—	—
Южная Африка	50	50	100	14	4	82	—
Южная Корея	50	46	92	58	2	32	8
Япония	100	99	99	53	3	43	1
В процентах	100	100	100	100			

Источник: составлено авторами по данным исследования «The state of play in sustainability assurance. Benchmarking global practice», проведенного International Federation of Accountants, июнь 2021 г.

Одним из условий эффективной реализации концепции инклюзивного экономического роста является создание полноценной национальной ESG-инфраструктуры, включающей систему стандартов в части формирования, раскрытия и заверения данных нефинансовой отчетности, а также инструменты независимой оценки (индексы, рейтинги, ренкинги) и др.

Методология и обзор литературы

Ключевым в исследовании устойчивости бизнеса является всесторонний анализ влияния нефинансовых факторов, связанных с окружающей средой (экологических и климатических факторов – E), обществом (социальных факторов – S) и факторов корпоративного управления (G) на деятельность экономического субъекта.

Понятие «ESG-факторы» было введено в докладе «Who Cares Wins. Connecting Financial Markets to a Changing World», подготовленном в 2004 г. под эгидой Глобального договора ООН. Определение ESG-факторов и их трактование встречаются в работах ведущих российских ученых (О.В. Ефимовой и О.В. Рожновой [4–6], Е.А. Федоровой [14, 15], Б.С. Батаевой [2] и др.), которые отличаются смысловой интерпретацией самой аббревиатуры и набором целевых показателей (метрик). Так, к экологическим факторам или, в более широком понимании, факторам окружающей среды относят выбросы в атмосферу загрязняющих газов, водозабор и водосброс (использование воды), обращение с отходами, энергоэффективность и энергопотребление, сохранение биоразнообразия, риски изменения климата. Социальные факторы включают социальную ответственность бизнеса перед работниками в части условий труда и его развития, а также взаимоотношения с клиентами, программы благотворительности и развития регионов присутствия, коммуникации с со-

обществами и др. К факторам корпоративного управления относят деловую этику, соблюдение прав акционеров, риск-менеджмент, структуру и качество управления, обеспечение прозрачности и подотчетности компании и др.

Существует ряд общепризнанных профессиональных стандартов и рекомендаций по раскрытию нефинансовой информации, инициативно разработанных крупными международными сообществами, в которых предлагается свой набор ESG-индикаторов и метрик в разрезе каждого фактора. К ним относятся стандарты:

- GRI (Global Reporting Initiative);
- SASB (Sustainability Accounting Standards Board);
- IIRC (International Integrated Reporting Council);
- TCFD (Task Force on Climate-Related Financial Disclosures);
- серии AA1000 (AccountAbility);
- серии ISO и др.

Вместе с этим ведущие мировые биржи выступили полноправными участниками процесса за устойчивое развитие и ESG-раскрытие в рамках глобальной инициативы «Биржи за устойчивое развитие» (Sustainable Stock Exchanges, SSE), которая была основана в 2009 г. Генеральным секретарем ООН Пан Ги Мун и является партнерской программой Конференции ООН по торговле и развитию (UNCTAD), сети Глобального договора ООН, Финансовой инициативы Программы ООН по окружающей среде (UNEP FI) и Ассоциации ответственного инвестирования (PRI).

Согласно публикуемым данным, 56% мировых фондовых бирж из состава участников-партнеров SSE с количеством зарегистрированных компаний 45 465 ед. и капитализацией в сумме 114264603,87 млн долл. США имеют собственные руководства по ESG-отчетности, а у 27% бирж SSE с количеством зарегистрированных компаний 16 516 ед. и капитализацией в сумме 22996852,3 млн долл. США представление ESG-отчетности требуется правилами листинга [21].

С 2016 г. количество выпущенных регуляторных требований в отношении раскрытий факторов устойчивого развития увеличилось на 74%. При этом регламентация в части требований по раскрытию информации в формате годовых отчетов возросла с 65 в 2013 г. до 165 положений в 2020 г., а в форме отчетов об устойчивом развитии – с 50 в 2013 г. до 80 в 2020 г. [22].

Проводя исследование практики применения компаниями конкретного типа или совокупности разных серий стандартов, эксперты едины во мнении о том, что в силу множественности подходов нарушается выполнение одного из важнейших принципов формирования отчетности – полезности информации, включающего в себя ее сопоставимость [6, 12]. Диверсификация выбора стандартов при формировании отчетов российских компаний за 2021 г. подтверждается данными аналитического обзора агентства Эксперт РА (рис. 1).

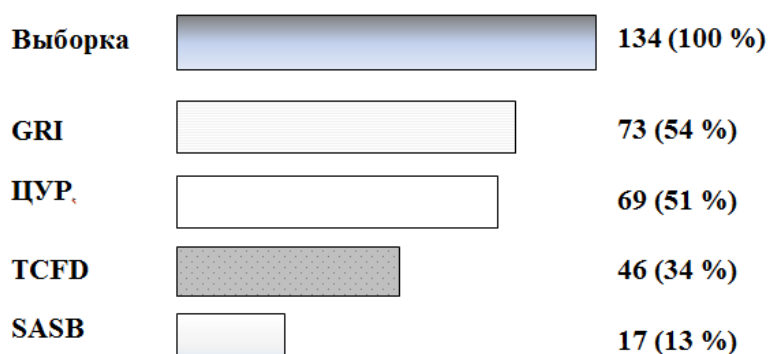


Рис. 1. Распределение отчетов российских компаний и банков, формируемых по различным стандартам, 2021 г.

Источник: составлено по данным аналитического обзора агентства Эксперт РА.

Учитывая сложившуюся ситуацию, на базе Фонда МСФО осуществляется активная работа по унификации подходов и разработке единых принципов формирования отчетности об устойчивом развитии. Данная инициатива реализуется Советом по международным стандартам устойчивого развития (ISSB), сформированным в результате интеграции Совета по стандартам раскрытия информации о климате (CDSB) и Фонда отчетности о стоимости (VRF) (объединившего в себя Интегрированную систему отчетности IIRC и стандарты SASB). Одновременно с этим процессом реализуется и ряд других глобальных международных инициатив, в т. ч. с участием биржевых регуляторов [11].

В отсутствии единых стандартов в части ESG-регулирования, на наш взгляд, в настоящее время следует руководствоваться Рекомендациями Банка России, опубликованными в 2021 г. для применения публичными акционерными обществами [9, 10]. В соответствии с указанными рекомендациями, факторы, связанные с окружающей средой, и социальные факторы следует трактовать в самом широком понимании, включая все возможные аспекты взаимодействия бизнеса с окружающей средой, влияние климатической повестки, соблюдение интересов всех участников отношений как внутри коллектива, так и в части внешнего присутствия, в том числе с потребителями, бизнес-партнерами, местными сообществами и др. При подготовке рекомендаций Банком России были использованы стандарты TCFD и GRI. Одним из важнейших новшеств является интеграция в раскрытие данных об устойчивом развитии принципа двойной ответственности, позволяющего отразить, как компания учитывает ESG-риски и как эти риски и возможности трансформируются в финансовую отчетность.

Значительная часть зарубежных и российских исследований посвящена оценке влияния ESG-факторов/ нефинансовой информации на стоимость публичной компании [18, 19], доходность активов [4], инвестиционную привлекательность [15], будущие финансовые результаты [2, 17] и выявление корреляции различных финансовых показателей с нефинансовыми, в т. ч. вследствие обязательного раскрытия отдельных ESG-факторов [3, 7, 16, 19, 20]. При этом в меньшей степени изучены аспекты соотношения показателей финансовой отчетности и ESG-рисков, влияние данных рисков на формирование показателей финансовой отчетности и их раскрытие. На сегодняшний день в большей мере это обсуждается на уровне оценки и отражения влияния климатических рисков [6, 11].

В рамках развития концепции нефинансовой отчетности (отчетности об устойчивом развитии) вопрос стоимостной оценки и учета влияния ESG-факторов и рисков в соответствии с принципом двойной существенности является базовым. Трудности денежного измерения обусловлены оценкой факторов нематериального характера в прогнозном периоде с определенной долей вероятности их наступления. Данные аспекты остаются пока сложнорешаемыми с точки зрения надежности и достоверности полученной финансовой оценки. Стоимостная оценка влияния ESG-факторов возможна в условиях обработки большого массива данных о деятельности субъекта с использованием методов экономико-математического моделирования и применения в бухгалтерском учете оценочных суждений.

Результаты и их обсуждение

В подавляющем большинстве отчетов об устойчивом развитии (интегрированных отчетов) стильный корпоративный визуализированный контент (описательного характера) и количественная оценка отдельных ESG-метрик (в натуральных измерителях) являются наиболее используемым инструментарием представления достижений компании в области устойчивого развития, например объемы выбросов парниковых газов, выбросы в атмосферу загрязняющих веществ, образование отходов, объем водопотребления, текучесть кадров, уровень травматизма и др. Данные выводы подтверждаются результатами эмпирического исследования, проведенного авторами на базе 16 крупнейших ведущих компаний, функционирующих в трех отраслях – сельское хозяйство, добыча и производство удобрений, горнодобывающая отрасль (табл. 2).

Таблица 2. Качество раскрытия в корпоративной отчетности экологических и социальных факторов в фокусе ESG-метрик

Организация	Экологические факторы				Социальные факторы					
	Обязательства		Расходы	Риски	Метрики (Е)	Обязательства		Расходы	Риски	Метрики (S)
	Оценочные	Условные				Оценочные	Условные			
	Сельское хозяйство									
ГК Русагро	1	0	1	2	3.3	4.2	1	4.2	2	3.2/3.3
Эконица АПК	-	-	-	-	1	-	-	-	-	1
АО Агрокомбинат племзавод «Красногорский»	0	1	0	1	1	4.3	1	4.1	4.1	1
Группа «Черкизово»	1	1	4.1	1	0	4.1	0	4.2	1	0
АО Агрокомплекс «Раздолье»	0	0	0	2	0	4.1	0	0	2	0
АО «Агрокомплекс "Рассвет"»	0	0	0	1	0	4.1	0	0	1	0
Химическая отрасль (по добыче и производству удобрений)										
ПАО «ФосАгро»	1	1	4.3	2	3.3/4.3	3.2	0	4.2	2	3.2/4.2
ПАО «Уралкалий»	4.2	1	4.3	2	3.3/4.3	4.2	0	4.3	2	3.3/4.3
Группа ЕвроХим	4.2	0	0	2	3.3	4.2	0	4.2	2	3.3
ПАО «ТОАЗ»	0	0	4.3	2	3.3/4.3	4.2	0	4.3	2	3.3/4.3
ПАО «Акрон»	0	0	0	2	3.2	0	0	3.2	2	3.2
Горнодобывающая отрасль (компании – лидеры по раскрытию ESG-факторов)										
ПАО «ГМК Норильский никель»	4.3	1	4.3	2	3.3/4.3	4.3	0	4.3	2	3.3/4.3
ПАО «Алроса»	4.2	1	4.3	2	3.3/4.3	4.2	0	4.3	2	3.3/4.3
ПАО «Мечел»	4.3	0	2	2	2	4.3	0	4.3	2	2
ПАО «Северсталь»	4.3	0	4.3	2	3.3/4.3	4.3	0	3.3/4.3	2	3.3/4.3
ПАО «РУСАЛ»	4.2	1	4.1	2	3.3/4.1	4.2	0	4.2	2	3.3/4.1

Источник: разработано авторами.

До 90% контента Отчета об устойчивом развитии исследуемых субъектов представлено именно в вышеуказанном формате с большим количеством ESG-индикаторов, выраженных в натуральных измерителях. Преобладающая часть анализируемых компаний вошла в индекс «Ответственность и открытость» – 2021, опубликованный Российским союзом промышленников и предпринимателей, из них компании по добыче и производству удобрений и горнодобывающей отрасли признаны одними из лидеров по раскрытию ESG-факторов.

В настоящее время в нефинансовой отчетности раскрываются отдельные финансовые ESG-показатели, содержащиеся в дополнениях к финансовой отчетности компании, например затраты на мероприятия по охране окружающей среды, инвестиции в основной капитал, направленные на охрану окружающей среды, платежи за негативное воздействие на окружающую среду, штрафы за причинение вреда окружающей среде, характеризующие экологические аспекты деятельности, расходы социального характера и на благотворительные цели и др. Однако обратная связь в части нефинансовых показателей и выделенных компанией ESG-рисков, их влияние на показатели финансовой отчетности явно не прослеживаются: количественные метрики существенных ESG-факторов, экологические и социальные риски не нашли полноценного отражения в учетной практике большинства национальных компаний. Это послужило определением гипотезы настоящего исследования, которая заключается в том, что взаимосвязь между показателями финансовой отчетности и ESG-факторами, а также оценка влияния ESG-рисков на формирование показателей финансовой отчетности в настоящее время находится на низком уровне, хотя подобная возможность предусмотрена в рамках существующих законодательных норм регулирования системы учета и сложившейся корпоративной практики.

При анализе показателей отчетов об устойчивом развитии и финансовой отчетности возникает ключевой вопрос: через какие объекты учета бизнес может раскрывать информацию в отношении показателей по устойчивому развитию? В рамках анализа действующих международных регламентов по воздействию нефинансовых рисков на финансовые показатели выделяют стандарты TCFD – Рабочей группы по вопросам раскрытия финансовой информации, связанной с изменением климата. Данная группа ориентируется на разработку рекомендаций в отношении добровольного раскрытия информации о финансовых рисках, связанных с изменением климата. Главным предназначением TCFD является раскрытие связи климатических рисков, отраженных в отчете об устойчивом развитии, с показателями финансовой отчетности. TCFD дает возможность поэтапно реализовывать требования, начиная с анализа связи аппарата управления, стратегии компании, ее метрик с проблемой влияния климатических факторов и заканчивая их качественной оценкой и отражением финансовых результатов. Раскрытие информации отражается по четырем направлениям (корпоративное управление, стратегия, управление рисками, метрики и цели) в разрезе двух типов рисков с применением сценарного анализа устойчивости компании [12].

При этом предполагается, что сценарный анализ должен быть научно обоснованным. Основные трудности вызваны тем, что климатические и другие нефинансовые сценарии очень многообразны, и их сложно предугадать с высокой степенью точности и вероятности наступления. Несмотря на узкую направленность, стандарты TCFD очень быстро вошли в активное пользование организаций-составителей нефинансовой отчетности. Организация должна раскрывать информацию, в том числе перспективно (прежде всего – в рамках стратегии) с разделением горизонта прогнозирования на краткосрочный, среднесрочный и долгосрочный. В отношении показателей ключевой акцент делается на раскрытии информации о выбросах парниковых газов в разрезе Scope 1, Scope 2 и Scope 3. Также предполагается и указание целевых показателей выбросов парниковых газов.

В будущем, при эффективном внедрении данных стандартов в отчетность компаний, их применение возможно и в отношении других ESG-рисков. Так, Советом по международным стандартам устойчивого развития (ISSB) уже предложены для обсуждения проекты двух стандартов касательно общих принципов раскрытия информации об устойчивом развитии и раскрытия информации, связанной с климатом. Однако на данный момент времени нормативных регламентов конкретных утвержденных требований нет, и все процессы находятся в стадии обсуждения.

В связи с этим вопрос использования международных стандартов финансовой отчетности (МСФО) при отражении нефинансовой информации в контексте ESG является ключевым. С одной стороны, МСФО не содержат прямых ссылок на вопросы, связанные с климатом или другими нефинансовыми рисками, и не выделяют данные риски в самостоятельно значимый фактор. С другой стороны, МСФО – гибкие стандарты, основанные на принципах, в них нет конкретных запретов на раскрытие данной информации. Это важно учитывать с точки зрения существенности информации, раскрываемой в отчетности.

Информация является существенной, если можно обоснованно ожидать, что ее пропуск, искажение или сокрытие повлияют на решения, которые большинство пользователей финансовой отчетности принимает на основе этих отчетов. Поэтому компаниям необходимо будет рассмотреть вопрос о том, следует ли предоставлять дополнительную информацию, если соблюдение конкретных требований Стандартов МСФО недостаточно для того, чтобы инвесторы могли понимать влияние вопросов, связанных с климатическим воздействием, экологическими рисками или социальными обязательствами на финансовое положение и финансовые показатели компании. Если организация оценивает нефинансовые риски, то при вероятности их наступления более 50% МСФО говорит о необходимости их отражения в отчетности через признание оценочных или условных обязательств.

Стандарты МСФО в отдельных ситуациях требуют от компаний учитывать последствия вопросов, связанных с экологическими и социальными обязательствами, при применении принципов, содержащихся в ряде стандартов, например в отношении оценки обязательств с установленными выплатами.

Возможность учета влияния нефинансовых факторов и рисков на показатели финансовой отчетности раскрывается в отдельных положениях стандартов МСФО и ФСБУ. Кроме того, этой проблеме были посвящены исследования ряда российских авторов [1, 6, 12, 13].

Так, согласно действующей учетной практике в определенной степени касаются раскрытия информации по экологическим и социальным аспектам следующие стандарты:

- МСФО (IAS) 1 «Представление финансовой отчетности»;
- МСФО (IAS) 8 «Учетная политика, изменения в бухгалтерских оценках и ошибки» / ПБУ 1/2008 «Учетная политика организации»;
- МСФО (IAS) 2 «Запасы»/ ФСБУ 5 «Запасы»;
- МСФО (IAS) 16 «Основные средства»/ ФСБУ 6 «Основные средства», ФСБУ 26 «Капитальные вложения»;
- МСФО (IAS) 37 «Оценочные обязательства, условные активы, условные обязательства» / ПБУ 8/2010 «Оценочные обязательства, условные обязательства, условные активы»;
- МСФО (IAS) 36 «Обесценение активов»;
- МСФО (IFRS) 7 «Финансовые инструменты: раскрытие информации» и др. [12].

Рассмотрим более подробно МСФО (IAS) 1 «Представление финансовой отчетности». Если допущения, сделанные компанией относительно будущего, имеют значительный риск привести к существенной корректировке балансовой стоимости активов и обязательств в течение следующего финансового года, МСФО (IAS) 1 требует раскрытия информации об этих допущениях, а также о характере и балансовой стоимости этих активов и обязательств. Это означает, что может потребоваться раскрытие предположений о вопросах, связанных с климатом или другими нефинансовыми рисками, например, когда эти вопросы создают неопределенности, влияющие на допущения, используемые для разработки оценок, таких как оценка будущих денежных потоков при проверке актива на предмет обесценения или наилучшая оценка расходов, необходимых для погашения обязательства по выводу из эксплуатации. Компании должны представлять эту информацию таким образом, чтобы помочь инвесторам понять суждения руководства о будущем. Хотя характер и объем предоставляемой информации могут варьироваться, она может включать, например, характер допущений или чувствительность балансовой стоимости к методам, допущениям и оценкам, лежащим в их основе.

Чтобы использовать МСФО (IAS) 1 в отношении влияния нефинансовых факторов, соответствующие нефинансовые риски должны быть признаны активом или обязательством. Данный вопрос раскрывает МСФО (IAS) 37 «Оценочные обязательства, условные активы, условные обязательства». С точки зрения экологических или социальных рисков, если организация рассчитывает вероятность их наступления и осуществляет финансовую оценку, то в бухгалтерском учете требуется признание оценочного или условного обязательства при определенной степени вероятности наступления данного риска.

Однако сам процесс оценивания и раскрытия достаточно проблематичный, требует высокого уровня профессиональной квалификации, использования большого массива данных для расчетов и применения оценочных суждений. Данное обязательство появляется в результате прошедших событий, которые не обязательно возникнут. В стандарте также раскрывается понятие – «обязывающее событие» – событие, которое создает юридическое или сложившейся практикой обязательство, в результате которого у предприятия отсутствует другой реалистичный и альтернативный вариант урегулирования этого обязательства, например несоблюдение требований в области охраны окружающей среды, охраны труда и промышленной безопасности, риски, связанные с последствиями аварий на рудоуправлениях, обязательства по восстановлению окружающей среды, включая расходы по выводу основных средств из эксплуатации, а также на рекультивацию земель и др.

