ISSN 2071-2243
DOI: 10.17238/issn2071-2243

ВЕСТНИК

Воронежского государственного аграрного университета

Теоретический
и научно-практический
журнал

Том 14, 2(69) • 2021

ISSN 2071-2243
DOI: 10.17238/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

Издаётся с 1998 года

Периодичность – 4 выпуска в год

**Том 14,
выпуск 2 (69)**

DOI: 10.17238/issn2071-2243_2021_2

ВОРОНЕЖ
ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ
2021

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 учётом заключений профильных экспертных советов ВАК Вестник включён в Перечень рецензируемых научных изданий, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание учёной степени кандидата наук, на соискание учёной степени доктора наук (№ 281 по состоянию на 24.03.2020)

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);

06.01.01 – Общее земледелие, растениеводство (сельскохозяйственные 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 – Луговодство 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);

08.00.10 – Финансы, денежное обращение и кредит (экономические науки);

08.00.12 – Бухгалтерский учёт, статистика (экономические науки);

08.00.13 – Математические и инструментальные методы экономики (экономические науки).

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 «Сопротивление 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».

Тарабрин Алексей Евгеньевич, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, заместитель директора по научной работе Национальной научной сельскохозяйственной библиотеки Национальной академии аграрных наук Украины.

Тарасенко Александр Павлович, доктор технических наук, профессор, заслуженный деятель науки и техники РФ, профессор кафедры «Сельскохозяйственные машины, тракторы и автомобили» ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I».

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

Ващенко 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 плодоовощного 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 свёклы 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».

Щеглов Дмитрий Иванович, доктор биологических наук, профессор, заведующий кафедрой «Почвоведение и управление земельными ресурсами» ФГБОУ ВО «Воронежский государственный университет».

Закшевский Василий Георгиевич, академик РАН, доктор экономических наук, профессор, почётный работник агропромышленного комплекса России, директор ФГБНУ «Научно-исследовательский институт экономики и организации агропромышленного комплекса Центрально-Чернозёмного 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, Почётный 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, Почётный 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 учёт 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 включён в библиографическую базу данных научных публикаций российских учёных 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, 2021

ISSN 2071-2243
DOI: 10.17238/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 14, Issue 2 (69)

DOI: 10.17238/issn2071-2243_2021_2

VORONEZH
Voronezh SAU
2021

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. 281 as of March 24, 2020

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);
06.01.01 – General Soil Management, Crop Science (Agricultural 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);
08.00.10 – Finance, Monetary Circulation and Credit (Economic Sciences);
08.00.12 – Accounting, Statistics (Economic Sciences);
08.00.13 – Mathematical and Instrumental Methods in Economics (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. Orobinskiy, 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.

Aleksey E. Tarabrin, Doctor of Agricultural Sciences, Full Professor, Deputy Director for Research of the National Scientific Agricultural Library, National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine.

Aleksandr P. Tarasenko, Doctor of Engineering Sciences, Full Professor, Honoured Master of Sciences and Engineering of the Russian Federation, Professor at the Department of Agricultural Machinery, Tractors and Cars, Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great.

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. Zhuzhzhalova, 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.

Dmitriy I. Shcheglov, Doctor of Biological Sciences, Full Professor, Head of the Department of Soil Science and Land Resources Management, Voronezh State University.

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, 2021

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

Оробинский В.И., Гиевский А.М., Баскаков И.В., Ворохобин А.В., Чернышов А.В.
РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ЗЕРНОВОГО ВОРОХА ПО ШИРИНЕ ЗЕРНООЧИСТИТЕЛЬНОЙ МАШИНЫ ПРИЁМНО-РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫМ УСТРОЙСТВОМ ГРАВИТАЦИОННОГО ТИПА
Orobinsky V.I., Gievsky A.M., Baskakov I.V., Vorokhobin A.V., Chernyshov A.V.
GRAIN HEAP DISTRIBUTION ALONG THE WIDTH OF GRAIN SEPARATOR BY A GRAVITY-TYPE RECEIVING AND DISTRIBUTING UNIT 12

Алтухова И.Н., Новиков Э.В., Королёва Е.Н., Шевалдин Д.М., Безбабченко А.В.
ОБОСНОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ КОНВЕКТИВНО-ИНФРАКРАСНОГО СПОСОБА ПОДСУШКИ СТЕБЛЕВОЙ МАССЫ ЛЬНА МАСЛИЧНОГО
Altukhova I.N., Novikov E.V., Koroleva E.N., Shevaldin D.M., Bezbabchenko A.V.
JUSTIFICATION OF THE PARAMETERS OF THE CONVECTIVE INFRARED METHOD OF PREDRYING OF CROWN FLAX STALKS 19

Беляев А.Н., Оробинский В.И., Гулевский В.А., Тришина Т.В., Высоцкая И.А.
БОКОВЫЕ СИЛЫ НА КОЛЁСАХ ТРАКТОРА ПРИ ВХОДЕ В ПОВОРОТ
Belyaev A.N., Orobinsky V.I., Gulevsky V.A., Trishina T.V., Vysotskaya I.A.
LATERAL FORCES OCCURING ON THE TRACTOR WHEELS AT THE BEGINNING OF TURNING 29

Гиевский А.М., Солдатов Ю.И.
ОБОСНОВАНИЕ ВЫБОРА ВЫСЕВАЮЩЕГО ДИСКА ДЛЯ ПОСЕВА САХАРНОЙ СВЁКЛЫ НА СЕМЕННЫЕ ЦЕЛИ
Gievsky A.M., Soldatov Yu.I.
RATIONALE FOR CHOOSING FEED DISK FOR SOWING SUGAR BEET GROWN FOR SEEDS 36

АГРОНОМИЯ
AGRICULTURAL SCIENCE

Морозов Н.А., Ходжаева Н.А., Хрипунов А.И., Общия Е.Н.
ВЛИЯНИЕ АГРОКЛИМАТИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ И МИНЕРАЛЬНОГО ПИТАНИЯ НА ФОРМИРОВАНИЕ ЭЛЕМЕНТОВ СТРУКТУРЫ УРОЖАЯ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ В УСЛОВИЯХ ВОСТОЧНОГО ПРЕДКАВКАЗЬЯ
Morozov N.A., Khodzhaeva N.A., Khripunov A.I., Obshchiya E.N.
AGROCLIMATIC FACTORS AND MINERAL NUTRITION IMPACT ON THE FORMATION OF ELEMENTS OF WINTER WHEAT CROP STRUCTURE IN THE CONDITIONS OF EASTERN FORE-CAUCASUS 42

Гулидова В.А.
СРАВНИТЕЛЬНОЕ ИЗУЧЕНИЕ СОВРЕМЕННЫХ ГИБРИДОВ САХАРНОЙ СВЁКЛЫ В УСЛОВИЯХ ТИПИЧНОЙ ЛЕСОСТЕПИ ЦЕНТРАЛЬНОГО ЧЕРНОЗЕМЬЯ
Gulidova V.A.
COMPARATIVE STUDY OF MODERN SUGAR BEET HYBRIDS IN THE CONDITIONS OF TYPICAL FOREST-STEPPE OF THE CENTRAL CHERNOZEMIE 51

Рябчинская Т.А., Бобрешова И.Ю., Каширских Ю.В., Мелькумова Е.А.
К ВОПРОСУ РАЗРАБОТКИ НОВОГО БИОЦИДНОГО ПРЕПАРАТА
НА ОСНОВЕ РАСТИТЕЛЬНЫХ КОМПОНЕНТОВ
Ryabchinskaya T.A., Bobreshova I.Yu., Kashirskikh Yu.V., Melkumova E.A.
REVISITING THE DEVELOPMENT OF A NEW BIOCIDAL PREPARATION
BASED ON PLANT COMPONENTS 57

ЭКОНОМИЧЕСКИЕ НАУКИ
ECONOMIC SCIENCES

Трунов М.С., Улезько А.В.
КОНЦЕПТУАЛЬНЫЙ ПОДХОД К РАЗВИТИЮ АДАПТАЦИОННОГО
МЕХАНИЗМА СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ
Trunov M.S., Ulez'ko A.V.
CONCEPTUAL APPROACH TO THE DEVELOPMENT OF AN ADAPTATION
MECHANISM FOR AGRICULTURAL PRODUCERS 71

Самарина В.П.
ОБЗОР МЕТОДОВ ГОСУДАРСТВЕННОЙ ПОДДЕРЖКИ АГРОПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА
И ПЕРСПЕКТИВЫ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА В УСЛОВИЯХ НОВОГО КРИЗИСА
Samarina V.P.
COMPREHENSIVE OVERVIEW OF METHODS OF STATE SUPPORT
OF THE AGRO-INDUSTRIAL COMPLEX AND GROWTH PROSPECTS
OF AGRICULTURAL PRODUCTION IN THE CONDITIONS OF A NEW CRISIS 81

Четвертаков И.М., Четвертакова В.П., Воробьева А.М.
ТЕНДЕНЦИИ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ЖИВОТНОВОДСТВА
В ОБЛАСТЯХ ЦЕНТРАЛЬНОГО ЧЕРНОЗЕМЬЯ
Chetvertakov I.M., Chetvertakova V.P., Vorobyova A.M.
TRENDS AND PROSPECTS IN THE DEVELOPMENT
OF ANIMAL HUSBANDRY IN THE CENTRAL CHERNOZEM REGION 103

Толстолуцкий Р.О.
ОЦЕНКА НАПРАВЛЕНИЙ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКОГО
РАЗВИТИЯ СЕЛЬСКИХ ТЕРРИТОРИЙ
Tolstolutsky R.O.
ASSESSMENT OF TRENDS OF SOCIO-ECONOMIC
DEVELOPMENT OF RURAL TERRITORIES 113

Малицкая В.Б., Чиркова М.Б., Кузнецова И.В.
КОНЦЕПЦИЯ РАЗВИТИЯ БУХГАЛТЕРСКОГО УЧЁТА
СОВМЕСТНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ В СООТВЕТСТВИИ С МСФО
Malitskaya V.B., Chirkova M.B., Kuznetsova I.V.
ELABORATION OF THE CONCEPT OF DEVELOPMENT
OF JOINT VENTURES ACCOUNTING ACCORDING TO THE IFRS 123

Бунина А.Ю., Павлюченко Т.Н.
АНАЛИЗ ИЗМЕНЕНИЙ, ВНОСИМЫХ В РОССИЙСКУЮ УЧЁТНУЮ ПРАКТИКУ
В СВЯЗИ С ВВЕДЕНИЕМ В ДЕЙСТВИЕ ФСБУ 26/2020 «КАПИТАЛЬНЫЕ ВЛОЖЕНИЯ»
Bunina A.Yu., Pavlyuchenko T.N.
ANALYSIS OF THE INTRODUCED AMENDMENTS INTO RUSSIAN ACCOUNTING
PRACTICE IN CONNECTION WITH IMPLEMENTATION OF FEDERAL
ACCOUNTING STANDARD 26/2020 "CAPITAL INVESTMENTS" 131

Дерюгин А.В., Малицкая В.Б.
ОСОБЕННОСТИ ВЕДЕНИЯ УЧЁТА НА МАЛЫХ ПРЕДПРИЯТИЯХ
Deryugin A.V., Malitskaya V.B.
FEATURES OF ACCOUNTING PROCEDURES IN SMALL BUSINESSES 142

Брянцева Л.В., Насриддинов С.А.
МЕТОДИЧЕСКИЕ ПОДХОДЫ К ОЦЕНКЕ ИНТЕГРАЦИИ СМЕЖНЫХ
УЧАСТНИКОВ ПРЕДПРИНИМАТЕЛЬСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ
Bryantseva L.V., Nasriddinov S.A.
METHODOLOGICAL ASSESSMENT APPROACHES OF INTEGRATION
BETWEEN RELATED PARTNERS OF BUSINESS OPERATIONS 149

Буховец А.Г., Ульшин И.И., Соловьев А.В.
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИНСТРУМЕНТОВ ТЕХНИЧЕСКОГО АНАЛИЗА
ПРИ РАЗРАБОТКЕ АГРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИХ ПРОГНОЗОВ
Bukhovets A.G., Ulshin I.I., Soloviev A.V.
USING TECHNICAL ANALYSIS TOOLS WHEN
DEVELOPING AGROMETEOROLOGICAL FORECASTS 155
Рублев В.В., Ларин О.Н.
ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ МЕЖДУНАРОДНОГО АЭРОПОРТА ВОРОНЕЖ
ИМЕНИ ПЕТРА I В УСЛОВИЯХ ПРЕОДОЛЕНИЯ КРИЗИСА
Rublev V.V., Larin O.N.
PROSPECTS FOR THE DEVELOPMENT OF PETER THE FIRST INTERNATIONAL
AIRPORT VORONEZH WITHIN CRISIS RESOLUTION ENVIRONMENT 165

НАУЧНАЯ ЖИЗНЬ
SCIENTIFIC ACTIVITIES

УЧЁНЫЙ-ФИТОПАТОЛОГ УТКИН МАКСИМ СЕМЕНОВИЧ (1884–1941)
RESEARCH PLANT PATHOLOGIST MAXIM S. UTKIN (1884–1941)……176

СОВЕТЫ ПО ЗАЩИТЕ ДОКТОРСКИХ И КАНДИДАТСКИХ ДИССЕРТАЦИЙ, СОЗДАННЫЕ НА БАЗЕ
ВОРОНЕЖСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО АГРАРНОГО УНИВЕРСИТЕТА ИМЕНИ ИМПЕРАТОРА ПЕТРА I

DOCTORAL AND CANDIDATE SCIENCE-DEGREE COUNCILS
OF VORONEZH STATE AGRARIAN UNIVERSITY ……..182

ИНФОРМАЦИЯ ДЛЯ АВТОРОВ

INFORMATION FOR AUTHORS ……..183

УДК 631.362.3
DOI: 10.17238/issn2071-2243_2021_2_12

РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ЗЕРНОВОГО ВОРОХА ПО ШИРИНЕ ЗЕРНООЧИСТИТЕЛЬНОЙ МАШИНЫ ПРИЁМНО-РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫМ УСТРОЙСТВОМ ГРАВИТАЦИОННОГО ТИПА

Владимир Иванович Оробинский
Алексей Михайлович Гиевский
Иван Васильевич Баскаков
Андрей Викторович Ворохобин
Алексей Викторович Чернышов

Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I

Вращающиеся рабочие органы в зерноочистительных машинах вызывают повышенное повреждение зерна. Применение в сепараторах приёмно-распределительных устройств гравитационного типа позволит снизить интенсивность механического воздействия на зерновку. Кроме того, в процессе работы происходит расслоение вбрасываемого зернового вороха по плотности, что положительно сказывается на работе пневмосистемы сепараторов. Однако вызывает беспокойство возможное неравномерное распределение компонентов зернового вороха по ширине. В результате проведения экспериментальных исследований установлено, что в средней части по оси машины количество зернового вороха, вбрасываемого в сепаратор, больше расчётных значений. По мере удаления от центра до 0,35–0,45 м количество вороха практически сравнивается с расчётным значением. Наиболее удалённые участки имеют отклонение уже в меньшую сторону. При удельной подаче зернового вороха 1 кг/с, что соответствует производительности машины 3,6 т/ч, отклонение от среднего расчётного значения колеблется в диапазоне от минус 0,03 до 0,04 кг/(с·дм). При росте удельной подачи с 1,0 до 4,5 кг/с среднеквадратическое отклонение распределения зернового вороха по ширине увеличивается более высокими темпами (с 0,03 до 0,08 кг/с). Дальнейшее повышение удельной подачи (с 4,5 до 8 кг/с) способствует увеличению данного отклонения только на 0,02 кг/с. Максимальных значений коэффициент вариации распределения зернового вороха по ширине сепаратора (0,25–0,27) достигает при удельной подаче 4–5 кг/с. Полученные данные можно считать удовлетворительными. Причём компоненты с большей скоростью витания, к которым относятся полноценные зерновки, распределяются преимущественно в центральной части машины, а компоненты вороха, имеющие меньшую плотность (все незерновые примеси), а также щуплые и биологически неполноценные зерновки всплывают в верхние слои зернового вороха и, как правило, перемещаются на периферию зоны распределения.
КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: зерноочистительная машина, приёмно-распределительное устройство гравитационного типа, зерновой ворох, равномерность распределения, незерновые примеси.

GRAIN HEAP DISTRIBUTION ALONG THE WIDTH OF GRAIN SEPARATOR BY A GRAVITY-TYPE RECEIVING AND DISTRIBUTING UNIT

Vladimir I. Orobinsky
Aleksey M. Gievsky
Ivan V. Baskakov
Andrey V. Vorokhobin
Aleksey V. Chernyshov

Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great

Rotating working bodies of grain separators contribute to increased grain damage. The use of a gravity-type receiving and distributing device allows reducing the intensity of the mechanical impact on the kernel. In addition,

there occurs density stratification of an incoming grain heap making positive impact on the process of the operation of the pneumatic system of the separator. However, the possible uneven distribution of the components of the grain heap by width is worrisome. Due to experimental results, it was found that in the middle part along the axis of the machine, the amount of an incoming grain heap is greater than the calculated values. With distance from the center of 0.35–0.45 m, the amount of the pile is practically made equal to the calculated value. The most remote areas have a smaller deviation. When the specific feed of an incoming grain heap is 1 kg/s, which corresponds to the productivity of the machine of 3.6 t/h, the deviation from the average calculated value ranges from minus 0.03 to 0.04 kg/(s·dm). With an increase in the specific feed from 1.0 to 4.5 kg/s, the standard deviation of the grain heap distribution by width increases at a higher rate (from 0.03 to 0.08 kg/s). A further increase in the specific feed (from 4.5 to 8 kg/s) contributes to an increase in this deviation by only 0.02 kg/s. At the same time, the maximum values of the coefficient of variation of the grain heap distribution by width of the separator (0.25–0.27) are reached with a separate feed of 4–5 kg/s. The data obtained can be considered satisfactory. At the same time, the components with a higher terminal velocity, which include full-value kernels, are distributed mainly in the central part of the machine, and the components of the heap with a lower density, which include all tailings and materials other than grain, such as spare and biologically inferior kernels, are removed into the upper layers of the grain heap, and as a rule, are carried out to the periphery of the distribution zone.
KEYWORDS: grain separator, gravity-type receiving and distributing unit, grain heap, equatability of distribution, materials other than grain.

В последнее время ведущие отечественные и зарубежные компании отказываются от установки на воздушно-решётные зерноочистительные машины распределителей зернового вороха с активными рабочими органами. Это объясняется желанием снизить повреждение зерна сепараторами до минимума [4, 6, 8, 10]. При этом предпочтение отдаётся приёмно-распределительным устройствам гравитационного типа, оснащённым подающим наклонным виброклапаном. Так как равномерность распределения зернового вороха приёмно-распределительным устройством оказывает влияние на эффективность работы всей зерноочистительной машины, такие распределители устанавливают на зерноочистительные машины фирм Westrup, Cimbria, Buhler, ООО «Воронежсельмаш», производительность которых в режиме первичной очистки составляет 80 и более т/ч [1, 3].

К преимуществам приёмно-распределительных устройств гравитационного типа относятся отсутствие в конструкции вращающихся рабочих органов, которые повреждают зерно, и расслоение вбрасываемого зернового вороха по плотности, что положительно сказывается на работе пневмосистемы сепараторов [2, 5, 7, 9]. Однако имеются малоизученные моменты функционирования подобных механизмов. В частности, возможно неравномерное распределение компонентов зернового вороха по ширине зерноочистительной машины в зависимости от их плотности. С целью подтверждения эффективности работы приёмно-распределительных устройств гравитационного типа в воздушно-решётных сепараторах в ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ были проведены соответствующие исследования.

Исследуемое приёмно-распределительное устройство (рис. 1) как отдельный модуль устанавливается и закрепляется на канале дорешётной очистки сепаратора, обеспечивая подачу в него зернового вороха, распределённого по ширине аспирационного канала. Основным элементом конструкции является виброклапан 8, установленный на эксцентриковом валу 4, который связан системой тяг и рычагов с грузовым клапаном 1. Причём груз можно перемещать по пазу и фиксировать в определённом положении. В действие механизм приводится посредством применения мотора-редуктора 7 марки 9МЧ-50-140-56-М1-380-У3, оснащённого электродвигателем мощностью 0,55 кВт. Частота вращения выходного вала составляет 140 мин$^{-1}$.

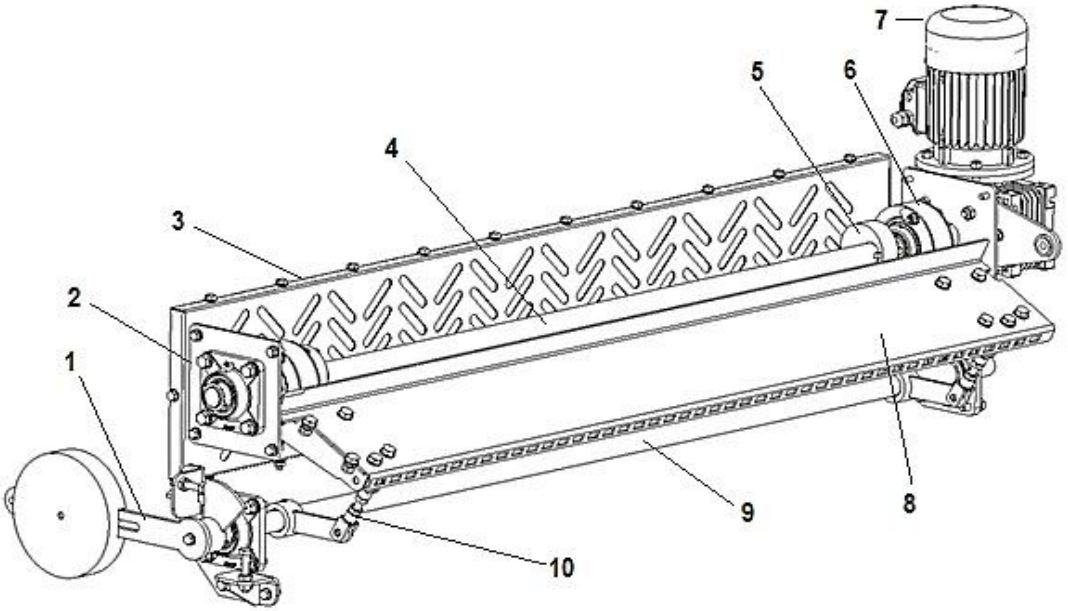


Рис. 1. Приёмно-распределительное устройство гравитационного типа:
1 – грузовой клапан с рычагом; 2 – подшипниковый узел эксцентрикового вала;
3 – задняя стенка с воздухозаборными окнами; 4 – эксцентриковый вал;
5 – противовес; 6 – рычаг клапана; 7 – мотор-редуктор привода вала эксцентриков;
8 – виброклапан; 9 и 10 – тяга связи вала грузового клапана с виброклапаном

Принцип работы приёмно-распределительного устройства заключатся в следующем. Зерновой ворох через приёмную горловину верхнего кожуха поступает на виброклапан 8 (рис. 1), где под действием вертикальных и горизонтальных колебаний растекается по его поверхности. При этом на частицы действует сила тяжести и сила инерции от вибрации. За счёт этого установленный под определённым углом наклона виброклапан 8, колеблющийся с частотой около 140 мин$^{-1}$ и амплитудой 0,006 м, обеспечивает подачу зернового вороха в зазор между ним и направляющей пластиной. Размер щели зависит от положения груза на рычаге вала грузового клапана 1. Сила тяжести груза и создаваемый им крутящий момент через тяги 10 передаются с двух сторон на рычаги 6 виброклапана 8 и уравновешиваются весом слоя зерна на самом клапане. Поэтому зерновой ворох, совершая плоскопараллельное перемещение, через образовавшийся зазор подаётся в пневмосепарирующий канал сепаратора.

При проведении экспериментальных исследований приёмно-распределительное устройство устанавливалось отдельно от пневмосистемы зерноочистительной машины. При этом для сбора зернового вороха был изготовлен приёмник, разделённый перегородками на 15 одинаковых отсеков шириною 0,1 м, центр которого совпадал с осью симметрии машины. Остальные отсеки по мере удаления вправо и влево были расположены на одинаковом расстоянии. Каждую из 15 частей приёмника можно было разгружать отдельно, что позволило регистрировать параметры содержимого за определённое время. Полученный материал каждого отсека взвешивали и сравнивали с расчётным значением.

Подачу зернового вороха изменяли перемещением груза на рычаге грузового клапана и устанавливали от 1,0 до 8,0 кг/с, что соответствовало производительности машины от 3,6 до 28,8 т/ч. Для всех исследуемых вариантов были построены диаграммы отклонения удельной подачи зернового вороха по мере удаления приёмника от центра машины.

Для примера на рисунке 2 приведены средние данные отклонения удельной подачи зернового вороха Δq, кг/(с·дм) при производительности $q_р$ = 3,6 т/ч.

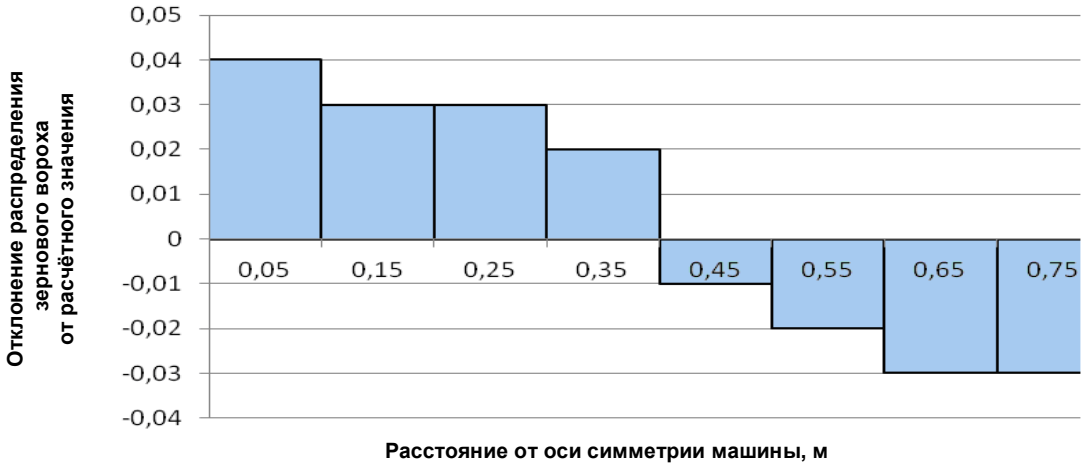


Рис. 2. Диаграмма отклонения распределения зернового вороха по ширине машины от расчётного значения при подаче $q_р$ = 0,067, кг/(с·дм)

Анализ данных, приведённых на рисунке 2, показывает, что в средней части по оси машины количество зернового вороха, подаваемого исследуемым приёмно-распределительным устройством при заданных параметрах, больше расчётного значения, и отклонение достигает 0,04 кг/(с·дм) при расчётных значениях $q_р$ = 0,067 кг/(с·дм). По мере удаления от центра до 0,35–0,45 м удельная подача в соответствующих отсеках практически сравнивается с расчётным значением. Наиболее удалённые крайние части приёмника имели отклонение уже в меньшую сторону от среднего расчётного значения до 0,03 кг/(с·дм). Следовательно, при заданных параметрах отклонение от среднего расчетного значения колеблется в диапазоне от –0,03 до –0,04 кг/(с·дм).

Для оценки эффективности распределения зернового вороха по ширине зерноочистительной машины в зависимости от производительности, или удельной подачи, исследуемого приёмно-распределительного устройства построены соответствующие графики. На рисунке 3 приведена графическая зависимость изменения среднеквадратического отклонения распределения зернового вороха виброклапаном гравитационного приёмно-распределительного устройства по ширине зерноочистительной машины от удельной подачи при её изменении от 1,0 до 8,0 кг/с.

Рис. 3. Изменение среднеквадратического отклонения распределения зернового вороха виброклапаном гравитационного приёмно-распределительного устройства по ширине сепаратора от удельной подачи (*q*)

Анализ данных, приведённых на рисунке 3, показал, что с увеличением производительности машины, или удельной подачи, среднеквадратическое отклонение распределения зернового вороха виброклапаном гравитационного приёмно-распределительного

устройства по ширине машины растёт, достигая значения, близкого к 0,1 кг/с. При росте удельной подачи с 1,0 до 4,0–4,5 кг/с среднеквадратическое отклонение распределения зернового вороха по ширине увеличивается более высокими темпами (с 0,03 до 0,08 кг/с).

Так как повышение удельной подачи (с 4,5–5,0 до 7,0–8,0 кг/с) способствует увеличению этого отклонения только на 0,02 кг/с, был проанализирован второй показатель для оценки равномерности распределения зернового вороха виброклапаном гравитационного приёмно-распределительного устройства по ширине сепаратора – изменение коэффициента вариации, который приведён на рисунке 4.