МСФО (IAS) 37 требует раскрытия информации о характере оценочного или условного обязательства и указания неопределенностей в отношении суммы или сроков любого связанного с этим оттока экономических выгод.

При рассмотрении МСФО (IFRS) 7 «Финансовые инструменты: раскрытие информации» важно учитывать изменения, которые заключаются во включении в данный стандарт некоторых требований к нефинансовой информации. Любой климатический и другой нефинансовый риск должен быть оценен, признан, что он есть у кредитной организации, раскрыт. Но при этом важно отметить, что на основании МСФО (IAS) 37 информацию о рисках необходимо раскрывать, только если соответствующий резерв или условное обязательство будет признано.

Более детальный анализ отдельных положений стандартов МСФО на предмет возможности учета влияния нефинансовых факторов и рисков и их раскрытия в финансовой отчетности позволяет сделать вывод о том, что можно выделить ряд объектов

бухгалтерского учета – показателей финансовой отчетности для отражения нефинансовых индикаторов из Отчетности об устойчивом развитии:

- инвестиции в основной капитал (основные средства, нематериальные активы, НИОКР);

- текущие затраты;

- прочие расходы;

- оценочные обязательства;

- условные обязательства;

- обесценение / переоценка объектов;

- убытки.

На примере практики 16 ведущих компаний в сфере сельского хозяйства, добычи и производства удобрений и горной добычи было проведено исследование на предмет анализа экологических и социальных рисков с точки зрения их раскрытия в публичной отчетности (в стоимостном измерении) и влияния на формирование показателей финансовой отчетности (табл. 2).

Выбор данных объектов обусловлен следующими причинами. С одной стороны, компании подобной отраслевой направленности оказывают прямое воздействие на экологическую ситуацию и связаны с огромным количеством социальных рисков. С другой стороны, по оценкам РСПП большая часть компаний признана лидерами по качеству раскрытия информации об устойчивом развитии и включена в премиальные позиции Индекса «Ответственность и открытость» – 2021.

Нефинансовые риски наряду с финансовыми являются существенными для оцениваемых экономических субъектов и поэтому заинтересованным пользователям необходимо понимать, какое они оказывают влияние на показатели финансовой отчетности.

В рамках исследования на основе данных отчетности об устойчивом развитии за 2021 г. были выявлены конкретные экологические и социальные риски для каждой компании за 3 предыдущих периода с учетом вероятности их наступления (в соответствии с представленной в отчетности каждой компании картой рисков). Параллельно с этим на основании информации финансовой отчетности, составленной по правилам МСФО, для анализа были выбраны конкретные объекты учета – оценочные и условные обязательства и расходы (инвестиционного и текущего характера, а также прочие расходы) как наиболее полноценно демонстрирующие раскрытие влияния нефинансовых рисков на формирование показателей финансовой отчетности.

Для проведения исследования в целях всесторонней характеристики качества раскрытия с учетом содержательности, формы и периодичности предоставленных данных были использованы 4 типа раскрытия, уточненные авторами на базе подходов, применяемых РСПП для оценки качества раскрытия. Каждому типу раскрытия присвоено соответствующее цифровое значение:

0 – не раскрыто;

1 – заявление (отдельное упоминание факта/события/действия без конкретных данных);

2 – контент-раскрытие (системное раскрытие конкретного факта/события/действия описательного характера);

3 – количественное раскрытие (измерение факта/события/действия в натуральных/трудовых показателях):

3.1 – период 1 год;

3.2 – период 2 года;

3.3 – период 3 года;

4 – финансовое раскрытие (измерение факта/события/действия в денежном выражении):

4.1 – период 1 год;

4.2 – период 2 года;

4.3 – период 3 года.

Таким образом, на основе полученных результатов сформулирован ряд ключевых выводов.

1. Можно выделить следующие виды созданных оценочных обязательств в рамках экологических и социальных рисков, которые нашли отражение в финансовой отчетности компаний в виде конкретных показателей отчета о финансовом положении и/или дополнительных раскрытий к отчетности.

Экологические обязательства:

- обязательства по восстановлению окружающей среды;
- резерв на рекультивацию земель;
- обязательства по выводу объектов из эксплуатации / затопление объекта;
- экологические резервы;
- обязательства по заполнению пустот и др.

Социальные обязательства:

- обязательства по пенсионному обеспечению / вознаграждения за выслугу лет;
- социальные обязательства;
- социальные обязательства по выплатам работникам;
- обязательства по переселению населения и др.

2. В Отчетах об устойчивом развитии компаниями выделено несколько типов расходов (инвестиционного и текущего характера, а также прочие расходы).

Экологические расходы:

- инвестиции в основной капитал, направленные на охрану окружающей среды;
- текущие затраты на охрану окружающей среды;
- в составе прочих расходов – платежи за негативное воздействие на окружающую среду, штрафы за причинение вреда окружающей среде.

Социальные расходы:

- расходы на вознаграждения работникам;
- вложения в социальные программы внутри самой компании;
- вложения в социальные программы на уровне региона присутствия / социальные инвестиции;
- расходы на социальную сферу и благотворительность.

3. Среди трех исследуемых отраслей (сельское хозяйство, добыча и производство удобрений, горная добыча), с точки зрения рассматриваемого вопроса, самое высокое качество раскрытия информации в нефинансовой отчетности демонстрируют организации горнодобывающей отрасли, самое низкое – отрасли сельского хозяйства, что может быть обусловлено сложившейся практикой листинга на международных биржах и более высокими требованиями со стороны бирж.

4. Раскрытие в нефинансовой отчетности экологических и социальных рисков осуществляется преимущественно в виде контент-раскрытия или количественного раскрытия фактов / событий / действий. Финансовые измерители в отчетности об устойчивом развитии присутствуют преимущественно в виде указания суммы расходов организации на экологические и социальные нужды, без конкретной привязки к рискам и ссылок на данные других форм отчетности, в том числе как финансовой, так и статистической.

5. Преимущественно только в двух отраслях (горнодобывающей и химической) используются финансовые измерители при раскрытии оценочных экологических и социальных обязательств в финансовой отчетности (при условии указания соответствующих нефинансовых рисков в карте рисков со средней и высокой степенью их вероятности). Что касается условных обязательств организаций (как экологических, так и социальных) в финансовой отчетности, они либо не раскрываются вовсе, либо заявляются декларативно (как факт/событие/действие без конкретных данных).

В части раскрытия информации в разрезе ESG-факторов в качестве одного из лидеров можно назвать ПАО «ГМК Норильский никель». Возможно, это объясняется определенными событиями экологического характера, и теперь компания демонстрирует свою готовность возместить ущерб, нанесенный деятельностью компании окружающей среде и своей репутации. У всех других обследованных компаний не наблюдалось связи между высоко вероятными рисками, заявленными компаниями в карте рисков, и созданными оценочными или условными обязательствами. Сложнее всего выявить корреляцию по компаниям агропромышленного комплекса в силу отсутствия оцениваемых раскрытий в форматах публичной отчетности. Таким образом, сформулированная в работе гипотеза о достаточно низком уровне раскрытия в части влияния ESG-рисков на формирование показателей финансовой отчетности в целом подтверждается.

6. В отношении влияния ESG-факторов на финансовые показатели и стоимость бизнеса следует еще один вывод: с одной стороны, в текущем периоде у компании возникает необходимость признания расходов (текущего или капитального характера) и оценочных или условных обязательств, что связано с оттоком средств. С другой стороны, в долгосрочной перспективе с большой вероятностью это приводит к увеличению стоимости бизнеса и притоку капитала, что уже доказано на примере многочисленных исследований (рис. 2) [19]. Таким образом, можно сформулировать принцип двойной существенности воздействия ESG-факторов на стоимость бизнеса.

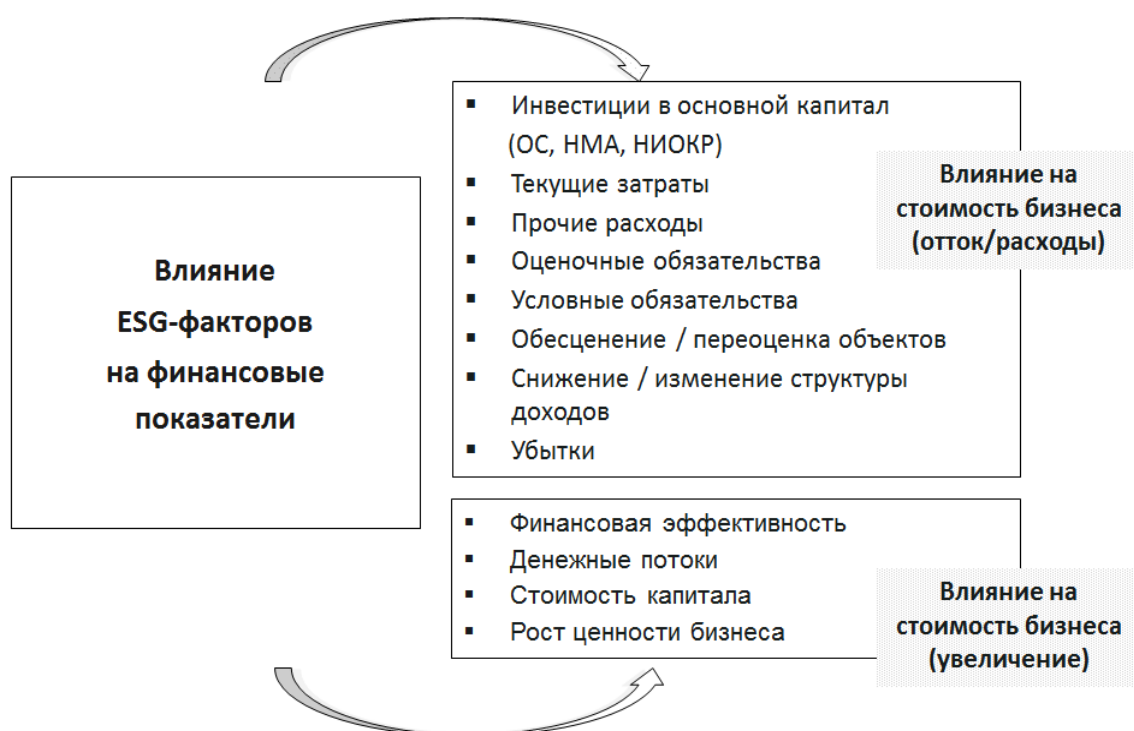


Рис. 2. Воздействие ESG-факторов на стоимость бизнеса

Источник: составлено авторами.

7. Анализ разных форм публичной отчетности (годовой отчет/ интегрированный отчет/ отчет об устойчивом развитии/ финансовая отчетность по МСФО) показал, что при формировании информации о ESG-факторах нет логической взаимосвязи между показателями трех информационных систем: финансовая отчетность – отчет об устойчивом развитии – статистическая отчетность. При условии пересечения отдельных ESG-индикаторов и метрик в разных формах отчетности нигде нет указания или каких-либо ссылок на это. Можно предположить, основываясь на практике составления отчетов крупных компаний, что все три формы отчетности могут быть подготовлены разными подразделениями, включая внешних консультантов, для формирования отчетности об устойчивом развитии.

В данной системе формирования информации об устойчивом развитии практически «выпадает» статистическая отчетность, которая сегодня на 2/3 покрывает количественные раскрытия в части экологических и социальных факторов. Одним из направлений реализации федерального проекта «Цифровое государственное управление» (в рамках национальной программы «Цифровая экономика Российской Федерации») предусмотрено создание национальной системы управления данными, в основу которой будет положена аналитическая платформа, включающая все статистические данные. В связи с этим в последнее время запрос на дифференциацию различных статистических показателей со стороны государства сильно возрос, в том числе в отношении ESG-факторов, что обусловило создание соответствующих форм статистической отчетности конкретно по данным направлениям. Принимая во внимание данный аспект, в целях реализации принципа рациональности целесообразно при формировании информационных потоков выстраивать информационную модель взаимосвязи финансовых и нефинансовых измерителей ESG-факторов в системе отчетности компании, включая финансовую, нефинансовую и статистическую отчетность (рис. 3).

Заключение

Целый ряд ключевых ESG-инициатив, принятых в 2021 г., заложили мощный фундамент качественных инфраструктурных изменений. Национальная повестка четко свидетельствует о растущей ценностной характеристике нефинансовой отчетности и ее ключевой роли в повышении глобальной информационной прозрачности устойчивой экономической бизнес-среды. Однако базовым остается вопрос регулирования подходов по формированию нефинансовой отчетности в контексте экологических, социальных и корпоративных рисков в текущей и долгосрочной перспективе.

Возможны следующие сценарии:

- формирование отчетности по стандартам GRI (которые использует значительное большинство российских компаний);
- ESG-отчетность по стандартам ISSB (пока только проекты в стадии обсуждения);
- применение двух систем отчетности;
- создание национальных регламентов.

Российские законодатели предполагают стратегию мягкого регулирования в части постепенного введения обязательности составления нефинансовой отчетности. На прошедшем в октябре 2021 г. оперативном совещании с членами Совета безопасности по климату и вопросам экологии Президент РФ В.В. Путин дал поручение Правительству РФ и Государственной думе РФ к 1 марта 2022 г. подготовить изменения в законодательство в части развития системы публичной нефинансовой отчетности юридических лиц. Министерством экономического развития России несколько лет назад уже разработан законопроект о публичной нефинансовой отчетности, в настоящий момент документ передан на рассмотрение в Правительство РФ.

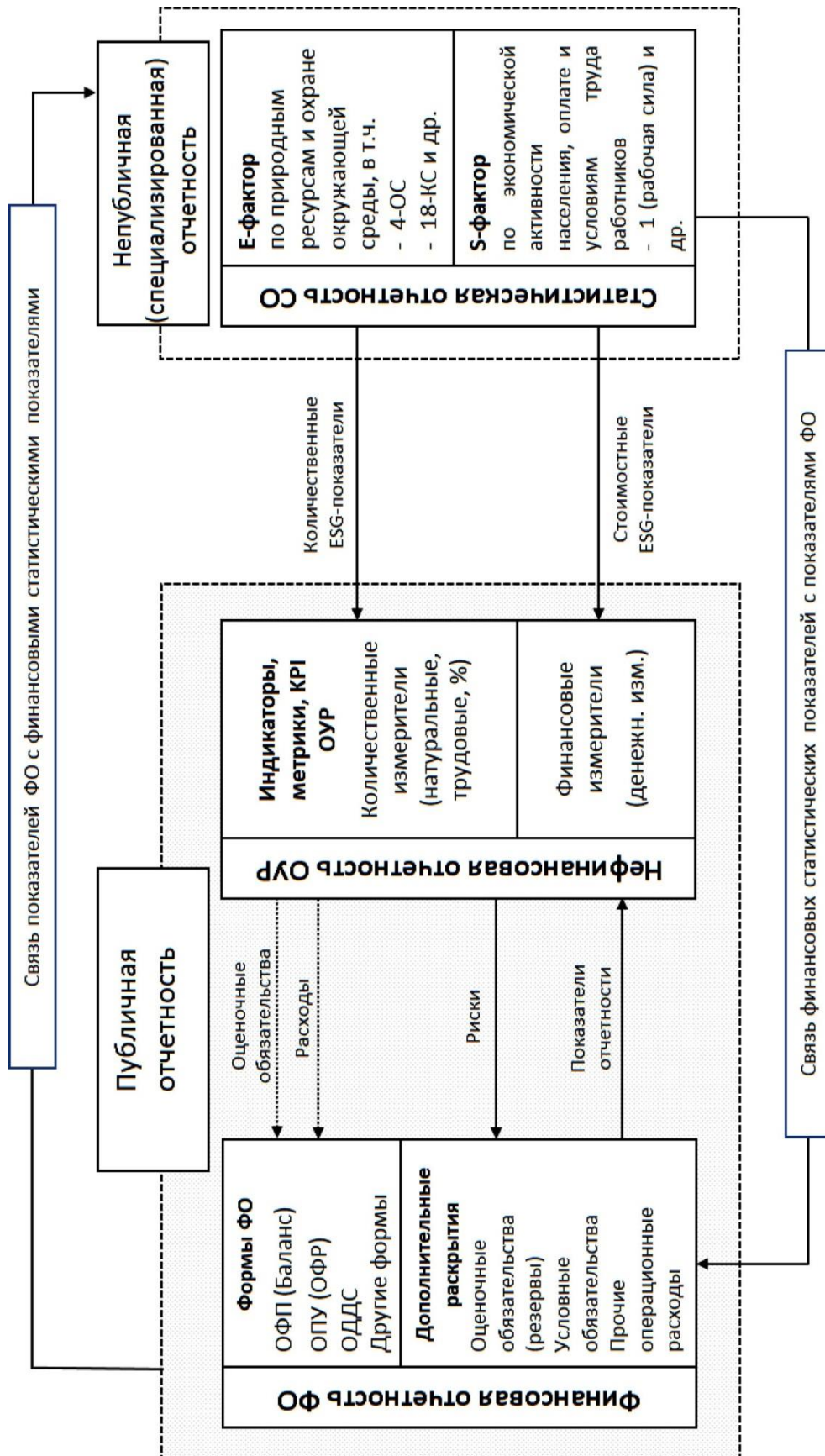


Рис. 3. Информационная модель взаимосвязи финансовых и нефинансовых измерителей ESG-факторов в системе отчетности компании

Источник: составлено авторами.

Отражение влияния нефинансовых факторов через механизмы денежной оценки нефинансовых рисков является одним из перспективных направлений развития финансовой и нефинансовой отчетности. С целью повышения качества отчетной информации первостепенным является разработка методологии гармонизации ESG-метрик и показателей финансовой отчетности, позволяющих выявить их влияние на деятельность компании в стоимостном выражении, финансово оценить риски экономического субъекта под влиянием экологических и социальных факторов. Так, стоимостная оценка социального и экологического элемента данных ESG является критически важной для установления связей между человеческим и природным капиталом, с одной стороны, и финансовыми результатами – с другой. Нематериальные ценности, такие как природный, социальный и человеческий капитал, должны быть более зримо отражены в процессе определения стоимости предприятия, а внешние воздействия на общество должны быть оценены, чтобы понять истинную ценность (вклад) компании и будущую устойчивость бизнеса. Трансформация экономики требует изменения понимания факторов создания стоимости и роста: от максимизации прибыли для акционеров до оптимизации стоимости для всех заинтересованных сторон.