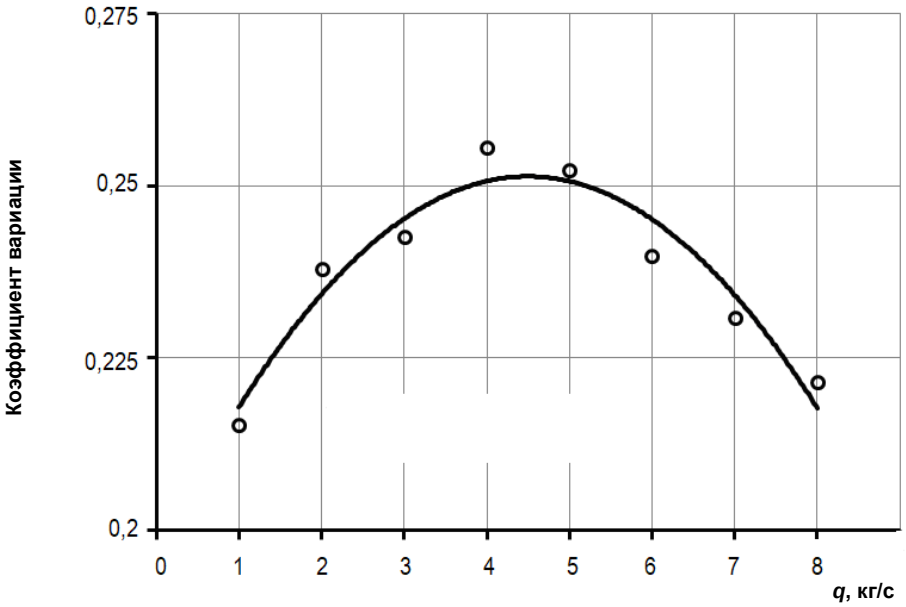


Рис. 4. Изменение коэффициента вариации распределения зернового вороха виброклапаном гравитационного приёмно-распределительного устройства по ширине сепаратора от удельной подачи (*q*)

Как видно из данных рисунка 4, максимальных значений коэффициент вариации распределения зернового вороха по ширине сепаратора (0,25–0,27) достигает при удельной подаче 4–5 кг/с. Полученные данные можно считать удовлетворительными и подчиняющимися нормальному закону распределения случайной величины. Увеличение удельной подачи до 6–8 кг/с или производительности машины с 20 до 28,8 т/ч снижает разброс отклонений распределения зернового вороха по ширине сепаратора до средних значений распределения, что подтверждается значением коэффициента вариации (0,235–0,22). Данное распределение зернового вороха по ширине пневмосистемы сепаратора получено без учёта его состава.

Для определения влияния распределения зернового вороха виброклапаном по ширине в зависимости от плотности, или аэродинамических свойств, отобранные образцы разделялись на парусном классификаторе по скорости витания на классы:

- класс щуплого зерна и легковесных примесей, имеющий скорость витания до 7,5 м/с;

- класс полноценного зерна и тяжёлых примесей, имеющих скорость витания более 7,5 м/с.

При этом содержание щуплого неполноценного зерна и легковесных примесей в исходном зерновом ворохе составляло 9,5%.

На рисунке 5 приведена графическая зависимость распределения зернового вороха по ширине сепаратора с учётом различий в плотности и скорости витания.

Из графических зависимостей, приведённых на рисунке 5, видно, что компоненты с большей скоростью витания, к которым относятся полноценные зерновки, распре-

деляются преимущественно в центральной части машины с учётом их большей плотности. Это можно объяснить расслоением вороха по плотности в результате вибротранспортирования и их перемещением в нижние слои за счёт эффекта псевдоожижения. При этом экспериментальные данные удовлетворительно описываются полиномом второй степени при уровне достоверности $R^2 = 0{,}988$:

$$M_n = -3{,}333 \cdot L^2 + 0{,}0643 \cdot L + 10{,}908,$$

где L – расстояние от оси машины, м.

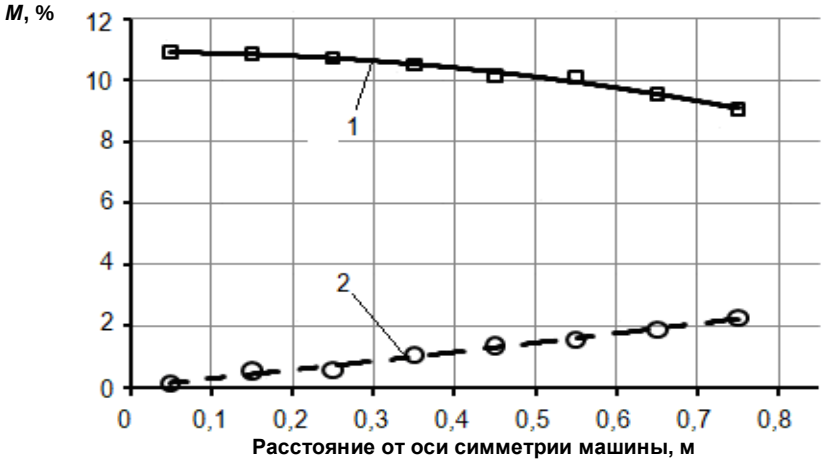


Рис. 5. Распределение зернового вороха виброклапаном гравитационного приёмно-распределительного устройства по ширине сепаратора с учётом различия в скорости витания компонентов при удельной подаче 5,5 кг/с:
1 – частицы зернового вороха со скоростью витания $V > 7{,}5$ м/с;
2 – частицы зернового вороха, имеющие скорость витания $V \leq 7{,}5$ м/с

Компоненты вороха, имеющие меньшую плотность, к которым относятся все незерновые примеси, а также щуплые и биологически неполноценные зерновки, всплывают в верхние слои зернового вороха, и, как правило, имея большую скорость по сравнению с нижними слоями, перемещаются на периферию зоны распределения. Поэтому количество этих фракций больше в дальних от оси распределения сборниках. При этом экспериментальные данные по распределению этой фракции удовлетворительно описываются полиномом второй степени при уровне достоверности $R^2 = 0{,}988$:

$$M_n = 0{,}369 \cdot L^2 + 2{,}683 \cdot L - 0{,}0018.$$

Следовательно, можно предположить, что разное сопротивление зернового слоя и вызванное этим различие в скорости воздушного потока по ширине пневмосистемы могут привести к снижению полноты разделения вороха на фракции пневмосистемой дорешётной очистки.

Таким образом, распределение зернового вороха виброклапаном по ширине в зависимости от плотности, или аэродинамических свойств компонентов, различно и зависит в большей степени от их расслоения по высоте при движении в направлении уклона поверхности виброклапана, которое совпадает с направленностью колебаний. За счёт расслоения компоненты с большей скоростью витания, к коим относятся полноценные зерновки, распределяются больше в центральной части сепаратора с учётом их большей плотности. Компоненты вороха, имеющие меньшую плотность, к которым относятся все незерновые примеси, а также щуплые и биологически неполноценные зерновки, всплывают в верхние слои зернового вороха, и, как правило, имея большую скорость по сравнению с нижними слоями, перемещаются на периферию зоны распределения. Поэтому количество этих фракций больше в дальних от оси распределения сборниках. Это необходимо учитывать при настройках приёмно-распределительных устройств гравитационного типа.

Библиографический список

1. Агеев А.А. Совершенствование процесса загрузки зерноочистительных агрегатов : дис. ... канд. техн. наук : 05.20.01 / А.А. Агеев. – Воронеж, 2003. – 145 с.
2. Ахматов А.А. Совершенствование процесса распределения зернового вороха по ширине рабочих органов воздушно-решетных зерноочистительных машин : дис. … канд. техн. наук : 05.20.01 / А.А. Ахматов. – Воронеж, 2018. – 155 с.
3. Баскаков И.В. Зерноочистительные машины и элеваторное оборудование производства ООО «Воронежсельмаш» : учеб. пособие / И.В. Баскаков, Р.Н. Карпенко, В.И. Оробинский. – Воронеж : ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ, 2018. – 307 с.
4. Завражнов А.И. Модернизация технологии подработки зерна путем применения авторегулируемых делителей потока сыпучих материалов / А.И. Завражнов, К.Н. Тишанинов // Доклады Российской академии сельскохозяйственных наук. – 2008. – № 3.– С. 56–58.
5. Патрин В.А. Графоаналитический метод определения энергии инерционного сдвигового течения зерновой среды на плоских рабочих органах сортировальных машин / В.А. Патрин // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. – 2008. – № 10. – С. 86–94.
6. Патрин В.А. Моделирование процесса взаимодействия зерновой среды с рабочими органами сортировальных машин / В.А. Патрин // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. – 2008. – № 6. – С. 107–115.
7. Тишанинов Н.П. Классификация и анализ перспектив создания делителей потока сыпучих материалов / Н.П. Тишанинов, А.В. Анашкин // Наука в центральной России. – 2013. – № 5. – С. 75–83.
8. Тишанинов Н.П. Модернизация импортных зерноочистительных технологий / Н.П. Тишанинов, А.В. Анашкин // Наука в центральной России. – 2019. – № 4. – С. 12–18.
9. Тишанинов Н.П. Новые делители потока сыпучих материалов / Н.П. Тишанинов, А.В. Анашкин, К.Н. Тишанинов // Наука в центральной России. – 2013. – № 1. – С. 30–36.
10. Obtaining high-quality grain through the use of fractional technology for its cleaning / V.I. Orobinsky, A.M. Gievsky, V.A. Gulevsky, I.V. Baskakov, A.V. Chernyshov // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. International Conference on Production and Processing of Agricultural Raw Materials (P2ARM 2020) (Russia, Voronezh, 26-29 February, 2020). – IOP Publishing Ltd, 2021. – Vol. 640. – No. 022046. DOI: 10.1088/1755-1315/640/2/022046.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ
Принадлежность к организации

Владимир Иванович Оробинский – доктор сельскохозяйственных наук, профессор, зав. кафедрой сельскохозяйственных машин, тракторов и автомобилей, декан агроинженерного факультета ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I», Россия, г. Воронеж, e-mail: main@agroeng.vsau.ru.

Алексей Михайлович Гиевский – доктор технических наук, профессор кафедры сельскохозяйственных машин, тракторов и автомобилей ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I», Россия, г. Воронеж, e-mail: aleksej.gievskij@mail.ru.

Иван Васильевич Баскаков – доктор сельскохозяйственных наук, доцент кафедры сельскохозяйственных машин, тракторов и автомобилей ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I», Россия, г. Воронеж, e-mail: vasich2@yandex.ru.

Андрей Викторович Ворохобин – кандидат технических наук, доцент кафедры сельскохозяйственных машин, тракторов и автомобилей ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I», Россия, г. Воронеж, e-mail: dogruzka@rambler.ru.

Алексей Викторович Чернышов – кандидат технических наук, доцент кафедры сельскохозяйственных машин, тракторов и автомобилей ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I», Россия, г. Воронеж, e-mail: lexa-c@yandex.ru.

Дата поступления в редакцию 20.04.2021 Дата принятия к печати 28.05.2021

AUTHOR CREDENTIALS
Affiliations

Vladimir I. Orobinsky, Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Head of the Dept. of Agricultural Machinery, Tractors and Cars, Dean of the Faculty of Rural Engineering, Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great, Russia, Voronezh, e-mail: main@agroeng.vsau.ru.

Aleksey M. Gievsky, Doctor of Engineering Sciences, Professor, Dept. of Agricultural Machinery, Tractors and Cars, Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great, Russia, Voronezh, e-mail: aleksej.gievskij@mail.ru.

Ivan V. Baskakov, Doctor of Agricultural Sciences, Docent, Dept. of Agricultural Machinery, Tractors and Cars, Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great, Russia, Voronezh, e-mail: vasich2@yandex.ru.

Andrey V. Vorokhobin, Candidate of Engineering Sciences, Docent, Dept. of Agricultural Machinery, Tractors and Cars, Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great, Russia, Voronezh, e-mail: dogruzka@rambler.ru.

Aleksey V. Chernyshov, Candidate of Engineering Sciences, Docent, Dept. of Agricultural Machinery, Tractors and Cars, Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great, Russia, Voronezh, e-mail: lexa-c@yandex.ru.

Received April 20, 2021 Accepted after revision May 28, 2021

УДК 633.854.54:66.047.4/.6
DOI: 10.17238/issn2071-2243_2021_2_19

ОБОСНОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ КОНВЕКТИВНО-ИНФРАКРАСНОГО СПОСОБА ПОДСУШКИ СТЕБЛЕВОЙ МАССЫ ЛЬНА МАСЛИЧНОГО

Ирина Николаевна Алтухова
Эдуард Валерьевич Новиков
Евгения Николаевна Королёва
Дмитрий Михайлович Шевалдин
Александр Владиславович Безбабченко

Федеральный научный центр лубяных культур

Представлены результаты исследований процесса конвективно-инфракрасного способа подсушки спутанной стеблевой массы льна масличного на экспериментальной установке при различных параметрах и режимах. Показана возможность использования для подсушки льна масличного в виде спутанной стеблевой массы энергосберегающей сушильной машины марки МС-1, разработана конструктивно-технологическая схема, обоснованы параметры и режимы работы сушильной машины. Результаты экспериментов показали, что время подсушки стеблевой массы влажностью от 30 до 14% при температуре воздуха 80°С, его относительной влажности 8–9%, объёмном расходе 2200–3100 м^3/ч и скорости 4–6 м/с составляет 2,0–2,9 мин, при влажности от 25 до 14% и при тех же условиях – от 1,5 до 2,2 мин. Показано, что использование только конвективного способа сушки является достаточным при следующих характеристиках воздушного потока: скорость – 5,3 и 5,8 м/с, объёмный расход – 2800 и 3100 м^3/ч. При этом оптимальными являются следующие параметры: скорость воздуха – не менее 6 м/с, его объёмный расход – не менее 3100 м^3/ч, температура – не менее 75°С, степень рециркуляции воздуха – 1,5–1,7. Определено, что дополнительное включение в конструкцию установки с тремя калориферами двух ИК-нагревателей суммарной тепловой мощностью 2 кВт не оказывает существенного влияния на время подсушки. Построена обобщающая зависимость влияния времени сушки на влажность подсушиваемого льна, а также регрессионная модель, отражающая связь продолжительности подсушки с исходной влажностью масличного льна, объёмным расходом воздуха и его температурой, используя которую можно определить длину сушильной машины. Полученные данные необходимы для внесения корректировок в конструкцию для эксплуатации машины МС-1 при сушке льна масличного в линиях производства волокна, а также при разработке новых образцов машин.
КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: масличный лён, спутанная стеблевая масса, конвективная и конвективно-инфракрасная сушка, агент сушки, время сушки, расход воздуха.

JUSTIFICATION OF THE PARAMETERS OF THE CONVECTIVE INFRARED METHOD OF PREDRYING OF CROWN FLAX STALKS

Irina N. Altukhova
Eduard V. Novikov
Evgeniya N. Koroleva
Dmitryi M. Shevaldin
Alexandr V. Bezbabchenko

Federal Research Center for Bast Fiber Crops

The results of studies of the process of the convective infrared method of predrying of the twisted crown flax stalks on an experimental installation at various parameters and modes are presented. The possibility of using the MS-1 energy-saving drying machine for predrying of the twisted crown flax stalks is shown, a design and technological scheme is developed, the parameters and operating modes of the drying machine are justified. Experimental results showed that the predrying time of the flax stalks with a humidity of 30 to 14% at an air temperature of 80°C, its relative humidity of 8–9%, at air-flow rate of 2200–3100 m^3/h with air flow speed of 4–6 m/s is 2.0–2.9 minutes, at a humidity of 25 to 14% and under the same conditions the predrying time is 1.5–2.2 minutes. It is shown that the use of only the convective drying method is sufficient for the following characteristics of the air flow: the speed is 5.3 and 5.8 m/s, air capacity is 2800 and 3100 m^3/h. In this case, the following parameters are optimal: air flow speed is not less than 6 m/s, air-flow rate is not less than 3100 m^3/h, the temperature is not less than 75°C, and the degree of air recirculation is 1.5–1.7. It is determined that the use of two additional IR heaters with a total heating capacity of 2 kW in the design of the unit with three calorifers does not significantly affect the time of predrying. A generalizing dependence of the influence of the drying time on the humidity of the crown flax was formulated, as well as a

regression model reflecting the relationship of the predrying time with the initial humidity of the crown flax, air capacity and its temperature. Due to the developed regression model, it is possible to determine the length of the drying machine. The obtained data are necessary for entering of adjustments to the design of the MS-1 machine when drying crown flax in fiber production lines, as well as when developing new machine samples.
KEYWORDS: crown flax, twisted flax stalks, convective and convective infrared drying, drying agent, drying time, air flow rate.

Введение

Развитие льняного производства было и остаётся приоритетным не менее чем для сорока пяти субъектов Российской Федерации, так как оно объединяет аграрную и промышленную часть производства и переработки [6, 12, 19]. На парламентских слушаниях 19 декабря 2019 г. на тему «Проблемы развития Нечерноземья и возрождение льноводства в Российской Федерации» Минпромторгу РФ даны рекомендации рассмотреть возможность субсидирования закупки сельскохозяйственного сырья для лёгкой промышленности, обеспечить привлечение стратегических инвесторов в имеющиеся и вновь создаваемые производства по переработке льняного сырья, разработать программу проведения научно-исследовательских работ, направленных на создание современных технологий глубокой переработки льна для получения биополимерных материалов, а также программу организации и поддержки производств инновационных биополимерных материалов из отходов производства льна. В 2020 г. при рассмотрении дел в лёгкой промышленности Президент РФ поставил задачу «… сформировать конкурентоспособную, экологичную, современную льняную отрасль». В итоге готовится к принятию льняная доктрина, предусматривающая мировую российскую монополию на производство льноволокна.

Лён масличный – техническая культура с высоким потенциалом, это перспективная культура в мире [3, 4, 7, 14], а в некоторых регионах она стала новой для отрасли растениеводства [13]. В настоящее время потребность в льняном волокне более чем в 2,5 раза выше, чем его фактическое производство [10].

Представленные в статье результаты получены при проведении комплексных исследований, направленных на создание научно обоснованных машинных технологий первичной переработки льна масличного для текстильной и лёгкой промышленности с целью производства из натурального, экологически чистого сырья продукции народного потребления.

В настоящее время переработка льна масличного в волокно является актуальной, так как он высевается более чем в пятидесяти странах [6]. Кроме того, в России посевные площади данной лубяной культуры ежегодно возрастают (рис. 1).

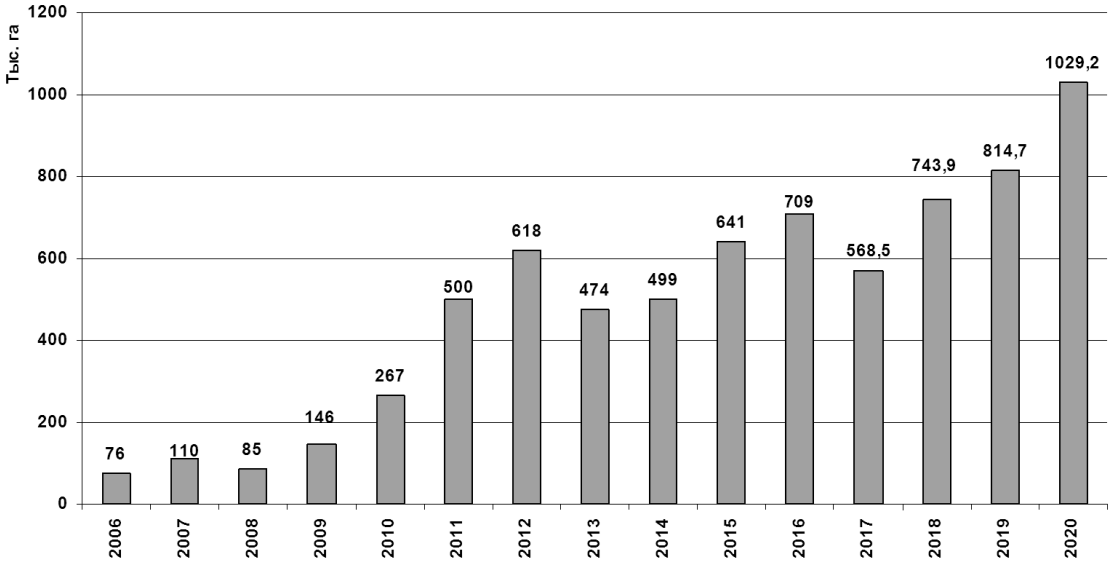
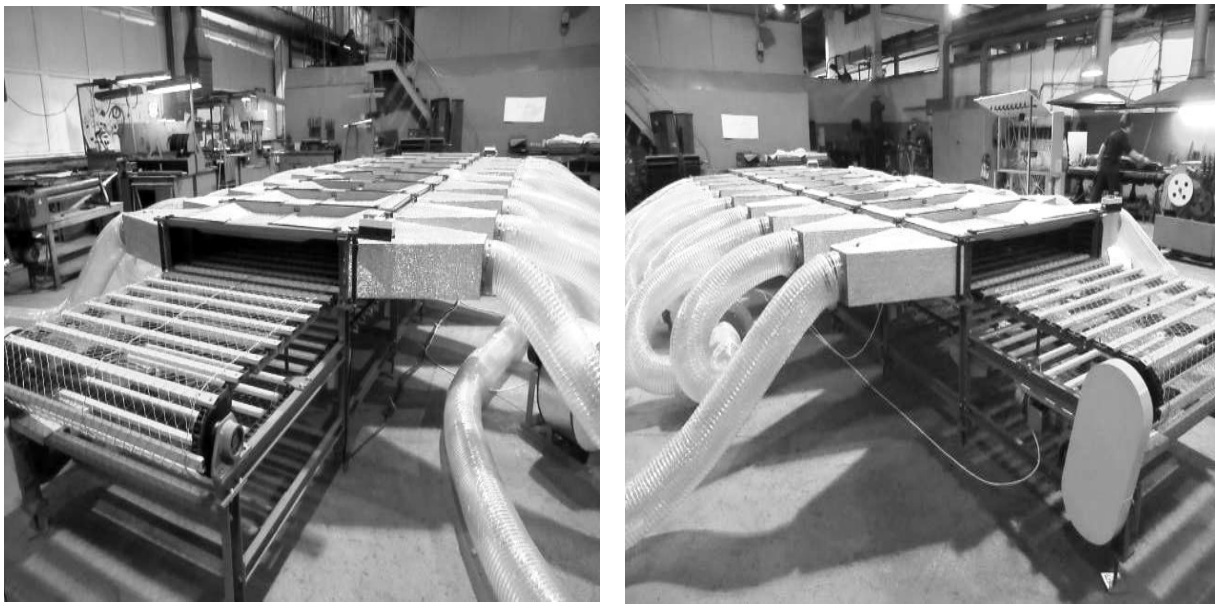


Рис. 1. Динамика посевных площадей льна масличного в России

В Российской Федерации и отчасти за рубежом этот вид льна для производства волокна и изделий из него используют недостаточно, но это направление развивается [6, 11, 12, 18]. Известно, что при первичной переработке отдельно взятое предприятие может ежегодно получать дополнительный доход более 1 млн руб., в целом в РФ такой доход может составлять около 200 млн руб. в год. Кроме того, волокно, полученное в результате переработки льна масличного, пригодно для изготовления экоизделий [5].

Важным этапом подготовки стеблевой массы льна к первичной переработке является сушка. В достаточно большом числе исследовательских работ [1, 2, 8, 9, 15, 16, 17, 20] определена эффективная схема подсушки льносырья в целых стеблях (вдоль стеблей), которая в 2018 г. была реализована в конструкции опытного образца энергосберегающей сушильной машины марки МС-1 (рис. 2).



а б

Рис. 2. Общий вид опытного образца машины сушильной МС-1:
а – на входе льна; б – на выходе льна

Обзор технологий и машин для удаления влаги из спутанной массы поломанных стеблей масличного льна показал, что этот процесс на указанном сырье изучался только в работе [20] при температуре воздуха 63–70°С. Однако известно, что температура воздуха при подсушке лубяных культур может достигать 80–90°С, поэтому являются актуальными исследования сушки масличного льна при температуре, близкой к указанной. В представленной статье приводятся результаты экспериментов, которые являются этапом комплексных исследований, выполняемых по государственному заказу, поэтому подробное конструктивное исполнение экспериментальной установки описано в работе [20].

Целью исследований являлось определение параметров и режимов работы сушильной машины с продольной продувкой льна масличного при различных способах сушки и температуре воздуха 80°С, а также их сравнение с параметрами и режимами, полученными при температуре 65°С.

Для достижения поставленной цели необходимо исследовать процесс подсушки масличного льна, представленный на рисунке 3, при различных режимах.

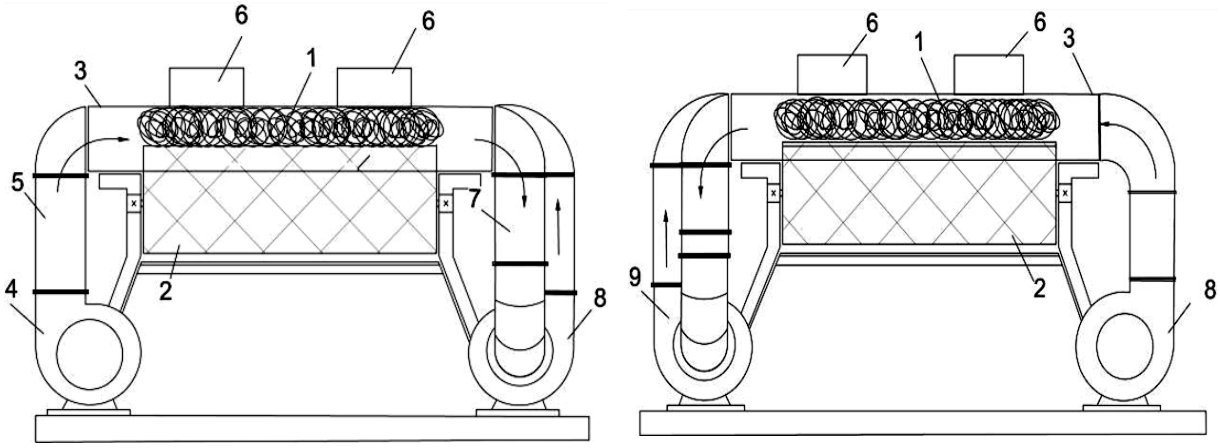


Рис. 3. Конструктивно-технологическая схема опытного образца машины сушильной МС-1 для исследования процесса подсушки спутанной массы льна масличного: а – схема камеры сушки с движением воздуха слева направо; б – схема камеры сушки с движением воздуха справа налево: 1 – слой подсушиваемого льна; 2 – конвейер; 3 – камеры сушки; 4, 8, 9 – устройства для подачи горячего воздуха; 5, 7 – гибкие шланги; 6 – ИК-нагреватели

Материалы и методы

Методика выполнения экспериментов, условия их проведения, а также характеристики выбранного объекта исследования (стеблевая масса льна масличного) представлены в работе [20]. Для подсушки стеблевой массы использовали четыре режима (см. табл.) при начальной температуре нагретого воздуха 80°С.

Условия и режимы исследования процесса подсушки спутанной стеблевой массы льна масличного

Условия	Номер режима	Средняя скорость воздуха в сушильной камере, м/с	Объёмный расход воздуха, $м^3/ч$
3 К* (конвективная сушка)	1	4,3	2200
	2	4,8	2500
	3	5,3	2800
	4	5,8	3100
3 К + ИК* (конвективно-инфракрасная сушка)	1	4,3	2200
	2	4,8	2500
	3	5,3	2800
	4	5,8	3100

Примечание: * – здесь и далее по тексту: 3К – использование трёх калориферов, 3К + ИК – совместное использование трёх калориферов и ИК-нагревателей.

Степень рециркуляции воздуха изменяли в интервале 1,5–1,7.

Ошибка опытов не превышала 10% при десятикратной повторности для каждого режима подсушки, что указывает на достоверность полученных результатов.

Результаты и их обсуждение

Результаты исследований процесса подсушки спутанной стеблевой массы льна масличного представлены на рисунках 4, 5 и 6.

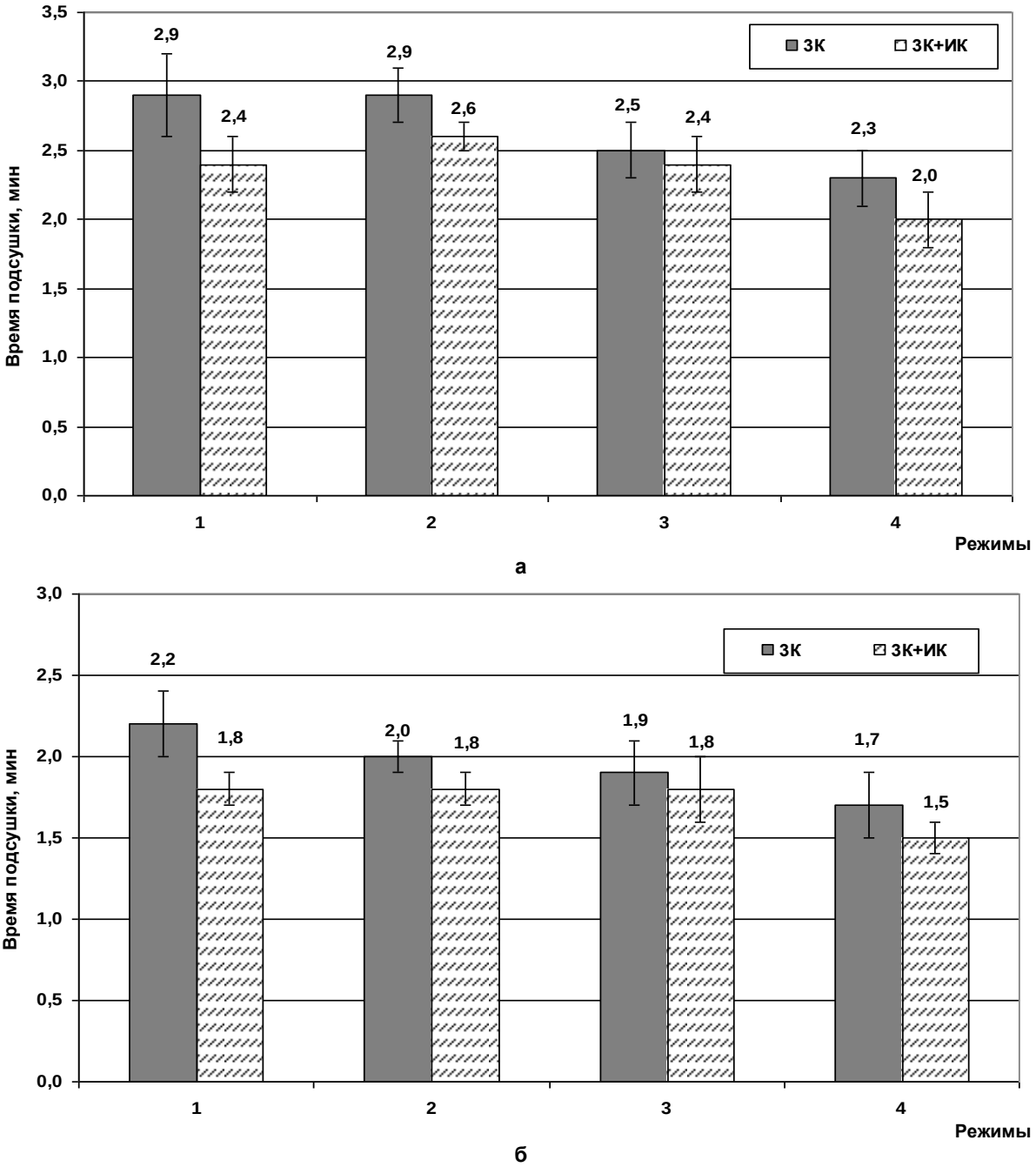
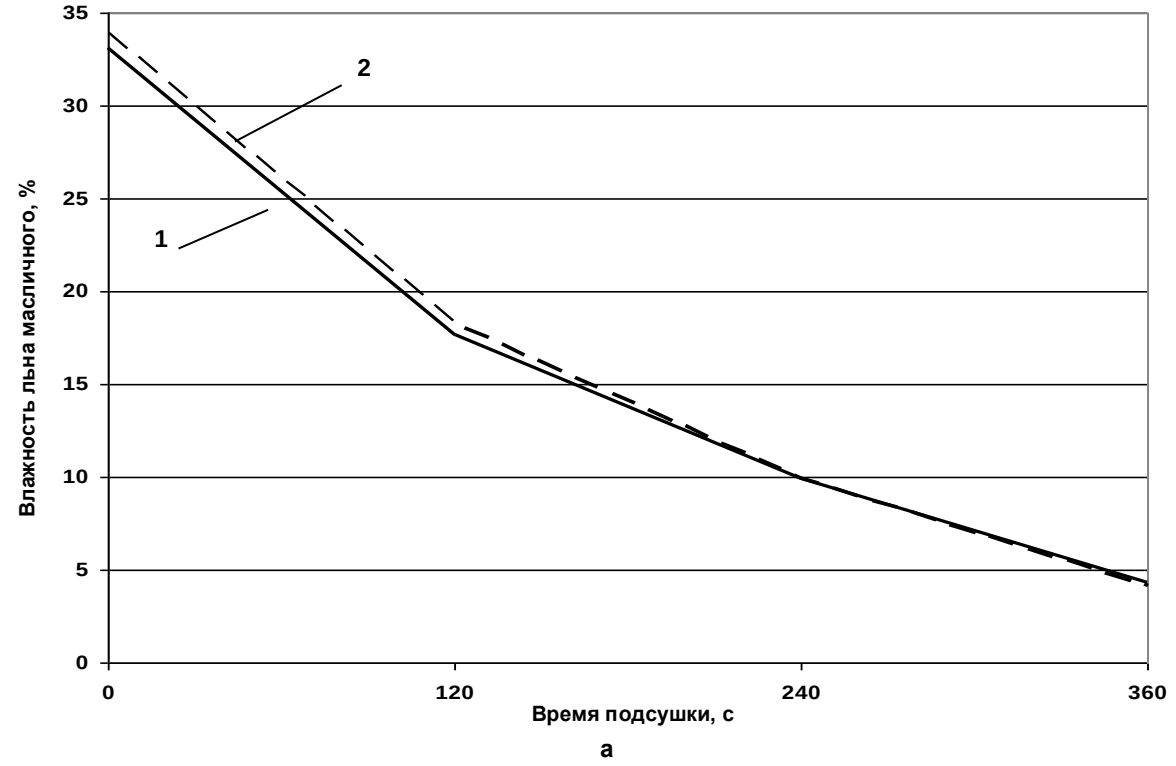


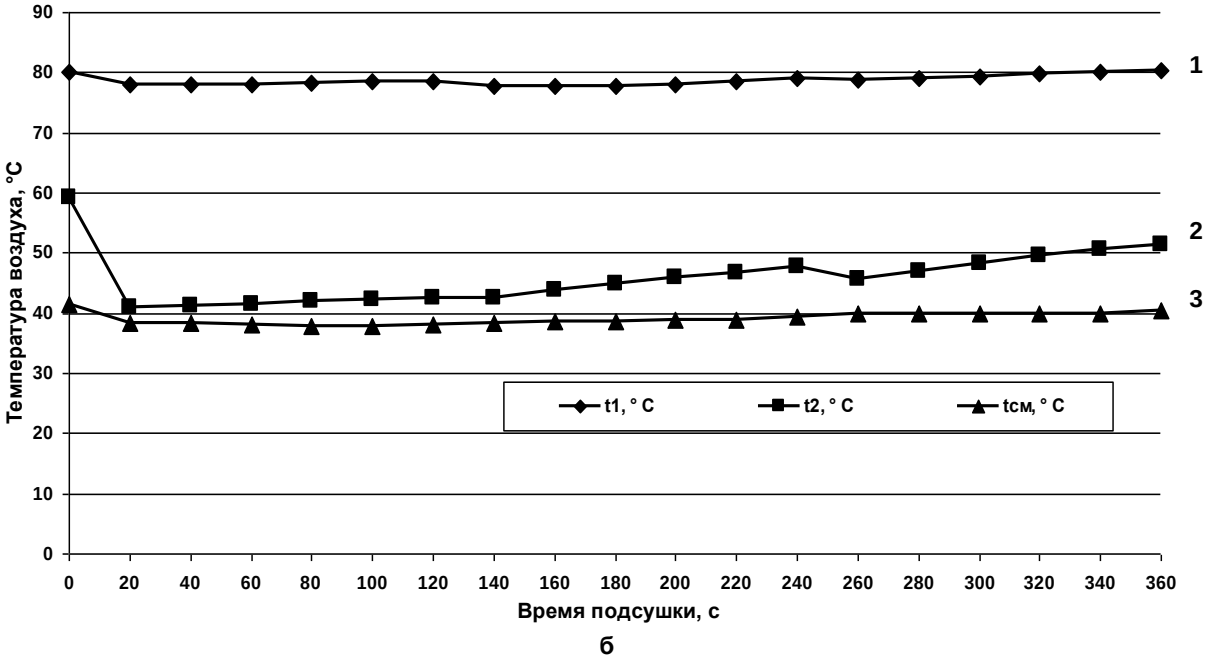
Рис. 4. Время сушки масличного льна при температуре воздуха 80°С:
а – при абсолютной влажности от 30 до 14%; б – при абсолютной влажности от 25 до 14%

Результаты экспериментов показали, что при двух условиях (способах удаления влаги) из тресты льна масличного при начальной температуре воздуха 80°С (т. е. на 15°С больше, чем в исследованиях [20]) время процесса подсушки с 30 до 14% не превышает трёх минут, с 25 до 14% – 2,5 минуты (рис. 4). При начальной температуре воздуха 65°С [1], его объёмном расходе 2200–2800 м^3/ч и скорости 4,3–5,3 м/с существенного изменения продолжительности подсушки не происходит, тогда как увеличение объёмного расхода до 3100 м^3/ч и скорости до 5,8 м/с (режим 4) в сравнении с режимом 1 (соответственно 2200 м^3/ч и 4,3 м/с) приводит к существенному снижению времени подсушки. Поэтому при разработке сушильной машины следует применять режим 4 при температуре не ниже 80°С и использовать интервал влажности льна от 30 до 14%, а значит, для расчёта конструкции сушильной машины и её эксплуатации необходимо принять время подсушки, равное 2,5 минуты (рис. 4, а).

ИК-нагреватели теплопроизводительностью 2 кВт не влияют на время подсушки при режимах 3 и 4, однако на режимах 1 и 2 (объёмный расход воздуха не выше 2500 м^3/ч) они влияют на время подсушки (рис. 4, а, б), что указывает на то, что на режимах 3 и 4 достаточно применить только конвективный способ, т. е. 3К – без ИК-нагревателей (полученные данные согласуются с результатами ранее опубликованных исследований [1]).



а



б

Рис. 5. Типовая кривая сушки масличного льна и типовой график изменения температур воздуха различных состояний при начальной температуре воздуха 80°С: а – кривая сушки, где 1 – 3К; 2 – 3К + ИК; б – график изменения температур, где 1 – температура нагретого воздуха (t_1); 2 – температура удаляемого воздуха (t_2); 3 – температура воздуха в камере смешивания ($t_{см}$)

При температуре воздуха 80°С не изменился и вид экспоненты, по которой меняется влажность материала, в сравнении с температурой 65°С (рис. 5, а), также отсутствует период прогрева льна, а значит, удаление влаги начинается без его прогрева.

Температура нагретого воздуха в начальный период высушивания может уменьшаться до 75–78°С, к концу сушки может увеличиваться, но не более чем до 82–83°С (рис. 5, б). При этом температура удаляемого воздуха уменьшается в начальный период на 20°С (рис. 5, б), а затем постепенно возрастает и в среднем составляет 50–55°С. Температура воздуха в камере смешивания с течением времени остаётся неизменной – 37–42°С.

На основе дисперсионного анализа экспериментальных данных определено, что изменение температуры нагретого воздуха от 65 до 80°С влияет на время подсушки (рис. 6), т. е. 52–61% изменений времени подсушки зависит от изменения температуры воздуха.

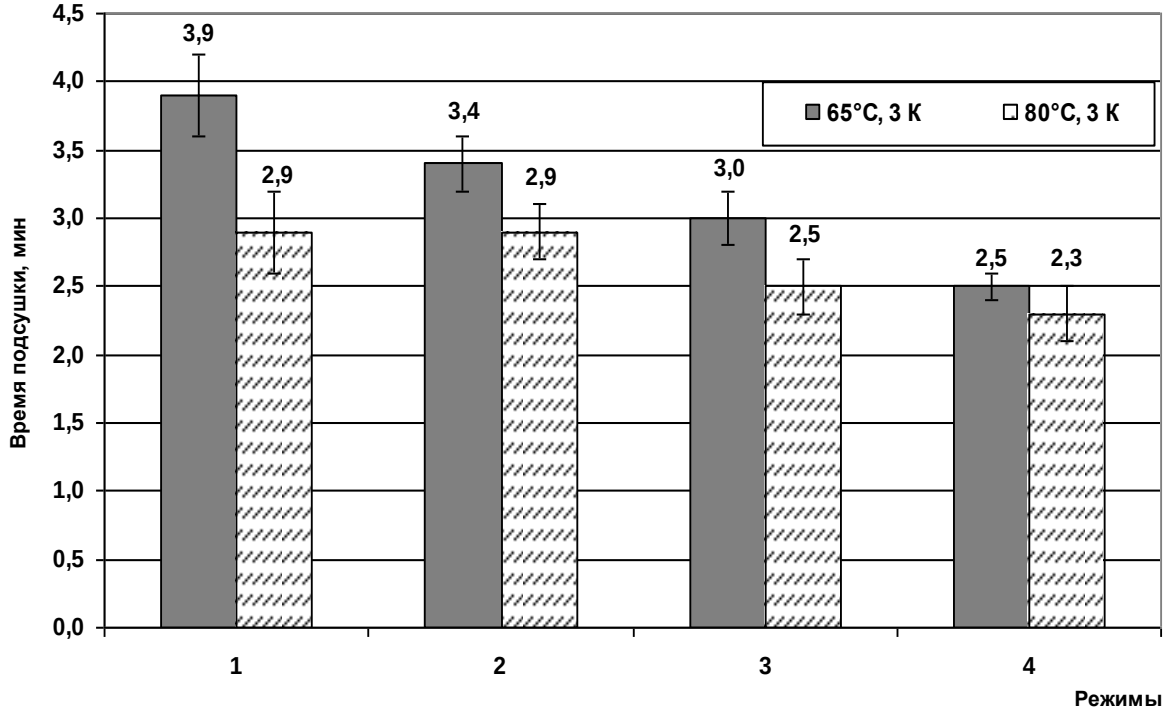


Рис. 6. Время конвективной подсушки льна масличного при различной температуре нагретого воздуха

Нами представлена типовая кривая (рис. 5, а), которая справедлива для температуры нагретого воздуха – от 75 до 83°С, объёмного расхода – от 2200 до 3100 м^3/ч, средней скорости продувки льна в сушильной камере – от 4 до 6 м/с, плотности загрузки материала – 3 кг/м^2. Далее получена обобщающая зависимость влияния времени сушки τ на влажность высушиваемого льна W для всех четырёх исследуемых режимов с использованием трёх калориферов (3К) [19]

$$W = 69{,}40e^{-0{,}676\tau}. \quad (1)$$

Модель (1) при температуре воздуха от 63 до 70°С имеет следующий вид:

$$W = 58{,}01e^{-0{,}491\tau}. \quad (2)$$

Используя результаты всех этапов исследования (160 повторений, в том числе представленных в источнике [20]), в системе STATISTICA-6.0 мы получили следующее регрессионное уравнение, отражающее связь времени подсушки с исходной влажностью масличного льна, объёмным расходом воздуха и его температурой:

$$\tau = 3{,}32 + 0{,}148W - 0{,}00089V - 0{,}034t_1, \quad (3)$$

где τ – время подсушки льна, мин;

W – исходная влажность масличного льна, %;

V – объёмный расход нагретого воздуха, $м^3/ч$;

t_1 – начальная температура нагретого воздуха, °С.

Уравнение (2) имеет коэффициент детерминации 0,93, т. е. оно отражает 93% изменений времени подсушки и справедливо для расширенного диапазона показателей: температура воздуха – от 63 до 83°С, объёмный расход воздуха – от 2200 до 3100 $м^3/ч$, средняя скорость воздуха в сушильной камере – от 4 до 6 м/с, плотность загрузки стеблевой массы – 3 $кг/м^2$. Использовать это уравнение следует для расчёта скорости транспортёра машины для сушки льна масличного, а также длины всей машины.

Выводы

Конструктивно-технологическая схема подсушки, обоснованная ранее для опытного образца машины марки МС-1 для подсушки целых стеблей льна-долгунца, может быть использована для подсушки стеблевой спутанной массы льна масличного.

Научно обоснованы скорость, объёмный расход и относительная влажность воздуха для конвективной сушильной машины льна масличного, проведено сравнение этих параметров при температурах нагретого воздуха 65 и 80°С.

Время подсушки стеблевой массы льна масличного от влажности 30% до технологической влажности при температуре воздуха 80°С, его относительной влажности 8–9%, объёмном расходе 2200–3100 $м^3/ч$ и скорости 4–6 м/с составляет 2,0–2,9 мин, при влажности от 25 до 14% и при тех же условиях – от 1,5 до 2,2 мин.

Повышение температуры воздуха от 65 до 80°С приводит к сокращению времени подсушки стеблевой массы льна масличного, а именно: при влажности от 30 до 14% в среднем на 0,54 мин, при влажности от 25 до 14% – на 0,45 мин. На режимах с меньшими показателями объёмного расхода и скорости воздуха сокращение времени подсушки может достигать 0,7–1,0 мин, на больших объёмах и скоростях воздуха этот показатель ниже и составляет соответственно 0,54 и 0,45 мин. Следовательно, при использовании температуры воздуха 65°С длина сушильной машины будет в среднем на 5–6 м больше, чем при температуре 80°С.

Рекомендуется для сокращения времени подсушки стеблевой массы льна масличного применять скорость воздуха не менее 6 м/с, его объёмный расход должен быть не менее 3100 $м^3/ч$, температура – не менее 75°С, степень рециркуляции воздуха – 1,5–1,7. Продолжительность подсушки при этом составит не более трёх минут, однако не следует забывать, что дальнейшее повышение как скорости воздуха, так и его объёмного расхода при постоянной площади сушильной камеры может привести к нежелательному перемещению высушиваемого слоя в камере.

Использование одновременно трёх калориферов и двух ИК-нагревателей с тепловой мощностью 2 кВт при исследованных режимах работы и постоянной температуре воздуха не оказывает влияния на время сушки, поэтому при дальнейшем изучении процесса подсушки следует применять ИК-нагреватели с большей, чем 2 кВт, мощностью.

Получена обобщающая зависимость влияния времени сушки на влажность высушиваемого льна, а также регрессионная зависимость, отражающая связь продолжительности подсушки с исходной влажностью льна масличного, объёмным расходом воздуха и его температурой, используя которую можно определить длину сушильной машины.

Работа выполнена при поддержке Минобрнауки РФ в рамках Государственного задания ФГБНУ «Федеральный научный центр лубяных культур» № 0477-2019-0005.

Библиографический список

1. Васильев Ю.В. Оценка технологической эффективности нового способа термовлажностной подготовки льняной тресты / Ю.В. Васильев // Известия высших учебных заведений. Технология текстильной промышленности. – 2011. – № 5 (334). – С. 21–24.

2. Васильев Ю.В. Совершенствование технологии и оборудования для сушки стланцевой льняной тресты : автореф. дис. … канд. техн. наук : 05.02.13; 05.19.02 / Ю.В. Васильев. – Кострома, 2013. – 16 с.

3. Голев А.А. Совершенствование агротехнических приёмов возделывания льна масличного на южных чернозёмах Волгоградской области : автореф. дис. … канд. с.-х. наук : 06.01.01 / А.А. Голев. – Волгоград, 2018. – 20 с.

4. Живетин В.В. Масличный лён и его комплексное развитие / В.В. Живетин, Л.Н. Гинзбург. – Москва : ЦНИИЛКА, 2000. – 92 с.

5. Лукомец В.М. Перспективы и резервы расширения производства масличных культур в Российской Федерации / В.М. Лукомец, С.В. Зеленцов, К.М. Кривошлыков // Масличные культуры. Научно-технический бюллетень Всероссийского научно-исследовательского института масличных культур. – 2015. – Вып. 4 (164). – С. 81–102.

6. Масличный лён как глобальный сырьевой ресурс для производства волокна / Э.В. Новиков, Н.В. Басова, И.В. Ущаповский, А.В. Безбабченко // Молочнохозяйственный вестник. – 2017. – № 3 (27). – С. 187–203.

7. Морыганов А.П. Отечественное целлюлозное волокно – перспективное сырьё для российской текстильной промышленности / А.П. Морыганов // Известия высших учебных заведений. Технология текстильной промышленности. – 2017. – № 4 (376). – С. 44–49.

8. Носов А.Г. Определение проницаемости льняной тресты высокой плотности / А.Г. Носов, Н.В. Киселёв // Известия высших учебных заведений. Технология текстильной промышленности. – 2014. – № 5 (353). – С. 36–39.

9. Первичная обработка лубяных волокон : учебник / В.В. Марков, Н.Н. Суслов, В.Г. Трифонов, А.М. Ипатов. – Москва : Легкая индустрия, 1974. – 415 с.

10. Понажев В.П. Высокоэффективные методы и технологии семеноводства льна-долгунца – основа ускоренного внедрения новых сортов / В.П. Понажев, А.А. Янышина, О.В. Медведева // Масличные культуры. Научно-технический бюллетень Всероссийского научно-исследовательского института масличных культур. – 2018. – № 4 (176). – С. 31–36.

11. Промышленное использование соломы льна масличного как в мире, так и в Украине / Е.Н. Головенко, Г.А. Бойко, А.С. Дягилев, А.В. Шовкомуд // Молодий вчений. – 2017. – № 1 (41). – С. 37–40.

12. Пучков Е.М. Перспективные малозатратные технологии переработки соломы и тресты льна масличного / Е.М. Пучков, А.В. Безбабченко, Э.В. Новиков // Известия высших учебных заведений. Технология текстильной промышленности. – 2016. – № 4 (364). – С. 58–62.

13. Рожмина Т.А. Новый сорт льна масличного Уральский / Т.А. Рожмина, А.П. Колотов // Масличные культуры. Научно-технический бюллетень Всероссийского научно-исследовательского института масличных культур. – 2018. – Вып. 1 (173). – С. 121–122.

14. Семеренко С.А. Инкрустация семян льна масличного как способ защиты всходов от вредных организмов в условиях центральной зоны Краснодарского края / С.А. Семеренко, Д.А. Курилова // Масличные культуры. Научно-технический бюллетень Всероссийского научно-исследовательского института масличных культур. – 2017. – № 4 (172). – С. 125–133.

15. Справочник по заводской первичной обработке / И.Я. Шаров, А.Л. Сидова, В.М. Осипова и др. ; под общ. ред. В.Н. Храмцова. – Москва : Легкая и пищевая промышленность, 1984. – 510 с.

16. Суметов В.А. Сушка и увлажнение лубоволокнистых материалов : учебник / В.А. Суметов. – Москва : Легкая индустрия, 1980. – 336 с.

17. Технологические модули для сушки льносырья / А.В. Безбабченко, Т.П. Чекренёва, Э.В. Новиков, В.В. Коновалов // Инновационные разработки для производства льна : матер. междунар. науч.-практ. конф. ФГБНУ ВНИИМЛ (Россия, г. Тверь, 14–15 мая 2015 г.). – Тверь : Тверской государственный университет, 2015. – С. 208–215.

18. Чурсина Л.А. Технические характеристики волокнистой части стеблей соломы льна масличного после уборки комбайном / Л.А. Чурсина, Г.А. Бойко // Вестник Витебского государственного технологического университета. – 2014. – № 1 (26). – С. 97–102.

19. Шиманская Н.С. Тенденции совершенствования методов и приборов для оценки качества льносырья (обзор) / Н.С. Шиманская, И.В. Ущаповский, С.В. Прокофьев // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. – 2020. – Т. 21, № 6. – С. 639–652.

20. Экспериментальное обоснование режимов работы конвективно-инфракрасной сушки стеблевой массы масличного льна / И.Н. Алтухова, Э.В. Новиков, Д.М. Шевалдин и др. // Масличные культуры. Научно-технический бюллетень Всероссийского научно-исследовательского института масличных культур. – 2020. – № 1 (181). – С. 88–93.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ
Принадлежность к организации

Ирина Николаевна Алтухова – старший научный сотрудник лаборатории переработки лубяных культур ФГБНУ «Федеральный научный центр лубяных культур», Россия, г. Тверь, e-mail: i.altuhova@fnclk.ru.

Эдуард Валерьевич Новиков – кандидат технических наук, ведущий научный сотрудник, зав. лабораторией переработки лубяных культур ФГБНУ «Федеральный научный центр лубяных культур», Россия, г. Тверь, e-mail: edik1@kmtn.ru.

Евгения Николаевна Королёва – старший научный сотрудник лаборатории переработки лубяных культур ФГБНУ «Федеральный научный центр лубяных культур», Россия, г. Тверь, e-mail: e.koroleva@fnclk.ru.

Дмитрий Михайлович Шевалдин – старший научный сотрудник лаборатории переработки лубяных культур ФГБНУ «Федеральный научный центр лубяных культур», Россия, г. Тверь, e-mail: d.shevaldin@fnclk.ru.

Александр Владиславович Безбабченко – старший научный сотрудник лаборатории переработки лубяных культур» ФГБНУ «Федеральный научный центр лубяных культур», Россия, г. Тверь, e-mail: a.bezbabchenko@fnclk.ru.

Дата поступления в редакцию 21.04.2021 Дата принятия к печати 06.06.2021

AUTHOR CREDENTIALS
Affiliations

Irina N. Altukhova, Senior Researcher, Bast Crops Processing Laboratory, Federal Research Center for Bast Fiber Crops, Russia, Tver, e-mail: i.altuhova@fnclk.ru.

Eduard V. Novikov, Candidate of Engineering Sciences, Leading Researcher, Head of Bast Crops Processing Laboratory, Federal Research Center for Bast Fiber Crops, Russia, Tver, e-mail: edik1@kmtn.ru.

Evgeniya N. Koroleva, Senior Researcher, Bast Crops Processing Laboratory, Federal Research Center for Bast Fiber Crops, Russia, Tver, e-mail: e.koroleva@fnclk.ru.

Dmitryi M. Shevaldin, Senior Researcher, Bast Crops Processing Laboratory, Federal Research Center for Bast Fiber Crops, Russia, Tver, e-mail: d.shevaldin@fnclk.ru.

Alexandr V. Bezbabchenko, Senior Researcher, Bast Crops Processing Laboratory, Federal Research Center for Bast Fiber Crops, Russia, Tver, e-mail: a.bezbabchenko@fnclk.ru.

Received April 21, 2021 Accepted after revision June 06, 2021

УДК 629.015/62-94
DOI: 10.17238/issn2071-2243_2021_2_29

БОКОВЫЕ СИЛЫ НА КОЛЁСАХ ТРАКТОРА ПРИ ВХОДЕ В ПОВОРОТ

Александр Николаевич Беляев[1]
Владимир Иванович Оробинский[1]
Вячеслав Анатольевич Гулевский[1]
Татьяна Владимировна Тришина[1]
Ирина Алевтиновна Высоцкая[2]

[1]Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I
[2]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

Математическое моделирование различных технологических процессов, выполняемых машинно-тракторными агрегатами (МТА), во многих случаях является основой для определения их рациональных конструктивных и эксплуатационных характеристик как на стадии проектирования новых тракторов, так и при модернизации существующих. Одним из сложных этапов криволинейного движения трактора в отношении изменения как кинематических, так и динамических параметров является участок входа в поворот, сопровождающийся непрерывно увеличивающимися по величине и изменяющимися по направлению действиями инерционных сил и боковых реакций со стороны почвы на колёса трактора. При некоторых условиях при входе трактора в поворот боковые силы достигают таких значений, что могут превысить силы сцепления шин колёс с почвой в поперечном направлении, вследствие чего возникает его боковое скольжение и даже занос, теряется управляемость, нарушается устойчивость движения, и он отклоняется от заданной (требуемой) траектории. Представлены результаты численной реализации математической модели криволинейного движения колёсного трактора в составе навесного комбинированного МТА – с передней и задней навесками машин. Расчёты показали, что при входе в поворот боковые составляющие силы инерции оказывают значительное влияние на формирование боковой реакции на колёсах трактора со стороны опорной поверхности, особенно при относительно высоких рабочих скоростях движения. Так, на указанном участке поворота суммарная боковая реакция почвы P_b выше поперечной силы инерции F_u при скорости движения v = 0,68 м/с в 2,9–3,6 раза, а при v = 1,67 м/с – в 1,08–1,13 раза. Выявлено, что величина боковой силы при скорости движения ниже v = 1,67 м/с в основном зависит от момента сопротивления повороту, возникающего ввиду появления разности касательных сил тяги на бортах трактора, а при скоростях свыше v = 1,37 м/с – от силы инерции.
КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: трактор, криволинейное движение, вход в поворот, сила инерции, боковая сила, математическое моделирование.