Статья подготовлена по результатам исследований, выполненных за счет бюджетных средств по государственному заданию Финансовому университету при Правительстве РФ

Список источников

1. Абдалова Е.Б., Карельская С.Н. Глобальные тенденции развития корпоративной отчетности // Учет. Анализ. Аудит. 2022. Т. 9, № 1. С. 19–30. DOI: 10.26794/2408-9303-2022-9-1-19-30.
2. Батаева Б.С., Кокурина А.Д., Карпов Н.А. Влияние раскрытия ESG-показателей на финансовые результаты российских публичных компаний // Управленец. 2021. Т. 12, № 6. С. 20–32. DOI: 10.29141/2218-5003-2021-12-6-2.
3. Булыга Р.П., Мельник М.В. Аудит бизнеса. Практика и проблемы развития: монография. Москва: ООО «Издательство «Юнити-Дана», 2013. 263 с.
4. Ефимова О.В., Волков М. А., Королева Д.А. Анализ влияния принципов ESG на доходность активов: эмпирическое исследование // Финансы: теория и практика. 2021. Т. 25, № 4. С. 82–97. DOI: 10.26794/2587-5671-2021-25-4-82-97.
5. Ефимова О.В., Рожнова О.В. Методология исследования корпоративного раскрытия социальной ответственности бизнеса: концептуальный подход // Учет. Анализ. Аудит. 2021. Т. 8, № 5. С. 28–40. DOI: 10.26794/2408-9303-2021-8-5-28-40.
6. Ефимова О.В., Рожнова О.В. Стратегия гармонизации финансовой и нефинансовой отчетности в области климатических рисков. Часть 2 // Учет. Анализ. Аудит. 2020. Т. 7, № 4. С. 6–17. DOI: 10.26794/2408-9303-2020-7-4-6-17.
7. Корнилова А.В., Никоноров С.М. Методология оценки качества раскрытия информации о корпоративной социальной и экологической ответственности // Вестник Московского университета. Серия 6: Экономика. 2017. № 2. С. 3–21. DOI: 10.38050/01300105201721.
8. О Концепции перехода Российской Федерации к устойчивому развитию: Указ Президента Российской Федерации от 01.04.1996 г. № 440 [Электронный ресурс]. URL: <http://www.consultant.ru> (дата обращения: 16.05.2022).
9. О рекомендациях по раскрытию публичными акционерными обществами нефинансовой информации, связанной с деятельностью таких обществ: Информационное письмо Банка России от 12.07.2021 г. № ИН-06-28/49 [Электронный ресурс]. URL: <http://www.consultant.ru> (дата обращения: 16.05.2022).
10. О рекомендациях по учету советом директоров публичного акционерного общества ESG-факторов, а также вопросов устойчивого развития: Информационное письмо Банка России от 16.12.2021 г. № ИН-06-28/96 [Электронный ресурс]. URL: <http://www.consultant.ru> (дата обращения: 16.05.2022).
11. Сафонова И.В. Отчетность экономических субъектов: горизонты развития в фокусе ESG-трансформации цифровой экономики // Инновационное развитие экономики. 2021. № 6(66). С. 239–244. DOI: 10.51832/2223-798420216239.
12. Сафонова И.В. Экологические риски как глобальный тренд повышения информационной прозрачности отчетности компаний // Экономика. Налоги. Право. 2021. Т. 14, № 4. С. 121–129. DOI: 10.26794/1999-849X-2021-14-4-121-129.
13. Семешина Н.Т. Учет устойчивого развития компании // Актуальные направления теории и практики бухгалтерского учета, экономического анализа и аудита: сборник материалов Всероссийской (национальной) научно-практической конференции (Новосибирск, 20 декабря 2019 г.). Новосибирск: Сибирский университет потребительской кооперации, 2019. С. 262–267.

14. Федорова Е.А., Афанасьев Д.О., Нерсисян Р.Г., Ледяева С.В. Влияние нефинансовой информации на основные показатели российских компаний // Журнал Новой экономической ассоциации. 2020. № 2(46). С. 73–96. DOI: 10.31737/2221-2264-2020-46-2-4.
15. Федорова Е.А., Ширяева Л.К., Хрустова Л.Е., Демин И.С., Ледяева С.В. Раскрытие вопросов экологии в отчетности и инвестиционная привлекательность российских компаний // Управленец. 2020. Т. 11, № 5. С. 29–46. DOI: 10.29141/2218-5003-2020-11-5-3.
16. Christensen H.B., Hail L., Leuz C. Mandatory CSR and Sustainability Reporting: Economic Analysis and Literature Review. Finance Working Paper N° 623/2019. May 2021.
17. Clark G.L., Feiner A., Viehs M. From the Stockholder to the Stakeholder: How Sustainability Can Drive Financial Outperformance // SSRN Electronic Journal. 2015. Article 2508281. DOI: 10.2139/ssrn.2508281.
18. Fatemi A., Glaum M., Kaiser S. ESG performance and firm value: The moderating role of disclosure // Global Finance Journal. 2018. Vol. 38(C). Pp. 45–64. DOI: 10.1016/J.GFJ.2017.03.001.
19. Friede G., Busch T., Bassen A. ESG and financial performance: aggregated evidence from more than 2000 empirical studies // Journal of Sustainable Finance & Investment. 2015. Vol. 5(4). Pp. 210–233. DOI: 10.1080/20430795.2015.1118917.
20. Krueger P., Sautner Z., Tang D.Yo., Zhong R. The Effects of Mandatory ESG Disclosure Around the World. European Corporate Governance Institute – Finance Working Paper No. 754/2021. Swiss Finance Institute Research Paper No. 21-44. URL: <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.3832745>.
21. Sustainable Stock Exchanges Initiative. A UN Partnership Programme organised by UNCTAD, the UN Global Compact, UNEP FI and the PRI. URL: <https://sseinitiative.org/exchanges-filter-search/>.
22. van der Lugt C., van de Wijs, P.P., Petrovics D. Carrots & Sticks: Sustainability Reporting Policy: Global trends in disclosure as the ESG agenda goes mainstream. Global Reporting Initiative (GRI) and the University of Stellenbosch Business School (USB), 2020. 37 p.

References

1. Abdalova E.B., Karelskaia S.N. Global'nye tendentsii razvitiya korporativnoj otchetnosti [Global Trends in the Corporate Reporting Development]. *Uchet. Analiz. Audit = Accounting. Analysis. Auditing*. 2022;9(1):19-30. DOI: 10.26794/2408-9303-2022-9-1-19-30. (In Russ.)
2. Bataeva B.S., Kokurina A.D., Karpov N.A. (2021). Vliyanie raskrytiya ESG-pokazatelej na finansovye rezul'taty rossijskikh publichnyh kompanij [The impact of ESG reporting on the financial performance of Russian public companies]. *Upravlenets = The Manager*. 2021;12(6):20-32. DOI: 10.29141/2218-5003-2021-12-6-2. (In Russ.)
3. Bulyga R.P., Melnik M.V. Audit biznesa. Praktika i problemy razvitiya: monografiya. [Business audit. Practice and problems of development : monograph]. Moscow: Unity-Dana Publishing House; 2013. 263 p. (In Russ.)
4. Efimova O.V., Volkov M.A., Koroleva D.A. Analiz vliyaniya printsiptov ESG na dokhodnost' aktivov: empiricheskoe issledovanie [The Impact of ESG Factorss on Asset Returns: Empirical Research]. *Finansy: teoriya i praktika = Finance: Theory and Practice*. 2021;25(4):82-97. DOI: 10.26794/2587-5671-2021-25-4-82-97. (In Russ.)
5. Efimova O.V., Rozhnova O.V. Metodologiya issledovaniya korporativnogo raskrytiya social'noj otvetstvennosti biznesa: kontseptual'nyj podkhod [Research methodology for corporate disclosure of business social responsibility: conceptual approach]. *Uchet. Analiz. Audit = Accounting. Analysis. Auditing*. 2021;8(5):28-40. DOI: 10.26794/2408-9303-2021-8-5-28-40. (In Russ.)
6. Efimova O.V., Rozhnova O.V. Strategiya harmonizatsii finansovoj i nefinansovoj otchetnosti v oblasti klimaticeskikh riskov. Ch. 2 [The Strategy for Harmonizing Financial and Non-financial Reporting on Climate Risk Disclosures. Part 2]. *Uchet. Analiz. Audit = Accounting. Analysis. Auditing*. 2020;7(4):6-17. DOI: 10.26794/2408-9303-2020-7-4-6-17 (In Russ.)
7. Kornilova A.V., Nikonorov S.M. Metodologiya otsenki kachestva raskrytiya informatsii o korporativnoj social'noj i ekologicheskoy otvetstvennosti [Methodology for Assessing the Disclosure Quality of Corporate Social and Environmental Responsibility Information]. *Vestnik Moskovskogo universiteta = Moscow University Economic Bulletin*. 2017;(2):3-21. DOI: 10.38050/01300105201721. (In Russ.)
8. O Kontseptsii perekhoda Rossijskoj Federatsii k ustojchivomu razvitiyu: Ukaz Prezidenta Rossijskoj Federatsii ot 01.04.1996 g. № 440 [Concerning the Concept of 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.consultant.ru/>. (In Russ.)
9. O rekomendatsiyakh po raskrytiyu publichnyimi aktsionernymi obshchestvami nefinansovoj informatsii, svyazannoj s deyatel'nost'yu takikh obshchestv: Informatsionnoe pis'mo Banka Rossii ot 12.07.2021 g. № IN-06-28/4 [Concerning recommendations for the disclosure by public joint-stock companies of non-financial information related to the activities of such companies: Bank of Russia Information Letter of 12.07.2021 No. IN-06-28/49]. URL: <http://www.consultant.ru/>. (In Russ.)
10. O rekomendatsiyakh po uchetu sovetom direktorov publichnogo aktsionernogo obshchestva ESG-faktorov, a takzhe voprosov ustojchivogo razvitiya: Informatsionnoe pis'mo Banka Rossii ot 16.12.2021 g. № IN-06-28/96 [Concerning recommendations for the board of directors of a public joint stock company to take into account ESG factors, as well as issues of sustainable development: Bank of Russia Information Letter of 16.12.2021 No. IN-06-28/96]. URL: <http://www.consultant.ru/>. (In Russ.)
11. Safonova I.V. Otchetnost' ekonomicheskikh sub'ektov: gorizonty razvitiya v fokuse ESG-transformatsii tsifrovoj ekonomiki [Reporting of economic entities: development horizons in the focus of ESG-transformation of digital economy]. *Innovatsionnoe razvitie ekonomiki = Innovative Development of Economy*. 2021;6(66):239-244. DOI 10.51832/2223-798420216239. (In Russ.)

12. Safonova I.V. Ekologicheskie riski kak global'nyj trend povysheniya informatsionnoj prozrachnosti otchetnosti kompanij [Environmental risks as a global trend of increasing the information transparency of companies' reporting]. *Ekonomika. Nalogi. Pravo = Economics, Taxes & Law*. 2021;14(4):121-129. DOI: 10.26794/1999-849X-2021-14-4-121-129. (In Russ.).
13. Semeshina N.T. Uchyot ustojchivogo razvitiya kompanii [Accounting for the sustainable development of the company]. Aktual'nye napravleniya teorii i praktiki bukhgalterskogo uchyota, ekonomicheskogo analiza i audita: sbornik materialov Vserossijskoj (natsional'noj) nauchno-prakticheskoy konferentsii (Novosibirsk, 20 dekabrya 2019 g.) [Current trends in the theory and practice of accounting, economic analysis and audit: Collection of papers of the All-Russian (National) Scientific and Practical Conference (Novosibirsk, December 20, 2019)]. Novosibirsk: Siberian University of Consumer Cooperation; 2019:262-267. (In Russ.).
14. Fedorova E.A., Afanasev D.O., Nersesyan R.G., Ledyayeva S.V. Vliyanie nefinansovoj informatsii na osnovnye pokazateli rossijskikh kompanij [Impact of non-financial information on key financial indicators of Russian companies]. *Zhurnal Novoj ekonomicheskoy assotsiatsii = Journal of the New Economic Association*. 2020;2(46):73-96. DOI 10.31737/2221-2264-2020-46-2-4. (In Russ.).
15. Fedorova E.A., Shiryayeva L.K., Khrustova L.E., Demin I.S., Ledyayeva S.V. Raskrytie voprosov ekologii v otchetnosti i investitsionnaya privlekatel'nost' rossijskikh kompanij [Disclosure of environmental information in corporate reports and investment attractiveness of Russian companies]. *Upravlenets = The Manager*, 2020;11(5):29-46. DOI: 10.29141/2218-5003-2020-11-5-3. (In Russ.).
16. Christensen H.B., Hail L., Leuz C. Mandatory CSR and Sustainability Reporting: Economic Analysis and Literature Review. *Finance Working Paper No. 623/2019*. May 2021.
17. Clark G.L., Feiner A., Viehs M. From the Stockholder to the Stakeholder: How Sustainability Can Drive Financial Outperformance. *SSRN Electronic Journal*. 2015. Article 2508281. DOI: 10.2139/ssrn.2508281.
18. Fatemi A., Glaum M., Kaiser S. ESG performance and firm value: The moderating role of disclosure. *Global Finance Journal*. 2018;38(C):45-64. DOI: 10.1016/J.GFJ.2017.03.001.
19. Friede G., Busch T., Bassen A. ESG and financial performance: aggregated evidence from more than 2000 empirical studies. *Journal of Sustainable Finance & Investment*. 2015;5(4):210-233. DOI: 10.1080/20430795.2015.1118917.
20. Krueger P., Sautner Z., Tang D.Yo., Zhong R. The Effects of Mandatory ESG Disclosure Around the World. European Corporate Governance Institute – Finance Working Paper No. 754/2021. Swiss Finance Institute Research Paper No. 21-44. URL: <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.3832745>.
21. Sustainable Stock Exchanges Initiative. A UN Partnership Programme organised by UNCTAD, the UN Global Compact, UNEP FI and the PRI. URL: <https://sseinitiative.org/exchanges-filter-search/>.
22. van der Lugt C., van de Wijs, P.P., Petrovics D. Carrots & Sticks: Sustainability Reporting Policy: Global trends in disclosure as the ESG agenda goes mainstream. *Global Reporting Initiative (GRI) and the University of Stellenbosch Business School (USB)*; 2020. 37 p.

Информация об авторах

Р.П. Булыга – доктор экономических наук, профессор, ординарный профессор, руководитель Департамента аудита и корпоративной отчетности, факультет налогов, аудита и бизнес-анализа, ФГБОУ ВО «Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации», ведущий научный сотрудник, Bulyga_roman@mail.ru.

М.В. Мельник – доктор экономических наук, профессор, ординарный профессор, Департамент аудита и корпоративной отчетности, факультет налогов, аудита и бизнес-анализа, ФГБОУ ВО «Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации», Mmargarita@fa.ru.

И.В. Сафонова – кандидат экономических наук, профессор, Департамент аудита и корпоративной отчетности, факультет налогов, аудита и бизнес-анализа, ФГБОУ ВО «Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации», ведущий научный сотрудник, Iv.safonova@mail.ru.

Information about the authors

R.P. Bulyga, Doctor of Economic Sciences, Professor, Professor in ordinary, Director of the Department of Audit and Corporate Reporting, Faculty of Taxes, Audit and Business Analysis, Financial University under the Government of the Russian Federation, Leading Scientific Researcher, Bulyga_roman@mail.ru.

M.V. Melnik, Doctor of Economic Sciences, Professor, Professor in ordinary, the Department of Audit and Corporate Reporting, Faculty of Taxes, Audit and Business Analysis, Financial University under the Government of the Russian Federation, Mmargarita@fa.ru.

I.V. Safonova, Candidate of Economic Sciences, Professor, the Department of Audit and Corporate Reporting, Faculty of Taxes, Audit and Business Analysis, Financial University under the Government of the Russian Federation, Leading Scientific Researcher, Iv.safonova@mail.ru.

Статья поступила в редакцию 23.08.2022; одобрена после рецензирования 25.09.2022; принята к публикации 28.09.2022.

The article was submitted 23.08.2022; approved after revision 25.09.2022; accepted for publication 28.09.2022.

© Булыга Р.П., Мельник М.В., Сафонова И.В., 2022

ЭКОНОМИКА И УПРАВЛЕНИЕ НАРОДНЫМ ХОЗЯЙСТВОМ
(ПО ОТРАСЛЯМ И СФЕРАМ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ)
(ЭКОНОМИЧЕСКИЕ НАУКИ)

Научная статья

УДК 339.137.2

DOI: 10.53914/issn2071-2243_2022_3_219

**Основные направления повышения конкурентоспособности
функциональных продуктов питания**

Светлана Алексеевна Шеламова^{1✉}, Светлана Николаевна Коновалова²,
Наталья Митрофановна Дерканосова³, Оксана Анатольевна Сергеева⁴

^{1, 2, 3, 4}Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I,

Воронеж, Россия

¹shelam@mail.ru✉

Аннотация. Целью исследования является рассмотрение направлений повышения конкурентоспособности продукции на примере функциональных продуктов питания. Приведен теоретический анализ сущности конкурентоспособности продукции и определено ее значение для коммерческого успеха предприятия на развитом конкурентном рынке. Подчеркивается, что повышение конкурентоспособности продукции приобрело особое значение в свете формирования новых запросов со стороны потребителей, в частности их стремления к здоровому образу жизни. Учитывая важность оценки потребительских свойств продукта в системе конкурентоспособности, был проведен социологический опрос потребителей, который подтвердил их заинтересованность в появлении на рынке новых сухих пищевых смесей с защитными свойствами, которые способствуют укреплению иммунитета. По результатам проведенного анкетирования, сформулирована концепция нового вида сухой пищевой смеси с защитными свойствами с предварительным определением технических свойств разрабатываемого продукта с позиции придания этому виду продукции дополнительных конкурентных преимуществ. Наряду с улучшением характеристик большое значение в повышении конкурентоспособности приобретают приемы и методы маркетинга. Предложены мероприятия, направленные на повышение узнаваемости и популярности функциональных продуктов, расширение их ассортимента за счет проведения маркетинговых исследований данного рынка, рекламных акций, а также размещения подробной информации о продукции в сети Интернет. Сделан вывод, что конкурентоспособность характеризует не только товар, но также степень соответствия его характеристик и свойств потребностям и запросам целевых групп потребителей. Среди аналогичных более конкурентоспособными будут товары, обеспечивающие большую степень удовлетворения потребителей при приемлемом уровне расходов на приобретение и потребление.

Ключевые слова: управление конкурентоспособностью, функциональные продукты, запросы потребителей, потребительские свойства продукции, удовлетворенность потребителей

Для цитирования: Шеламова С.А., Коновалова С.Н., Дерканосова Н.М., Сергеева О.А. Основные направления повышения конкурентоспособности функциональных продуктов питания // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. 2022. Т. 15, № 3(74). С. 219–228. https://doi.org/10.53914/issn2071-2243_2022_3_219–228.

ECONOMICS AND MANAGEMENT OF THE NATIONAL ECONOMY
(BY BRANCHES AND FIELDS OF ACTIVITY)
(ECONOMIC SCIENCES)

Original article

**Principle directions of improving competitiveness
of functional nutritional products**

Svetlana A. Shelamova^{1✉}, Svetlana N. Konovalova², Nataliya M. Derkanosova³, Oksana A. Sergeeva⁴

^{1, 2, 3, 4}Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great, Voronezh, Russia

¹shelam@mail.ru✉

Abstract. The purpose of the study is to consider ways for increasing the competitiveness of products on the example of functional foods. The authors provide theoretical analysis of the essence of the competitiveness of products and determines its significance for the commercial success of an enterprise in a developed competitive market. It is emphasized that increasing the competitiveness of products has become of particular importance in the light of the formation of new demands from consumers, in particular their desire for a healthy lifestyle. Given the importance of assessing the consumer properties of the product in the system of competitiveness, a

sociological survey of consumers was conducted, which confirmed their interest in the appearance on the market of new dry food mixtures with protective properties that help strengthen immunity. Based on the results of the survey, the concept of a new type of dry food mixture with protective properties was formulated with a preliminary determination of the technical properties of the product being developed from the position of giving this type of product additional competitive advantages. Along with adding improved characteristics, the use of marketing techniques and methods is of great importance in increasing competitiveness. The authors proposed measures aimed at increasing the recognition and popularity of functional products, expanding their range through marketing research of the market, promotions, as well as posting product usage information on the Internet. It is concluded that competitiveness characterizes not only the product, but also the degree of compliance of its characteristics and properties with the needs and demands of target groups of consumers. Among similar items, products that provide a greater degree of consumer satisfaction at an acceptable level of total cost of acquisition will be more competitive.