LATERAL FORCES OCCURING ON THE TRACTOR WHEELS AT THE BEGINNING OF TURNING

Alexandr N. Belyaev[1]
Vladimir I. Orobinsky[1]
Vyacheslav A. Gulevsky[1]
Tatyana V. Trishina[1]
Irina A. Vysotskaya[2]

[1]Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great
[2]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

Mathematical modeling of various technological processes performed by machine-tractor units (MTU) in many cases turns out to be the basis for determining their rational design and operational characteristics, both at the design stage of new tractors and during the modernization of the existing ones. Among the most difficult stages of the curvilinear movement of the tractor in relation to changes in both kinematic and dynamic parameters is the

beginning of turning accompanied by continuously increasing in magnitude and changing in direction by the actions of inertial forces and lateral reactions of the soil to the tractor wheels. Under certain conditions, when the tractor is at the beginning of turning, lateral forces reach such values that can exceed the traction of the tires of the wheels with the soil in the transverse direction. In this case, sideway skidding occurs, vehicle can break away and even lose controllability, stability of motion can be disturbed, and the MTU deviates from the specified (desired) trajectory. This paper presents the results of the numerical implementation of a mathematical model of the curvilinear motion of a wheeled tractor as part of a mounted combined MTU, i.e with front and rear mountings. Calculations have shown that at the beginning of turning, the lateral components of the inertia force have a significant impact on the formation of lateral reaction on the tractor wheels from the support surface, especially at relatively high operating speed. Thus, at the specified turning section, the total lateral reaction of the soil is higher than the transverse inertia force at the speed of movement v = 0.68 m/s by 2.9–3.6 times, and at v = 1.67 m/s by 1.08–1.13 times. It is also revealed that the value of the lateral force when the speed is below v = 1.67 m/s mainly depends on the moment of resistance to turning, which occurs due to the difference in tangential traction forces on the sides of the tractor, and when the speed is above v = 1.37 m/s depends on the force of inertia.
KEYWORDS: tractor, curvilinear motion, beginning of turning, inertia force, lateral force, mathematical modeling.

При разработке новых и модернизации уже эксплуатируемых тракторов важной задачей является прогнозирование рациональных эксплуатационных параметров с целью предварительной их оценки и, при необходимости, последующей корректировки.

Тракторы должны быть наделены необходимыми, вполне определёнными эксплуатационными качествами и свойствами: производительностью, устойчивостью движения, управляемостью, манёвренностью, плавностью хода и т. д. [6, 11]. Как экспериментальные данные, так и результаты математического моделирования разнообразных рабочих процессов, которые позволяют сравнивать и прогнозировать показатели работы трактора при наиболее характерных режимах и почвенных условиях, должны являться базой для выбора его конкретных оптимальных параметров [3, 8].

Криволинейное движение трактора является одним из весьма сложных кинематических и динамически нагруженных режимов эксплуатации. При переходе с прямолинейной траектории движения на криволинейную на трактор действует уже не только вертикальная (нормальная) сила N, но и одновременно с ней поперечные реакции, возникающие в контакте шин, соответственно передних и задних колёс, с почвой – боковые силы P_{b1} и P_{b2}, и результирующая центробежная инерционная сила F_u^n, появляющаяся в результате вращения остова трактора с некоторой угловой скоростью ω вокруг центра поворота O, направленная по радиусу в сторону от него и приложенная в центре тяжести (точка C на рисунке 1) [2, 4, 9]:

$$F_u^n = m \cdot v^2/R, \quad (1)$$

где m – масса трактора, кг;

v – линейная скорость движения центра масс трактора, м/с;

R – мгновенный радиус поворота (кривизны траектории) центра масс трактора, м;

$a^n = v^2/R$ – центростремительное (нормальное) ускорение центра масс трактора [9], м/с^2.

Одна из проекций F_u^n на продольную плоскость трактора F_u' перераспределяет нормальные нагрузки между передними и задними колёсами (рис. 1):

$$F_u' = F_u^n \cdot \sin\varphi = (m \cdot v^2/R) \cdot \sin\beta, \quad (2)$$

где β – угол наклона результирующей центробежной силы к поперечной плоскости трактора, град.

Вторая составляющая F_u^n – поперечная (боковая) сила инерции F_u'' стремится сдвинуть трактор вбок (рис. 1):

$$F_u'' = F_u^n \cdot \cos\varphi = (m \cdot v^2/R) \cdot \cos\beta. \quad (3)$$

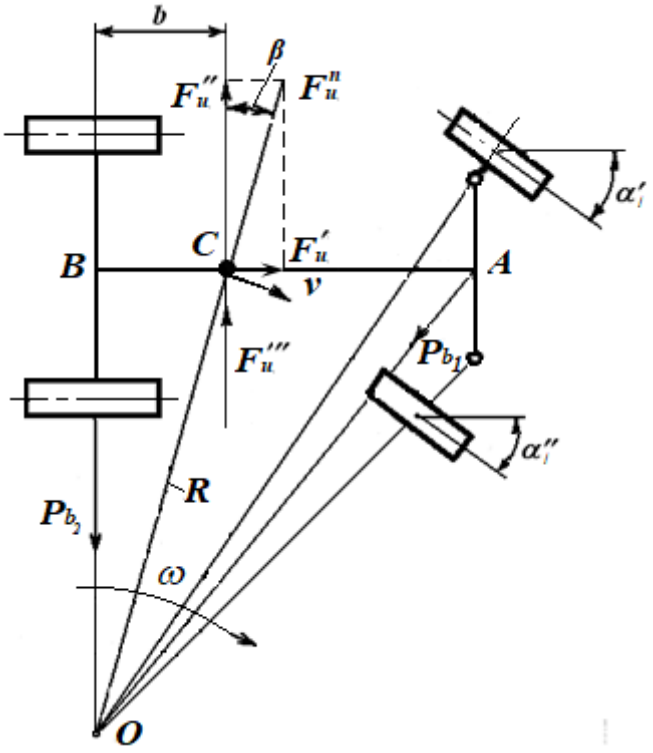


Рис. 1. Схема сил, действующих на колёсный трактор при повороте

Наиболее трудным этапом криволинейного движения трактора как в плане динамики, так и кинематики является участок «вход в поворот» [3, 6, 7, 11, 13], то есть процесс увеличения кривизны траектории, где к центробежной силе F_u^n также добавляются и другие инерционные силы, из-за того что при переходе от прямолинейного движения к установившемуся криволинейному с постоянным радиусом кривизны траектории происходит непрерывное изменение положения центра поворота O, такой же характер уменьшения радиуса поворота и соответствующее увеличение угловой скорости поворота ω [6]. Большое значение для боковой устойчивости трактора на указанном участке поворота имеет то обстоятельство, что при этом происходит относительное вращение центра тяжести вокруг середины заднего моста (точка B) с тангенциальным ускорением (рис. 1) [9]

$$a^{\tau} = b \cdot d\omega/dt, \quad (4)$$

где b – расстояние от середины заднего моста до центра тяжести (радиус относительного вращения), м;

$\varepsilon = d\omega/dt$ – угловое ускорение поворота, $с^{-2}$.

В результате появляется действующая в том же направлении, что и сила F_u'' (3), и приложенная к центру тяжести тангенциальная сила инерции [2, 4, 9]

$$F_u''' = m \cdot b \cdot d\omega/dt. \quad (5)$$

Тангенциальная сила инерции (5), при прочих равных условиях, зависит от углового ускорения ε. При относительно высокой угловой скорости поворота управляемых колёс и в особенности поступательной скорости остова происходит достаточно резкий поворот, что ведёт к значительному возрастанию суммарной поперечной (боковой) силы инерции, стремящейся нарушить устойчивость трактора

$$F_u = F_u'' + F_u''' = (m \cdot v^2/R) \cdot cos\beta + m \cdot b \cdot d\omega/dt. \quad (6)$$

Следует отметить, что при выходе из поворота радиус траектории постепенно увеличивается, вследствие чего направление ускорения ε противоположно скорости ω. В этом случае силу F_u''' следует вычитать из силы F_u''.

Суммарная боковая инерционная сила (6) с уменьшением радиусов поворота и увеличением скорости движения интенсивно возрастает и при этом, соответственно, усиливается увод шин колёс, а при некоторых условиях она может превысить все прочие боковые силы, действующие на трактор.

Следовательно, на устойчивость движения и управляемость существенно влияет боковая сила, вызывающая податливость шин в боковом направлении и их увод, обуславливающий изменение траектории движения. При значительных углах бокового увода возникает интенсивное боковое скольжение шины колеса, которое в том случае, когда сила сцепления её с почвой реализуется полностью, переходит в занос.

Такое состояние существенно влияет на выходные характеристики трактора и нарушает не только устойчивость движения и управляемость, но и увеличивает динамическую нагруженность его узлов, особенно деталей трансмиссии.

Боковые силы, действующие на трактор при повороте в результате сопротивлений, возникающих между почвой и его колёсами, опытным путём трудноопределимы [3], так как экспериментальные исследования по оценке влияния конструктивных и эксплуатационных параметров тракторов и машинно-тракторных агрегатов (МТА) на их базе на изменение кинематических и динамических характеристик при криволинейном движении представляют собой трудоёмкий и достаточно дорогостоящий процесс, требуют проведения большого объёма опытов и определения многих параметров, в том числе в условиях реальной эксплуатации. Следовательно, более приемлема расчётная оценка – аналитическое описание процесса движения на повороте методами математического моделирования [3, 8]. Поэтому нами была поставлена задача определения теоретических значений боковых сил на колёсах трактора, их сравнение и оценка при совершении кругового беспетлевого поворота. Так как навесные сельскохозяйственные машины приводят к существенному ухудшению кинематических и динамических характеристик МТА [3], то для её решения в качестве объекта для исследования криволинейного движения выбран комбинированный широкозахватный МТА, составленный по схеме КРШ-8,1 + НП-5,4 + ЛТЗ-155 + ССТ-18 [1, 5, 10, 12], и наиболее универсальный, часто используемый в практике тракторостроения, кинематический способ поворота трактора – передними управляемыми колёсами [6, 7, 11].

Для определения достоверных сил, действующих на МТА при повороте, воспользуемся разработанными корректной математической моделью его криволинейного движения и программным модулем в высокоуровневой интерактивной среде программирования Matlab/Simulink, реализующим её и позволяющим выполнить численное решение с визуализацией результатов [3, 14, 15, 16].

Анализ расчётных величин сил инерции F_u (6) и характер их изменения в зависимости от угла поворота внутреннего управляемого колеса с постоянной угловой скоростью при входе трактора в поворот (рис. 2) показывают их значительное влияние на формирование суммарной боковой силы $P_b = P_{b1} + P_{b2}$ (рис. 1, 3) и, следовательно, на характер изменения траектории криволинейного движения.

При сравнении результатов расчётных значений (рис. 2, 3) выявлено, что на указанном участке поворота P_b выше F_u при скорости движения v = 0,68 м/с в 2,9–3,6 раза, при v = 0,87 м/с – в 1,47–1,63 раза, при v = 1,003 м/с – в 1,31–1,41 раза, при v = 1,37 м/с – в 1,12–1,18 раза, при v = 1,67 м/с – в 1,08–1,13 раза.

Как видно, при скоростях движения ниже v = 1,67 м/с значения сил F_u не самодостаточны для определения реакций P_b и, следовательно, для выявления предельных условий нарушения устойчивости (боковое скольжение, занос) на этапе входа в поворот. Однако следует отметить, что при сравнительно не очень высоких скоростных режимах движения потеря устойчивости и управляемости МТА менее вероятна.

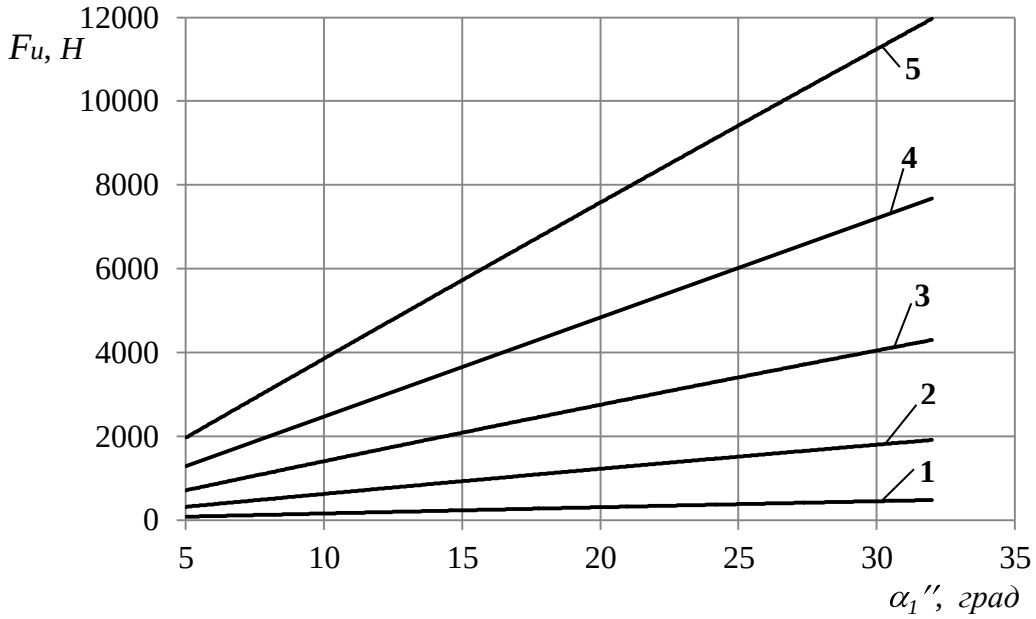


Рис. 2. Зависимость силы инерции от угла поворота колеса:
1 – *v* = 0,68 м/с, 2 – *v* = 0,87 м/с, 3 – *v* = 1,003 м/с, 4 – *v* = 1,37 м/с, 5 – *v* = 1,67 м/с

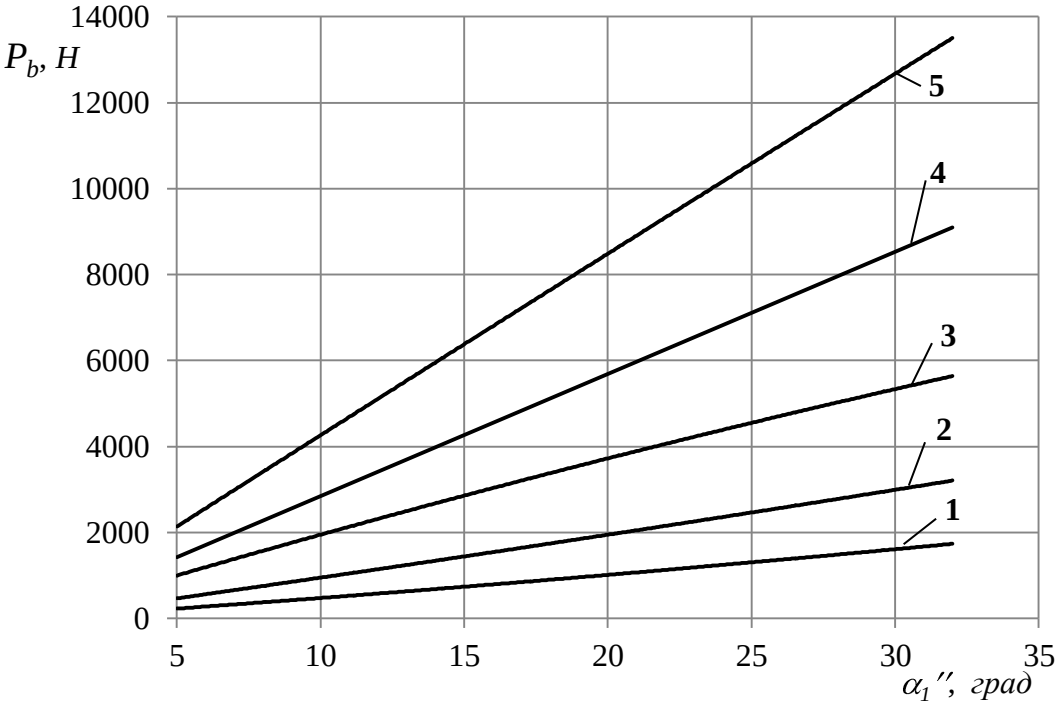


Рис. 3. Зависимость боковой силы от угла поворота колеса:
1 – *v* = 0,68 м/с, 2 – *v* = 0,87 м/с, 3 – *v* = 1,003 м/с, 4 – *v* = 1,37 м/с, 5 – *v* = 1,67 м/с

Выявлено также, что величина боковой силы при скорости движения ниже v = 1,67 м/с в основном зависит от момента сопротивления повороту, возникающего ввиду появления разности касательных сил тяги на бортах трактора [3], обусловленных, главным образом, характеристиками связей между колёсами мостов, а при скоростях свыше v = 1,37 м/с, как уже было отмечено, – от силы инерции (3). Причём величины боковой силы (рис. 3) отличаются не более чем на 3–7% от их же значений, полученных по формулам прямого расчёта [3], следовательно, их с достаточной для практики степенью точности можно использовать для оценки динамических характеристик трактора.

Выявлено, что при совершении кругового беспетлевого поворота движение с переменным радиусом кривизны на участках «вход в поворот» и «выход из поворота» составляет приблизительно половину всего пути, а наибольшее отклонение от теоретической траектории движения наблюдается на участке входа в поворот, то есть именно на этом этапе происходит значительная потеря устойчивости и управляемости вследствие бокового увода и скольжения колёс под решающим влиянием на этот негативный процесс боковой силы.

Таким образом, разработанный в высокоуровневой интерактивной среде программирования программный модуль математической модели криволинейного движения МТА позволил численно решить её, в результате чего были определены величины боковых сил на колёсах трактора при входе в поворот и установлена их взаимосвязь с инерционными силами.

Библиографический список

1. Агротехнические требования к 8-, 12-, 18-рядным культиваторам-растениепитателям для подготовки почвы к посеву и междурядной обработке низкостебельных пропашных культур // Сборник агротехнических требований на тракторы и сельскохозяйственные машины / Гос. ком. СССР по произв.-техн. обеспечению сел. х-ва, Гл. упр. заказов, испытаний и внедрения новой техники. – Москва : ЦНИИТЭИ Госкомсельхозтехники СССР, 1982. – Т. 30. – С. 96–100.

2. Артоболевский И.И. Теория механизмов и машин : учебник / И.И. Артоболевский. – 4-е изд., перераб. и доп. – Москва : Наука, 1988. – 640 с.

3. Беляев А.Н. Повышение эффективности работы машинно-тракторных агрегатов на базе интегральных универсально-пропашных колёсных тракторов : дис. … д-ра техн. наук : 05.20.01 / А.Н. Беляев. – Мичуринск, 2019. – 440 с.

4. Беляев А.Н. Теория механизмов и машин : учеб. пособие / А.Н. Беляев, В.В. Шередекин. – Воронеж : ФГБОУ ВПО Воронежский ГАУ, 2012. – 376 с.

5. Обоснование параметров и конструкции универсально-пропашного трактора повышенной эффективности / К.Н. Виноградов, А.С. Дурманов, Н.И. Киселев и др. – Воронеж : Изд-во Воронеж. гос. ун-та, 1978. – 164 с.

6. Скотников В.А. Основы теории и расчета трактора и автомобиля / В.А. Скотников, А.А. Мащенский, А.С. Солонский ; под. ред. В.А. Скотникова. – Москва : Агропромиздат, 1986. – 383 с.

7. Смирнов Г.А. Теория движения колесных машин : учебник / Г.А. Смирнов. – 2-е изд., доп. и перераб. – Москва : Машиностроение, 1990. – 352 с.

8. Тарасик В.П. Математическое моделирование технических систем : учебник / В.П. Тарасик. – 2-е изд., испр. и доп. – Минск : Дизайн ПРО, 1997. – 640 с.

9. Теоретическая механика : учебник / С.В. Болотин, А.В. Карапетян, Е.И. Кугушев, Д.В. Трещев. – Москва : Издательский центр «Академия», 2010. – 432 с.

10. Тракторы РТМ-160 и РТМ-160У. Конструкция, эксплуатация и техническое обслуживание / А.С. Дурманов, Ю.А. Коцарь, Г.А. Головащенко, С.В. Плужников. – Саратов : Научная книга, 2006. – 155 с.

11. Тракторы. Теория : учебник / В.В. Гуськов, Н.Н. Велев, Ю.Е. Атаманов и др. ; под общ. ред. В.В. Гуськова. – Москва : Машиностроение, 1988. – 376 с.

12. Федоренко В.Ф. Тенденции машинно-технологической модернизации сельского хозяйства за рубежом (по материалам международной выставки «Agritechnica–2015») / В.Ф. Федоренко, В.Я. Гольтяпин, Н.П. Мишуров. – Москва : Росинформагротех, 2016. – 217 с.

13. Computation of Vehicle Motion Path upon Entering Turn / A.N. Belyaev, V.G. Kozlov, I.A. Vysotskaya, T.V. Trishina // International Journal of Engineering and Advanced Technology (IJEAT). – 2019. – Vol. 9, No. 1. – Pp. 4527–4531.

14. Field R.V. Modeling of dynamic forces of a tractor in the MATLAB-simulink program environment / R.V. Field, E.J. Hurtago // New York : Society of Automotive Engineers, 2003. – 112 p.

15. Klee H. Simulation of Dynamic Systems with MATLAB and Simulink / H. Klee, R. Allen. – Taylor & Francis Group, LLC, 2018. – 853 p.

16. SIMULINK [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://matlab.ru/products/simulink (дата обращения: 15.01.2021).

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ
Принадлежность к организации

Александр Николаевич Беляев – доктор технических наук, доцент, зав. кафедрой прикладной механики ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I», Россия, г. Воронеж, e-mail: aifkm_belyaev@mail.ru.

Владимир Иванович Оробинский – доктор сельскохозяйственных наук, профессор, зав. кафедрой сельскохозяйственных машин, тракторов и автомобилей, декан агроинженерного факультета ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I», Россия, г. Воронеж, e-mail: agroeng.vsau.ru.

Вячеслав Анатольевич Гулевский – доктор технических наук, профессор кафедры математики и физики ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I», Россия, г. Воронеж, e-mail: gulevsky_va@inbox.ru.

Татьяна Владимировна Тришина – кандидат технических наук, доцент кафедры прикладной механики ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I», Россия, г. Воронеж, e-mail: tata344@rambler.ru.

Ирина Алевтиновна Высоцкая – кандидат физико-математических наук, преподаватель кафедры математик, ФГКВОУ 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, Россия, г. Воронеж, e-mail: i.a.trishina.gmail.com.

Дата поступления в редакцию 26.04.2021 Дата принятия к печати 10.06.2021

AUTHOR CREDENTIALS
Affiliations

Alexandr N. Belyaev, Doctor of Engineering Sciences, Docent, Head of the Dept. of Applied Mechanics, Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great, Russia, Voronezh, e-mail: aifkm_belyaev@mail.ru.

Vladimir I. Orobinsky, Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Head of the Dept. of Agricultural Machinery, Tractors and Cars, Dean of the Faculty of Rural Engineering, Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great, Russia, Voronezh, e-mail: agroeng.vsau.ru.

Vyacheslav A. Gulevsky, Doctor of Engineering Sciences, Professor, Dept. of Mathematics and Physics, Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great, Russia, Voronezh, e-mail: gulevsky_va@inbox.ru.

Tatyana V. Trishina, Candidate of Engineering Sciences, Docent, Dept. of Applied Mechanics, Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great, Russia, Voronezh, e-mail: tata344@rambler.ru.

Irina A. Vysotskaya, Candidate of Physical and Mathematical Sciences, Lecturer, Dept. of Mathematics, 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, Russia, Voronezh, e-mail: i.a.trishina.gmail.com.

Received April 26, 2021 Accepted after revision June 10, 2021

УДК 631.331.85
DOI: 10.17238/issn2071-2243_2021_2_36

ОБОСНОВАНИЕ ВЫБОРА ВЫСЕВАЮЩЕГО ДИСКА ДЛЯ ПОСЕВА САХАРНОЙ СВЁКЛЫ НА СЕМЕННЫЕ ЦЕЛИ

Алексей Михайлович Гиевский
Юрий Игоревич Солдатов

Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I

Одной из приоритетных задач современного свекловодства является увеличение рентабельности производства без ухудшения качества продукта. Возможным решением проблемы является использование семян отечественного производства. Для того чтобы наладить конкурентное семеноводство в нашей стране, необходимо использовать современные достижения отраслевой науки, одним из которых является посев корнеплодов массой менее 150 г – штеклингов. Приведена методика выбора высевающего диска для выращивания штеклингов. Для этого применялась установка, представляющая собой посевную секцию сеялки ТС-М-4150А. Установка дополнительно имеет вакуумный насос и электропривод, регулируемый по частоте вращения. В эксперименте частота вращения диска варьировалась от 0,1 до 0,6 м/с, время опыта составляло 60 секунд. Высеваемые семена взвешивали с помощью весов с точностью ±0,05 г. Журнал опытов вели в формате .xlsx, который был импортирован в среду математического моделирования Jupyter Notebook. Статистический анализ проводили с помощью языка Python 3. Из таблицы выбрали усреднённые данные, которые были наглядно представлены в виде сводной таблицы и графика зависимости коэффициента заполняемости диска от его скорости и количества отверстий. Чтобы разработать делитель потока семян, необходимо знать количество высеваемых семян в единицу времени. Для этого создали новую таблицу, в которой проводили преобразование массы семян, высеваемых диском за единицу времени, в их количество (расчётное и экспериментальное). В результате исследования был сделан вывод, что для посева семян сахарной свёклы на семена подходит высевающий диск 2,2 × 48, так как при скорости вращения диска в пределах 0,25–0,35 м/с, соответствующей скорости сеялки 5–8 км/ч, соблюдается наиболее приемлемый коэффициент заполнения отверстий диска.
КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: сеялка точного высева, высевающий аппарат, сахарная свёкла, высевающий диск, Python 3, Jupyter Notebook.

RATIONALE FOR CHOOSING FEED DISK FOR SOWING SUGAR BEET GROWN FOR SEEDS

Aleksey M. Gievsky
Yury I. Soldatov

Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great

One of the priority tasks of modern sugar beet growing is to increase the profitability of production without deterioration of the quality of the product. One of the solutions of the problem under consideration is the use of domestically produced seeds. In order to organize competitive seed production in our country, it is necessary to use modern scientific and technical achievements, among which the best one is the use of a small late-sown plant of a biennial root crop weighing less than 150 g, i.e. shteklings. The aurthors present a method for choosing feed disc for seeding shteklings. They used a unit comprising of a sowing section of a TS-M-4150A disk drill. The unit additionally has a vacuum pump and a speed-controlled electric drive. In the experiment, the rotational speed of the disk varied from 0.1 to 0.6 m/s, the experiment time was 60 seconds. The sown seeds during the experiment were weighed by ±0.05 g balance. Log book was kept in .xlsx format, which was imported into the Jupyter Notebook mathematical simulation environment. Statistical analysis was performed using high-level programming language Python 3. The averaged data was chosen from the table, then the obtained values were gathered in a pivot table, and subsequently in a dependency diagram of the disk filling factor on its speed and number of holes. To develop a seed flow divider, it is necessary to know the number of seeds sown per unit of time. For this, the authors created a new table, where the values of the mass of seeds sown by the disc per unit of time were changed into their number both calculated and expermental. As follows from the results of study, a 2.2 × 48 sowing disc is suitable for sowing sugar beet grown for seeds, because at a disk rotation speed in the range of 0.25–0.35 m/s, and feed disc speed of 5–8 km/h, the most acceptable filling factor of the disk hole is observed.
KEYWORDS: precision seeder, sowing machine, sugar beet, feed disc, programming language Python 3, Jupyter Notebook mathematical simulation environment.

Введение

Задача стратегического обеспечения населения продуктами питания, а промышленности – сырьём, поставляемым АПК, до сих пор остаётся актуальной в современном мире новых технологий и цифровой информации. Одним из важных продуктов сельскохозяйственного производства является сахар, получаемый в Российской Федерации посредством переработки сахарной свёклы. При переработке корнеплодов на выходе получают сахар (12–15%), около 5% патоки и более 80% жома [7].

Сахарная свёкла является одной из самых высокозатратных культур сельского хозяйства. Использование импортных семян, доля которых, по данным Минсельхоза РФ, в 2019 г. составляла 99,4%, а в 2020 г. – 96,75% [2, 4], является одним из факторов, значительно снижающих рентабельность производства. Для восстановления производства конкурентоспособных семян в нашей стране необходимо использовать последние достижения науки и техники. Одним из современных направлений производства семян является использование загущенного посева семян сахарной свёклы [5].

Для выращивания посадочных корнеплодов сахарную свёклу высевают загущенным способом с высокой нормой высева для большего выхода клубочков с гектара, при этом корнеплоды получают массой менее 150 г (штеклинги) с высоким процентом выхода семян [6]. Для выбора сеялки для загущенного посева на кафедре сельскохозяйственных машин, тракторов и автомобилей Воронежского государственного аграрного университета были проведены лабораторные исследования с высевающим аппаратом, методика которых описана ниже.