Keywords: management of competitiveness, functional products, consumer needs, customer appeal of the products, customer satisfaction

For citation: Shelamova S.A., Konovalova S.N., Derkanosova N.M., Sergeeva O.S. Principle directions of improving competitiveness of functional nutritional products. *Vestnik Voronezhskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta* = *Vestnik of Voronezh State Agrarian University*. 2022;15(3):219-228. (In Russ.). https://doi.org/10.53914/issn2071-2243_2022_3_219-228.

Проблема повышения конкурентоспособности продукции АПК в последнее время приобретает особую остроту, так как ее решение является одним из основных условий успеха товаропроизводителей на рынке сельскохозяйственного сырья и продуктов питания, а также обеспечения продовольственной безопасности. Конкуренция является наиболее эффективным методом управления рыночной экономикой, и конкурентоспособность продукции оказывает большое влияние на экономические результаты деятельности предприятий во всех отраслях народного хозяйства страны. Проблема усиления конкурентных преимуществ продукции актуальна для агропромышленного комплекса, так как благодаря этому растет эффективность отрасли, создаются условия для успешной работы сельскохозяйственных и перерабатывающих предприятий, что служит основой для лучшего удовлетворения потребностей населения России в качественных продуктах питания [3].

Сущность конкурентоспособности проявляется в том, что потребители на рынке делают выбор, отдавая предпочтение одним товарам на основе сравнения их с товарами других производителей по качественным и ценовым характеристикам. Таким образом, качество продукции становится главным фактором ее конкурентоспособности в условиях, когда установилось рыночное равновесие или предложение превышает спрос. Продукция, обладающая более высокой конкурентоспособностью, повышает эффективность производства, ускоряет оборачиваемость вложенных в производство средств и делает его более привлекательным для новых инвестиций.

На насыщенном товарами рынке, когда у покупателей есть большой выбор, они предпочитают товары, которые лучше удовлетворяют запросы покупателей по своим потребительским характеристикам, ценам и уровню сервиса. То есть покупатели выбирают те товары, которые обладают преимуществами по сравнению с аналогичными товарами других предприятий. Следовательно, можно сделать вывод, что под конкурентоспособностью понимается преимущество данного товара перед другими аналогичными товарами, которое обеспечено наличием потребительских и стоимостных характеристик, определяющих его рыночную успешность. При этом наличие конкурентных преимуществ у продукции оказывает влияние на конкурентную позицию предприятий, которые ее производят. Поэтому многие предприятия разрабатывают программы, которые способствуют внедрению системы управления качеством, позволяют привести все производственные процессы и системы в соответствие с требованиями отечественных и международных стандартов и наиболее эффективно осуществлять методы и функции управления. Все это позволяет повысить конкурентоспособность не только продукции, но и предприятия в целом [4].

Конкурентоспособность продукции предприятия напрямую влияет на его экономическую эффективность, так как обеспечивает стабильный спрос, дает возможность расширить долю рынка, получать максимальную прибыль. Чтобы укрепить свои позиции на рынке, необходимо постоянно отслеживать действия наиболее успешных предприятий, производящих аналогичную продукцию, в сфере товарной, ценовой, сбытовой политики с целью быстрого реагирования на их агрессивные действия и разработки стратегии и тактики борьбы за устойчивую позицию товара на рынке. Учитывая, что каждое предприятие имеет свои уникальные характеристики, процесс разработки рыночной стратегии для каждого предприятия зависит от наличия ресурсного и технологического потенциала, характеристик производимого им товара, особенностей системы управления. Кроме этого, необходимо учитывать влияние факторов внешней среды предприятия, как на макро-, так и на микроуровне [1].

Теоретической основой усиления рыночной позиции товара являются концептуальные положения науки управления и экономической теории. Конкурентоспособность товара определяется множеством факторов, поэтому не существует универсальных методов ее повышения, а для каждого конкретного товара необходимо подбирать индивидуальный набор инструментов и методов. Хотя существуют общепризнанные подходы к оценке конкурентоспособности продукции и предлагаются обобщенные алгоритмы ее повышения. В подавляющем большинстве научных исследований при такой оценке основной упор делается на характеристики конкурирующих продуктов. Этот фактор имеет решающее значение для выбора эффективной стратегии предприятия в сфере товарной политики и позиционирования товара на рынке.

В последнее десятилетие в России динамично развивается рынок функциональных продуктов, и причин тому много: общий рост спроса на продукцию, полезную для здоровья, «европеизация» культуры потребления и мода на здоровый образ жизни, причем именно эта мода является наиболее веской причиной.

Современные покупатели при выборе продуктов питания среди большого многообразия обращают внимание не столько на количество калорий, которые в них содержатся, сколько на состав, оценивая его влияние на здоровье. Значение этого фактора усиливается в последние годы. Многие покупатели придерживаются идеи правильного питания, выбирают наиболее полезные для здоровья продукты. Эта тенденция характерна и для России.

Склонность покупателей к выбору полезных для здоровья продуктов привела к росту спроса на функциональные продукты. Опыт зарубежных стран показывает, что использование функциональных продуктов может быть различным. Если в Японии они рассматриваются как отдельный класс продуктов, то в США и Европе функциональный продукт добавляется в состав других продуктов. И если для западных стран функциональные продукты являются новинками, то на Востоке они сопровождают жизнь людей на протяжении уже долгого периода времени.

Спрос на продукты функционального питания в России во многом обусловлен возросшим интересом россиян к здоровому образу жизни, занятиям спортом. Все большее количество покупателей обращают внимание на полезные продукты в магазинах и следят за их составом. Российское правительство уделяет большое внимание пропаганде спорта среди населения. В частности, в Указе Президента РФ от 7 мая 2018 г. № 204 «О национальных целях и стратегических задачах развития Российской Федерации на период до 2024 года» определено, что к 2024 г. следует увеличить темпы роста доли граждан, систематически занимающихся физической культурой и спортом, до 55%. Как отмечают некоторые авторы, для достижения целей, обозначенных в Указе Президента РФ, необходимо формирование системы мотивации граждан к здоровому образу жизни, включая отказ от вредных привычек и переход на сбалансированное здоровое питание [8].

Стимулом к приобретению продуктов функционального питания также является их удобство. Если у потребителей не хватает времени на полноценный прием пищи, то они предпочитают завтракать снеками, а также перекусывают на ходу в течение дня. Поэтому для продуктов функционального питания необходимо использовать удобную упаковку небольших форматов, чтобы эти продукты можно было легко взять с собой.

К функциональным продуктам питания относят продукты, обладающие помимо основной функции снабжения организма человека нутриентами, дополнительным положительным действием на здоровье и/или предотвращающие то или иное заболевание. Получение функциональных продуктов подразумевает повышение содержания в них физиологически значимых для человека биологически активных соединений и/или снижение нежелательных компонентов (например, тяжелых металлов и нитратов в растительной пище). Также к функциональным продуктам относят пищевые продукты со специальным составом, которые обладают улучшенным, в сравнении с традиционными пищевыми продуктами, физиологическим эффектом. Помимо пищевой ценности они полезны для здоровья, способны доставлять удовольствие.

Рынок мирового производства продуктов функционального назначения выглядит следующим образом: наибольшие доли в общем объеме производства занимают США и Европа – соответственно 35 и 32%. Значительную долю (18%) производит Япония, а оставшиеся 15% приходятся на другие страны [6].

Рынок США является самым крупным, его доля в общем объеме составляет по разным оценкам от 35 до 50%. Высокий уровень потребления функциональных продуктов в США обусловлен либеральным пищевым законодательством, высокой степенью свободы рынка, восприимчивостью американцев к инновациям в области питания и охраны своего здоровья. На европейском рынке лидерство по потреблению функциональных продуктов занимают Германия, Франция, Великобритания, Нидерланды. Европейский рынок крайне неоднородный. В целом можно сказать, что наибольший спрос на функциональные продукты питания наблюдается в странах центральной и северной Европы, а среди стран средиземноморского региона спрос невысок, так как жители этих стран отдают предпочтение скорее натуральной, свежей пище, считая ее более полезной для здоровья. На текущий момент наиболее популярными являются категории функциональных напитков и молочной продукции, влияющие на пищеварение, в особенности пробиотики и пребиотики. На долю Германии (21%), Франции (18%), Великобритании (16%), Нидерландов (11%) приходится две трети продаж всех молочных продуктов в Европе. Популярными являются обогащенные витаминами или другими функциональными ингредиентами безалкогольные напитки [9].

В США и Европе функциональные продукты, которые снижают уровень холестерина, входят в состав обогащенных витаминами безалкогольных напитков, кондитерских изделий, хлопьев, джемов, жевательных резинок. Кроме того, пользуются популярностью функциональные продукты, способствующие нормализации деятельности желудочно-кишечного тракта [7].

Рынок продуктов функционального питания стремительно формируется и в России. Условно продукты функционального назначения на российском рынке представлены четырьмя группами:

- продукты на основе зерновых (в т. ч. хлебобулочные и кондитерские изделия);
- безалкогольные напитки;
- молочные продукты;
- продукты масложировой отрасли [10].

Особым спросом пользуются обогащенные хлебобулочные изделия с добавлением отрубей, семян подсолнечника, льна и сои. Производится йодированный и витаминизированный хлеб, также популярны сухие завтраки, которые обогащены витаминами, минералами, клетчаткой и отрубями, что повышает питательную ценность.

Среди кондитерских изделий спросом пользуются продукты для людей, страдающих сахарным диабетом, содержащие натуральные сахарозаменители, а также продукты с витаминами и фруктовыми добавками. При этом продукты функционального питания могут быть рассчитаны или на широкие слои потребителей, или на узкие сегменты. В зависимости от состава и назначения их можно классифицировать как диетические, диабетические, лечебно-профилактические продукты [5].

Для определения отношения покупателей к сухим пищевым смесям, обогащенным полезными добавками, был проведен социологический опрос, в котором приняли участие 198 респондентов различных возрастных категорий – от 20 до 55 лет. При этом было установлено, что самая большая группа респондентов (40,7%) работает в сферах, связанных со второй группой физической активности, характеризуемой легкими формами физического труда.

На вопрос об осведомленности потребителей о продуктах в виде сухих пищевых смесей 74,5% опрошенных ответили, что пробовали сухие пищевые смеси и относятся к введению их в рацион питания положительно, при этом 40% опрошенных склонны употреблять их ежедневно и только 7,1% никогда не слышали о данной продукции,

Исследование отношения опрошенных потребителей к приему сухих пищевых смесей говорит о высокой готовности к их употреблению (66,3%), не готовыми к приему оказались 10,2% опрошенных, некоторые респонденты (23,4%) не были уверены в необходимости их приема в пищу. Респонденты, выбравшие вариант «затрудняюсь ответить», давали следующие пояснения, что готовы приобретать те или иные пищевые смеси «в зависимости от цены», «если будет необходимость по состоянию здоровья», «пока нет, но с возрастом возможно» и т. п. Наибольшее желание и готовность отмечалась у людей старше 50 лет (90%), меньше всего готовыми оказались люди в возрасте до 30 лет (75,9%).

Мнения респондентов о частоте употребления продукции в виде сухих пищевых смесей в качестве завтрака распределились следующим образом: употреблять на завтрак сухие пищевые смеси ежедневно готовы 40%, 2–3 раза в неделю – 22%, 1 раз в неделю – 20%, 1 раз в месяц – 11%, реже 1 раза в месяц – 7% опрошенных. При этом 46% опрошенных оценили состояние своего здоровья как удовлетворительное, 32% считают себя полностью здоровыми.

Среди основных причин заболеваний опрошенные чаще всего выделяли стрессы (27%), далее шли профессиональные условия (17%), неправильное питание (17%) и плохая экология (15%). Таким образом, неправильное питание наряду со стрессами и ухудшающейся окружающей средой являются одними из самых распространенных причин заболеваний.

Структура рациона опрошенных выглядит следующим образом: хлебобулочные изделия занимают 24%, молочные продукты – 16, овощи и фрукты – 14, мясные продукты – 12, кондитерские изделия – 11, масложировые продукты – 10, крупы, макаронные изделия – 6%, столько же – безалкогольные напитки, яйца (1%).

Наибольшую заинтересованность потребители проявляют к функциональным продуктам, содержащим витамины (31%), микроэлементы (25%), пищевые волокна (20%). Помимо витаминов и микроэлементов потребители выделяют значимость антиоксидантов (13%) и пробиотиков (11%).

По результатам проведенного опроса потребители более всего мотивированы приобретать функциональные продукты, обогащенные витаминами (40%), второе место по важности отводится антиоксидантам (19%) и пищевым волокнам (23%).

Наиболее популярным местом приобретения функциональных продуктов питания являются супермаркеты (38,9%), но также большой вес имеют аптеки (27,8%) и специализированные магазины здорового питания (22,6%).

Важными критериями для выбора функциональных продуктов питания были названы защитные свойства (35,2%) и натуральность (24%), при этом среди защитных факторов приоритет был отдан защите иммунитета (42%), что связано с обострением в последние годы эпидемиологической ситуации в стране и в мире; второе место заняли средства, предназначенные для защиты желудочно-кишечного тракта (19%).

Таким образом, результат оценки потребительских предпочтений подтверждает заинтересованность покупателей в появлении на рынке новых сухих пищевых смесей и готовность к периодическому их употреблению.

Опираясь на результаты анкетирования, была сформулирована концепция нового вида сухой пищевой смеси с защитными свойствами с предварительным определением технических свойств разрабатываемого продукта, с целью придания этому виду продукции дополнительных конкурентных преимуществ (табл. 1).

Таблица 1. Технические характеристики нового вида сухой смеси с защитными свойствами по запросам потребителей

Требования потребителя	Значимость: 5 – высокая, 3 – средняя, 1 – низкая	Технические характеристики					
		вкус	запах	структура	защита иммунитета	защита от токсичных элементов	защита от свободных радикалов
		Вес связи: 9 – сильная, 5 – средняя, 1 – слабая					
Защитные свойства	5				9	1	5
Органолептические свойства	3	9	9	9			
Итого с учетом значимости		27	27	27	45	5	25
Значение приоритета, % к итогу		17,3	17,3	17,3	28,8	3,2	16,0

По результатам анализа данных таблицы 1 можно сделать вывод о первоочередной значимости таких технических характеристик, как «Защита иммунитета», «Органолептические свойства», так как у них самый большой удельный вес приоритета. Следовательно, они должны быть учтены при проектировании нового вида сухой смеси в первую очередь.

Конкурентами были выбраны похожие по плановым функциональным свойствам пищевые концентраты ТМ «Клетчатка Сибирская» «Витаминная поляна» и отруби пшеничные ТМ «ЛИТО» с клюквой.

ООО «Сибирская клетчатка» (г. Томск) производит продукт «Сибирская клетчатка» «Иммунитет плюс», в состав которого входят добавки: оболочка пшеничного зерна, травяной сбор сушеный (одуванчик лист, подорожник лист, череда трава, тысячелистник трава, кипрей трава, сныть трава, овес крупа, эхинацея трава, солодка корень), имбирь сушеный, брусника ягода сушеная, ростовые побеги пихты сушеные, куркума сушеная. Функциональные свойства, заявленные производителем: очищение и нормализация микрофлоры ЖКТ, укрепление иммунитета, антибактериальная и противовирусная защита. В 100 г концентрата содержится 50 г пищевых волокон. В продукте две группы компонентов: одна действует на внутренние патогенные факторы, снижающие иммунитет, вторая помогает организму укрепить собственную иммунную защиту. Уникальная по спектру полезного действия хвоя пихты сибирской добавляет в состав антиоксиданты, сохраняет биологическую ценность и увеличивает биодоступность всех компонентов состава. Благодаря новому составу укрепление иммунитета происходит с разных сторон. Пищевые волокна очищают кишечник и поддерживают его полезную

микрофлору. Травяной сбор укрепляет иммунитет. Имбирь, куркума, брусника являются антибактериальными и противовирусными компонентами. Хвоя пихты сибирской обладает общеукрепляющим действием. Продукт «Иммунитет плюс» с имбирем и хвоей не содержит сахара, консервантов, химических ароматизаторов и красителей. Содержит сахара природного (естественного) происхождения.

Второй конкурент – ООО Фирма «Биокор» (г. Пенза) – производит отруби пшеничные хрустящие «Лито», содержащие: отруби пшеничные, сахар, источник кальция – карбонат кальция, клюква сушеная, соль, регулятор кислотности – лимонная кислота, ароматизатор «Клюква». В 100 г концентрата содержится кальция не менее – 0,625 г, пищевых волокон – не менее 25 г. Входящие в продукт пищевые волокна являются одним из важнейших элементов питания человека, помогают сопротивляться вредным факторам внешней среды, снижают токсическую нагрузку на организм и обладают целым спектром полезных свойств (помогают контролировать вес; замедляют всасывание углеводов в кровь, снижая потребность в инсулине и тягу к сладкому; являются питательной средой для нормальной кишечной микрофлоры, поэтому применяются с целью предотвращения и коррекции дисбактериоза кишечника; являются универсальным биологическим сорбентом – связывают и выводят из организма токсины, шлаки и тяжелые металлы; обладают мягким желчегонным эффектом; замедляют расщепление крахмала и препятствуют быстрому повышению уровня глюкозы в крови; связывают холестерин, снижая его уровень), укрепляют иммунитет. Кальций, входящий в состав продукта, активно участвует в формировании костной ткани, минерализации зубов и поддержании стабильной сердечной деятельности. Клюква богата сахарами, органическими кислотами, пектинами и витаминами. Витаминная часть клюквы представлена витаминами группы В, РР, К1 (филлохинон) и большим содержанием витамина С. Употребление клюквы улучшает аппетит и пищеварение, защищает мочеполовую систему от инфекций [2].

Новая смесь (табл. 2) превосходит конкурентов по самым важным критериям проектирования – защите иммунитета и защите от свободных радикалов, но не уступает конкурентам по другим функциональным свойствам (табл. 2).

Таблица 2. Матрица планирования компонентного состава нового вида сухой смеси, обогащенной защитными ингредиентами

Защитные свойства	Значимость: 5 – высокая, 3 – средняя, 1 – низкая	Компоненты				
		порошок яблочных выжимок	порошок виноградных выжимок	витамин С	цинк	грецкие орехи дробленые
		Вес связи: 9 – сильная, 5 – средняя, 1 – слабая				
Пищевые волокна	5	9	9	–	–	5
Витамины	3	5	5	9	–	5
Полифенолы	3	5	9	–	–	5
Микроэлементы	5	5	5	–	9	5
Итого с учетом значимости		100	112	27	45	80
Значение приоритета, % к итогу		27,5	30,8	7,4	12,4	22,0

Компонентный состав сухой пищевой смеси представлен в таблице 3. При употреблении 100 г в день суточная потребность в полифенолах будет удовлетворяться более чем на 100%. Поэтому будет достаточно и меньшего количества, чтобы эта смесь выполняла функциональные свойства.

Таблица 3. Компонентный состав сухой пищевой смеси, обогащенной защитными ингредиентами

Компонент	Содержание в составе продукта, %	Полифенолы в составе ингредиента, %	Полифенолы, содержание в 100 г концентрата, г	Суточная доза, г/сут	Удовлетворение суточной потребности, %
Порошок яблочных выжимок	20	0,64	0,128	0,375–0,750	25,6
Порошок вино-градных выжимок	50	0,85	0,425		85,0
Витамин С	2	–	–		–
Цинк	0,05	–	–		–
Грецкие орехи дробленые	27,95	–	–		–
Итого	100		0,553		110,6

Состав и свойства продуктов питания имеют большое значение для формирования спроса на них. Однако не менее важно использовать маркетинговые инструменты для продвижения этих товаров на рынок. Производителям функциональных продуктов питания необходимо создавать действующие маркетинговые способы повышения конкурентоспособности собственной продукции.

В целях совершенствования интенсивности продвижения и узнаваемости функциональных продуктов питания следует усилить присутствие компании в сети Internet, для чего необходимо реализовать следующие мероприятия.

1. Создание пабликов в мессенджерах, не требующих значительного финансирования (Telegram, Viber).

2. Совершенствование брендинга – усиление визуального восприятия брендов функциональных продуктов питания. Размещение баннеров с логотипами компаний, производящих функциональные продукты питания на крупнейших интернет-площадках. Использование ненавязчивой рекламы в торговых точках, в местах самого большого скопления людей, особенно по праздникам. Размещение информации о функциональных продуктах питания на сайтах с тематикой здорового образа жизни, здоровой пищи, размещение логотипа с названием компании в торговых и развлекательных центрах.

3. Продвижение сайта и его оптимизация – SEO-оптимизация, продвижение, постоянное наполнение интересными новостями о функциональных продуктах питания.

4. Продвижение в социальных сетях – необходимо постоянно наполнять аккаунты новостями об акциях и новых видах функциональных продуктов питания, как минимум – 1 раз в месяц, оптимально – 2 раза в неделю.

Кроме вышеприведенных рекомендаций, можно добавить базовые действия по SEO-оптимизации сайтов компаний, производящих функциональные продукты питания. Кроме внутренней оптимизации, обязательно следует провести наружную, получить качественные ссылки со сторонних сайтов, а также организовать продвижение в социальных сетях. Продвижение сайта основано на работе с ключевыми факторами, влияющими на эффективность продаж: веб-дизайн; наполнение сайта; обратная связь с клиентами; правильные целевые страницы; структурирование и навигация. Необходимость продвижения и оптимизации сайтов вызвана тем, что пользователей сети Internet каждый год становится все больше, при этом информацию пользователи получают именно из разнообразных сайтов, новостей, публикаций и других источников.

Обобщив вышеизложенное, следует отметить, что повышение конкурентоспособности функциональных продуктов, безусловно, является наиболее перспективным направлением развития перерабатывающих предприятий АПК. Основными стратегическими направлениями развития рынка функциональных продуктов в ближайшее время можно предложить завоевание авторитета, доверия потребителей к новому товару. Это

необходимо делать путем повышения узнаваемости и популярности функциональных продуктов, совершенствования их ассортимента, проведения маркетинговых исследований на данном рынке, проведения рекламных акций через размещение подробной информации о продукции в сети Интернет.

Таким образом, конкурентоспособность характеризует не только собственно товар, но также степень соответствия его характеристик и свойств потребностям и запросам целевых групп потребителей. Среди аналогичных более конкурентоспособными будут товары, обеспечивающие большую степень удовлетворения потребителей при приемлемом уровне расходов на приобретение и потребление, то есть цены потребления. Одновременно обеспечить высшую степень удовлетворения потребителей при минимальных затратах на приобретение и потребление товара затруднительно, поэтому следует придерживаться определенного компромисса между уровнем удовлетворения и ценой потребления, которая должна соответствовать этому уровню, то есть быть справедливой прежде всего с точки зрения потребителей.

Проблема повышения качества продукции и придания ей новых свойств – одно из ключевых направлений повышения конкурентоспособности предприятий АПК, которое определяется многими факторами и требует различных операций на всех технологических этапах. При этом необходимо применять комплекс мер, методов и средств, направленных на совершенствование производства и сбыта продукции АПК, в частности продуктов питания, повышение ее качества наиболее экономичными способами, что, в свою очередь, обеспечивает эффективное использование передовых форм и методов организации и управления производством.

Список источников

1. Бутейко Е.А., Трубникова В.В. Классификация и методики совершенствования конкурентной стратегии предприятия // Цифровизация процессов управления: стартовые условия и приоритеты: сборник материалов международной научно-практической конференции (Курск, 21 апреля 2022 г.). Курск: ФГБОУ ВО Курский государственный университет, 2022. С. 495–499.
2. Жукова Ю.С., Маринина А.Ю., Лыбенко Е.С. Проектирование нового вида ржаного хлеба с добавлением ржаной муки на основе методики *Quality Function Deployment* // Технологии пищевой и перерабатывающей промышленности АПК – продукты здорового питания. 2021. № 2 С. 34–42. DOI: 10.24412/2311-6447-2021-2-34-42.
3. Закшевская Е.В., Чарыкова О.Г., Белолипов Р.П. и др. Аграрные рынки: состояние, тенденции развития и государственное регулирование: монография. Воронеж: ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ, 2021. 197 с.
4. Коновалова С.Н., Шеламова С.А., Дерканосова Н.М., Василенко О.А. Формирование системы управления качеством сельскохозяйственной продукции // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. 2019. Т. 12, № 3(62). С. 138–145. DOI: 10.17238/issn2071-2243.2019.3.138.
5. Корнева Е.С., Дерканосова Н.М. Анализ региональных производителей мучных кондитерских изделий, обогащенных пищевыми волокнами на примере Воронежского региона // Инновационные технологии и технические средства для АПК: материалы международной науч.-практ. конф. молодых ученых и специалистов (Воронеж, 11-12 ноября 2021 г.). Воронеж: ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ, 2021. С. 320–324.
6. Кравченко С.Н., Драпкина Г.С., Постолова М.А. Формирование потребительского поведения на рынке продуктов функционального питания // Пищевая промышленность. 2008. № 4. С. 42–43.
7. Линич Е.П., Сафонова Э.Э. Функциональное питание. Санкт-Петербург: Лань, 2017. 180 с.
8. Разумовская Р.Г., Цибилова М.Е., Кильмаев А.А. Методологические принципы проектирования функциональных продуктов питания // Пищевая промышленность. 2011. № 8. С. 12–14.
9. Состояние и перспективы развития рынка функциональных продуктов питания [Электронный ресурс]. URL: <https://www.kommersant.ru/doc/4849634> (дата обращения: 29.11.2021).
10. Шелякина Н.М., Дерканосова Н.М., Шеламова С.А. Построение дома качества для кисломолочного функционального продукта // Инновационные технологии и технические средства для АПК: материалы международной науч.-практ. конф. молодых ученых и специалистов (Воронеж, 11-12 ноября 2021 г.). Воронеж: ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ, 2021. С. 336–339.

References

1. Buteyko E.A., Trubnikova V.V. Klassifikatsiya i metodiki sovershenstvovaniya konkurentnoj strategii predpriyatiya [Classification and methods of improving the competitive strategy of the enterprise]. Tsifrovizatsiya protsessov upravleniya: startovye usloviya i prioritety: sbornik materialov mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferentsii (Kursk, 21 aprelya 2022 g.) [Digitalization of management processes: starting conditions and priorities: collection of writings of International scientific and practical conference (Kursk, April 21, 2022). Kursk: Kursk State University Press; 2022:495-499. (In Russ.).
2. Zhukova Yu.S., Marinina A.Yu., Lybenko E.S. Proektirovanie novogo vida rzhanogo khleba s dobavleniem rzhanoj muki na osnove metodiki *Quality Function Deployment* [Designing a new type of rye bread with the addition

of flaxseed flour based on the *Quality Function Deployment* method]. *Tekhnologii pishhevoj i pererabatyvayushhej promyshlennosti APK – produkty zdorovogo pitaniya = Technologies for the food and processing industry of AIC – healthy food*. 2021;2:34-42. DOI 10.24412 / 2311-6447-2021-2-34-42. (In Russ.).

3. Zakshevskaia E.V., Charykova O.G., Belolipov R.P. et al. Agrarnye rynki: sostoyanie, tendentsii razvitiya i gosudarstvennoe regulirovanie: monografiya [Agrarian markets: status, development trends and state regulation: monograph]. Voronezh: Voronezh State Agrarian University Press; 2021. 197 p. (In Russ.).

4. Konovalova S.N., Shelamova S.A., Derkanosova N.M., Vasilenko O.A. Formirovanie sistemy upravleniya kachestvom sel'skokhozyajstvennoj produktsii [Formation of agricultural products quality management system]. *Vestnik Voronezhskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta = Vestnik of Voronezh State Agrarian University*. 2019;12(3):138-145. DOI: 10.17238/issn2071-2243.2019.3.138. (In Russ.).

5. Korneva E.S., Derkanosova N.M. Analiz regional'nykh proizvoditelej muchnykh konditerskikh izdelij obogashchennykh pishhevymi voloknami na primere Voronezhskogo regiona [Analysis of regional producers of flour confectionery products enriched with dietary fibers on the example of Voronezh Oblast]. *Innovatsionnye tekhnologii i tekhnicheskie sredstva dlya APK: materialy mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferentsii molodykh uchenykh i spetsialistov (Voronezh, 11-12 noyabrya 2021 g.)* [Innovative technologies and technical means for agriculture: Proceedings of International scientific and practical conference of young scientists and specialists (Voronezh, November 11-12, 2021)]. Voronezh: Voronezh State Agrarian University Press; 2021:320-324. (In Russ.).

6. Kravchenko S.N., Drapkina G.S., Postolova M.A. Formirovanie potrebitel'skogo povedeniya na rynke produktov funktsional'nogo pitaniya [Formation of consumer behaviour on the market of functional purpose products]. *Pishhevaya promyshlennost' = Food Industry*. 2008;4:42-43. (In Russ.).

7. Linich E.P., Safonova E.E. Funktsional'noe pitanie [Functional food]. Saint Petersburg: Lan'; 2017. 180 p. (In Russ.).

8. Razumovskaja R.G., Tsibizova M.E., Kilmaev A.A. Metodologicheskie printsipy proektirovaniya funktsional'nykh produktov pitaniya [Methodological principles of project of the functional food stuffs]. *Pishhevaya promyshlennost' = Food Industry*. 2011;8:12-14. (In Russ.).

9. Sostoyanie i perspektivy razvitiya rynka funktsional'nykh produktov pitaniya [Status and prospects of development of the functional food market]. URL: <https://www.kommersant.ru/doc/4849634>. (In Russ.).

10. Shelyakina N.M., Derkanosova N.M., Shelamova S.A. Postroyeniye doma kachestva dlya kislomolochnogo funktsional'nogo produkta [Building a quality house for a fermented milk functional product]. *Innovatsionnye tekhnologii i tekhnicheskie sredstva dlya APK: materialy mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferentsii molodykh uchenykh i spetsialistov (Voronezh, 11-12 noyabrya 2021 g.)* [Innovative technologies and technical means for agriculture: proceedings of International scientific and practical conference of young scientists and specialists (Voronezh, November 11-12, 2021)]. Voronezh: Voronezh State Agrarian University Press; 2021:336-339. (In Russ.).

Информация об авторах

С.А. Шеламова – доктор технических наук, профессор кафедры товароведения и экспертизы товаров ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I», shelam@mail.ru.

С.Н. Коновалова – кандидат экономических наук, доцент кафедры управления и маркетинга в АПК ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I», ksn.2011@yandex.ru.

Н.М. Дерканосова – доктор технических наук, профессор, проректор по учебной работе, зав. кафедрой товароведения и экспертизы товаров ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I», kommerce05@list.ru.

О.А. Сергеева – кандидат технических наук, доцент кафедры товароведения и экспертизы товаров ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I», oksanasergeeva2017@yandex.ru.

Information about the authors

S.A. Shelamova, Doctor of Engineering Sciences, Professor, the Dept. of Merchandizing and Expert Examination of Goods, Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great, shelam@mail.ru.

S.N. Konovalova, Candidate of Economic Sciences, Docent, the Dept. of Management and Marketing in Agro-Industrial Complex, Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great, ksn.2011@yandex.ru.

N.M. Derkanosova, Doctor of Engineering Sciences, Professor, Pro-Rector for Academic Affairs, Head of the Dept. of Merchandizing and Expert Examination of Goods, Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great, kommerce05@list.ru.

O.S. Sergeeva, Candidate of Engineering Sciences, Docent, the Dept. of Merchandizing and Expert Examination of Goods, Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great, oksanasergeeva2017@yandex.ru.

Статья поступила в редакцию 07.07.2022; одобрена после рецензирования 25.08.2022; принята к публикации 05.09.2022.

The article was submitted 07.07.2022; approved after revision 25.08.2022; accepted for publication 05.09.2022.

© Шеламова С.А., Коновалова С.Н., Дерканосова Н.М., Сергеева О.С., 2022

ЭКОНОМИКА И УПРАВЛЕНИЕ НАРОДНЫМ ХОЗЯЙСТВОМ
(ПО ОТРАСЛЯМ И СФЕРАМ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ)
(ЭКОНОМИЧЕСКИЕ НАУКИ)

Научная статья

УДК 332.3:115.1

DOI: 10.53914/issn2071-2243_2022_3_229

**Совершенствование территориальной организации
систем земледелия на ландшафтно-экологической
основе с целью повышения плодородия почв**

Дмитрий Иванович Чечин^{1✉}, Елена Владимировна Недикова²

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

²dmit.chechin@yandex.ru✉

Аннотация. Анализируются научно-практические аспекты территориальной организации и устройства полевых агроландшафтов для ведения современных систем земледелия с целью обеспечения рационального использования земель. Кризисы последних лет в области отечественного сельскохозяйственного производства показывают рост его несоответствия потребностям, усиление почвенных деградационных процессов, снижение плодородия земель и, как следствие, увеличение потерь сельскохозяйственной продукции. Внутрихозяйственное землеустройство является инструментом обустройства полевых агроландшафтов для рационального природопользования в процессе ведения адаптивного земледелия. Примером внедрения и дальнейшего изучения ландшафтно-экологического земледелия является работа, проделанная на территории сельскохозяйственного предприятия «Дружба» в Кантемировском районе Воронежской области. В настоящее время использование пахотных земель осуществляется дифференцированно по четырем технологиям. Основным критерием дифференциации является интенсивность использования. Внедрено три севооборота, при этом из севооборотного массива выведена эродированная малопродуктивная пашня. На этих пахотных угодьях предусмотрены мероприятия по консервации и залужению. За счет комплекса лесомелиоративных мероприятий лесистость территории возросла до 17%, а на пахотных угодьях наряду с лесными полосами создается сеть кустарниковых кулис, которые располагаются через 100 метров; таким образом, лесные насаждения занимают 5% от территории пахотных массивов. Гидротехнические сооружения представлены земляными валами, сооруженными в вершинах действующих оврагов. На неиспользуемых кормовых угодьях созданы условия для сукцессионных процессов. На пахотных угодьях за счет введения контурной организации территории приостановлены эрозийные процессы. Благодаря территориальной организации систем земледелия на ландшафтно-экологической основе данное с.-х. предприятие может рассматриваться как апробированная экологическая модель для Воронежской и соседних областей ЦФО.

Ключевые слова: территориальная организация, системы земледелия и землеустройства, полевые агроландшафты, плодородие почв, севооборотные массивы, адаптивное землепользование

Для цитирования: Чечин Д.И., Недикова Е.В. Совершенствование территориальной организации систем земледелия на ландшафтно-экологической основе с целью повышения плодородия почв // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. 2022. Т. 15, № 3(74). С. 229–236. https://doi.org/10.53914/issn2071-2243_2022_3_229-236.

ECONOMICS AND MANAGEMENT OF THE NATIONAL ECONOMY
(BY BRANCHES AND FIELDS OF ACTIVITY)
(ECONOMIC SCIENCES)

Original article

**Improvement of territorial organization of farming systems
on a landscape-ecological basis aimed at boosting soil fertility**

Dmitry I. Chechin^{1✉}, Elena V. Nedikova²

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

²dmit.chechin@yandex.ru✉

Abstract. The scientific and practical aspects of the territorial organization and arrangement of field agrarian landscapes for the management of modern farming systems in order to ensure the rational use of land are analyzed. The crises of recent years in agricultural production show an increase in its non-compliance with the needs, an increase in soil degradation processes, a decrease in land fertility and, as a result, an increase in losses of agricultural products. On-farm land management is a tool for the arrangement of field agrarian landscapes for rational nature management in the process of conducting adaptive agriculture. An example of the introduction and further study of landscape-ecological agriculture is the work done on the territory of the Druzhba agricultural enterprise in Kantemirovsky district of Voronezh Oblast. Currently, the use of arable land is carried out differentially according to four technologies. The main criterion of differentiation is the intensity of use. Three crop rotations have been introduced, while eroded unproductive arable land has been removed from the crop rotation

array. Conservation and meadow formation are provided for these cultivable lands. Due to the complex of forest reclamation measures, the share of forests on the territory has increased to 17%, and along with wind-forest strips, shrubby belts are being created on the pastures, which are located 100 meters away, thus, forest plantations occupy 5% of the territory of arable massifs. Hydraulic structures are represented by earth banks in the tops of existing ravines. Conditions for successional processes have been created on unused forage lands. Erosion processes have been suspended on arable lands due to the introduction of contour organization of the territory. Due to the territorial organization of farming systems on a landscape-ecological basis, this agricultural enterprise can be considered as an approved ecological model for Voronezh and neighboring oblasts of the Central Federal District.

Keywords: territorial organization, farming and land management systems, field agrarian landscapes, soil fertility, crop rotation arrays, adaptive land use

For citation: Chechin D.I., Nedikova E.V. Improvement of territorial organization of farming systems on a landscape-ecological basis aimed at boosting soil fertility. *Vestnik Voronezhskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta* = *Vestnik of Voronezh State Agrarian University*. 2022;15(3):229-236. (In Russ.). https://doi.org/10.53914/issn2071-2243_2022_3_229-236.

Введение
Накопленный производственный опыт по совершенствованию территориальной организации систем земледелия привел к смене задач и приоритетов. Современные ученые, представляющие разные аспекты аграрной науки, придерживаются той точки зрения, что основа земледелия по организации и устройству пашни формируется в процессе внутрихозяйственного землеустройства и является отправным пунктом формирования условий для ведения земледелия. Ландшафтно-экологическое устройство территории сельскохозяйственных предприятий, особенно пашни, закладывает основу для сохранения и воспроизводства природного потенциала почв [7, 9].

Материалы и методы

В основе усиливающегося кризиса отечественного и мирового сельского хозяйства лежат все возрастающие масштабы его неадаптивности. В Воронежской области накоплен значительный опыт и просматриваются перспективы совершенствования территориальной организации систем земледелия на ландшафтно-экологической основе. Научные аспекты данной системы наглядно представлены на рисунке 1, где блок агротехнологической организации территории занимает верхнее положение.

Ретроспективный анализ качественного состояния пашни, как зеркало, отражает недостаточно рациональные пути ее исторического использования, приведшие к учащению и усилению проявления негативных природно-агротехногенных процессов и обострению в целом экологической ситуации в полевых агроландшафтах.



Рис. 1. Составные части системы земледелия

Изучению причин проявления этих проблем посвящены многие работы ученых вузов и научно-исследовательских учреждений. Всем понятно, что для рационального и экономически эффективного использования пахотных земель необходима разработка современных систем земледелия на основе вписывания элементов устройства инфраструктуры пашни в природный ландшафт и формирование устойчиво устроенных полевых агроландшафтов, где негативные процессы будут исключены или сведены до допустимых параметров. В понимание ландшафтного земледелия вкладывается глубокий экологический смысл. Это – система земледелия, где происходит экологически сбалансированное функционирование природных и антропогенных компонентов ландшафта и хозяйственной деятельности человека по производству сельскохозяйственной продукции [2, 3].

При организации и устройстве полевых агроландшафтов необходимо создание оптимальных территориальных условий для поддержания сбалансированной агросреды земледелия. Обустривая пахотные угодья, необходимо стремиться к уменьшению эрозионных процессов, тем самым будут создаваться условия для сбережения агроресурсов. Основным агроресурсом является пашня, поэтому необходимо рационально и эффективно использовать пахотные угодья. Под рациональным использованием пашни в процессе земледелия мы понимаем такое использование, при котором созданы и соблюдаются условия сохранения и воспроизводства плодородия почв [4, 5].