Методика исследований

В ранее опубликованной статье были рассмотрены современные машины для посева семян сахарной свёклы [1]. В качестве высевающего агрегата для эксперимента была выбрана сеялка ТС-М-4150А [1, 10].

Для обоснования выбора высевающего диска сотрудниками агроинженерного факультета Воронежского госагроуниверситета был проведён эксперимент с использованием лабораторной установки [8, 9], которая включала в себя секцию высевающего аппарата, приводимую в движение коллекторным двигателем, окружную скорость которого регулировали с помощью частотного регулятора. Для создания вакуума в камере разрежения высевающего аппарата [9] использовали вакуумный насос от промышленного пылесоса, в качестве высеваемого материала – некалиброванные семена сахарной свёклы.

Для снижения влияния фактора случайных и систематических погрешностей количество повторностей в эксперименте доводили до трёх. Семена сахарной свёклы, предназначенные для посева, взвешивали в количестве 1000 шт. с помощью весов с точностью ±0,05 г. В бункер лабораторной установки засыпали семена, после чего запускали установку и настраивали оптимальное значение параметров разрежения и частоты вращения.

Замер количества высеваемых семян проводили в течение 60 секунд, затем взвешивали полученную порцию семян и результаты записывали в журнал. Частота вращения диска находилась в пределах 0,1–0,6 м/с.

Опыт был проведён на дисках 2,2 × 96, 2,2 × 48 и 2,5 ×18, где первое число – диаметр отверстия диска (рекомендуемый для высева сахарной свёклы производителем), второе – количество отверстий в диске.

Полученные данные обрабатывали в программной среде офисного пакета *Microsoft Office Exce*l и посредством ПО для прикладного программирования *Jupyter Notebook* с помощью языка *Python 3*. Методика обработки экспериментальных данных приведена ниже.

Для последующего анализа оформленную в формате *Excel* таблицу импортировали в программную среду, используя пакет *pandas*, предназначенный для работы с таблицами, включающий в себя статистические инструменты и средства визуализации данных [3].

Журнал опытов вели в формате .xlsx, который был импортирован в среду математического моделирования Jupyter Notebook. Электронный журнал эксперимента как табличный файл конвертируется в *DataFrame*, что даёт возможность использовать необходимые для исследования инструменты статистики. Для упрощения работы с данными русские названия столбцов заменили на английские.

Результаты и их обсуждение

В исследовании нам необходимо работать с усреднёнными данными, для этого прописываем функцию для создания *DataFrame* с выводом среднего по опыту на каждой частоте. В результате получаем таблицу с усреднёнными показателями, являющимися оптимальными для работы.

Для более наглядного представления коэффициента заполнения в зависимости от скорости диска и его типоразмера с помощью метода *pivot_table ()* создаём сводную таблицу.

Сводная таблица зависимости коэффициента заполнения от окружной скорости диска и количества отверстий, %

Диск	Скорость диска, м/с					
	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6
2,5 × 18	96,53	101,31	100,97	96,09	93,11	92,76
2,2 × 48	101,53	99,35	97,72	95,82	93,42	87,67
2,2 × 96	102,56	101,31	99,48	97,95	93,27	89,62

Экспериментальные данные, приведённые в таблице, стали более наглядными, но одной сводной таблицы для полноценного анализа иногда бывает недостаточно. Поэтому представим визуализацию данной таблицы в виде графика. Для этого импортируем библиотеку для вывода графиков *matplotlib.pyplot* [3, 11] и пишем названия легенд, осей и графиков (рис. 1 и 2).

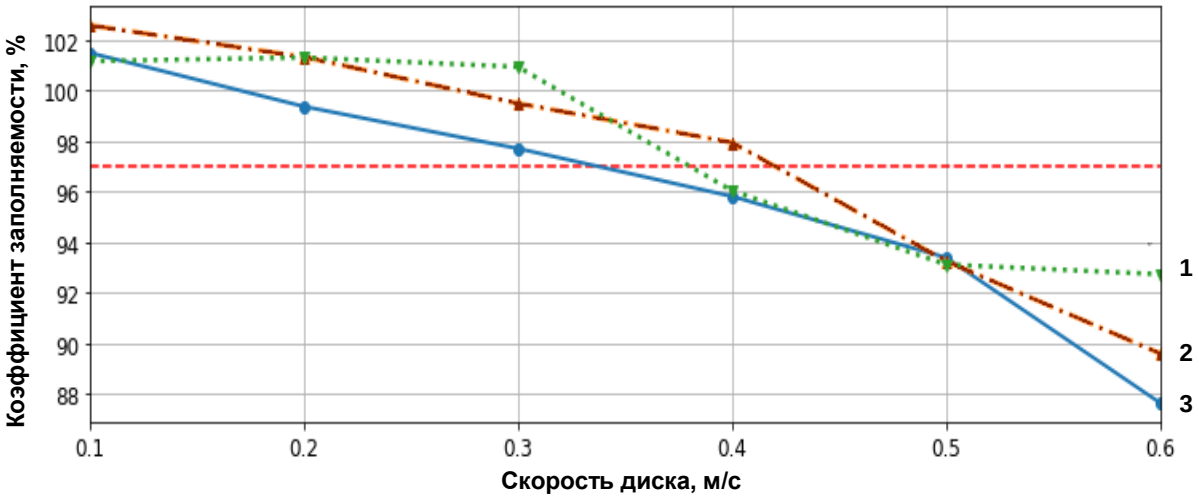


Рис. 1. Зависимость коэффициента заполняемости отверстий диска от его окружной скорости и количества отверстий при высеве некалиброванной сахарной свёклы: 1 – 2,5 × 18; 2 – 2,2 × 96; 3 – 2,2 × 48

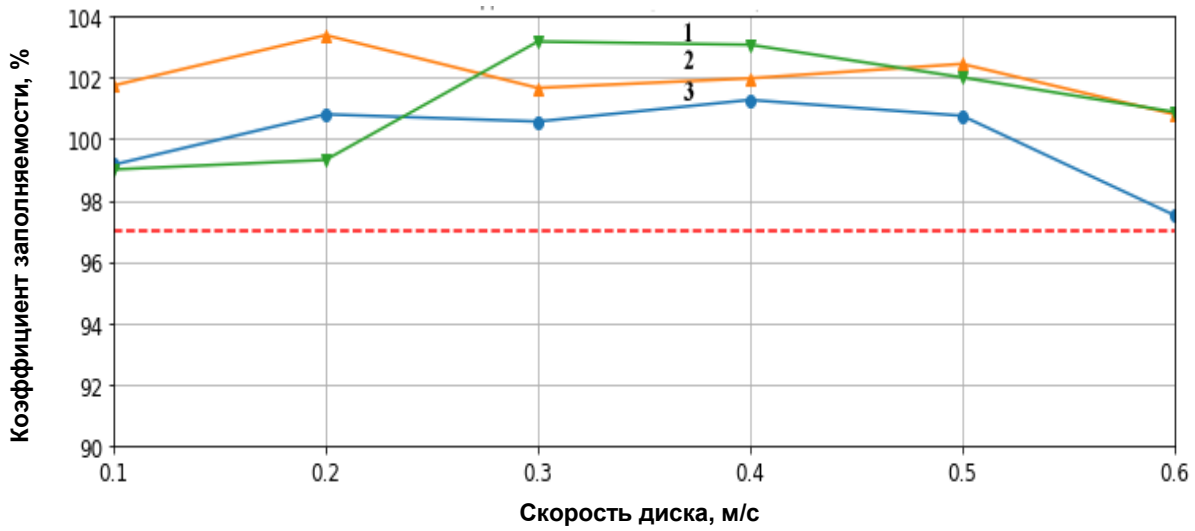


Рис. 2. Зависимость коэффициента заполняемости отверстий диска от его окружной скорости и количества отверстий при высеве дражированных семян сахарной свёклы: 1 – 2,5 × 18; 2 – 2,2 × 96; 3 – 2,2 × 48

Чтобы обоснованно выбрать высевающий диск, предназначенный для посева маточной сахарной свёклы, необходимо знать количество высеваемых семян за единицу времени. Чтобы это реализовать, создаём *DataFrame* с данными типоразмеров диска, его окружной скорости, частоты вращения и массы семян, высеваемых за время опыта. Вынесем количество отверстий диска в отдельный столбец посредством написания функции *cell_disc()*. Определим шаг ячеек, зная диаметр, на котором расположены отверстия на диске. Затем рассчитаем, сколько семян высевается в секунду теоретически и практически.

Для наглядности полученных табличных данных представим их визуализацию в виде линейных графиков посредством функции *plot()*. Первый график является представлением зависимости теоретического количества высеваемых семян диском в секунду от его скорости. Аналогично представим в графическом виде зависимость экспериментального количества высеваемых семян диском в секунду от его скорости.

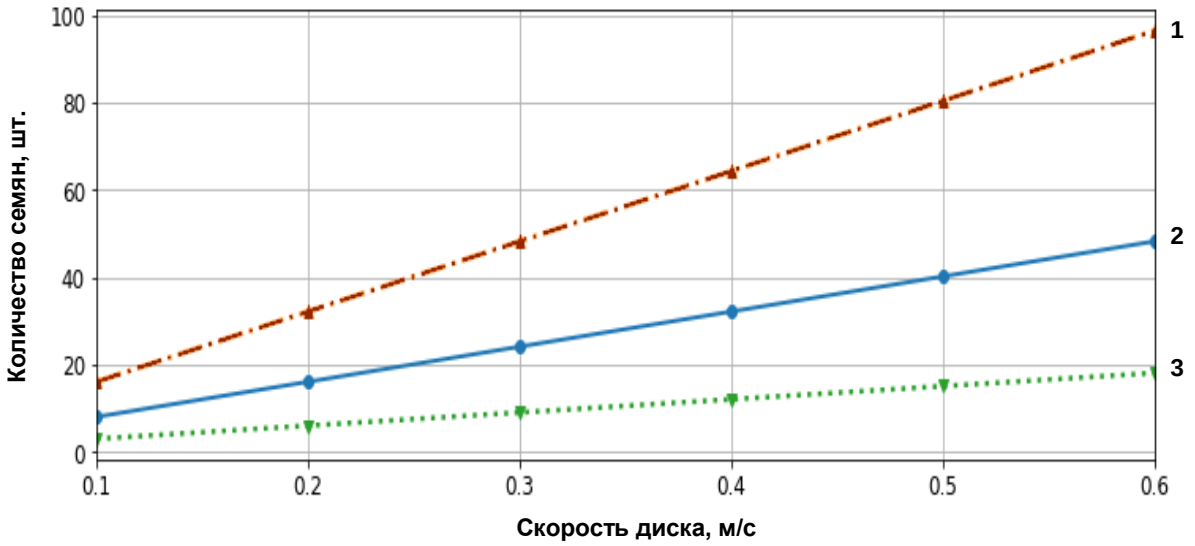


Рис. 3. Зависимость количества высеваемых семян от скорости диска 1 – 2,5 × 18; 2 – 2,2 × 96; 3 – 2,2 × 48

По полученным данным можно сделать вывод, что зависимость количества высеваемых семян диском за секунду от скорости диска растёт линейно на каждом из типоразмеров диска. На рисунках 1 и 2 можно заметить определённую тенденцию снижения коэффициента заполняемости отверстий диска. Для подтверждения данной гипотезы пропишем функцию *approx()* аппроксимации экспериментальных данных. Для более достоверного результата будем использовать весь массив данных опыта. В результате получаем график следующего вида (рис. 4).

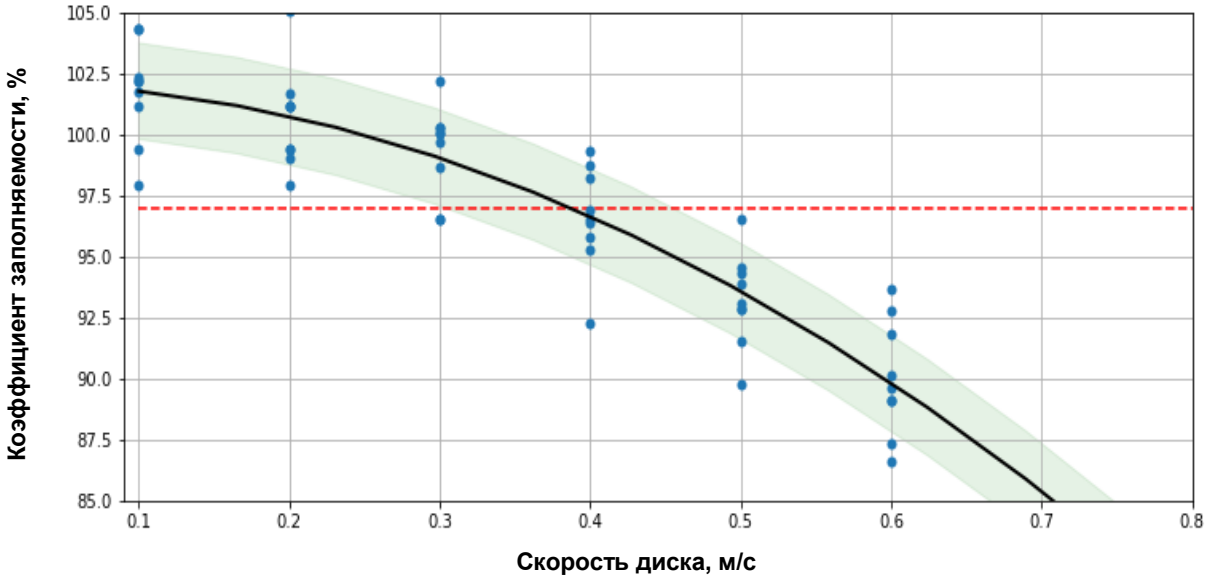


Рис. 4. График аппроксимации экспериментальных данных по высеву семян некалиброванной сахарной свёклы

При анализе графика можем заметить основное сосредоточение данных в пределах трёх сигм (зона серого цвета). Аппроксимировав данные, получаем полиному второго порядка (рис. 5).

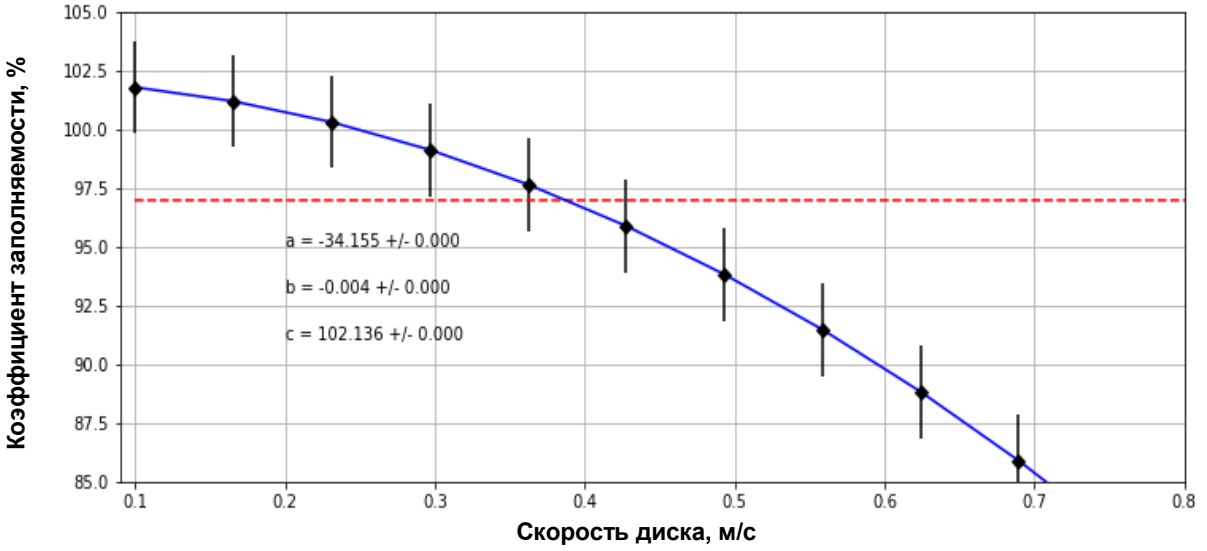


Рис. 5. График полиномы второго порядка по данным эксперимента с дражированными семенами сахарной свёклы

Пропишем функцию для получения параметров полиномы. В результате получаем квадратичную функцию следующего вида:

$$y = -34{,}16x^2 - 0{,}004x + 102{,}14. \quad (1)$$

Для эксперимента с дражированными семенами сахарной свёклы уравнение полиномы примет следующий вид:

$$y = -35{,}18x^2 + 25{,}31x + 97{,}68. \quad (2)$$

По полученным лабораторным и статистическим данным можно сделать вывод, что для посева семян сахарной свёклы на семена оптимальным является высевающий диск 2,2 × 48, так как при скорости вращения диска в пределах 0,25–0,35 м/с, соответствующей скорости сеялки 5–8 км/ч, соблюдается коэффициент заполняемости выше 97%, и теоретическая норма высева находится в пределах 20–30 шт./м.

Библиографический список

1. Гиевский А.М. К обоснованию выбора типа высевающего аппарата для возделывания сахарной свёклы для семенных целей / А.М. Гиевский, Ю.И. Солдатов // Механизация и автоматизация технологических процессов в сельскохозяйственном производстве : матер. национальной науч.-практ. конф. (Россия, г. Воронеж, 25 сентября 2020 г.). – Воронеж : ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ, 2020. – С. 648–654.

2. Доля российских семян на рынке составляет менее 63% – в России почти нет своих семян сахарной свёклы и картофеля [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.agroinvestor.ru/markets/news/33208-dolya-rossiyskikh-semyan-na-rynke-sostavlyaet-menee-63/ (дата обращения: 24.11.2020).

3. Костюченко Ю.А. Анализ подходов к моделированию данных с помощью библиотек языка PYTHON / Ю.А. Костюченко // Альманах научных работ молодых ученых Университета ИТМО : сб. тр. XLVII науч. и учеб.-метод. конф. университета ИТМО по тематикам: экономика, менеджмент, инноватика (Россия, г. Санкт-Петербург, 30 января – 02 февраля 2018 г.). – Санкт-Петербург : Университет ИТМО, 2018. – С. 175–178.

4. Минсельхоз увеличит до 8% долю российских семян в посевах сахарной свеклы [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.interfax.ru/russia/734979 (дата обращения: 24.11.2020).

5. Основные технологические приемы выращивания штеклингов компонентов гибридов сахарной свеклы в условиях ЦЧР / С.П. Борзенков, И.И. Бартенев, Л.Н. Путилина и др. // Сахарная свекла. – 2016. – № 7. – С. 26–28.

6. Пат. 2019106399 Российская Федерация, МПК A01G 22/25 (2018.01). Способ выращивания маточных корнеплодов сахарной свеклы / Д.С. Гаврин, И.И. Бартенев, Л.Н. Путилина ; заявитель и патентообладатель ФГБНУ ВНИИСС им. А.Л. Мазлумова. – № 2019106399 ; заявл. 06.03.2019 ; опубл. 22.11.2019, Бюл. № 33. – 5 с.

7. Посев сахарной свёклы // AgroConnsel [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.agrocounsel.ru/posev-saharnoj-svekly (дата обращения: 24.11.2020).

8. Солнцев В.Н. Механизация растениеводства : практикум / В.Н. Солнцев, В.И. Оробинский, А.В. Чернышов. – Воронеж : ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ, 2016. – 167 с.

9. Солнцев В.Н. Технологии и технические средства в сельском хозяйстве : учеб. пособие / В.Н. Солнцев, В.И. Оробинский. – Воронеж : ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ, 2018. – 302 с.

10. ТС-М-4150А Многоцелевая пневматическая сеялка точного высева для пропашных культур // Техника и сервис : Интернет-портал [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.gomselmash.by/produktsiya/seyalki/seyalka-tochnogo-vyseva-stv/(дата обращения: 24.11.2020).

11. Matplotlib [сайт] [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://matplotlib.org (дата обращения: 24.11.2020).

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ
Принадлежность к организации

Алексей Михайлович Гиевский – доктор технических наук, доцент, профессор кафедры сельскохозяйственных машин, тракторов и автомобилей ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I», Россия, г. Воронеж, e-mail: aleksej.gievskij@mail.ru.

Юрий Игоревич Солдатов – аспирант кафедры сельскохозяйственных машин, тракторов и автомобилей ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I», Россия, г. Воронеж, e-mail: general-soldatov@mail.ru.

Дата поступления в редакцию 15.04.2021 Дата принятия к печати 06.06.2021

AUTHOR CREDENTIALS
Affiliations

Aleksey M. Gievsky, Doctor of Engineering Sciences, Docent, Dept. of Agricultural Machinery, Tractors and Cars, Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great, Russia, Voronezh, e-mail: aleksej.gievskij@mail.ru.

Yury I. Soldatov, Postgraduate Student, Dept. of Agricultural Machinery, Tractors and Cars, Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great, Russia, Voronezh, e-mail: general-soldatov@mail.ru.

Received April 15, 2021 Accepted after revision June 06, 2021

УДК 633.11:551.5:631.5(470.62/.67)
DOI: 10.17238/issn2071-2243_2021_2_42

ВЛИЯНИЕ АГРОКЛИМАТИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ И МИНЕРАЛЬНОГО ПИТАНИЯ НА ФОРМИРОВАНИЕ ЭЛЕМЕНТОВ СТРУКТУРЫ УРОЖАЯ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ В УСЛОВИЯХ ВОСТОЧНОГО ПРЕДКАВКАЗЬЯ

Николай Александрович Морозов
Нина Артемовна Ходжаева
Александр Иванович Хрипунов
Елена Николаевна Общия

Северо-Кавказский федеральный научный аграрный центр

Представлены результаты исследований, проведённых в 2011–2017 гг. на Прикумской опытно-селекционной станции в сухостепной полосе Ставрополья с целью выявления влияния агрометеорологических факторов и минерального питания на формирование элементов структуры урожая озимой пшеницы в условиях Восточного Предкавказья. Опытный участок представлен каштановой почвой с содержанием в пахотном слое гумуса 1,49–1,73%. Районированные сорта озимой пшеницы в опыте размещали по чистому пару на удобренном и неудобренном фоне. Установлено, что величина урожая достоверно зависела от среднесуточной температуры сентября, января, апреля и мая, а также от количества осадков в мае. Между продолжительностью периодов посев – всходы, всходы – прекращение осенней вегетации, колошение – молочная спелость зерна и урожаем наблюдалась значимая корреляционная зависимость. На продолжительность периода колошение – молочная спелость зерна существенное влияние оказывала температура мая. Урожайность достоверно зависела от выхода зерна с 1 колоса, который очень тесно связан с количеством зёрен в колосе. На массу 1000 зёрен математически существенно влияли температура мая и в виде тенденции – температура июня и осадки мая. За годы исследований густота стояния растений различалась в 2 раза, коэффициент кущения – в 1,9 раза, количество продуктивных стеблей – в 2,3 раза, количество зёрен в колосе – в 2,2 раза, масса 1000 зёрен – в 1,3 раза, выход зерна с колоса – в 2,4 раза. Самый низкий урожай зерна собрали в очень засушливом 2012 г. (2,24 т/га), а самыми урожайными были 2015 и 2017 гг. – соответственно 5,1 и 5,0 т/га. Внесение минеральных удобрений способствовало относительному увеличению практически всех элементов структуры урожая, в наибольшей степени таких, как доля зёрен и выход зерна с 1 колоса. Насыщение севооборотов чистым паром не приводило к росту урожайности.
КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: озимая пшеница, чистый пар, элементы структуры урожая, агроклиматические факторы, периоды вегетации.

AGROCLIMATIC FACTORS AND MINERAL NUTRITION IMPACT ON THE FORMATION OF ELEMENTS OF WINTER WHEAT CROP STRUCTURE IN THE CONDITIONS OF EASTERN FORE-CAUCASUS

Nikolai A. Morozov
Nina A. Khodzhaeva
Aleksandr I. Khripunov
Elena N. Obshchiya

North Caucasus Federal Agricultural Research Centre

The authors present the results of studies conducted in 2011–2017 at the Prikumskoe Plant Breeding Experimental Station in the dry-steppe zone of Stavropol Oblast in order to identify the impact of agrometeorological factors and mineral nutrition on the formation of elements of winter wheat crop structure in the conditions of Eastern Fore-Caucasus. The experimental plot was represented by chestnut soil with the humus content of 1.49–1.73% in the arable layer. Zoned varieties of winter wheat in the experiment were placed on complete fallow on fertilized and unfertilized background. It was found that the yield value significantly depended on the average daily temperature of September, January, April and May, as well as on the amount of precipitation in May. A significant correlation was observed between the yield and duration of periods of sowing – sprouting, sprouting – termination of autumn

vegetation, earing – milky ripeness of grain. The duration of period of earing – milky ripeness was significantly influenced by the temperature in May. The yield significantly depended on the grain yield per ear, which is very closely related to the number of grains in the ear. Thousand-seed weight was mathematically significantly influenced by the temperature of May and, in the form of a trend, by the temperature of June and precipitation in May. Over the years of research, the variation was by 2 times for plant stand density, by 1.9 times for the tillering coefficient, by 2.3 times for the number of productive stems, by 2.2 times for the number of grains per ear, by 1.3 times for thousand-seed weight, and by 2.4 times for the grain yield per ear. The lowest grain yield (2.24 t/ha) was harvested in a very arid 2012, and the highest yields were in 2015 and 2017, i.e. 5.1 and 5.0 t/ha, respectively. The application of mineral fertilizers contributed to a relative increase in almost all elements of crop yield structure, to the greatest extent such as the proportion of grains and grain yield per ear. Saturation of crop rotations with complete fallow did not lead to an increase in yield.
KEYWORDS: winter wheat, complete fallow, elements of crop structure, agroclimatic factors, vegetation periods.

Введение

Урожай формируется под воздействием сложного комплекса условий и, прежде всего, агрометеорологических. Под элементами структуры урожая имеют в виду продуктивные органы и признаки растения, которые создают и определяют его величину. Высокому уровню урожайности соответствуют оптимальные параметры основных элементов структуры урожая, которые формируются в определённые фенологические фазы и зависят от природно-климатических условий возделывания и уровня агротехники, особенно внесения удобрений [1, 3, 12].

Основными элементами структуры урожая пшеницы являются: густота стояния растений, продуктивная кустистость, число зёрен на один колос и масса 1000 зёрен [7]. В разных экологических условиях значение отдельных элементов, влияющих на урожай, различно. В Краснодарском крае и Ростовской области для озимой пшеницы отмечена высокая положительная корреляция между урожаем и массой зерна с колоса [6]. Установление положительных корреляционных связей позволяет использовать отдельные элементы продуктивности в качестве маркера для отбора высокопродуктивных форм на разных этапах селекционного процесса [4, 11].

Детальный анализ составных частей продуктивности позволяет полнее раскрыть механизм взаимоотношений между растением в разные периоды вегетации и внешней средой и на этой основе совершенствовать агротехнику возделывания с учётом целенаправленного влияния агрометеорологических факторов на формирование определённых элементов структуры урожая [3, 5, 10].

Представлены результаты изучения влияния агрометеорологических факторов, уровня минерального питания и насыщения севооборотов чистым паром на формирование элементов структуры урожая и урожайность озимой пшеницы в сухостепной полосе Ставрополья.

Для количественной оценки влияния некоторых агрометеорологических факторов на элементы структуры и урожайность озимой пшеницы по предшественнику чистый пар использовались данные Будённовской метеостанции за 2011–2017 гг. и связанные с ними сведения об урожайности на опытном поле отдела земледелия Прикумской опытно-селекционной станции.

Материалы и методы исследования

Опытный участок представлен каштановой почвой с содержанием в пахотном слое гумуса 1,49–1,73% (по Тюрину в модификации ЦИНАО), характеризуется средней обеспеченностью подвижным фосфором (24 мг/кг), повышенной – обменным калием (400 мг/кг) и нитрификационной способностью (20–25 мг $N\text{-}NO_3$/кг), содержание карбонатов в слое почвы до 50 см – 7,14%.

Исходная плотность почвы составляла 1,1–1,2 г/см^3, pH водной вытяжки – 7,0, солевой вытяжки – 7,1.

Длина делянки – 57,5 м, ширина – 15,6 м.

Общая площадь делянки – 897 м^2, учётная площадь – 218 м^2. Всего под опытом находилось 17 га.

Повторность – четырёхкратная, расположение делянок – последовательное.

Исследования проводили в пяти 6-польных севооборотах с различным насыщением чистыми и занятыми парами (табл. 1).