Современное земледелие должно формироваться на зональном подходе при строгом учете совокупности природно-климатических факторов и условий конкретной территории и быть «точечно» адаптировано к ландшафтно-экологическим особенностям конкретного участка пашни.

Основа для ведения земледелия закладывается при разработке первого звена – формировании организационно-территориальной основы пашни. Решение данной задачи является предметом ландшафтно-экологического землеустройства сельскохозяйственных организаций. Главным является то, что проектируемый новый полевой агроландшафт должен быть устойчив к неблагоприятным природным и антропогенным процессам и агротехнологическим условиям ведения земледелия.

Академик В.И. Кирюшин считает, что необходима «... оптимизация структуры посевных площадей и севооборотов, рациональная организация территории с помощью землеустройства на ландшафтной основе, ... переход от традиционных методов проектирования и строительства мелиоративных систем к созданию устойчивых агроландшафтов, адаптивная интенсификация технологий возделывания сельскохозяйственных культур» [1].

Это задачи не одного дня, они потребуют длительных исследований. Агротехнологическое устройство территории для организации рационального использования природного потенциала пахотных земель представляет собой сложный адаптивно направленный комплекс мероприятий по обустройству природных ландшафтов системой элементов производственной инфраструктуры для ведения земледелия [8, 10, 11].

Результаты и их обсуждение

Кризисы последних лет в области отечественного и мирового сельскохозяйственного производства показывают возрастающие масштабы его неадаптивности, деградации почвенного покрова, снижения плодородия и, как следствие, увеличения потерь сельскохозяйственной продукции. Поэтому необходимо осуществлять экологизацию сельскохозяйственного производства наряду с его механизацией и химизацией.

Одним из ярких примеров территориальной организации систем земледелия на ландшафтно-экологической основе является сельскохозяйственное предприятие «Дружба»

Кантемировского района Воронежской области. Общая площадь составляет 7130 га. Территория этого хозяйства характеризуется высокой изрезанностью овражно-балочной сетью. Анализ крутизны склона показал, что 80% территории сельскохозяйственных угодий располагается на склонах, 70% пахотных угодий подвержено различным эрозионным процессам (табл. 1). В результате этого содержание гумуса в почве снизилось более чем на 30%. Ежегодный смыв почвы составлял около 40 т/га [4, 6].

Таблица 1. Крутизна склонов и эрозия на пашне в сельскохозяйственном предприятии «Дружба»

Крутизна, градусы	Площадь, га	%	Смытость – эрозия
1	1470	21	Несмытая
1–2	1180	16	Слабосмытая
2–3	1400	20	Средняя
3–5	1050	29	Сильная
5–7	650	9	Очень сильная
7–10	380	5	Очень сильная
	7130	100	

Оврагообразование шло высокими темпами – на каждые 100 гектаров сельскохозяйственных угодий приходилось свыше 1,5 км растущих оврагов. Интенсивность использования пахотных угодий усугублялась эрозионно опасными ложбинами. Пахотные массивы насчитывали более 220 эрозионно-опасных ложбин. Кормовые угодья были сильно деградированы, поэтому их продуктивность составляла 20–30 ц/га.

Возникла необходимость формирования территориальной организации систем земледелия на ландшафтно-экологической основе, которая базируется на теоретико-методических положениях, отражающих основные закономерности функционирования агроландшафтов как единства природных и антропогенных компонентов. А система адаптивного земледелия – это агроэкосистема, в которой пахотные севооборотные массивы, экологически однородные рабочие участки и система защитных лесных полос, гидротехнических, агротехнических и организационно-хозяйственных мероприятий реализуются так, как это сделала бы сама природа, то есть различные компоненты агроландшафта копируют природу, при этом происходит вписание природных и антропогенных элементов организации территории в естественный агроландшафт. И, в конечном счете, система работает как единый согласованный механизм.

На территории сельскохозяйственного предприятия «Дружба» Кантемировского района Воронежской области выполнено смыкание антропогенных элементов организации территории с границами, контурами, фациями природных компонентов агроландшафта. В результате этого происходит обогащение уже существующей экосистемы новыми сложными компонентами, а их слаженная работа формирует биологические механизмы саморегуляции новой обогащенной экосистемы. В этом заключается сущность формирования ландшафтно-экологического механизма организации территории для адаптивного земледелия.

Отметим составные части этой системы [7, 9].

На территории сельскохозяйственного предприятия «Дружба» использование пахотных земель осуществляется дифференцированно. Организовано использование пахотных угодий по четырем технологиям. Основным критерием дифференциации является интенсивность использования.

Внедрено три севооборота: пропашной – свекловичный, полевой с насыщением многолетними травами и почвозащитный, в котором многолетние травы занимают 70%.

Из севооборотного массива выведена эродированная малопродуктивная пашня. На этих пахотных угодьях предусмотрены мероприятия по консервации и залужению.

За счет проведения комплекса лесомелиоративных мероприятий лесистость территории увеличилась до 17%, а на пахотных угодьях наряду с лесными полосами создается сеть кустарниковых кулис, которые располагаются через 100 метров; таким образом, лесные насаждения составляют 5% от территории пахотных массивов.

Гидротехнические сооружения представлены 180 земляными валами, которые расположены в вершинах действующих оврагов. На территории неиспользуемых кормовых угодий созданы условия для сукцессионных процессов.

Эрозионные процессы на пахотных угодьях приостановлены благодаря ведению контурной организации территории. В результате создана мозаичность территории агроландшафтов. Средний размер агрофации на пахотных землях составляет 25 га. Решается вопрос соотношения земельных угодий для адаптивного земледелия.

Приведем сравнительную урожайность за последние годы (табл. 2). При этом следует иметь в виду, что оценка земли данного предприятия по плодородию почв составляет 50 баллов бонитета.

Таблица 2. Урожайность зерновых культур с учетом качества почв (балла бонитета) в Кантемировском районе Воронежской области

Сельскохозяйственные предприятия	Годы						Средняя на 1 балл, ц
	2010		2013		2020		
	ц/га	на 1 балл, ц	ц/га	на 1 балл, ц	ц/га	на 1 балл, ц	
Сельскохозяйственные предприятия	12,4	0,2	17,7	0,27	19,1	0,29	0,30
К(Ф)Х района	7,0	0,1	19,2	0,30	19,8	0,30	0,31
Подсобные хозяйства	4,7	0,01	8,5	0,13	9,3	0,14	0,16
Сельскохозяйственное предприятие «Дружба»	32,5	0,55	24,4	0,41	30,9	0,52	0,50
По району	14,0	0,21	18,1	0,28	19,3	0,30	0,28

Из приведенных данных по урожайности зерновых культур сельскохозяйственных предприятий Кантемировского района видно, что урожайность в сельскохозяйственном предприятии «Дружба», где на протяжении 30 лет реализуется система земледелия на ландшафтно-экологической основе, выше среднерайонной урожайности в 1,8 раза.

Территориальная организация систем земледелия, используемая в сельском хозяйстве Воронежской области, уникальна в своем ландшафтном облике, всегда занимала умы ученых. Это предопределено особым географическим расположением Воронежской области, где, с одной стороны, сосредоточены самые плодородные почвы мира, а с другой – интенсивно протекают негативные природно-агротехногенные процессы их деградации (эрозия, дефляция, засоление, заболачивание и др.). Разрешение сложившегося противоречия определило направления совершенствования территориальной организации систем земледелия на ландшафтно-экологической основе. Усовершенствована теория и практика государственного внутрихозяйственного землеустройства, был дополнен научно-методический инструментарий решения многих вопросов обустройства агроландшафтов. При этом мы исходим из того, что агроландшафт – это территория, на которой ведется сельскохозяйственное производство. Разработан понятийный аппарат в области ландшафтно-экологического землеустройства сельскохозяйственных организаций. Дополнена система линейных элементов устройства пахотных земель (кустарниковые кулисы, кустарниковые полосы по ложбинам, участки постоянного и временного залужения, лугомелиоративные экотоны и др.) и разработаны методические подходы к их проектированию.

Характер производства зависит от природных особенностей ландшафта и это предопределяет необходимость выделять их разновидности. Предложено выделять разновидности агроландшафта:

- селитебный;
- полевой;
- лугово-пастбищный;
- производственный и др.

При решении задачи ландшафтно-экологического устройства пашни возникла необходимость совершенствования методики оценки форм пахотных склонов для повышения достоверности расчетов при определении величины смыва почвы и установлении классов потенциальной эрозионной опасности пахотных земель, а также при проектировании контурных линейных элементов устройства агроландшафтов.

Разработана классификация контурных линейных элементов устройства территории по особенностям их конфигурации, правила их проектирования и способы выноса их в натуру.

Усовершенствована методика проектирования лесных полос, установления места их размещения на склоне с учетом факторов, определяющих формирование размывающих скоростей эрозии почв.

Дополнена методика агротехнологического устройства и система показателей оценки устроенности территории пахотных земель.

Эти разработки направлены на территориальную организацию рационального использования и создание условий сохранения и воспроизводства природного потенциала агроландшафтов, формирование новой парадигмы аграрного природообустройства и природопользования. Основные научно-методические положения были апробированы в базовых сельскохозяйственных предприятиях Воронежской области при разработке ландшафтно-экологических систем земледелия. Для преодоления многовекторного кризиса в использовании земель была выполнена большая работа по разработке и внедрению более ста проектов эколого-ландшафтных систем земледелия. Выполненная работа одобрена и получила дальнейшее развитие в положениях Постановления Правительства РФ от 8 ноября 2001 г. № 780 «О федеральной целевой программе “Повышение плодородия почв России на 2002–2005 годы”», где записано следующее: «С учетом опыта создания современной модели эколого-ландшафтной системы земледелия в Воронежской области Программой предусмотрено в качестве пилотного проекта освоение этой системы в хозяйствах Воронежской области».

В настоящее время проведено в плановом порядке внутрихозяйственное землеустройство с учетом внедрения эколого-ландшафтной системы земледелия, изменения условий разработки севооборотов и структуры посевных площадей в 390 сельскохозяйственных предприятиях. Накопленный опыт разработки и внедрения природоохранных (эколого-ландшафтных) систем земледелия в базовых хозяйствах Воронежской области позволяет отметить, что в процессе внутрихозяйственного землеустройства можно создать оптимальные организационно-территориальные условия для повышения устойчивости агроландшафтов к проявлению негативных природных процессов и агротехнологической нагрузке.

Выводы

Модель территориальной организации систем земледелия, разработанная сотрудниками Воронежского государственного аграрного университета с учетом 30-летнего опыта исследований и апробации проектов, может быть использована и в других регионах РФ с аналогичными природными условиями.

Накопленный опыт разработки и внедрения природоохранных (эколого-ландшафтных) систем земледелия в базовых хозяйствах Воронежской области (390 сельскохозяйственных предприятий) позволяет отметить, что в процессе внутрихозяйственного землеустройства можно создать оптимальные организационно-территориальные условия для повышения устойчивости агроландшафтов к проявлению негативных природных процессов и агротехногенной нагрузке. Это подтверждается оптимальным соотношением угодий и структурой посевных площадей, а также дифференцированными севооборотами.

Лесистость территории увеличилась на 3–10%, облесенность пашни доведена до оптимальных 4–5%, коэффициент стабилизации доведен до устойчивого значения, обеспечена полная защищенность пашни от негативного влияния ветров.

Обработка рабочих участков проводится с уклоном до 1°, отсутствуют эрозионно-опасные зоны.

Выполнены расчеты, обосновавшие оптимальные условия для воспроизводства гумуса и основных питательных веществ (N, P, K) и в целом плодородия почв. На землях гидрографического фонда проектировался и создавался комплекс земляных гидротехнических сооружений: водозадерживающих и водоотводящих валов, дамб-перемычек в вершинах оврагов и др.

Показано, что расчетная окупаемость ландшафтно-экологических мероприятий наступает на 2–3-й год после достижения лесными полосами эффективной высоты влияния.

Список источников

1. Агроэкологическая оценка земель, проектирование адаптивно-ландшафтных систем земледелия и агротехнологий: коллективная монография; ответственные редакторы В.И. Кирюшин, А.Л. Иванов. Москва: Российский НИИ информации и технико-экономических исследований по инженерно-техническому обеспечению агропромышленного комплекса (Правдинский), 2005. 784 с.
2. Карчагина Л.П. Научно-методические положения формирования высокопродуктивных и устойчивых агроландшафтов // Новые технологии. 2009. № 2. С. 18–21.
3. Комов Н.В., Чешев А.С. Комплексный подход к планированию и рациональному использованию земельных ресурсов // Экономика и экология территориальных образований. 2018. Т. 2, № 1. С. 6–21. DOI: 10.23947/2413-1474-2018-2-1-6-21.
4. Лопырев М.И., Дедов А.В., Линкина А.В. и др. Каталог проектов агроландшафтов в земледелии. Сохранение плодородия, территориальная организация систем земледелия, устойчивость к изменению климата. Воронеж: Полиарт, 2010. 164 с.
5. Лопырев М.И., Постолов В.Д., Адерихин В.В. и др. Конструирование экологически устойчивых агроландшафтов – новый этап в развитии землеустройства и земледелия // Землеустройство, кадастр и мониторинг земель. 2008. № 3. С. 20–25.
6. Недиков К.Д. Анализ эрозионно-опасных земель Курской области. Теория и практика инновационных технологий в АПК: материалы национальной научно-практической конференции (Воронеж, 1 марта – 28 апреля 2022 г.). Воронеж: ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ, 2022. С. 69–74.
7. Сулин М.А. Роль и значение землеустройства в организации использования земельных ресурсов // Вестник факультета землеустройства Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. 2016. № 2. С. 5–7.
8. Сухановский Ю.П., Прущик А.В., Санжарова С.И., Соловьева Ю.А. Модифицированный метод прогнозирования эрозии почвы и ее последствий // Земледелие. № 2. 2016. С. 29–32.
9. Щукина Ж.Е., Герасименко Ю.Ю., Чечин Д.И. Вклад российских ученых в историю развития науки об эрозии почв. Теория и практика инновационных технологий в АПК: материалы национальной научно-практической конференции. Ч. V. Воронеж: ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ, 2022. С. 74–79.
10. Федотов В.А., Свиридов А.К., Федотов С.В. и др. Агротехнологии зерновых и технических культур в Центральном Черноземье: учебное пособие. Москва: Истоки, 2004. 155 с.
11. Chechin D.I., Nedikova E.V. The influence of adverse natural phenomena, anthropogenic factors on the efficiency of land users (regional aspect) // IOP CONFERENCE SERIES: Earth and Environmental Science: 6th International Conference on Agriproducts Processing and Farming. 2020 (APAF 2019) (Voronezh, October 17-18, 2019). Institute of Physics Publishing, 2020. Vol. 422(1). No. 012099. DOI: 10.1088/1755-1315/422/1/012099.

References

1. Agroekologicheskaya otsenka zemel', proektirovanie adaptivno-landshaftnykh sistem zemledeliya i agrotekhnologii: kollektivnaya monografiya; otvetstvennye redaktory V.I. Kiryushin, A.L. Ivanov [Agroecological assessment of lands, design of adaptive landscape systems of agriculture and agrotechnologies: a collective monograph; under the editorship of V.I. Kiryushin, A.L. Ivanov]. Moscow: Russian Research Institute of Information and Technical and Economic Research on Engineering and Technical Support of the Agro-Industrial Complex (Pravdinsky); 2005. 784 p. (In Russ.).
2. Karchagina L.P. Nauchno-metodicheskie polozheniya formirovaniya vysokoproduktivnykh i ustojchivyykh agrolandshaftov [Scientific-methodological standards of highly productive and steady agrarian landscapes formation]. *Novye tekhnologii = New technologies*. 2009;2:18-21. (In Russ.).
3. Komov N.V., Cheshev A.S. Kompleksnyy podkhod k planirovaniyu i ratsional'nomu ispol'zovaniyu zemel'nykh resursov [Integrated approach to the planning and management of land resources]. *Ekonomika i ekologiya territorial'nykh obrazovaniy = Economy and Ecology of Territorial Formations*. 2018;2(1):6-21. DOI: 10.23947/2413-1474-2018-2-1-6-21. (In Russ.).
4. Lopyrev M.I., Dedov A.V., Linkina A.V. et al. Katalog proektov agrolandshaftov v zemledelii. Sokhraneniye plodorodiya, territorial'naya organizatsiya sistem zemledeliya, ustojchivost' k izmeneniyu klimata [Catalog of projects of agrarian landscapes in agriculture. Preservation of fertility, territorial organization of farming systems, resistance to climate change]. Voronezh: Poliart; 2010. 164 p. (In Russ.).
5. Postolov V.D., Kryukova N.A. Konstruirovaniye ekologicheskii ustojchivyykh agro-landshaftov – novyy etap v razvitiy zemleustroystva i zemledeliya [Designing environmentally sustainable agro-landscapes is a new stage in the development of land management and agriculture]. *Zemleustroystvo, kadastr i monitoring zemel' = Land Management, Monitoring and Cadastre*. 2008;3:20-25. (In Russ.).
6. Nedikov K.D. Analiz erozionno-opasnykh zemel' Kurskoj Oblasti [Analysis of erosion threatening lands of Kursk Oblast]. *Teoriya i praktika innovatsionnykh tekhnologii v APK: materialy natsional'noj nauchno-prakticheskoy konferentsii (Voronezh, 1 marta – 28 aprelya 2022 g.)* [Theory and practice of innovative technologies in agriculture: Proceedings of the National scientific and practical conference (Voronezh, March 1 - April 28, 2022)]. Voronezh: Voronezh State Agrarian University Press; 2022:69-74. (In Russ.).
7. Sulin M.A. Rol' i znachenie zemleustroystva v organizatsii ispol'zovaniya zemel'nykh resursov [Role and importance of land management in the organization of the use of land resources]. *Vestnik fakul'teta zemleustroystva Sankt-Peterburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta = Vestnik of the Faculty of Land Management of St. Petersburg State Agrarian University*. 2016;2:5-7. (In Russ.).
8. Sukhanovskiy Yu.P., Prushchik A.V., Sanzharova S.I., Solovieva Yu.A. Modifitsirovannyj metod prognozirovaniya erozii pochvy i ee posledstviy [Modified forecasting method for soil erosion and its consequences]. *Zemledeliye = Arable Farming*. 2016;2:29-32. (In Russ.).
9. Shchukina Zh.E., Gerasimenko Yu.Yu. Vklad rossijskikh uchenykh v istoriyu razvitiya nauki ob erozii pochv [Contribution of Russian scientists to the history of the development of the science of soil erosion]. *Teoriya i praktika innovatsionnykh tekhnologii v APK: materialy natsional'noj nauchno-prakticheskoy konferentsii (Voronezh, 1 marta – 28 aprelya 2022 g.)* [Theory and practice of innovative technologies in agriculture: Proceedings of the National scientific and practical conference (Voronezh, March 1 - April 28, 2022)]. Voronezh: Voronezh State Agrarian University Press; 2022:74-79. (In Russ.).
10. Fedotov V.A., Sviridov A.K., Fedotov S.V. et al. Agrotekhnologii zernovykh i tekhnicheskikh kul'tur v Central'nom Chernozem'e: uchebnoye posobie [Agrotechnologies of grain and industrial crops in the Central Chernozem Region: study guide]. Moscow: Istoki; 2004. 155 p. (In Russ.).
11. Chechin D.I., Nedikova E.V. The influence of adverse natural phenomena, anthropogenic factors on the efficiency of land users (regional aspect). IOP CONFERENCE SERIES: Earth and Environmental Science: 6th International Conference on Agriproducts Processing and Farming. 2020 (APAF 2019) (Voronezh, October 17-18, 2019). *Institute of Physics Publishing*. 2020;422(1):012099. DOI: 10.1088/1755-1315/422/1/012099.