Таблица 1. Схемы изучаемых севооборотов

Чередование культур в севообороте	Наличие паров, %	
	чистых	занятых
1. Чистый пар – озимая пшеница – чистый пар – озимая пшеница – чистый пар – озимая пшеница	50,0	0
2. Чистый пар – озимая пшеница – озимая пшеница – кукуруза на зелёный корм – озимая пшеница – яровой ячмень	16,6	0
3. Чистый пар – озимая пшеница – озимая пшеница – чистый пар – озимая пшеница – яровой ячмень	33,3	0
4. Чистый пар – озимая пшеница – озимая пшеница – горох на зелёный корм – озимая пшеница – яровой ячмень	16,6	16,6
5. Эспарцет на зелёный корм – озимая пшеница – озимая пшеница – кукуруза на зелёный корм – озимая пшеница – яровой ячмень + эспарцет	0	16,6

Урожайность по чистому пару и элементы его структуры учитывались на двух фонах питания во вторых полях (озимая пшеница) в среднем по первым четырём севооборотам (1–4), а при влиянии насыщения чистым паром – по севооборотам 1, 2, 3 и 5. Районированные сорта озимой пшеницы в опыте размещали по чистому пару на удобренном и неудобренном фоне.

Минеральные удобрения под озимую пшеницу вносили под предпосевную культивацию в дозе $N_{35}P_{40}$.

Применялась общепринятая для зоны технология возделывания озимой пшеницы.

Климат – умеренно континентальный. Средняя многолетняя годовая сумма осадков за 1981–2010 гг. составляла 431 мм, сумма активных температур – 3758°, за вегетационный период озимой пшеницы – 1937°. Период с положительными среднесуточными температурами составлял в среднем 266 дней в году.

Исследуемые года по климатическим условиям были разными. 2011 г. был очень благоприятным, но период от колошения до полной спелости зерна проходил при повышенном температурном режиме. Однако интенсивных суховеев не было. Выпадавшие дожди в период уборки и большая масса растений затягивали сроки уборки. Характерной особенностью 2012 г. было раннее прекращение осенней и позднее возобновление весенней вегетации при повышенном температурном режиме и недоборе осадков в весенне-летний период роста и развития озимой пшеницы, что и явилось причиной низкой продуктивности посевов. Отличительной особенностью 2013 г. была сильная засушливость сентября и октября, которая в значительной мере компенсировалась благоприятными условиями ноября и декабря, ранним возобновлением весенней вегетации, а также своевременным выпадением осадков в репродуктивный период. 2014 и 2016 гг. были в целом благоприятными, хотя период налива зерна сопровождался слабыми, средними и интенсивными суховеями. Самыми благоприятными за всю историю возделывания озимой пшеницы в крае были 2015 и 2017 гг.

Учёт урожая и его структуры проводили по методике государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур [13]. Статистическая обработка данных осуществлялась по Б.А. Доспехову [8] с использованием программы AgCStat для Excel.

Результаты и их обсуждение

Образование и формирование элементов структуры урожая происходит последовательно на определённых этапах органогенеза. Вначале в осенний период определяется густота стояния растений, затем осенью и отчасти весной – продуктивная кустистость, число зёрен в колосе и крупность зерна. Образование всех этих элементов структуры урожая происходит в различных внешних условиях. При этом преобладающее влияние на формирование определённого уровня урожайности оказывают сначала одни, а потом другие факторы внешней среды.

С увеличением до определённого предела густоты стояния растений увеличивается и количество продуктивных стеблей. Оптимальная для степной зоны густота продуктивного стеблестоя к уборке (400–500 шт./м^2) формируется, в основном, за счёт количества растений, а на изреженных посевах – с помощью агротехнических мероприятий за счёт коэффициента кущения. Густота продуктивного стеблестоя зависит также от обеспеченности растений влагой, светом, питательными веществами, особенностей возделываемого сорта, уровня агротехники: нормы высева семян, внесения удобрений, подбора предшественника, срока посева и др.

Закладку меньшего количества элементов структуры урожая, которые формируются на более ранних этапах развития, можно компенсировать элементами, образующимися позднее, если этому благоприятствуют погодные условия. Так, изреженная густота стояния растений компенсируется большим коэффициентом кущения, небольшое количество продуктивных побегов – увеличением числа колосков в колосе, меньшее число колосков в колосе – ростом числа зёрен в колоске, а малое число зёрен – повышением массы 1000 зёрен. Уменьшение массы зерновки при неблагоприятных погодных условиях в процессе её формирования в дальнейшем не может быть компенсировано никакими другими элементами структуры урожая в связи с коротким периодом налива и окончанием вегетации.

Механизм компенсации – это проявление принципа рациональной обратной связи между растением и внешней средой в связи с относительным недоразвитием или переразвитием какого-либо из определяющих уровень урожайности элемента [7].

Погодные условия в период закладки, дифференциации колоса и цветения определяют количество зёрен в колосе, которое может изменяться в широких пределах. Отрицательное влияние на озернённость колоса в степной зоне оказывает высокая температура, низкая относительная влажность воздуха и недостаток влаги в почве, что приводит к образованию щуплого зерна и повышенному выходу соломы. В зависимости от агрометеорологических условий в период формирования и налива зерна масса 1000 зёрен может колебаться от 25 до 45 г и даже у одного и того же сорта может различаться до 20 г.

Ранее нашими исследованиями за более чем 40-летний период установлено, что урожайность озимой пшеницы по чистому пару находилась в статистически значимой зависимости от выпадения осенних осадков за сентябрь-октябрь ($r = 0,41$), продолжительности периода всходы – кущение ($r = –0,30$), длительности процесса кущения ($r = –0,31$) и продолжительности осени ($r = 0,42$). На появление всходов математически достоверное влияние оказывала температура ноября ($r = –0,33$), а на процесс кущения – запас влаги в пахотном слое почвы к посеву ($r = 0,30$). Чистые пары к оптимальному сроку посева озимой пшеницы имели удовлетворительные запасы продуктивной влаги (15 мм и выше) только в 52% лет, а каждый второй год (48% лет) нуждались в дополнительных осадках после посева. Чем больше осадков выпадает в сентябре и октябре и чем выше температура ноября и продолжительнее осень, тем меньше дней проходит от посева до появления всходов и кущения и выше урожай зерна [9].

По предшественнику чистый пар запасы продуктивной влаги в пахотном слое почвы осенью 2011–2013 и 2016 гг. были удовлетворительными (14–19 мм), в 2014, 2015 и 2017 гг. – хорошими (25–32 мм), а в среднем за 7 лет составили 21,5 мм. В метровом слое почвы к посеву содержание продуктивной влаги варьировало от 47 мм в 2013 г. до 139 мм в 2014 г. Сев озимой пшеницы проводили с 28 сентября по 10 октября. Всходы появлялись с 9 октября по 4 ноября в течение 10–29 дней, и период их появления зависел не только от наличия влаги, но и от температурного режима осени. Резкое похолодание в 3-й декаде октября (–17,8°С) 2014 г. стало причиной почти месячной задержки появления всходов.

Всходы могут быть дружными или растянутыми, нормальными по густоте или изреженными. В зимний период часть всходов может погибнуть, но в оттепели бывает и их пополнение. Одновременно с появлением 4-го листа начинается кущение всходов, которое может завершиться осенью, но может продолжаться и весной, что по худшим предшественникам часто и происходит. Чем лучше погодные условия во время кущения и чем они продолжительнее, тем большее число побегов образуется у растения.

Кущение озимой пшеницы в течение 5 лет приходилось на осенний период и только в 2012 и 2017 гг. – на весну. От всходов до осеннего кущения продолжительность составила 15–72 дня, от возобновления весенней вегетации до колошения – 50–93 дня, от колошения до созревания – 24–37 дней.

За время проведения исследований наступление весны было ранним 5 раз (19.02 – 8.03) и 2 раза средним (22–23.03), а её продолжительность составила от 22 (2012 г.) до 99 дней (2013 г.) при многолетнем показателе 58 дней. В большинстве лет на фоне неустойчивого температурного режима весна была растянутой, а появление всходов – недружным. Ко времени возобновления весенней вегетации запасы продуктивной влаги в метровом слое во все годы существенно пополнялись за позднеосенний и зимний периоды и по чистому пару составили 122–153 мм.

В наших опытах урожайность озимой пшеницы по чистому пару статистически достоверно зависела от среднесуточной температуры сентября ($r = 0,88$), января ($r = 0,93$), апреля ($r = –0,81$) и мая ($r = –0,87$), а также от выпавших осадков в мае ($r = 0,82$). Между продолжительностью периодов посев – всходы ($r = –0,77$), всходы – прекращение осенней вегетации ($r = –0,85$), колошение – молочная спелость зерна ($r = 0,77$) и урожаем наблюдается значимая корреляционная зависимость. На продолжительность периода колошение – молочная спелость зерна существенное влияние оказывает температура мая ($r = –0,75$).

Установлено, что величина урожая достоверно ($r = 0,80$) зависит от выхода зерна с 1 колоса, который очень тесно связан с количеством зёрен в колосе ($r = 0,97$). На массу 1000 зёрен достоверно влияют температура мая ($r = –0,86$) и в виде тенденции – температура июня ($r = –0,68$) и осадки мая ($r = –0,70$).

При среднемноголетней норме (1981–2010 гг.) 149,7 мм за весенне-летнюю вегетацию с апреля по июнь в среднем за 7 лет исследований выпало 156,3 мм осадков. Однако их распределение по годам было неравномерным: в 2012–2014 гг. выпало всего 70–80%, в 2015–2016 гг. – 107–118%, в 2017 и 2011 гг. – 140–148% осадков от нормы. Самым засушливым был 2012 г., недобор осадков за 3 месяца составил 30–68%. Из 7 лет исследований 4 года в апреле и 5 лет в июне были засушливыми, а самым влажным был май; только в 2012 г. был зафиксирован значительный недобор (33%) осадков (табл. 2).

Таблица 2. Гидротермические условия весенне-летней вегетации озимой пшеницы с апреля по июнь

Показатель	Годы							Среднее многолетнее значение
	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	
Осадки, мм	218	103	118	118	173	158	206	149,7
Температура, °С	15,7	20,5	18,2	17,7	16,8	17,7	15,9	16,5
ГТК	1,19	0,55	0,72	0,77	0,90	0,99	1,57	0,99

При анализе структуры урожая озимой пшеницы по чистому пару нами установлено, что густота стояния растений за годы исследований колебалась от 219 (2013 и 2015 гг.) до 437 (2011 г.) шт./м^2, т. е. различалась в 2 раза и зависела от условий увлажнения и температурного режима осени. В 2013 г. количество осадков за сентябрь-октябрь было в 3,5 раза ниже среднемноголетнего значения (табл. 3).

Таблица 3. Количество осенних осадков по годам исследований, мм

Месяц	Годы							Среднее многолетнее значение
	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	
Сентябрь	28	31	15	92	66	28	6	29
Октябрь	83	36	1	31	37	19	35	27
Ноябрь	9	23	47	12	16	28	38	30
В сумме	120	90	63	135	119	75	79	86

В связи с прохладной погодой в третьей декаде октября и ноября (соответственно на 3,2 и 4,5°С ниже нормы) всходы по чистым парам в 2013 г. появились через 13 дней и были недружными и неравномерными. По продолжительности осень этого года была короче обычного срока на 27 дней. Времени для нормальной активной вегетации (50–60 дней) не хватило. Прекращение вегетации наступило на месяц раньше средних многолетних сроков (27 октября). Озимая пшеница ушла в зиму в фазе всходов.

Похолодание в третьей декаде октября (2015 г.) продержалось 3 дня. Минимальная температура понижалась до –17,8°С, а среднесуточная до –9,8°С. В этот период выпал снег, высота которого составила 13 см. Такое похолодание в октябре наблюдалось впервые за 84 года наблюдений. Из-за холодной погоды всходы были слабыми и недружными. В зиму растения озимой пшеницы ушли в фазе массовых всходов.

Если сравнивать 2013 и 2015 гг., то при одинаковой густоте стояния растений (219 шт./м^2) коэффициент кущения в 2015 г. был выше аналогичного показателя 2013 г. на 0,61, вследствие чего количество продуктивных стеблей к уборке увеличилось на 135 шт./м^2, или 36,5%, количество зёрен в колосе возрастало на 1,3 шт., или 5,4%, выход зерна с 1 колоса – на 0,05 г, или на 5,2%, а урожай – на 1,55 т/га, или 43,7% (табл. 4).

Таблица 4. Элементы структуры урожая озимой пшеницы по удобренному чистому пару в среднем по севооборотам

Годы	Густота стояния, шт./м^2	Количество		Масса, 1000 зёрен, г	Выход зерна с 1 колоса, г	Урожай, т/га
		стеблей, шт./м^2	зёрен, шт.			
2011	437	779	13,0	40,1	0,52	4,05
2012	283	339	20,2	32,6	0,66	2,24
2013	219	370	23,8	40,4	0,96	3,55
2014	402	644	20,1	34,8	0,70	4,51
2015	219	505	25,1	40,3	1,01	5,10
2016	377	541	19,1	40,8	0,78	4,22
2017	303	407	28,3	43,5	1,23	5,00
$НСР_{05}$	29,3	51,2	2,4	1,4	0,05	0,25

Самый весомый вклад в повышение урожайности в 2015 г. внёс коэффициент продуктивного кущения, так как обеспеченность осенней влагой в этот год превышала среднемноголетнее значение на 38,4%, а в 2013 г. недобор осадков в этот период составил 26,7%. За весенне-летнюю вегетацию 2015 г. осадков выпало на 55 мм больше, чем в 2013 г., а температурный режим был на 1,4°С ниже, вследствие чего ГТК был на 0,18 единиц выше (0,90 против 0,72), т. е. в целом складывались более благоприятные условия, что и отразилось на конечной урожайности.

В 2011 г. осадки выпадали на протяжении всей осени и в сумме составили 120 мм при норме 86 мм. При этом их выпадение было неравномерным. Самым дождливым оказался октябрь – 83 мм, что составило три месячные нормы. Осенний период был очень теплым, температура воздуха превышала норму на 2–7°. Кущение озимой пшеницы началось 23–28 октября, и в зиму посевы ушли, полностью раскустившись (2–4 стебля на растение). По продолжительности осень этого года была длиннее обычной на 38 дней. Озимые культуры прекратили вегетацию 1 января.

К уборке количество продуктивных стеблей по годам различалось в 2,3 раза – от 339 (2012 г.) до 779 шт./м^2 (2011 г.). Коэффициент кущения варьировал от 1,2 (2012 г.) до 2,3 (2015 г.) при среднем значении 1,54. Среднее количество зёрен в колосе составило 21,3 шт., изменяясь от 13,0 (2011 г.) до 28,3 шт. (2017 г.). Масса 1000 зёрен колебалась от 32,6 (2012 г.) до 43,5 г (2017 г.), а выход зерна с 1 колоса – от 0,52 (2011 г.) до 1,23 г (2017 г.).

Самый низкий урожай зерна собрали в очень засушливом 2012 г. – 2,24 т/га, а самыми урожайными были 2017 и 2015 гг. – соответственно 5,0 и 5,1 т/га. За все годы исследований минимальное количество продуктивных стеблей к уборке и самая низкая масса 1000 зёрен наблюдались в 2012 г., а количество зёрен и выход зерна с 1 колоса в этот год имели одни из самых низких значений.

Если сравнивать два самых урожайных года, то урожай в 2015 г. по сравнению с 2017 г. формировался в основном за счёт большего количества продуктивных стеблей к уборке (на 98 шт./м^2, или 24%), а в 2017 г. – за счёт большего количества зёрен в колосе (на 3,2 шт., или 12,7%), увеличения массы 1000 зёрен (на 3,2 г, или 7,9%) и выхода зерна с 1 колоса (на 0,22 г, или 21,8%).

Формирование урожая в 2011 г. – наглядный пример действия механизма отрицательной компенсации, когда при максимальных значениях густоты стояния растений и количества продуктивных стеблей к уборке наблюдались одни из самых низких показателей количества зёрен и выхода зерна с 1 колоса. Причём в этом году выпало самое большое количество осадков за весенне-летнюю вегетацию (218 мм) при самом благоприятном термическом режиме (15,7°С, ГТК = 1,19). В 2012 г. засушливые условия всех 3 месяцев весенне-летней вегетации с апреля по июнь (ГТК = 0,49–0,59) не позволили данному механизму положительно компенсировать самое низкое количество продуктивных стеблей к уборке увеличением других элементов структуры урожая (количество и масса зёрен).

По сравнению с контролем внесение минеральных удобрений способствовало увеличению густоты стояния растений на 5,5%, количества продуктивных стеблей к уборке – на 5,1%, количества зёрен в колосе – на 19%, выхода зерна с 1 колоса – на 18,6% и урожая – на 24,6% (табл. 5).

Таблица 5. Влияние минеральных удобрений на элементы структуры урожая озимой пшеницы по чистому пару в среднем за 2011–2017гг.

Фон питания	Густота стояния, шт./м^2	Количество стеблей, шт./м^2	Количество зёрен, шт.	Масса, 1000 зёрен, г	Выход зерна с 1 колоса, г	Урожай, т/га
Удобренный	320	494	21,3	38,9	0,83	4,10
Неудобренный	303,4	470	17,9	39,2	0,70	3,29
Разница	16,6	24	3,4	–0,3	0,13	0,81
p	0,042	0,021	0,034	0,836	0,018	0,046

Примечание: p – значимость различий между удобренным и неудобренным фоном (U-критерий Манна-Уитни).

При насыщении севооборотов чистым паром наблюдалась тенденция увеличения густоты стояния растений и количества продуктивных стеблей, но количество зёрен и выход зерна с 1 колоса снижались. В итоге урожайность озимой пшеницы находилась примерно на одном уровне, т. е. увеличение доли чистого пара в севообороте за данный период не приводило к росту урожая зерна (табл. 6).

Таблица 6. Влияние насыщения севооборотов чистым паром на элементы структуры урожая озимой пшеницы на неудобренном фоне в среднем за 2011–2017 гг.

Предшественник	Доля чистого пара, %	Густота стояния, шт./м^2	Количество стеблей, шт./м^2	Количество зёрен, шт.	Масса, 1000 зёрен, г	Выход зерна с 1 колоса, г	Урожай, т/га
Чистый пар (1)	50,0	329,4	509,1	16,3	39,3	0,64	3,25
Чистый пар (2)	33,3	309,7	468,4	17,7	38,5	0,68	3,19
Чистый пар (3)	16,6	308,6	465,1	18,5	39,0	0,72	3,35
Занятый пар (4)	0	302,6	461,4	18,3	40,0	0,73	3,36
$p_{1–2}$		0,046	0,040	0,071	0,068	0,132	0,216
$p_{2–3}$		0,574	0,242	0,082	0,081	0,086	0,184
$p_{1–3}$		0,042	0,036	0,045	0,167	0,047	0,173
$p_{1–4}$		0,037	0,028	0,045	0,084	0,044	0,192
$p_{2–4}$		0,082	0,079	0,080	0,046	0,062	0,096
$p_{3–4}$		0,096	0,127	0,726	0,067	0,218	0,670

Примечание: p – значимость различий между сравниваемыми группами (U-критерий Манна-Уитни).

Выводы

На урожайность озимой пшеницы по чистому пару статистически достоверно влияли некоторые агроклиматические факторы в разные периоды вегетации, оказывающие как непосредственное воздействие на величину урожая, так и посредством увеличения продолжительности наиболее ответственных периодов онтогенеза.

Величина урожая достоверно зависела от выхода зерна с 1 колоса, который очень тесно связан с количеством зёрен в колосе. На массу 1000 зёрен достоверно влияли температура мая и в виде тенденции – температура июня и осадки мая. За годы исследований густота стояния растений различалась в 2,0 раза, коэффициент кущения – в 1,9 раза, количество продуктивных стеблей к уборке – в 2,3 раза, количество зёрен в колосе – в 2,2 раза, масса 1000 зёрен – в 1,3 раза, выход зерна с 1 колоса – в 2,4 раза.

Самый низкий урожай зерна собрали в очень засушливом 2012 г. – 2,24 т/га, а самыми урожайными были 2017 и 2015 гг.: урожай составил соответственно 5,0 и 5,1 т/га.

Внесение минеральных удобрений способствовало относительному увеличению почти всех элементов структуры урожая (кроме массы 1000 зёрен), но больше всего повышало долю зёрен и выход зерна с 1 колоса.

Насыщение севооборотов чистым паром не приводило к росту урожая зерна.

Библиографический список

1. Асаева Т.Д. Влияние удобрений на урожайность и структуру урожая африканского проса на дерново-глеевой оподзоленной почве / Т.Д. Асаева // Известия Горского государственного аграрного университета. – 2015. – Т. 52, № 4. – С. 66–69.

2. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) : учебник / Б.А. Доспехов. – Изд. 6-е, стер., перепеч. с 5-го изд. 1985 г. – Москва : Альянс, 2011. – 352 с.

3. Елисеев В.И. Влияние погодных факторов и различных доз минеральных удобрений на формирование элементов структуры урожая яровой мягкой пшеницы в Оренбургском Предуралье / В.И. Елисеев, Г.Н. Сандакова // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2019. – № 2 (76). – С. 37–39.

4. Коваленко С.А. Корреляционные взаимосвязи между урожаем и элементами его структуры у сортов яровой твёрдой пшеницы донской селекции / С.А. Коваленко, А.И. Грабовец, В.П. Кадушкина // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2017. – № 5 (67). – С. 31–33.

5. Ковтун В.И. Урожайность и элементы её структуры у новых генотипов пшеницы мягкой озимой Северо-Кавказского ФНАЦ / В.И. Ковтун, Л.Н. Ковтун, А.А. Сухарева // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2019. – № 2 (76). – С. 55–58.

6. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. Вып. I. Общая часть / Гос. комис. по сортоиспытанию с.-х. культур ; под ред. д-ра с.-х. наук М.А. Федина. – Москва : Колос, 1985. – 270 с.

7. Петров Г.И. Влияние агрометеорологических условий на формирование урожая озимой пшеницы в сухостепной полосе Ставрополья : монография / Г.И. Петров ; Ставропольский науч.-исслед. ин-т сельского хозяйства. – Прикумье, 1996. – 342 с.

8. Соколенко Н.И. Оценка исходного материала озимой пшеницы по элементам структуры урожайности / Н.И. Соколенко, Н.М. Комаров // Известия Горского государственного аграрного университета. – 2019. – Т. 56, № 4. – С. 26–31.

9. Филатова И.А. Продуктивность гороха и элементы структуры урожая в зависимости от норм высева / И.А. Филатова // Земледелие. – 2019. – № 2. – С. 36–38.

10. Филатова И.А. Формирование элементов продуктивности гороха в зависимости от погодных условий вегетационного периода / И.А. Филатова // Земледелие. – 2018. – № 6. – С. 44–56.

11. Хрипунов А.И. Влияние агрометеорологических условий осеннего периода на начальный рост, развитие и урожайность озимой пшеницы по различным предшественникам в засушливой зоне Ставрополья / А.И. Хрипунов, Е.Н. Общия, Н.А. Морозов // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2019. – № 3 (77). – С. 64–67.

12. Цыбенов Б.Б. Связь урожайности яровой пшеницы с элементами продуктивности в аридных условиях Бурятии / Б.Б. Цыбенов, А.С. Билтуев // Вестник государственного аграрного университета Северного Зауралья. – 2016. – № 2 (33). – С. 87 – 93.

13. Чилашвили И.М. Анализ зависимости урожайности новых гибридов кукурузы от структурных элементов продуктивности / И.М. Чилашвили, А.И. Супрунов, Л.Ю. Судакова // Известия Горского государственного аграрного университета. – 2013. – Т. 50, № 4. – С. 11–17.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ
Принадлежность к организации

Николай Александрович Морозов – кандидат ссельскохозяйственных наук, директор Прикумской опытно-селекционной станции (ПОСС) ФГБНУ «Северо-Кавказский федеральный научный аграрный центр», Россия, Ставропольский край, г. Будённовск, e-mail: fgupposs@mail.ru.

Нина Артемовна Ходжаева – старший научный сотрудник, зав. отделом земледелия Прикумской опытно-селекционной станции (ПОСС) ФГБНУ «Северо-Кавказский федеральный научный аграрный центр», Россия, Ставропольский край, г. Будённовск, e-mail: fgupposs@mail.ru.

Александр Иванович Хрипунов – кандидат ссельскохозяйственных наук, зав. лабораторией агроландшафтов ФГБНУ «Северо-Кавказский федеральный научный аграрный центр», Россия, Ставропольский край, г. Михайловск, e-mail: sniish@mail.ru.

Елена Николаевна Общия – старший научный сотрудник лаборатории агроландшафтов ФГБНУ «Северо-Кавказский федеральный научный аграрный центр», Россия, Ставропольский край, г. Михайловск, e-mail: sniish@mail.ru.

Дата поступления в редакцию 15.05.2021 Дата принятия к печати 28.06.2021

AUTHOR CREDENTIALS
Affiliations

Nikolai A. Morozov, Candidate of Agricultural Sciences, Director of Prikumskoe Plant Breeding Experimental Station, North Caucasus Federal Agricultural Research Centre, Russia, Stavropol Krai, Budennovsk, e-mail: fgupposs@mail.ru.

Nina A. Khodzhaeva, Senior Scientific Researcher, Head of the Arable Farming Department, Prikumskoe Plant Breeding Experimental Station, North Caucasus Federal Agricultural Research Centre, Russia, Stavropol Krai, Budennovsk, e-mail: fgupposs@mail.ru.

Aleksandr I. Khripunov, Candidate of Agricultural Sciences, Head of the Agrolandscape Laboratory, North Caucasus Federal Agricultural Research Centre, Russia, Stavropol Krai, Mikhailovsk, e-mail: sniish@mail.ru.

Elena N. Obshchiya, Senior Scientific Researcher, Agrolandscape Laboratory, North Caucasus Federal Agricultural Research Centre, Russia, Stavropol Krai, Mikhailovsk, e-mail: sniish@mail.ru.

Received May 15, 2021 Accepted after revision June 28, 2021

УДК 633.63:631.559.2
DOI: 10.17238/issn2071-2243_2021_2_51

СРАВНИТЕЛЬНОЕ ИЗУЧЕНИЕ СОВРЕМЕННЫХ ГИБРИДОВ САХАРНОЙ СВЁКЛЫ В УСЛОВИЯХ ТИПИЧНОЙ ЛЕСОСТЕПИ ЦЕНТРАЛЬНОГО ЧЕРНОЗЕМЬЯ

Валентина Андреевна Гулидова

Елецкий государственный университет имени И.А. Бунина

Представлена сравнительная характеристика гибридов сахарной свёклы компании KWS. Все изучаемые гибриды в условиях типичной лесостепи на выщелоченном тяжелосуглинистом чернозёме показали высокую урожайность, хорошую сахаристость корнеплодов и высокий выход кристаллического сахара. Из девяти гибридов сахарной свёклы в условиях Липецкой области по валовому выходу сахара, который является ключевым показателем для товаропроизводителей культуры, наиболее продуктивными оказались четыре: Максимелла (10,963 т/га), Дубравка (10,973 т/га), Лидия (10,897 т/га) и Андромеда (10,846 т/га). Гибрид Слатка показал самую низкую продуктивность при высоком (18,24%) содержании сахара в корнеплодах. В каждом хозяйстве Липецкой области целесообразно возделывать не один, а несколько гибридов сахарной свёклы, различающихся по срокам уборки и назначению. Для ранних сроков уборки подойдут гибриды типа Z/NZ (Лидия и Андромеда), для среднераннего срока уборки – типа NZ (Максимелла), для поздних сроков уборки – типа NE (Дубравка). У гибридов урожайного и сахаристо-урожайного направления относительно меньший прирост корнеплода отмечается в начале вегетации, но ко времени уборки масса корнеплода у них больше, чем у гибридов сахаристого направления. Наиболее технологичны для переработки по массе корнеплоды были у гибридов Рекордина (304 г) и Максимелла (292 г). В условиях Липецкой области у растений сахарной свёклы количество листьев достигает максимума обычно в августе – начале сентября, а у современных гибридов уже в июле отмечался максимум нарастания листового аппарата. Перед уборкой урожая наибольшая масса листьев была у гибридов Рекордина (224 г) и Максимелла (215 г), у гибрида Слатка (129 г). Значения массы листьев остальных гибридов находились в интервале между этими показателями.
КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: сахарная свёкла, гибриды, сроки уборки, сахаристость, сахар, прирост корнеплода, листовой аппарат, продуктивность.