Информация об авторах

Д.И. Чечин – кандидат экономических наук, доцент кафедры землеустройства и ландшафтного проектирования ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I», dmit.chechin@yandex.ru.

Е.В. Недикова – доктор экономических наук, зав. кафедрой землеустройства и ландшафтного проектирования ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I», nedikova@yandex.ru.

Information about the authors

D.I. Chechin, Candidate of Economic Sciences, Docent, the Dept. of Land Management and Landscape Design, Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great, dmit.chechin@yandex.ru.

E.V. Nedikova, Doctor of Economic Sciences, Docent, Head of the Dept. of Land Management and Landscape Design, Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great, nedikova@yandex.ru.

Статья поступила в редакцию 23.08.2022; одобрена после рецензирования 24.09.2022; принята к публикации 28.09.2022.

The article was submitted 23.08.2022; approved after revision 24.09.2022; accepted for publication 28.09.2022.

© Чечин Д.И., Недикова Е.В., 2022

ЭКОНОМИКА И УПРАВЛЕНИЕ НАРОДНЫМ ХОЗЯЙСТВОМ
(ПО ОТРАСЛЯМ И СФЕРАМ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ)
(ЭКОНОМИЧЕСКИЕ НАУКИ)

Научная статья

УДК 332.3:63

DOI: 10.53914/issn2071-2243_2022_3_237

**Состояние, проблемы и перспективы землепользования
в сельском хозяйстве (на примере Рязанской области)**

Андрей Юрьевич Гусев^{1✉}, Зинаида Петровна Медеяева², Ирина Геннадьевна Кошкина³

¹Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева, Рязань, Россия

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

³Академия права и управления Федеральной службы исполнения наказаний, Рязань, Россия

[✉]e-mail: ay.gusev@mail.ru

Аннотация. Представлен анализ состояния землепользования в сельском хозяйстве в России в целом и в Рязанской области в частности. Исследования показывают, что за период с 2010 по 2020 г. в стране общая площадь земель с.-х. назначения сократилась более чем на 4% (18,3 млн га), что свидетельствует о сложившейся за многие годы тенденции выбытия продуктивных земель из оборота. В Рязанской области протекают определенные трансформационные процессы на площадях всех категорий земель. Выявлено, что с 2005 по 2020 г. площадь с.-х. угодий сократилась на 177,7 тыс. га (7%). Произошло также сокращение наиболее продуктивного вида с.-х. угодий – пашни – на 103,8 тыс. га (6,8%). Среднегодовые темпы сокращения площадей с.-х. угодий и пашни за соответствующий период составили соответственно 0,5 и 0,45%. Аграрную направленность региона подтверждают данные по удельному весу площади земель сельскохозяйственного назначения в общей земельной площади – около 60% в 2020 г. Процессы, происходящие в регионе, наносят серьезный ущерб отрасли сельского хозяйства, которая теряет значительные площади продуктивных земель, что сказывается на объемах производства с.-х. продукции. С целью контроля за сложившимися тенденциями в землепользовании, предотвращения принятия неэффективных управленческих решений следует проводить аналитическую оценку структурных сдвигов, отражающих уровень эффективности использования земельного фонда, в первую очередь с.-х. угодий, с помощью индикаторов (коэффициентов) использования земельных угодий по видам, на базе которых следует формировать интегральный индикатор структурных сдвигов оценки землепользования. Представленная методика оценки использования земель с.-х. назначения через интегральный индикатор структурных сдвигов дает объективную картину происходящих изменений в землепользовании региона. Анализ интегрального индикатора землепользования в регионе свидетельствует о наличии негативных процессов, связанных с сокращением земель сельскохозяйственного назначения.

Ключевые слова: земли сельскохозяйственного назначения, структура сельскохозяйственных угодий, структурные сдвиги, интегральный индикатор, методика оценки использования земель

Для цитирования: Гусев А.Ю., Медеяева З.П., Кошкина И.Г. Состояние, проблемы и перспективы землепользования в сельском хозяйстве (на примере Рязанской области) // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. 2022. Т. 15, № 3(74). С. 237–244. https://doi.org/10.53914/issn2071-2243_2022_3_237-244.

ECONOMICS AND MANAGEMENT OF THE NATIONAL ECONOMY
(BY BRANCHES AND FIELDS OF ACTIVITY)
(ECONOMIC SCIENCES)

Original article

**Current state and development trends of land management
in agriculture (in a specific context of Ryazan Oblast)**

Andrey Yu. Gusev^{1✉}, Zinaida P. Medelyaeva², Irina G. Koshkina³

¹Ryazan State Agrotechnological University named after P.A. Kostychev, Ryazan, Russia

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

³The Academy of the Federal Penitentiary Service of Russia, Ryazan, Russia

[✉]e-mail: ay.gusev@mail.ru

Abstract. The analysis of the state of land use in agriculture in Russia in general and in Ryazan Oblast in particular is presented. Studies show that over the period from 2010 to 2020, the total area of agricultural land in the country decreased by more than 4% (18.3 million hectares), which indicates the trend of productive land outflow from circulation that has been developing over many years. In Ryazan Oblast, certain transformation processes are taking place on the areas of all categories of land. It was revealed that from 2005 to 2020, the area

of agricultural land decreased by 177.7 thousand hectares (7%). There was also a reduction in the most productive type of agricultural land, i.e. arable land, by 103.8 thousand hectares (6.8%). The average annual reduction rates of agricultural land and arable land for the corresponding period amounted to 0.5 and 0.45%, respectively. The agrarian orientation of the region is confirmed by the data on the share of agricultural land in the total land area at the level of about 60% in 2020. The processes taking place in the region cause serious damage to the agricultural sector. Agricultural enterprises lose significant areas of productive land, which impacts agricultural production. In order to control the current trends in land use, to prevent the adoption of inefficient management decisions, an analytical assessment of structural shifts should be carried out, reflecting the level of efficiency of the use of land, primarily agricultural land, by means of indicators (coefficients) of land use by type, on the basis of which an integral indicator of structural shifts of assessment should be formed. The presented methodology for assessing the use of agricultural lands appointments through an integral indicator of structural shifts gives an objective picture of the ongoing changes in the land use of the region. The analysis of the integral indicator of land use in the region indicates the presence of negative processes associated with the reduction of agricultural land.

Keywords: agricultural lands, structure of agricultural lands, structural shifts, integral indicator, methodology for assessing the use of lands

For citation: Gusev A.Yu., Medelyaeva Z.P., Koshkina I.G. Current state and development trends of land management in agriculture (in a specific context of Ryazan Oblast). *Vestnik Voronezhskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta* = *Vestnik of Voronezh State Agrarian University*. 2022;15(3):237-244. (In Russ.). https://doi.org/10.53914/issn2071-2243_2022_3_237-244.

Земля – главное и незаменимое средство производства, основа получения сельскохозяйственной продукции как сырья для пищевой промышленности и решения проблемы продовольственной безопасности страны. При правильном обращении земля не только не теряет, но и повышает свои качественные характеристики, которые проявляются преимущественно в росте урожайности. От того, насколько эффективно используются земельные ресурсы, во многом зависит уровень социально-экономического развития страны, регионов.

Вопросами эффективного землепользования занимались и занимаются многие отечественные и зарубежные ученые [1, 3, 9, 10], а показатели оценки эффективности землепользования постоянно совершенствуются [13].

Многие исследователи отмечают, что стоимостные показатели эффективности использования земельных ресурсов не всегда коррелируют с натуральными показателями, не всегда более высокие затраты на возделывание сельскохозяйственных культур ведут к значительному росту урожайности. Важно, чтобы вносимые минеральные и органические удобрения использовались по максимуму, для чего требуется применять комплекс биологических и техногенных приемов, способствующих повышению плодородия почвы, а следовательно, и урожайности сельскохозяйственных культур [2, 5, 10].

Согласно исследованиям Е.Ю. Бобковой, П.С. Бурланкова, А.В. Кучумова и др. [4], рост эффективности использования земли тесно коррелирует с уровнем деловой активности всех участников продуктовых подкомплексов. Ориентация сельскохозяйственной отрасли на цифровую трансформацию, применение современных цифровых технологий производства позволяют качественно видоизменять способы производства и методы получения продукции с учетом требований рынка, стимулировать рост объемов производства и качество продукции отрасли [7]. Необходимо совершенствовать структуру сельскохозяйственных угодий, пашни и посевных площадей, вносить органические и минеральные удобрения с целью производства конкурентоспособной продукции и повышения эффективности использования земельных угодий.

По состоянию на 1.01. 2021 г. земельная площадь России составляла 1712,5 млн га, в том числе площадь сельскохозяйственных угодий – 222,0 млн га, или 13% общей земельной площади. Исследования показывают, что за период с 2010 по 2020 г. в стране в результате трансформации общая площадь земель сельскохозяйственного назначения сократилась более чем на 4%, или на 18,4 млн га. Это является свидетельством отрицательной динамики, связанной со сложившейся за многие годы тенденцией сокращения площадей сельскохозяйственных угодий. Скорее всего, отмеченная тенденция не только

сохранится, но и усилится в связи с неизбежными процессами урбанизации, промышленным и жилищным строительством и другими явлениями в экономике и землеустройстве. Несмотря на наличие определенных запретов на вывод из оборота земель сельскохозяйственного назначения, в ряде случаев эти земли все-таки используются в производственных целях и целях жилой застройки, что весьма расточительно как для страны в целом, так и ее регионов в частности.

Ключевая задача, стоящая сегодня перед региональными органами власти, – сохранить площади земель, предназначенных для ведения сельскохозяйственной деятельности, оградить производительный земельный фонд от неэффективной трансформации. История развития отечественного земледелия свидетельствует о том, что значительные площади сельскохозяйственных угодий были потеряны еще в перестроечный период. Падение производства как промышленного, так и сельскохозяйственного, высокий уровень инфляции, финансовый и экономический кризисы привели к тому, что многие сельскохозяйственные организации оказывались на грани банкротства, так как у них не хватало средств на ведение даже примитивного простого сельскохозяйственного производства, отсутствовала государственная поддержка. Вследствие этого отдельные аграрии отказывались от сельскохозяйственной деятельности, сворачивая производство, в результате чего земли сельскохозяйственного назначения, в том числе пашня, трансформировались в залежь, сенокосы, пастбища, постепенно зарастая кустарником, а впоследствии и лесом. В результате такой «неэффективной трансформации» страна потеряла значительное количество продуктивных сельскохозяйственных угодий, восстановление которых в будущем займет немало времени и потребует выделения существенных объемов финансовых ресурсов.

Особенно сильный урон был нанесен мелиоративному строительству и мелиоративному земледелию. Значительные площади мелиорируемых земель, в которые были вложены колоссальные финансовые ресурсы страны, не поддерживались в рабочем состоянии и постепенно приходили в эксплуатационную негодность. Мелиорированные земли отличались высокими урожаями кормовых культур, овощей, картофеля. В настоящее время многие земли такого типа до сих пор продолжают оставаться невосстановленными в силу высокой инвестиционной стоимости проекта их возрождения, хотя, по нашему мнению, могли бы обеспечить рост производства овощей – продукции, по которой может наблюдаться дефицит в условиях санкций [6, 14].

Рязанская область входит в состав ЦФО, специализируется на производстве промышленной и сельскохозяйственной продукции. Исторически регион имеет аграрную направленность и производит продукцию отраслей растениеводства (зерно, корма, овощи, картофель, сахарную свеклу) и животноводства (молоко, мясо, яйцо, шерсть). По мнению специалистов, в аграрно-ориентированных регионах эффективному землепользованию должно уделяться особое внимание [8]. С учетом сложившегося уровня специализации в аграрном направлении для региона весьма актуальной остается проблема сохранения и расширения площадей, предназначенных для сельскохозяйственного производства. Земельный фонд Рязанской области на дату исследования составляет 3960,5 тыс. га, земли сельскохозяйственного назначения занимают долю в размере 62,5%, земли лесного фонда – около 25% общей площади региона.

Исследования показывают [6], что в регионе протекают определенные трансформационные процессы во всех видах земель, особенно в категории земель сельскохозяйственного назначения. Такие структурные сдвиги обусловлены происходящими в регионе преобразованиями, направленными на развитие многоукладного способа хозяйствования, уточнением категорий земель согласно Земельному Кодексу РФ, инвентаризацией земельного фонда. Динамика изменения земельного фонда региона и его структуры за период 2005–2020 гг. представлена данными аналитической таблицы 1.

Таблица 1. Динамика земельного фонда Рязанской области

Виды угодий	Годы							Изменения за период
	2005	2010	2015	2017	2018	2019	2020	
Общая земельная площадь региона, млн га	3960,5	3960,5	3960,5	3960,5	3960,5	3960,5	3960,5	–
в т. ч. площадь сельхозугодий, тыс. га	2516,1	2513,4	2484,4	2336,9	2337,7	2337,5	2338,4	–177,7
Индекс изменения	1,00	0,99	0,98	0,93	0,92	0,92	0,93	–0,07
Удельный вес сельскохозяйственных угодий в общей земельной площади, %	63,5	63,5	62,7	58,9	59,0	59,0	59,0	–4,5
в т. ч. площадь пашни	1528,4	1535,3	1535,2	1474,9	1475,4	1419,6	1424,6	–103,8
Индекс изменения	1,000	1,004	1,004	0,964	0,965	0,928	0,932	–0,068
Удельный вес пашни в общей площади сельскохозяйственных угодий, %	60,7	61,1	61,8	63,1	63,1	60,7	60,9	+0,2

Как свидетельствуют представленные данные, при стабильности общей земельной площади региона на уровне 3960,5 млн га происходят структурные сдвиги, в частности за пятнадцатилетний период сократилась площадь сельскохозяйственных угодий на 177,7 тыс. га, или на 7%. Произошло также сокращение наиболее продуктивного вида сельскохозяйственных угодий – пашни – на 103,8 тыс. га, или на 6,8%. Среднегодовые темпы сокращения площадей сельскохозяйственных угодий и пашни за соответствующий период составили соответственно 0,5 и 0,45%.

Аграрную направленность региона подтверждают данные по удельному весу площади сельскохозяйственных угодий в общей земельной площади на уровне около 60% в 2020 г. Таким образом, трансформационные процессы, происходящие в регионе, наносят серьезный ущерб отрасли сельского хозяйства, которая теряет значительные площади продуктивных земель, что сказывается на объемах производства сельскохозяйственной продукции.

С учетом того, что в стране в целом, как и в большинстве регионов, происходят нежелательные трансформационные процессы, приводящие к сокращению продуктивных площадей сельскохозяйственных угодий, с целью контроля за сложившимися тенденциями, предотвращения принятия неэффективных управленческих решений, с нашей точки зрения, следует проводить аналитическую оценку структурных сдвигов, отражающих тенденции использования продуктивных площадей сельскохозяйственных угодий, в первую очередь пашни. Для этого предлагается рассчитывать индикаторы (коэффициенты) использования площади сельскохозяйственных угодий (пашни), которые определяются алгоритмом формул (1) и (2):

$$I_{с.-х.у.} = S_{с.-х.у.} / S; \quad (1)$$

$$I_{п} = S_{п} / S_{с.-х.у.}, \quad (2)$$

где $I_{с.-х.у.}$ ($I_{п}$) – индикатор изменения удельного веса в общей земельной площади площади сельскохозяйственных угодий (индикатор изменения удельного веса в площади сельскохозяйственных угодий площади пашни);

S – общая земельная площадь, га;

$S_{с.-х.у.}$ – земельная площадь, занятая сельскохозяйственными угодьями, га;

$S_{п.}$ – площадь пашни, га.

Данные индикаторы, рассчитанные в динамике, отражают тенденции изменения площадей за тот или иной период: чем длиннее период исследования, тем более четкой становится картина изменения структуры земельного фонда региона или страны. С целью более объективной оценки происходящих структурных сдвигов в землепользовании, предлагается использовать интегральный индикатор структурных сдвигов (I_i), который рассчитывается по следующей формуле:

$$I_i = I_{c.-x.y.} \times I_{п.}, \quad (3)$$

где I_i – интегральный индикатор структурных сдвигов оценки землепользования;

$I_{c.-x.y.}$ – индикатор динамики изменения удельного веса сельскохозяйственных угодий в общей земельной площади;

$I_{п.}$ – индикатор динамики изменения удельного веса пашни в общей площади сельскохозяйственных угодий.

Использование предлагаемых индикаторов позволит отслеживать происходящие изменения в структуре землепользования страны или региона, принимать своевременные управленческие решения по предотвращению перевода земель из группы земель сельскохозяйственного назначения в прочие земли.

Применение алгоритма использования индикаторов структурных сдвигов для оценки тенденций изменения землепользования региона представлено данными аналитической таблицы 2.

**Таблица 2. Оценка изменений структурных сдвигов в землепользовании
Рязанской области с использованием индикаторов**

Виды угодий	Годы							Изменения за период
	2005	2010	2015	2017	2018	2019	2020	
Общая земельная площадь региона, млн га (S)	3960,5	3960,5	3960,5	3960,5	3960,5	3960,5	3960,5	–
из нее площадь сельхозугодий, тыс. га ($S_{c.-x.y.}$)	2516,1	2513,4	2484,4	2336,9	2337,7	2337,5	2338,4	–177,7
Индикатор динамики изменения удельного веса сельскохозяйственных угодий в общей земельной площади ($I_{c.-x.y.}$)	0,64	0,63	0,62	0,59	0,59	0,59	0,59	–0,05
в том числе площадь пашни ($S_{п.}$)	1528,4	1535,3	1535,2	1474,9	1475,4	1419,6	1424,6	–103,8
Индикатор динамики изменения удельного веса пашни в общей площади сельскохозяйственных угодий ($I_{п.}$)	0,60	0,61	0,61	0,63	0,63	0,60	0,60	–
Интегральный индикатор структурных сдвигов оценки землепользования (I_i)	0,384	0,384	0,378	0,371	0,371	0,354	0,354	–0,03

Представленные расчеты позволяют сделать заключение, что сокращение площадей сельскохозяйственных угодий и площади пашни оказало негативное влияние на интегральный показатель структурных сдвигов в землепользовании региона. Если в 2005 г. данный показатель был на уровне 0,384, то в 2020 г. он определен на уровне 0,354, что свидетельствует о его снижении на 0,03 пункта.

Региональные органы власти обязаны вести постоянный контроль за соотношением земель сельскохозяйственного назначения, не допуская их сокращения, особенно площади пашни как наиболее интенсивно используемого вида угодий. Исследования показывают, что в России средняя урожайность зерновых на 40% ниже по сравнению со среднемировыми показателями [3, 11, 12]. В определенной мере это резерв роста объемов производства продукции растениеводства при наблюдающейся тенденции сокращения земель сельскохозяйственного назначения.

Сельскохозяйственное производство ведут только на землях сельскохозяйственного назначения. Несмотря на возможность купли-продажи земель сельскохозяйственного назначения и смены собственников земельных участков, региональные органы власти обязаны контролировать использование фонда земель сельскохозяйственного назначения, не допуская его сокращения, а также препятствуя нежелательной трансформации, ведущей к уменьшению площади пашни.

Использование интегрального показателя при анализе площади пашни и сельскохозяйственных угодий в динамике за ряд лет позволит выявлять тенденции в структурных изменениях и принимать правильные управленческие решения. Так, в анализируемом регионе за последние годы наблюдаются негативные процессы, связанные со снижением как удельного веса сельскохозяйственных угодий, так и площади пашни, о чем свидетельствует изменение интегрального показателя с 0,384 в 2005–2010 гг. до 0,354 в 2020 г.