COMPARATIVE STUDY OF MODERN SUGAR BEET HYBRIDS IN THE CONDITIONS OF TYPICAL FOREST-STEPPE OF THE CENTRAL CHERNOZEMIE

Valentina A. Gulidova

Bunin Yelets State University

The author presents a comparative characteristic of sugar beet hybrids developed by KWS. In the conditions of typical forest-steppe on leached heavy loamy chernozem all the studied hybrids showed high productivity, high sugar content in root crops and a high yield of crystalline sugar. In the conditions of Lipetsk Oblast in terms of gross sugar yield, which is a key indicator for crop producers, four sugar beet hybrids out of nine were the most productive: Maximella (10.963 t/ha), Dubravka (10.973 t/ha), Lydia (10.897 t/ha), and Andromeda (10.846 t/ha). The Slatka hybrid showed the lowest productivity with high sugar content (18.24%) in root crops. In each farm of Lipetsk Oblast it is advisable to cultivate not a single, but several hybrids of sugar beet that have different harvesting terms and purpose. Z/NZ-type hybrids (Lydia and Andromeda) are suitable for early harvesting, NZ-type (Maximella) for mid-early harvesting, and NE-type (Dubravka) for late harvesting. In hybrids of high-yielding and sugary-yielding directions a relatively smaller growth of root crops is noted at the beginning of vegetation, but by the time of harvesting the mass of root crop is greater than in hybrids of sugary direction. The most processible root crops in terms of weight were in the hybrids of Recordina (304 g) and Maximella (292 g). In the conditions of Lipetsk Oblast the number of leaves in sugar beet plants usually reaches its maximum in August – early September, and in modern hybrids the maximum growth of leaf apparatus was noted already in July. Before harvesting the largest leaf mass was observed in Recordina (224 g), Maximella (215 g), and Slatka hybrid (129 g). The leaf mass of the remaining hybrids was in the range between these parameters.
KEYWORDS: sugar beet, hybrids, harvesting terms, sugar content, sugar, root crop growth, leaf apparatus, productivity.

Введение

Сахарная свёкла – культура маржинальная, одна из самых доходных на сегодняшний день в полевом севообороте, хотя и трудоёмкая в возделывании. В настоящее время при возделывании этой культуры стараются оптимизировать сбор сахара с гектара. Сделать это не сложно, так как появились гибриды, которые отличаются по срокам созревания и количеству сахара в корнеплодах.

В России в технологии сахарной свёклы произошло значительное обновление сортов. На смену российским сортам пришли гибриды иностранной селекции, характеризующиеся высокими показателями биологической продуктивности и содержания сахара в корнеплодах и лучшей технологичностью при уборке современными комбайнами [9, 11, 13]. Качественный и количественный состав несахаристых веществ (K, Na и альфа-аминный азот), которые напрямую влияют на извлечение сахара и учитываются в обязательном порядке при поступлении корнеплодов на свёклоперерабатывающие заводы, значительно ниже рекомендованных параметров для России, что также указывает на высокое качество гибридов иностранной селекции [5]. Все вышеперечисленные показатели контролируются генетически на достаточно высоком уровне, но лёжкость у этих гибридов низкая, и они имеют свойство в течение вегетационного периода поражаться комплексом патогенов, в том числе и корневыми гнилями [8]. В России в настоящее время более чем на 98% площадей возделываются такие гибриды [1, 2, 10, 14]. Доля затрат на импортные семена в агротехнологии сахарной свёклы в последние годы составляет 9–11% [3].

В современных гибридах сахарной свёклы селекционерам удалось преодолеть отрицательную корреляцию между урожайностью и содержанием сахара. Но даже высокоурожайный гибрид сахарной свёклы в конкретных почвенно-климатических условиях может показать низкую урожайность, так как продуктивность зависит от степени реализации его биологического потенциала, адаптированного к конкретным условиям окружающей среды [15, 16]. Практика показывает, что реализованная потенциальная урожайность используется в хозяйствах на 50–80%, а по содержанию сахара – на 90–98%. Принято считать, что из всех факторов, влияющих на урожай свёклы, более 50% успеха зависит от места выращивания и условий года.

Цель исследований состояла в изучении новых гибридов сахарной свёклы современной селекции, отвечающих требованиям интенсивной технологии возделывания и прогрессивной технологии переработки, которые способны сохранять высокую урожайность в различных экологических и почвенно-климатических условиях.

Задачи исследования заключались в изучении особенностей формирования урожая высокопродуктивных гибридов сахарной свёклы современной селекции фирмы КВС РУС и сравнительной оценке их продуктивности в почвенно-климатических условиях типичной лесостепи ЦЧР.

Объекты и методы исследований

Для достижения поставленной цели были проведены исследования на полях компании «Доминант» в хозяйстве ООО «Заря» Липецкой области.

Объекты исследований – гибриды сахарной свёклы следующих типов:

- сахаристого (Z) – Брависсима, Слатка, Лидия;
- нормально-сахаристого (N/Z) – Максимелла, Андромеда;
- нормально-урожайного (N/E) – Дубравка, Рекордина, Баронесса;
- урожайного (E) – Маруся.

Изучаемые гибриды имели разный срок уборки:

- Рекордина – среднепоздний;
- Дубравка, Баронесса, Маруся – поздний;
- Слатка, Лидия – ранний;
- Максимелла, Брависсима – среднеранний;
- Андромеда – универсальный.

Производитель семян гибридов – фирма ООО «КВС РУС».

Выбор объектов исследования был обоснован тем, что гибриды относятся к различным типам назначения и охватывают все селекционные направления сахарной свёклы. Все исследуемые гибриды включены в Государственный реестр селекционных достижений по Центрально-Черноземному (пятому) региону РФ [4].

Полевые опыты проведены согласно общепринятым методикам [6].

Удобрения $N_{120}P_{150}K_{150}$ кг/га д.в. вносились фоном на планируемую урожайность 60 т/га. Норма высева семян составляла 130 тыс./га. Посев сахарной свёклы проводили в третей декаде апреля, уборку делянок – 28 августа.

Площадь делянки составляла 0,360–0,365 га, ширина – один проход 12-рядковой сеялки «Monopill».

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

Результаты и их обсуждение

Корнеплод взрослого растения сахарной свёклы имеет различную форму: веретенообразную, узкоконическую, ширококоническую, цилиндрическо-коническую, овально-коническую, округлую и коническую (конусовидную) [12].

Динамика прироста массы корнеплодов у всех гибридов подчинялась общей закономерности, однако темп роста растений и соответственно ход накопления сахара у разных гибридов различались между собой (табл. 1).

Таблица 1. Интенсивность нарастания корнеплода различных гибридов в динамике

Гибрид	Прирост корнеплода, г				
	26 июня	8 июля	17 июля	30 июля	В среднем
Ранний срок уборки					
Слатка	77	131	163	255	157
Лидия	72	195	229	333	207
Среднеранний срок уборки					
Брависсима	85	240	290	369	246
Максимелла	104	231	397	436	292
Среднепоздний срок уборки					
Рекордина	131	265	360	461	304
Поздний срок уборки					
Дубравка	79	181	304	354	230
Баронесса	87	154	273	310	206
Маруся	71	163	223	313	193
Универсальный срок уборки					
Андромеда	86	150	317	329	221

Нарастание массы корнеплода в течение всего вегетационного периода шло непрерывно вплоть до уборки. На первую дату учёта наибольшая масса корнеплода была у гибрида Рекордина – 131 г, несколько меньше – у гибрида Максимелла (104 г). У других изучаемых гибридов корнеплоды имели массу 87–71 г, значительно уступая вышеназванным. Гибрид Рекордина (нормально урожайный) отличался самым высоким приростом корнеплода во все сроки учёта. Впоследствии это положительно сказалось на продуктивности гибрида в целом.

В течение всего вегетационного периода самые низкие темпы прироста корнеплода были отмечены у позднего гибрида урожайного назначения Маруся: на 26 июня – 71 г, на 8 июля – 163, на 17 июля – 223, на 30 июля – 313 г.

Гибриды раннего срока созревания и сахаристого назначения Лидия и Слатка также отличались самыми низкими темпами нарастания корнеплодов. Несмотря на то что гибриды урожайного и сахаристо-урожайного направления характеризуются относительно несколько меньшим приростом корнеплода в конце вегетации, масса корнеплода ко времени уборки у них больше, чем у гибридов сахаристого направления.

Для сахарной свёклы важнейшим сортовым признаком является интенсивность роста ботвы растений. Нарастание массы листьев хорошо иллюстрируют данные по наблюдению за ростом растений на пробных участках (табл. 2).

Таблица 2. Нарастание листового аппарата различных гибридов в динамике

Гибрид	Нарастание листьев (ботвы), г				
	26 июня	8 июля	17 июля	30 июля	В среднем
Рекордина	156	228	250	260	224
Дубравка	146	181	208	175	178
Баронесса	132	131	181	183	157
Брависсима	107	180	182	275	186
Слатка	97	130	150	140	129
Лидия	101	156	199	120	144
Максимелла	160	238	293	169	215
Маруся	110	170	165	132	144
Андромеда	126	182	233	231	193

Анализ проведённых учётов показывает, что нарастание массы корнеплода в течение всего вегетационного периода идёт непрерывно до уборки, а вот листовой аппарат ведёт себя несколько иначе. Масса листьев, достигнув максимума на 17 июля, затем начала уменьшаться (30 июля). Исключение составили гибриды Брависсима и Рекордина. При этом в начале вегетации масса листьев значительно превышала массу корнеплода, а к концу вегетации масса листьев уступала массе корнеплода. Обычно масса листьев у сортов сахарной свёклы в условиях Липецкой области достигает максимума в августе – начале сентября, а у современных гибридов уже в июле отмечался максимум листового аппарата. Затем у гибридов происходит уменьшение массы листьев. Этот процесс связан не только с более медленным нарастанием их в поздний период, но и с усиленным отмиранием листьев в это время. Отмирание листьев было неравномерным.

На первую дату учёта (26 июня) наибольшей масса листового аппарата была у гибрида Максимелла – 160 г, наименьшей – у гибридов раннего срока созревания сахаристого направления Лидия (101 г) и Слатка (97 г). У этих гибридов максимум листьев отмечен на 17 июля, а к моменту учёта на 30 июля масса листового аппарата у вышеназванных гибридов уменьшилась соответственно на 39,7 и 6,7%.

К числу главных приоритетов и критериев оценки селекции, сортоиспытания и семеноводства следует отнести сочетание высокой потенциальной продуктивности и качества урожая с устойчивостью к действию абиотических и биотических стрессоров на уровне сорта, агроценоза, агроэкосистемы и агроландшафта [7]. Высокий потенциал продуктивности того или иного гибрида проявляется в зависимости от конкретных условий года и места выращивания, а также от наследственных генетических особенностей. В наших исследованиях гибриды были различных групп спелости, сроков уборки и назначения. Гибриды сахаристого назначения Лидия и Слатка отличались ранним сроком уборки. Среди этих гибридов наиболее высокая урожайность была получена у гибрида Лидия – 61,6 т/га, что на 5,3 т/га больше, чем у гибрида Слатка. Но у гибрида Слатка было самое высокое содержание сахара в корнеплодах (табл. 3).

Для гибридов Максимелла, Брависсима, Рекордина и Андромеда характерен ранне-средний срок уборки. Среди этой группы спелости наибольшая продуктивность была получена при выращивании гибрида Максимелла – 66,0 т/га с содержанием сахара в корнеплодах 16,61%, наименьшая – у гибрида Брависсима (60,4 т/га), хотя содержание сырых сахаров в корнеплодах было одним из самых высоких (17,58%). Андромеда отличалась высокой пластичностью как для ранней, так и для поздней уборки. Гибрид показал большую урожайность (62,3 т/га), но многое в его продуктивности зависит от обеспеченности почвы влагой.

Таблица 3. Сахаристость и валовой выход сахара в зависимости от различных гибридов

Гибрид	Урожайность, т/га	Дигестия, %	Выход сахара с 1 га, т/га
Нормально урожайный тип гибрида			
Рекордина	63,6	16,66	10,596
Дубравка	63,5	17,28	10,973
Баронесса	61,3	16,90	10,360
Сахаристый тип гибрида			
Брависсима	60,4	17,58	10,618
Слатка	56,3	18,24	10,269
Лидия	61,6	17,69	10,897
Нормально-сахаристый тип гибрида			
Максимелла	66,0	16,61	10,963
Андромеда	62,3	17,41	10,846
Урожайный тип гибрида			
Маруся	60,4	17,24	10,413
Среднее по всем гибридам	61,89	17,23	10,659
$НСР_{05}$	2,5	0,3	0,35

Гибриды Маруся, Баронесса и Дубравка – поздние гибриды. Среди этой группы спелости максимальная и практически одинаковая урожайность была получена у двух гибридов – Дубравка и Рекордина, но они имели различия по выходу сахара с единицы площади – соответственно 10,973 и 10,596 т/га. Гибрид Маруся хотя и относился к урожайному типу, но по продуктивности не выделялся, что, возможно, связано с засушливостью 2-й половины лета.

В наших исследованиях загрязнённость корнеплодов определялась на сахзаводе «Лебедянский» согласно требованиям ГОСТ 1742-82 «Свёкла сахарная для промышленной переработки». Общая загрязнённость корнеплодов имела вариабельность от 5,7% (гибрид Брависсима) до 1,7% (гибрид Максимелла). Другие гибриды занимали промежуточное положение по этому показателю. Сахарная свёкла была практически без остатков ботвы и комьев земли. Все гибриды были технологичны в уборке.

Для объективной оценки продуктивности изучаемых гибридов был определён расчётный выход кристаллического сахара, который одновременно учитывал и урожайность корнеплодов, и содержание в них сахара. По последнему показателю можно выделить гибрид Слатка (18,24%), что не удивительно, ведь это гибрид сахаристого назначения. В корнеплодах гибридов Дубравка, Брависсима, Лидия, Маруся и Андромеда содержание сахара составило 17,28–17,69%. Среди этой группы наблюдались гибриды разных типов назначения и разных групп спелости. Несколько меньшее количество сахара (16,67%) было в гибриде нормально-урожайного типа Рекордина.

По валовому выходу сахара с единицы площади отличались те гибриды, у которых была высокая урожайность. Это касается гибридов Дубравка и Максимелла. Выход сахара был практически одинаковым – 10,973 и 10,963 т/га. Самый низкий показатель (10,269 т/га) валового выхода сахара был у гибрида Слатка, что связано с низкой продуктивностью.

Заключение

Все изучаемые гибриды компании ООО «КВС РУС» в условиях типичной лесостепи показали высокую урожайность, хорошую сахаристость корнеплодов и высокий выход кристаллического сахара.

В каждом хозяйстве Липецкой области целесообразно возделывать не один, а несколько гибридов, различающихся по срокам уборки и назначению.

Для ранних сроков уборки можно рекомендовать гибриды типа Z/NZ – это Лидия и Андромеда. Среди гибридов среднераннего срока уборки лучшие показатели

продуктивности и валового выхода сахара были получены при возделывании гибрида Максимелла. Для поздних сроков уборки подходит гибрид типа NE Дубравка, который отличался самым высоким выходом кристаллического сахара (10,973 т/га).

У гибридов урожайного и сахаристо-урожайного направления относительно несколько меньший прирост корнеплода в начале вегетации, но ко времени уборки масса корнеплода у них больше, чем у гибридов сахаристого направления.

Библиографический список

1. Анализ плана НССИС развития селекции и семеноводства в России [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://napksk.ru/analiz-strateg (дата обращения: 06.04.2021).

2. Апасов И.В. Программа развития селекции и семеноводства сахарной свёклы в России до 2020 года / И.В. Апасов, М.А. Смирнов // Сахарная свёкла. – 2011. – № 6. – С. 2–7.

3. Гончаров С.В. Свеклосахарное производство: риски импортозамещения / С.В. Гончаров, Г.К. Подпоринова // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. – 2017. – № 3 (54). – С. 13–23.

4. Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию. Т. 1. Сорта растений : официальное издание. – Москва : ФГБНУ «Росинформагротех», 2019. – 516 с.

5. Гулидова В.А. Технологические качества гибридов сахарной свёклы фирмы KWS в условиях северо-запада ЦЧР / В.А. Гулидова // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. – 2021. – № 1 (64). – С. 15–20.

6. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследования) : учебник для студентов высших сельскохозяйственных учебных заведений по агрономическим специальностям / Б.А. Доспехов. – 6-е изд., стер., перепеч. с 5-го изд. 1985. – Москва : Альянс, 2011. – 351с.

7. Жученко А.А. Адаптивная селекция растений (эколого-генетические основы) : В 2 т. / А.А. Жученко. – Москва : Изд-во РУДН, 2001. – Т. 1. – 780 с.

8. Заволока И.П. Продуктивность гибридов сахарной свёклы фирмы KWS в условиях Тамбовской области / И.П. Заволока, Р.А. Щукин, А.А. Михайлов // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. – 2021. –№ 1 (64). – С. 20–24.

9. Колесниченко Е.А. Экономическое обоснование направлений повышения эффективности и устойчивости производства сахарной свёклы на материалах Курской области : дис. … канд. экон. наук : 08.00.05 / Е.А. Колесниченко. – Курск, 2008. – 241 с.

10. Малько А.М. Потребность Российской Федерации в семенах сахарной свёклы – наличие и качество / А.М. Малько // Сахарная свёкла. – 2016. – № 3. – С. 17–19.

11. Москвина В.А. Формирование и функционирование рынка семян сахарной свёклы : дис. … канд. экон. наук : 08.00.05 / В.А. Москвина. – Москва, 2010. – 180 с.

12. Определение и расчет математической модели формы корнеплодов у различных селекционных номеров / А.В. Корниенко, А.Ф. Никитин, О.И. Стогниенко и др. // Сахарная свёкла. – 2008. – № 8. – С. 26–28.

13. Подпоринов К.В. Ценообразование при закупках сахарной свёклы для промышленной переработки / К.В. Подпоринов // Сахар. – 2015. – № 8. – С. 14–15.

14. Рынок семян попал в зависимость [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.ikar.ru/articles/138.html (дата обращения: 06.04.2021).

15. Szklarz J. Physical features and yield of sugar beet depending on the composition of seed coat / J. Szklarz, St. Wojcik, A.S. Omar // Zesz. probl. post. naukrol. – 1993. – Vol. 399. – Pp. 247–250.

16. Winner C. How can the production of quality beets be promoted? / C. Winner // Sugar Industry. – 1978. – Vol. 103. – Pp. 119–128.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРЕ
Принадлежность к организации

Валентина Андреевна Гулидова – доктор сельскохозяйственных наук, профессор, заслуженный работник сельского хозяйства РФ, профессор кафедры технологии хранения и переработки сельскохозяйственной продукции ФГБОУ ВО «Елецкий государственный университет имени И.А. Бунина», Россия, Липецкая область, г. Елец, e-mail: Guli49@yandex.ru.

Дата поступления в редакцию 28.04.2021 Дата принятия к печати 07.06.2021

AUTHOR CREDENTIALS
Affiliations

Valentina A. Gulidova, Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Honored Worker of Agriculture of the Russian Federation, Professor, Dept. of Storage and Agricultural Products Processing Technologies, Bunin Yelets State University, Russia, Yelets, e-mail: Guli49@yandex.ru.

Received April 28, 2021 Accepted after revision June 07, 2021

УДК 632.937
DOI: 10.17238/issn2071-2243_2021_2_57

К ВОПРОСУ РАЗРАБОТКИ НОВОГО БИОЦИДНОГО ПРЕПАРАТА НА ОСНОВЕ РАСТИТЕЛЬНЫХ КОМПОНЕНТОВ

Татьяна Алексеевна Рябчинская[1]
Ирина Юрьевна Бобрешова[1]
Юлия Владимировна Каширских[1]
Елизавета Айрапетовна Мелькумова[2]

[1]Всероссийский научно-исследовательский институт защиты растений
[2]Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I

В настоящее время борьба с вредителями сельскохозяйственных культур в условиях экологизированного растениеводства значительно затруднена, поскольку ассортимент экологически малоопасных инсектицидов недостаточно широк, в основном он представлен микробиологическими препаратами. Данная проблема стоит также очень остро в органическом земледелии, где применение пестицидов максимально ограничено. Среди продуцентов биоцидных средств особенно слабо изучен локус биологически активных веществ с инсектицидными свойствами растительного происхождения. Цель исследований состояла в подборе эффективных биоцидных экстрактов растений, произрастающих на территории России и наиболее пригодных для разработки нового биопрепарата. Исследования проведены в лабораторных условиях, в качестве тест-объектов использовались различные виды тлей, личинки колорадского жука и обыкновенный паутинный клещ. Испытывались различные виды экстрактов с различным содержанием биологически активной композиции веществ, в качестве экстрагента выбран этанол различной степени разведения. Использованы общепринятые методики определения биологической эффективности биоцидных средств при энтомологических исследованиях. Представлены результаты первичных испытаний различных экстрактов более 20 видов растений, обладающих инсектицидным действием. Установлено, что эффективность экстрагирования действующих веществ зависит от степени измельчения биоматериала, концентрации этилового спирта, метода концентрирования действующих веществ, а биоцидное действие – от концентрации рабочего раствора. Установлено, что для оказания существенного токсического действия на личинок серой мясной мухи и колорадского жука концентраций действующих веществ в использованных экстрактах недостаточно, так как эффект не превышал 20%. Предложены 2 концентрации действующих веществ в экстрактах, позволяющие повысить биологическую эффективность применения до 70–90%. На разных тест-объектах доказано, что высокую биологическую эффективность при концентрации рабочего раствора 1% обеспечивает использование таких растений, как чистотел, полынь обыкновенная, пижма, чеснок, горчица, чемерица Лобеля.
КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: инсектицидный препарат, биоцидное действие, экстракты растений, смертность насекомых, биологическая эффективность.

REVISITING THE DEVELOPMENT OF A NEW BIOCIDAL PREPARATION BASED ON PLANT COMPONENTS

Tatiana A. Ryabchinskaya[1]
Irina Yu. Bobreshova[1]
Yuliya V. Kashirskikh[1]
Elizaveta A. Melkumova[2]

[1]All-Russian Research Institute of Plant Protection
[2]Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great

At present the fight against pests of agricultural crops in the conditions of ecologized crop production is significantly impeded, since the range of environmentally low-hazard insecticides is not wide enough and is mainly represented by microbiological preparations. This problem is also very acute in organic farming, where the use of pesticides is as limited as possible. Among the producers of biocidal agents the locus of biologically active substances of plant origin with insecticidal properties is especially poorly studied. The objective of research was to select efficient biocidal extracts of plants growing on the territory of Russia that are most suitable for the development of a new biological product. Studies were carried out in laboratory conditions. Various species of aphids, Colorado potato beetle larvae and twospotted spider mite were used as test objects. The authors tested various types of extracts with different

contents of biologically active composition of substances. Ethanol of various dilution degrees was selected as an extractant. Conventional methods of determining the biological efficiency of biocidal agents in entomological studies were used. The authors present the results of primary tests of various extracts of more than 20 plant species with insecticidal action. It was found that the efficiency of extraction of active substances depends on the degree of grinding of biomaterial, the concentration of ethyl alcohol, and the method of concentration of active substances, while the biocidal effect depends on the concentration of working solution. It was determined that the concentration of active substances in the extracts used is insufficient to exert a significant toxic effect on the larvae of flesh fly and Colorado potato beetle, since the effect did not exceed 20%. Two concentrations of active substances in extracts have been proposed, which allows increasing the biological efficiency of application up to 70–90%. It is proved on various test objects that high biological efficiency at the concentration of working solution of 1% is ensured by using such plants as celandine, mugwort, tansy, garlic, mustard, and white hellebore.
KEYWORDS: insecticidal preparation, biocidal effect, plant extracts, insect mortality, biological efficiency.

Введение

Как за рубежом, так и в России в настоящее время растёт интерес к органическому земледелию. В связи с этим актуальными являются исследования по поиску новых физиологически активных компонентов, выделяемых из естественных биообъектов в целях создания экологически безопасных средств защиты растений от вредных организмов. Данное направление в науке признано приоритетным. При этом особое значение имеют инсектицидные препараты, поскольку средства данной группы, за исключением микробных, на отечественном рынке практически отсутствуют. Основной целью исследований является изучение возможности создания комплексного биоцидного препарата на основе экстрактов биологически активных веществ – вторичных метаболитов растений.

Издавна в приусадебном хозяйстве в качестве средств защиты от вредителей и болезней используются отдельные виды растений в форме настоев и отваров [11]. По своему составу и свойствам токсические вещества растений различны. Состав этих соединений очень изменчив и зависит от фазы развития растений и условий их произрастания. На основе одного из таких веществ, содержащихся в ромашке долматской, во второй половине XX в. была создана большая группа синтетических химических инсектицидов – пиретроидов, обладающих более низкой токсичностью для человека и полезных животных, чем ранее применяемые.

Идея создания инсектицидных растительных препаратов на основе экстрактов растительных токсинов оформилась в конце прошлого века и отрабатывалась в различных исследовательских учреждениях страны. Было установлено, что инсектицидное действие их на насекомых проявляется в основном за счёт вторичных метаболитов растений, представленных группами органических соединений, среди которых выделяют четыре больших класса: фенольные соединения (к ним относятся одно-, двух-, трехатомные фенолы, моно-, ди- и олигомеры, кумарины, антраценпроизводные, флавоноиды, лигнаны, лигнин, таннины и др.); терпеноиды; стероиды и алкалоиды. Некоторые вторичные метаболиты (например, оксикоричные кислоты) не накапливаются в растениях, а сразу после образования в клетках быстро расходуются в путях биосинтеза. Другие вторичные метаболиты, наоборот, имеют очевидную тенденцию к накоплению (например, в клеточной стенке – лигнин, в вакуолях – многие другие фенолы, флавоноиды, таннины; в межклеточных вместилищах и ходах – эфирные масла, лигнаны, смолы), что даёт основания рассматривать вырабатывающие их растения как источники получения этих веществ [4]. Наиболее богаты алкалоидами растения, принадлежащие к семействам паслёновых, маковых, маревых, зонтичных, лилейных и др. Среди алкалоидов, обладающих инсектицидным и акарицидным действием, наиболее известен пиретрин. Алкалоиды содержатся в лекарственных растениях в виде солей органических кислот (лимонной, щавелевой, янтарной и др.). Никотин – сильнодействующий нейротоксин, особенно действующий на насекомых. Вследствие этого никотин раньше широко использовался как инсектицид, а в настоящее время в том же качестве продолжают использоваться производные никотина, такие как имидаклорпид.

Большое значение в растениях играют летучие фитонциды, которые, как правило, действуют на нервную систему насекомых и клещей. В частности, известно, что биологически активные вещества данной группы, выделяющиеся из растений черемухи, убивают комнатных мух, комаров, мошек, слепней. Много фитонцидов содержат листья ирги обыкновенной, исполинской туи, плюща обыкновенного, каштана конского, эвкалиптов, плоды лимона, мандарина и апельсина, семена посевного пастернака, борщевика сибирского, а также хвоя пихты [17].

На рубеже нового столетия в различных научных учреждениях вопрос возможности создания биоцидного препарата на основе растительных компонентов также исследовался. Было изучено много видов растений на предмет содержания в них физиологически активных веществ, вызывающих токсическое действие на членистоногих [3, 6, 7, 12].

Особый интерес представляли инсектицидные средства на основе хвойных растений. Так, были созданы препараты серии «Хвойные» в форме концентрированных паст из зелени хвойных пород. Установлено их репеллентное действие по отношению к некоторым вредителям сада. Снижение повреждённости листьев и плодов яблони вредителями (чешуекрылые, пилильщики, тли, клещи) составляло 43–63% [1].

Показано, что важной группой среди инсектицидных растений являются эфиромасличные виды. Так, в семенах горчицы содержатся аллилизотиоцианат, аллиловый эфир изотиоциановой кислоты C_4H_5NS – продукт, получаемый при переработке семенного биоматериала. Данные вещества обладают фумигантным и контактным действием, которое было показано на гороховой зерновке, амбарном долгоносике, пшеничном трипсе, обыкновенной злаковой тле. При протравливании зерна полусухим способом (1 л масла/т гороха) смертность зерновки составляла 96%. Всхожесть семян при этом не снижалась [14]. Высокую эффективность показали спиртовые экстракты и эфирные масла из свежих листьев и цветков пижмы, одуванчика, горчицы в концентрации от 0,0001 до 1% против амбарного долгоносика и зернового точильщика [16].

В начале XXI в. в нашей стране в качестве инсектицидных средств испытывались терпеноидные соединения, выделенные из продуктов переработки кориандра. Исследования на различных насекомых выявили их высокую биоцидную активность, сравнимую с химическими инсектицидами [18]. Во Всесоюзном институте биологической защиты растений на основе данных активных веществ был разработан препарат Биостат, который обладал комплексной биоцидностью как по отношению к членистоногим, так и возбудителям заболеваний. Полифункциональная биологическая активность препарата Биостат продемонстрирована на многолетних плодовых культурах и винограде [2, 8, 9, 13, 19, 22]. Биостат показал эффективность также при защите от болезней озимых колосовых [22] и картофеля [21]. К сожалению, данный препарат так и не был зарегистрирован в качестве биопестицида, и исследования приостановили.