Для более точной оценки протекающих изменений в структуре землепользования следует рассчитывать интегральный показатель с учетом динамики происходящих структурных сдвигов в составе сельхозугодий и пашни.

Список источников

1. Алтухов А. Пространственное развитие сельского хозяйства геостратегических регионов страны: состояние, проблемы и возможные решения // Экономика сельского хозяйства России. 2021. № 12. С. 2–10. DOI: 10.32651/2112-2.
2. Медеяева З.П., Киселев М.Е. Сравнительная оценка эффективности использования земельных ресурсов хозяйствующими субъектами аграрной сферы Воронежской области // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. 2021. Т. 14, № 4(71). С. 110–117. DOI: 10.53914/issn2071-2243_2021_4_110.
3. Терновых К.С., Китаёв Ю.А. Оценка эффективности функционирования молочного скотоводства в сельскохозяйственных организациях ЦЧР // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. 2021. Т. 14, № 3(70). С. 141–146. DOI: 10.53914/issn2071-2243_2021_3_141.
4. Bobkova E.Yu., Burlankov P.S., Kuchumov A.V. et al. Assessment of business activity and ways to increase it, on the example of an Agro-Industrial Complex enterprise // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. Series "International Scientific and Practical Conference: Development of the Agro-Industrial Complex in the Context of Robotization and Digitalization of Production in Russia and Abroad (DAICRA 2021)" (Yekaterinburg, October 15-16, 2021). IOP Publishing Ltd, 2022. Vol. 949(1). No. 012056. DOI: 10.1088/1755-1315/949/1/012056.

5. Gusev A. Estimation of the efficiency of synthetic fertilizers in intensifying agricultural production // International Scientific and Practical Conference "Development of the Agro-Industrial Complex in the Context of Robotization and Digitalization of Production in Russia and Abroad" (DAIC 2020). E3S Web of Conf. EDP Sciences, 2020. Vol. 222. No. 06013. DOI: <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202022206013>.
6. Gusev A.Yu. Material and technical base of the Agro-Industrial Complex: trends and prospects on the way of innovation-oriented development // International Scientific and Practical Conference "Fundamental and Applied Research in Biology and Agriculture: Current Issues, Achievements and Innovations" (FARBA 2021) (Orel, February 24-25, 2021). EDP Sciences, 2021. Vol. 254. No. 10008. DOI: <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202125410008>.
7. Kirillova O.V., Amirova E.F., Kuznetsov M.G. et al. Innovative directions of agricultural development aimed at ensuring food security in Russia // International Scientific-Practical Conference "Agriculture and Food Security: Technology, Innovation, Markets, Human Resources" (FIES 2019). BIO Web Conf. EDP Sciences, 2020. Vol. 17. No. 00068. DOI: <https://doi.org/10.1051/bioconf/20201700068>.
8. Petrova M.V., Kudinova M.G., Shevshuk N.A., Uvarova E.V. The role and importance of an agrarian-oriented region in ensuring food security of Russia // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. Series "International Scientific and Practical Conference: Development of the Agro-Industrial Complex in the Context of Robotization and Digitalization of Production in Russia and Abroad (DAICRA 2021)" (Yekaterinburg, October 15-16, 2021). IOP Publishing Ltd, 2022. Vol. 949(1). No. 012093. DOI: [10.1088/1755-1315/949/1/012093](https://doi.org/10.1088/1755-1315/949/1/012093).
9. Prudhomme R., Brunelle T., Dumas P. et al. Assessing the impact of increased legume production in Europe on global agricultural emissions // Regional Environmental Change. 2020. Vol. 20(3). No. 91.
10. Sinha J.K. Influence of technologies on the growth rate of GDP from agriculture: A case study of sustaining economic growth of the agriculture sector in Bihar // Statistical Journal of the IAOS. 2019. Vol. 35(2). Pp. 277–287. DOI: [10.3233/SJI-180436](https://doi.org/10.3233/SJI-180436).
11. Smirnova E.A., Postnova M.V. Increasing labor productivity as the major line of agricultural industry development // International Scientific-Practical Conference "Agriculture and Food Security: Technology, Innovation, Markets, Human Resources" (FIES 2019). BIO Web Conf. EDP Sciences, 2020. Vol. 17. No. 00207. DOI: <https://doi.org/10.1051/bioconf/20201700207>.
12. Subaeva A.K., Nizamutdinov M.M., Mavlieva L.M., Kalimullin M.N. Labor productivity in digital agriculture // International Scientific-Practical Conference "Agriculture and Food Security: Technology, Innovation, Markets, Human Resources" (FIES 2019) (Kazan, November 13-14, 2019). EDP Sciences: BIO Web Conf. 2020. Vol. 17. No. 00226. DOI: <https://doi.org/10.1051/bioconf/20201700226>.
13. Vashukevich N.V., Staritsina I.A., Belichev A.A. et al. Comparative assessment of environmental and economic efficiency of land use in the Ural and Siberian federal districts // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. Series "International Scientific and Practical Conference: Development of the Agro-Industrial Complex in the Context of Robotization and Digitalization of Production in Russia and Abroad (DAICRA 2021)" (Yekaterinburg, October 15-16, 2021). IOP Publishing Ltd, 2022. Vol. 949(1). No. 012068. DOI: [10.1088/1755-1315/949/1/012068](https://doi.org/10.1088/1755-1315/949/1/012068).
14. Zakharova O., Kucher D., Evsenkin K., Musaev F. Degradation of reclaimed peat soils // Actual Problems of Ecology and Environmental Management (APEEM 2021). E3S Web Conf. EDP Sciences, 2021. Vol. 265. No. 03012. DOI: <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202126503012>.

References

1. Altukhov A. Prostranstvennoe razvitie sel'skogo khozyajstva geostrategicheskikh regionov strany: sostoyaniye, problemy i vozmozhnye resheniya [Spatial development of agriculture of geostrategic regions of the country: state, problems and possible ways to solve them]. *Ekonomika sel'skogo khozyajstva Rossii = Economics of Agriculture of Russia*. 2021;12:2-10. DOI: [10.32651/2112-2](https://doi.org/10.32651/2112-2).
2. Medelyaeva Z.P., Kiselev M.E. Sravnitel'naya otsenka effektivnosti ispol'zovaniya zemel'nykh resursov khozyajstvuyushchimi sub'ektami agrarnoy sfery Voronezhskoy oblasti [Comparative assessment of the efficiency of land resources use by economic entities of the agrarian sector of Voronezh Oblast]. *Vestnik Voronezhskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta = Vestnik of Voronezh State Agrarian University*. 2021;14(4):110-117. DOI: [10.53914/issn2071-2243_2021_4_110](https://doi.org/10.53914/issn2071-2243_2021_4_110).
3. Ternovykh K.S., Kitaev Yu.A. Otsenka effektivnosti funktsionirovaniya molochnogo skotovodstva v sel'skokhozyajstvennykh organizatsiyakh CChR [Assessment of performance efficiency of dairy cattle breeding in agricultural organizations of the Central Chernozem Region]. *Vestnik Voronezhskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta = Vestnik of Voronezh State Agrarian University*. 2021;14(3):141-146. DOI: [10.53914/issn2071-2243_2021_3_141](https://doi.org/10.53914/issn2071-2243_2021_3_141).
4. Bobkova E.Yu., Burlankov P.S., Kuchumov A.V. et al. Assessment of business activity and ways to increase it, on the example of an Agro-Industrial Complex enterprise. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. Series "International Scientific and Practical Conference: Development of the Agro-Industrial Complex in the Context of Robotization and Digitalization of Production in Russia and Abroad (DAICRA 2021)" (Yekaterinburg, October 15-16, 2021). IOP Publishing Ltd. 2022;949(1):012056. DOI: [10.1088/1755-1315/949/1/012056](https://doi.org/10.1088/1755-1315/949/1/012056).
5. Gusev A. Estimation of the efficiency of synthetic fertilizers in intensifying agricultural production. International Scientific and Practical Conference "Development of the Agro-Industrial Complex in the Context of

Robotization and Digitalization of Production in Russia and Abroad" (DAIC 2020). E3S Web of Conf. EDP Sciences. 2020;222:06013. DOI: <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202022206013>.

6. Gusev A.Yu. Material and technical base of the Agro-Industrial Complex: trends and prospects on the way of innovation-oriented development. International Scientific and Practical Conference "Fundamental and Applied Research in Biology and Agriculture: Current Issues, Achievements and Innovations" (FARBA 2021) (Orel, February 24-25, 2021). EDP Sciences. 2021;254:10008. DOI: <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202125410008>.

7. Kirillova O.V., Amirova E.F., Kuznetsov M.G. et al. Innovative directions of agricultural development aimed at ensuring food security in Russia. International Scientific-Practical Conference "Agriculture and Food Security: Technology, Innovation, Markets, Human Resources" (FIES 2019). BIO Web Conf. EDP Sciences. 2020;17:00068. DOI: <https://doi.org/10.1051/bioconf/20201700068>.

8. Petrova M.V., Kudina M.G., Shevchuk N.A., Uvarova E.V. The role and importance of an agrarian-oriented region in ensuring food security of Russia. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. Series "International Scientific and Practical Conference: Development of the Agro-Industrial Complex in the Context of Robotization and Digitalization of Production in Russia and Abroad (DAICRA 2021)" (Yekaterinburg, October 15-16, 2021). IOP Publishing Ltd. 2022;949(1):012093. DOI: 10.1088/1755-1315/949/1/012093

9. Prudhomme R., Brunelle T., Dumas P. et al. Assessing the impact of increased legume production in Europe on global agricultural emissions. *Regional Environmental Change*. 2020;20(3):91.

10. Sinha J.K. Influence of technologies on the growth rate of GDP from agriculture: A case study of sustaining economic growth of the agriculture sector in Bihar. *Statistical Journal of the IAOS*. 2019;35(2):277-287. DOI: 10.3233/SJI-180436.

11. Smirnova E.A., Postnova M.V. Increasing labor productivity as the major line of agricultural industry development // International Scientific-Practical Conference "Agriculture and Food Security: Technology, Innovation, Markets, Human Resources" (FIES 2019). BIO Web Conf. EDP Sciences. 2020;17:00207. DOI: <https://doi.org/10.1051/bioconf/20201700207>.

12. Subaeva A.K., Nizamutdinov M.M., Mavlieva L.M., Kalimullin M.N. Labor productivity in digital agriculture. International Scientific-Practical Conference "Agriculture and Food Security: Technology, Innovation, Markets, Human Resources" (FIES 2019) (Kazan, November 13-14, 2019). EDP Sciences: BIO Web Conf. 2020;17:00226. DOI: <https://doi.org/10.1051/bioconf/20201700226>.

13. Vashukevich N.V., Staritsina I.A., Belichev A.A. et al. Comparative assessment of environmental and economic efficiency of land use in the Ural and Siberian federal districts. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. Series "International Scientific and Practical Conference: Development of the Agro-Industrial Complex in the Context of Robotization and Digitalization of Production in Russia and Abroad (DAICRA 2021)" (Yekaterinburg, October 15-16, 2021). IOP Publishing Ltd. 2022;949(1):012068. DOI: 10.1088/1755-1315/949/1/012068.

14. Zakharova O., Kucher D., Evsenkin K., Musaev F. Degradation of reclaimed peat soils. Actual Problems of Ecology and Environmental Management (APEEM 2021). E3S Web Conf. EDP Sciences. 2021;265:03012. DOI: <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202126503012>.

Информация об авторах

А.Ю. Гусев – доктор экономических наук, профессор кафедры маркетинга и товароведения ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева, ay.gusev@mail.ru.

З.П. Меделяева – доктор экономических наук, профессор, зав. кафедрой экономики АПК ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I», medelaeva@mail.ru.

И.Г. Кошкина – кандидат экономических наук, ст. преподаватель кафедры экономики и менеджмента ФКОУ ВО «Академия права и управления Федеральной службы исполнения наказаний» (Рязань), ig.koshkina-fsin@mail.ru.

Information about the authors

A.Yu. Gusev, Doctor of Economic Sciences, Professor, the Dept. of Marketing and Commodity Science, Ryazan State Agrotechnological University named after P.A. Kostychev, ay.gusev@mail.ru.

Z.P. Medelyaeva, Doctor of Economics, Professor, Head of the Department of Agricultural Economics of the Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter I, medelaeva@mail.ru.

I.G. Koshkina, Candidate of Economic Sciences, Senior Lecturer of the Department of Economics and Management, The Academy of the Federal Penitentiary Service of Russia, Ryazan, ig.koshkina-fsin@mail.ru.

Статья поступила в редакцию 20.07.2022; одобрена после рецензирования 25.08.2022; принята к публикации 31.08.2022.

The article was submitted 20.07.2022; approved after revision 25.08.2022; accepted for publication 31.08.2022.

© Гусев А.Ю., Меделяева З.П., Кошкина И.Г., 2022

**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:
Д 220.010.02, Д 220.010.03, Д 220.010.04 и Д 220.010.07.

Диссертационный совет Д 220.010.02 принимает к защите диссертации на соискание ученой степени доктора и кандидата наук по специальности

08.00.05 – Экономика и управление народным хозяйством (экономика, организация и управление предприятиями, отраслями, комплексами – АПК и сельское хозяйство) (экономические науки).

Председатель – Терновых Константин Семенович, доктор экономических наук, профессор, зав. кафедрой организации производства и предпринимательской деятельности в АПК.

Заместитель председателя – Улезько Андрей Валерьевич, доктор экономических наук, профессор, зав. кафедрой информационного обеспечения и моделирования агроэкономических систем.

Ученый секретарь – Агibalов Александр Владимирович, кандидат экономических наук, доцент, зав. кафедрой финансов и кредита.

Диссертационный совет Д 220.010.03 принимает к защите диссертации на соискание ученой степени доктора и кандидата наук по специальностям:

06.01.01 – Общее земледелие, растениеводство (сельскохозяйственные науки);

06.01.05 – Селекция и семеноводство сельскохозяйственных растений (сельскохозяйственные науки).

Председатель – Кадыров Сабир Вагидович, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, профессор кафедры земледелия, растениеводства и защиты растений.

Заместитель председателя – Дедов Анатолий Владимирович, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, профессор кафедры земледелия, растениеводства и защиты растений.

Ученый секретарь – Ващенко Татьяна Григорьевна, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, профессор кафедры селекции, семеноводства и биотехнологий.

Диссертационный совет Д 220.010.04 принимает к защите диссертации на соискание ученой степени доктора и кандидата наук по специальностям:

05.20.01 – Технологии и средства механизации сельского хозяйства (технические науки, сельскохозяйственные науки);

05.20.03 – Технологии и средства технического обслуживания в сельском хозяйстве (технические науки).

Председатель – Оробинский Владимир Иванович, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, зав. кафедрой сельскохозяйственных машин, тракторов и автомобилей.

Заместители председателя:

Гулевский Вячеслав Анатольевич, доктор технических наук, доцент, профессор кафедры математики и физики.

Ученый секретарь – Афоничев Дмитрий Николаевич, доктор технических наук, профессор, зав. кафедрой электротехники и автоматики.

Диссертационный совет Д 220.010.07 принимает к защите диссертации на соискание ученой степени доктора и кандидата наук по специальностям:

03.02.14 – Биологические ресурсы (сельскохозяйственные науки);

06.01.04 – Агрохимия (сельскохозяйственные науки).

Председатель – Мязин Николай Георгиевич, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, профессор кафедры агрохимии, почвоведения и агроэкологии.

Заместитель председателя – Олейникова Елена Михайловна, доктор биологических наук, доцент, профессор кафедры земледелия, растениеводства и защиты растений.

Ученый секретарь – Стекольников Нина Викторовна, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры агрохимии, почвоведения и агроэкологии.

Информация для авторов

Редакция принимает ранее не опубликованные и не направленные для публикации в другие издания материалы, содержащие результаты законченных экспериментальных, теоретических и методических исследований в различных областях сельскохозяйственных, технических и экономических наук, а также сообщения о незавершенных, но уже давших определенные результаты, научных работах.

Предлагаемые к опубликованию материалы должны соответствовать научным специальностям и отраслям наук, по которым журнал включен в Перечень рецензируемых научных изданий.

Статьи принимаются объемом до 20 страниц и 6 рисунков, краткие сообщения – до 5 страниц и 3 рисунков. В журнале могут быть представлены тематические или целевые публикации по материалам круглых столов и конференций, а также обзорные статьи.

Рукописи статей должны быть тщательно выверены и отредактированы, текст должен быть изложен ясно и последовательно, оригинальность текста – не менее 75% по системе Антиплагиат.

Материалы статей должны содержать:

- индекс УДК;
- название статьи на русском языке (должно быть кратким и четким);
- имя, отчество, фамилию автора / авторов на русском языке (по каждому автору с новой строки);
- полное название организации, где работает (-ют) или учится (-атся) автор (-ы), на русском языке;
- аннотация на русском языке объемом от 200 до 250 слов (не более 2000 знаков с пробелами), которая представляет собой краткое, точное изложение статьи в соответствии с ее структурой (предмет, цель работы, метод и методология проведения работы, результаты и область их применения, выводы). Аннотация не разбивается на абзацы, содержит фактографию и обоснованные выводы;

- ключевые слова на русском языке (5–7 слов или словосочетаний).

Далее приводится следующая информация на английском языке:

- название статьи;
- имя, отчество, фамилия автора / авторов (по каждому автору с новой строки);
- полное название организации, где работает (-ют) или учится (-атся) автор (-ы);
- аннотация (непроверенные машинные переводы рефератов не принимаются);
- ключевые слова.

Текст предлагаемых к публикации материалов рекомендуется структурировать, приводя соответствующий раздел либо без названия подзаголовка, либо используя следующие подзаголовки: введение, методика эксперимента, результаты и их обсуждение, выводы (заключение).

Каждая публикация должна иметь библиографический список, оформленный в соответствии с ГОСТ 7.1-2003 (с изменениями), содержащий не менее 10 библиографических записей, сгруппированных в алфавитном порядке, самоцитирование – не более 20% списка. На каждый источник должна быть ссылка в тексте.

В конце статьи приводятся сведения об авторе (-ах) и принадлежность к организации на русском и английском языках (Information about the authors): имя, отчество и фамилия, ученая степень, ученое звание, должность, полное название места работы или учебы (с указанием кафедры или подразделения организации или учреждения), а также полный почтовый адрес и контактная информация (телефон, e-mail). Информация о каждом авторе приводится с нового абзаца на русском и английском языках (пример оформления приведен на сайте журнала).

Материалы представляются в электронном виде, подготовленном в редакторе MS Word 2010. Текст статьи должен быть набран с абзачным отступом 1,25 см, кегль 12, через одинарный интервал, выравниванием по ширине и иметь следующий размер полей: левое, правое, верхнее, нижнее – 2,5 см (формат А4). Рисунки (графический материал) должны быть выполнены в форме jpg или tif с разрешением не менее 200 dpi, обеспечивать ясность передачи всех деталей (только черно-белое исполнение). Таблицы являются частью текста и не должны создаваться как графические объекты. Полутонные фотографии могут использоваться только при крайней необходимости. Таблицы, рисунки, а также уравнения нумеруются в порядке их упоминания в тексте.

Плата с аспирантов за публикацию рукописей не взимается.

Статьи рецензируются.

Редакторы **А.В. Квасникова, С.А. Дубова**
Компьютерная верстка **Е.В. Корнова**

Дата выхода в свет 07.10.2022 г.

Подписано в печать 30.09.2022 г. Формат 60х84^{1/8}
Бумага офсетная. Объем 30,75 п.л. Гарнитура Times New Roman.
Тираж 1100 экз. Заказ № 23609
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