Работы в направлении поиска растений для создания препаратов с инсектицидным действием активно проводились в Молдавии. Из большого количества проанализированных растений отобрано 14 видов из родов *Heracleum, Viburnum, Artemisia, Herovsria, Vinka, Senecio Bixus, Satureja, Melilotus, Apium* и др., эффективность экстрактов из которых составляла 61–80% [5]. Установлено также, что высокими инсектицидными свойствами обладает экстракт из семян винограда, эффективность которого на гусеницах хлопковой совки составляла 100%, а в отношении личинок и яйцекладок колорадского жука – соответственно 79 и 44%. Экстракт обладал также резко выраженным антифидантным действием [21]. По последним исследованиям в институте генетики, физиологии и защиты растений (Молдова) перспективным растением для изготовления инсектицидных экстрактов являются виды ревеня.

Цель проведённых исследований состояла в подборе эффективных биоцидных экстрактов растений, произрастающих на территории Российской Федерации и наиболее пригодных для разработки нового биопрепарата.

Методика проведения исследований

По аналогии с экстрактами, используемыми в народной медицине (фитотерапии) для приготовления опытных экстрактов было принято соотношение спиртового компонента и сырого или сухого биоматериала 4–5 : 1 (содержание растительной биомассы не более 20%). Спиртовые экстракты готовились на основе 96 или 40% этанола после настаивания в течение 2–3 недель с последующей фильтрацией от твердых частиц. Водно-спиртовые 50% экстракты готовились на основе водных отваров растений при различных соотношениях частей биоматериала и воды, которые в течение 15 минут выдерживали на водяной бане и настаивали в течение суток с последующим фильтрованием. Затем в равном количестве добавляли 96% этанол. В процессе исследований было установлено, что степень извлечения действующих биоцидных веществ из отдельных видов растений зависит от степени разбавления используемого при экстрагировании этанола. Поэтому в некоторых случаях сравнивались экстракты, полученные при использовании в качестве экстрагента этанола 96 и 40% концентрации.

В первых экспериментах при использовании чемерицы Лобеля из-за отсутствия растений в естественном виде использовали аптечный препарат (чемеричная вода), который упаривали в термостате при температуре 60°С для концентрирования действующих веществ. В дальнейшем в фармацевтической компании был приобретен сухой биоматериал (корневая система), который подготавливали к экстрагированию методом грубого ручного размельчения, а также тонкого размола в электрической мельнице (мацерирование).

В целом за 2020 г. было апробировано на различных тест-объектах более 40 экстрактов и первых образцов препарата.

Оценку инсектицидного действия экстрактов и первых образцов препарата проводили в лабораторных условиях в чашках Петри по общепринятым методикам выявления инсекто-акарицидного и других типов воздействия химических соединений на членистоногих [5, 10].

В качестве тест-объектов использовали лабораторную популяцию серой мясной мухи – *Sarcophaga carnaria* L. (личинки 5-го возраста), природную популяцию колорадского жука – *Leptinotarsa decemlineata* Say. (личинки 1–3-го возрастов), грушевозонтичной тли – *Anuraphis pyri laseri* Shap. и кизиловой тли – *Anoecia corni* Fabricius (личинки, нимфы), а также обыкновенного паутинного клеща *Tetranychus urticae* C. L. Koch (подвижные стадии). Личинок серой мясной мухи (опарыши) приобретали в специализированной лаборатории, занимающейся их разведением. Сбор остальных видов насекомых проводили в природных стациях на разных видах культурных и сорных растений при достижении их достаточно высокой численности.

Обработку тест-объектов и частей растений (листья, веточки, соцветия) проводили микропульверизатором объёмом 10 мл.

На тлях и клещах эксперимент продолжали в течение 3–4 дней, пока части растений сохраняли естественную влажность. Дно чашек выстилали фильтровальной бумагой и ежедневно обильно смачивали водой. Численность объектов в одной повторности была как минимум 20–30 экз. При работе с более крупными объектами (личинки колорадского жука 1–3-го возрастов) количество подопытных особей составляло не менее 10 экз.

Повторность вариантов – четырёхкратная. Контроль – обработка водой.

Биологическую эффективность образца определяли по гибели учётных особей в каждой повторности с поправкой на естественную смертность в контроле для чего использовали следующую формулу:

$$C = \frac{A - B}{100 - B} \cdot 100\%,$$

где C – биологическая эффективность, %;

A – гибель насекомых в опыте, %;

B – гибель насекомых в контроле, % [19].

Статистическую обработку результатов опыта проводили методом дисперсионного анализа при использовании программного обеспечения ПК.

Результаты и их обсуждение

На основании проанализированных данных (наличие инсектицидных свойств, биохимический состав растений) из литературных и других информационных источников в качестве биопродуцентов биоцидных веществ отобран 21 вид растений, произрастающих в зоне проведения исследований, перспективных для разработки препарата:

- бархатцы T*agetes patula* L. (цветки);
- болиголов крапчатый *Conium cicuta* (Crantz) Neck. (соцветия с листьями);
- виноград *Vitis vinifera* L. (ягоды);
- горчица сарептская *Brassica juncea* L. (семена);
- живокость полевая *Delphinium consolida* L. (соцветия, побеги);
- календула *Caléndula officinális* L. (цветки);
- картофель *Solanum tuberosum* L. (стебли, листья);
- томат *Solánum lycopérsicum* L. (листья, стебли);
- коровяк обыкновенный *Verbascum thapsus* L. (соцветия);
- лук *Allium cepa* L. (шелуха луковиц);
- чеснок A*llium satívum* L. (луковицы);
- маклюра оранжевая *Maclura pomifera* (Rat.) C.K. Schneid (плоды);
- молочай солнцегляд *Euphorbia helioscopia* L. (стебли, листья);
- пижма обыкновенная *Tanacétum vulgáre* L. (соцветия);
- полынь обыкновенная *Artemísia vulgáris* L. (соцветия, стебли, листья);
- ромашка непахучая (лекарственная) *Matricaria chamomīlla* L. (цветки);
- табак *Nicotiána tabacum* L. (листья);
- тысячелистник обыкновенный *Achilléa millefólium* L. (соцветия, побеги);
- чемерица Лобеля *Verátrum lobeliánum* Bernh. (побеги, листья, соцветия);
- чистотел большой *Chelidonium ajus* L.;
- ель обыкновенная *Picea abies* (L.) Karst (хвоя).

После прохождения первых испытаний на серой мясной мухе и личинках колорадского жука было установлено, что в приготовленных экстрактах с долей биомассы растений при экстрагировании не более 20% содержание действующих токсичных компонентов было низким, и биологическая эффективность их была явно недостаточной (табл. 1). Повышение достигалось только при увеличении концентрации рабочего раствора в 10–30 раз, что совершенно нетехнологично, поскольку нами при разработке препарата была принята исходная концепция достижения достаточной эффективности при концентрации рабочего раствора не более 1%, что примерно соответствует расходу жидкого биоцидного препарата при стандартном расходе рабочей жидкости 100 л/га – 1 л/га. В связи с этим на данном этапе исследований по разработке биоцидного препарата встала проблема концентрирования действующих веществ в получаемых экстрактах растений. Одним из способов достижения цели явилось выпаривание жидкой фазы экстрактов на водяной бане или в сушильном шкафу при температуре 60°С до определённого объёма или до сухого остатка [15]. Кроме того, при изготовлении новых экстрактов достигалось максимальное увеличение массовой доли биоматериала путём мацерирования (механическое тонкое измельчение) сырья.

Таблица 1. Биологическая эффективность этаноловых экстрактов различных видов растений при испытании на личинках колорадского жука

Виды растений	Этанол (экстрагент), %	Содержание биомассы в экстракте, %	Концентрация рабочего раствора, %	Смертность личинок, %	Биологическая эффективность, %
Контроль	Вода	–	10	11,6	–
Горчица (семена)	96	11	10	16,7	5,7
Чистотел (трава)	96	20	10	20,0	9,5
Календула (цветки)	96	10	10	13,3	2,0
Ромашка (цветки)	96	10	10	16,7	5,7
Болиголов (соцветия, листья)	40	20	10	23,3	13,3
	40	20	30	56,7	50,0
Виноград (плодоэлементы)	96	20	10	23,3	13,3
	96	40	30	26,7	15,4
Пижма (соцветия, листья)	96	20	10	10,0	1,8
	96	20	30	30,0	19,3
Живокость (трава)	96	20	10	46,7	39,7
Чемерица (чемеричная вода)	50	–	10	53,3	47,2
	50	–	30	100	100
Тысячелистник (трава)	96	20	10	16,7	5,7
	96	20	30	30,0	19,3
Полынь (трава)	96	8	10	26,7	17,0
Лук (шелуха луковиц)	96	20	10	10,0	0
Чеснок (головки)	96	20	10	10,0	0
Маклюра (плоды)	96	20	10	30,0	19,3
Бархатцы (цветки)	96	20	10	30,0	19,3
Чистотел (трава)	96	26	30	45,7	38,5

В опыте на личинках колорадского жука испытали экстракты разных растений, сконцентрированные методом выпаривания экстрагента. В разных случаях отмечено увеличение концентрации по отношению к исходному экстракту в 1,7–6,0 раза, в экстракте шелухи головок лука – в 23 раза. Концентрация рабочего раствора была достаточно высокой – 5%, что позволило выявить несколько наиболее перспективных видов растений в качестве биопродуцентов токсичных компонентов (чистотел, чемерица Лобеля, пижма, полынь, хмель, хвоя ели и чеснок) (табл. 2).

Таблица 2. Биологическая эффективность растительных экстрактов, концентрированных при упаривании, против личинок колорадского жука при обработке растений (концентрация рабочего раствора 5%)

Растения-биопродуценты	Исходная концентрация экстракта, %	Коэффициент упаривания	Смертность личинок, %	Биологическая эффективность, %
Контроль	Вода	Вода	18,3	–
Чемерица (аптечная)	–	4,1	100	100
Тысячелистник	26	5,7	20,0	2,1
Лук	8	23,0	43,3	30,6
Маклюра	6	6,0	40,0	26,6
Чистотел	20	2,6	100	100
Пижма	10	4,7	100	100
Полынь	20	1,7	90,0	87,8
Ель (хвоя)	21	3,3	76,7	71,4
Хмель (соцветия)	21	2,7	90,0	87,8
Чеснок	20	3,1	86,7	83,7

Выпаривание позволило повысить эффективность отдельных экстрактов до 88–100% (при концентрации рабочего раствора 5%). Было установлено также, что хмель, чеснок, пижма и хвоя ели содержат много эфирных масел, которые делают экстракт плохо растворимым, что вызывает необходимость добавления специальных эмульгаторов.

Опытным путём было установлено, что способ экстрагирования биоцидных действующих веществ имеет значение для достижения биоцидного эффекта. Так, при испытании на личинках колорадского жука при одной и той же концентрации рабочего раствора 96% этаноловые экстракты пижмы, болиголова, полыни были на 7–10% более эффективны, чем водно-спиртовые. С другой стороны, бархатцы и томат, с высоким содержанием эфирных соединений при водно-спиртовой технологии экстрагирования, показывали более высокое инсектицидное действие, чем 96% спиртовые экстракты тех же растений.

В следующем опыте на личинках колорадского жука была проведена оценка биоцидного действия концентрированных упариванием экстрактов в более низких рабочих концентрациях: от 0,5 до 5% (табл. 3).

Таблица 3. Биологическая эффективность концентрированных этаноловых экстрактов различных видов растений при испытании на личинках колорадского жука

Опыт	Растение-биопродуцент (исходная концентрация экстракта)	Коэффициент упаривания	Концентрация рабочего раствора, %	Смертность личинок, %	Биологическая эффективность, %
1	Контроль	Вода	–	23,3	–
	Полынь (20%)	1,7	0,5	20,0	0
			1,0	**90,0**	**87,0**
			2,0	90,0	87,0
			3,0	90,0	87,0
			4,0	86,4	82,7
			5,0	90,0	87,0
2	Контроль	Вода	–	16,7	–
	Чемерица (аптечная)	5,7	0,5	36,7	24,0
			1,0	33,3	19,9
			2,0	90,0	88,0
			3,0	96,7	96,0
			4,0	100	100
			5,0	100	100
3	Контроль	Вода	–	10,0	–
	Чистотел (20%)	0	2,0	36,7	29,6
4	Контроль	Вода	–	16,7	–
	Хвоя ели (21%)	2,7	5,0	53,3	44,0
5	Контроль	Вода	–	23 ,3	–
	Пижма (20%)	4,7	5,0	60,0	47,8
6	Контроль	Вода	–	23,3	–
	Чеснок (20%)	3,1	5,0	36,7	17,4
7	Контроль	Вода	–	6,7	–
	Виноград (40%)	32,0	5,0	10,0	3,5
8	Контроль	Вода	–	23,3	–
	Живокость (20%)	20,0	5,0	53,5	39,2
9	Контроль	Вода	–	20	–
	Маклюра (14%)	6,0	3,0	40	25,0
10	Контроль	Вода	–	3,3	–
	Горчица (18%)	10	5,0	96,6	96,6

Примечание: в опытах 3–10 представлены результаты вариантов, показавших наиболее высокую смертность личинок.

В технологически оптимальной концентрации (1%) высокая биоцидная активность (более 80%) установлена для экстракта полыни, концентрированного в 1,7 раза. В более высоких концентрациях (3–5%) удовлетворительную (более 40%) биологическую эффективность показали упаренные экстракты живокости, пижмы, хвои ели, чистотела и чемерицы, а у экстракта горчицы, упаренного в 10 раз, данный эффект достигал почти 100%.

Испытания опытных образцов экстрактов были также проведены на представителе сосущих членистоногих фитофагов – грушево-зонтичной тле, развивающейся в летний период на сорной растительности. Были испытаны концентрации рабочего раствора от 1 до 5% (табл. 4).

Таблица 4. Эффективность инсектицидного действия образцов экстрактов растений на грушево-зонтичной тле

Опыт	Растение-биопродуцент (содержание д. в. по количеству биоматериала)	Кратность упаривания экстракта	Концентрация рабочего раствора, %	Количество живых личинок, экз.	Количество мёртвых личинок, экз.	Смертность, %	Биологическая эффективность, %
1	Контроль	–	–	100	4	4,0	–
	Чеснок (20%)	3,1	1,0	89	75	45,7	43,4
	Горчица (18%)	10,0	1,0	68	72	51,4	49,4
2	Контроль	Вода	–	46	440	10,5	–
	Чистотел (20%)	2,6	1,0	120	37	24,9	16,1
			3,0	128	99	43,9	37,3
			5,0	89	122	59,6	54,9
	Чемерица (аптечный препарат)	5,7	1,0	20	97	83,4	81,5
			3,0	210	144	47,4	41,2
			5,0	115	102	58,3	53,4
	Полынь (20%)	1,7	1,0	202	71	27,0	18,4
			3,0	105	83	42,5	35,8
			5,0	197	57	33,9	28,0
	Чеснок (20%)	3,1	1.0	98	106	56,5	51,4
			3,0	122	168	59,6	54,9
			5,0	168	67	35,5	27,9
$НСР_{05}$ 9,2%							

Интересно отметить, что в некоторых случаях повышение концентрации рабочего раствора до 3 или 5% приводило к существенному снижению эффективности (чемерица, чеснок). Причина этого явления остается неизвестной. Можно предположить, что в насекомых включаются какие-то особые защитные реакции по отношению к отдельным токсикантам.

При концентрации 1% удовлетворительную эффективность (более 40%) показали экстракты чеснока, чемерицы и горчицы.

Эффективность экстракта полыни была низкой (18–36%), возможно, из-за недостаточной степени концентрирования действующих веществ.

На кизиловой тле, получившей массовое распространение на декоративном дереве, в серии опытов были испытаны концентрированные этаноловые экстракты различных растений-биопродуцентов в 1% концентрации (табл. 5).

В данном опыте были выявлены растения-биопродуценты, показавшие в форме концентрированных экстрактов эффективность на уровне 64–84%: горчица, тысячелистник, хмель и томат. Используемый в качестве стандарта этаноловый 96% экстракт сухой травы чемерицы показал эффективность на уровне 64–78%.

Таблица 5. Биологическая эффективность концентрированных 96% этаноловых экстрактов растений против кизиловой тли

Растение-биопродуцент (экстрагент – 96% этанол)	Массовая доля в экстракте, % / коэффициент упаривания, %	Концентрация рабочего раствора, %	Количество живых личинок, экз.	Количество мёртвых личинок, экз.	Смертность,%	Биологическая эффективность, %
Опыт 1						
Контроль	Вода	—	206	34	16,0	–
Чемерица (стандарт)	25 / 0	1,0	63	268	81,4	**77,9**
Живокость	20 / 10	1,0	116	179	60,5	53,0
Картофель, цветки	20 / 10	1,0	168	192	49,9	40,4
Горчица	18 / 10	1,0	83	230	73,6	**68,6**
Виноград	40 / 10	1,0	134	151	52,8	43,8
Бархатцы	40 / 10	1,0	144	164	53,2	44,2
Тысячелистник	25 / 10	1,0	93	273	71,9	**66,5**
Опыт 2						
Контроль	Вода	–	220	30	12,0	–
Чемерица (стандарт)	25 / 0	1,0	96	209	68,5	**64,2**
Табак	50 / 10	1,0	178	158	47,0	39,8
Цикорий	20 / 10	1,0	125	213	63,0	58,0
Маклюра	20 /10	1,0	245	88	26,4	16,4
Картофель (цветки)	20 / 10	1,0	149	133	47,2	40,0
Ель (хвоя)	21 / 10	1,0	168	148	46,8	39,6
Чеснок	20 / 10	1,0	135	126	48,3	41,2
Пижма	10 / 10	1,0	217	130	37,5	28,9
Опыт 3						
Контроль	Вода	–	242	63	20,7	–
Чемерица (стандарт)	25 / 0	1,0	68	261	79,3	73,9
Хмель	21 / 10	1,0	57	295	83,8	**79,6**
Укроп (семена)	20 / 10	1,0	165	190	53,5	41,4
Болиголов	20 / 10	1,0	111	183	62,2	52,3
Томат (ботва)	20 / 10	1,0	40	268	87,0	**83,6**

Дальнейшим этапом работы явился поиск метода повышения биоцидного действия экстрактов растений. Для увеличения срока сохранности инсектицидного препарата, практически не содержащего спирт после упаривания, требуется добавление консерванта, а также поверхностно-активного вещества, обеспечивающего его хорошую прилипаемость к обрабатываемой поверхности, которые были подобраны и представляют собой ноу-хау.

Испытания опытных образцов препаративных форм с использованием экстрактов полыни и чистотела были проведены на грушево-зонтичной тле. Данные о биологической эффективности образцов препаративных форм экстрактов против грушево-зонтичной тли представлены в таблицах 6 и 7.

Таблица 6. Биологическая эффективность образцов препаративных форм экстрактов, концентрированных методом мацерации и увеличения массовой доли при экстрагировании, против грушево-зонтичной тли

Растение-биопродуцент (концентрация этанола)	Массовая доля в экстракте, %	Концентрация рабочего раствора, %	Количество живых личинок, экз.	Количество мёртвых личинок, экз.	Смертность,%	Биологическая эффективность, %
Контроль	–	–	613	15	2,3	–
Чистотел (40%)	44	1,0	150	24	13,8	11,8
		2,0	137	142	50,9	19,8
		3,0	107	260	70,8	70,2
Чистотел (96%)	44	1,0	155	350	69,3	**68,6**
		2,0	185	278	60,0	59,1
		3,0	155	315	67,0	66,3
Полынь (40%)	33	1,0	119	243	67,1	**66,4**
		2,0	210	317	60,2	59,2
		3,0	45	330	88,0	87,7
Полынь (96%)	32	1,0	175	283	61,8	**60,9**
		2,0	110	224	67,1	66,3
		3,0	184	255	58,1	57,1
Полынь + чистотел (96%)	45	1,0	140	800	85,1	**85,8**
		2,0	130	400	75,5	74,9
		3,0	140	400	74,0	73,5
Чемерица (стандарт – упаренный экстракт аптечного препарата)	–	3,0	230	410	64,1	63,2
$НСР_{05}$ 8,6%						

Таблица 7. Биологическая эффективность образцов препаративных форм экстрактов, концентрированных методом увеличения массовой доли при экстрагировании и упаривании, против грушево-зонтичной тли

Растение-биопродуцент (концентрация этанола)	Массовая доля в экстракте, % / коэффициент упаривания, %	Концентрация рабочего раствора, %	Количество живых личинок, экз.	Количество мёртвых личинок, экз.	Смертность,%	Биологическая эффективность, %
Контроль	–	–	201	61	22,9	–
Чистотел (40%)	44 / 2,5	1,0	36	150	80,6	74,9
Чистотел (96%)	44 / 2,5	1,0	19	241	92,6	90,5
Полынь (40%)	33 / 2,5	1,0	38	167	81,5	76,0
Полынь (96%)	32 / 2,5	1,0	29	212	88,0	84,4
Полынь + чистотел (96%)	46 / 2,5	1,0	37	242	86,7	82,8
Тысячелистник (96%)	40 / 2,5	1,0	53	221	80,7	74,9
Чемерица (40%)	25 / 2,5	1,0	56	238	81,0	75,3
$НСР_{05}$ 9,2%						

В образцах препаративных форм, где концентрирование действующих веществ проводили только методом мацерации и увеличения доли биомассы в экстракте, биологическая эффективность экстрактов полыни и чистотела существенно увеличилась в

концентрации 1% и достигла 61–69%. При этом полынь показала себя эффективным биопродуцентом при экстрагировании как 40%, так и 96% этанолом, а для чистотела более предпочтительной была концентрация этанола 96%. Кроме того, наиболее высокую эффективность в концентрации 1% показала смесь трав полыни и чистотела, которая достигла 86%.

При концентрировании экстрактов обоими методами и добавлении в препаративную форму консерванта и прилипателя эффективность образцов при технологически оптимальной концентрации достигла 76–84%. Биологическая эффективность травяного экстракта чемерицы составила 75,3%.

Группа сосущих вредных членистоногих является наиболее устойчивой к большинству средств защиты, в том числе и биологическим препаратам. Образцы препаративных форм экстрактов были испытаны также на обыкновенном паутинном клеще (на тёрне). Экстракты выпаривались до сухого остатка, после чего получали суспензии, включающие консервант и прилипатель.

Во всех испытываемых вариантах опыта, кроме образца на 96% этаноле при технологически оптимальной концентрации рабочего раствора, получена удовлетворительная смертность членистоногих (более 40%). В образцах полыни и чемерицы отмечена наибольшая биологическая эффективность на уровне 69–76%. Тройная смесь экстрактов трав (полынь, чистотел, чемерица) при использовании в качестве экстрагента этанола в 96 и 40% концентрациях была менее токсична для обыкновенного паутинного клеща (табл. 8).

Таблица 8. Эффективность образцов препаративных форм на обыкновенном паутинном клеще

Растение-биопродуцент (концентрация этанола)	Массовая доля экстракте, % / коэффициент упаривания, %	Концентрация рабочего раствора, %	Подвижные стадии, экз.		Смертность, %	Биологическая эффективность, %
			живые	мертвые		
Контроль	Вода	–	339	9	2,6	–
Чистотел (40%)	44 / 5,0	1,0	69	53	43,0	41,5
		2,0	76	97	56,1	54,9
Чистотел (96%)	50 / 5,0	1,0	88	50	36,2	34,5
		2,0	76	94	56,7	55,6
Полынь (40%)	33 / 5,0	1,0	81	75	48,1	46,7
		2,0	72	96	57,1	56,0
Полынь (96%)	32 / 5,0	1,0	53	122	69,7	**68,9**
		2,0	81	91	52,9	51,6
Полынь + чистотел (96%)	46 / 5,0	1,0	73	86	54,1	52,9
		2,0	90	108	54,5	53,3
Чемерица + полынь + чистотел (40%)	25 +33 + 44 / 15,0	1,0	78	95	54,9	53,7
		2,0	74	140	76,1	75,4
Чемерица + полынь + чистотел (96%)	25 + 32 + 44 / 15,0	1,0	85	92	52,0	50,7
		2,0	49	109	69,0	68,2
Чемерица (40%)	25 / 5,0	1,0	90	69	43,4	41,9
		2,0	70	99	58,6	57,5
Чемерица (96 %)	25 / 5,0	1,0	38	127	77,0	**76,4**
		20,	31	131	80,9	80,4
$НСР_{05}$ 8,3%						

Заключение

Первичная оценка биоцидного действия изготовленных экстрактов растений была проведена на личинках серой мясной мухи и продолжена на личинках колорадского жука природной популяции. Установлено, что водно-спиртовые и спиртовые экстракты растений с использованием этанола при содержании биоматериала растений-продуцентов физиологически активных веществ не более 20% не обеспечивают достаточно высокую биоцидную активность, при которой смертность тест-объектов варьирует в пределах 4–20%.

Установлена возможность концентрирования действующих токсикантов методами мацерирования биоматериала, снижения доли этилового спирта при экстрагировании, а также путём выпаривания жидкой фазы в термостате при температуре 60°С до вязкого состояния или сухого остатка. Данные приёмы позволили получить биологическую эффективность на личинках колорадского жука и трёх видах тлей до 70–80%.

В процессе исследований установлено, что водно-спиртовые экстракты не позволяют в достаточной степени извлекать необходимые биоцидные метаболиты растений.

Комбинирование отдельных экстрактов растений, как правило, не позволяло достичь синергического эффекта и требовало повышения концентрации биоцидного препарата в рабочем растворе

Введение в состав первых опытных образов прилипателя и консерванта повышало их биологическую эффективность.

Наиболее перспективными видами растений для разработки инсектицидного препарата являются: чемерица Лобеля, полынь и чистотел.

Дополнительной проверки биоцидной активности экстрактов требуют следующие виды растений: томат, хмель, болиголов, цикорий, живокость, горчица и тысячелистник, показавшие в отдельных опытах эффективность выше 50%.

Библиографический список

1. Акарицидное действие экстрактов растений / О.В. Сундуков, В.А. Филиппова, Т.Д. Черменская, В.П. Конюхов и др. // Защита растений в условиях реформирования агропромышленного комплекса: экономика, эффективность, экологичность : тез. докл. Всероссийского съезда по защите растений (Россия, г. Санкт-Петербург, 4–9 декабря 1995 г.) ; ред. В.Н. Буров, Н.А. Вилкова, Ю.И. Власов, К.Е. Воронин. – Санкт-Петербург : Всероссийский научно-исследовательский институт защиты растений РАСХН, 1995. – С. 465–466.

2. Бегунов И.И. Нарцисс и биостат против корневых гнилей озимой пшеницы / И.И. Бегунов, В.Я. Исмаилов, И.Г. Бегунова // Биологически активные вещества в защите растений : матер. симп. (Россия, г. Анапа, 30 августа – 4 сентября 1999 г.). – Санкт-Петербург : Всероссийский научно-исследовательский институт защиты растений РАСХН, 1999. – С. 60–61.

3. Биогенные препараты полифункционального действия для защиты растений от вредителей и болезней / В.Я. Каклюгин, В.Я. Исмаилов, Т.С. Иванова, А.К. Вялых и др. // Биологическая защита растений – основа стабилизации агроэкосистем : матер. докл. международной науч.-практ. конф., посвящённой 75-летию Российской академии сельскохозяйственных наук ; отв. за вып: З.А. Тищенко, З.В. Толкачева, Т.И. Бойко (Россия, г. Краснодар, 29 сентября – 01 октября 2004 г.). – Санкт-Петербург : Всероссийский научно-исследовательский институт защиты растений РАСХН, 2004. – Вып. 2. – С. 325–328.

4. Васина А.Н. Использование растений диких видов для борьбы с вредителями садовых и овощных культур / А.Н. Васина. – 2-е изд. – Москва : Колос, 1972. – 81 с.

5. Выявление инсектоакарицидного, рострегулирующего и других типов воздействия химических соединений на членистоногих : методические рекомендации ; под ред. Кукаленко С.С., Андреева Е.И. – Черкассы, 1982. – 82 с.

6. Елисовецкая Д.С. Инсектицидная активность растительных экстрактов против гусениц капустной совки (*Mamestra brassicae* L., *Lepidoptera*, *Noctuidae*) / Д.С. Елисовецкая // Фитосанитарная безопасность агроэкосистем : матер. международной науч.-практ. конф. (Россия, г. Новосибирск, 7–9 июля 2010 г.) ; под общ. ред. Н.Г. Власенко. – Новосибирск : СибНСХБ Россельхозакадемии, 2010. – С. 84–86.

7. Избирательная инсектицидная активность экстрактов растений / Т.И. Васильева, Г.П. Иванова, Г.И. Сухорученко, В.П. Конюхов и др. // Защита растений в условиях реформирования агропромышленного комплекса: экономика, эффективность, экологичность : тез. докл. Всероссийского съезда по защите растений (Россия, г. Санкт-Петербург, 4–9 декабря 1995 г.) ; ред. В.Н. Буров, Н.А. Вилкова, Ю.И. Власов, К.Е. Воронина. – Санкт-Петербург : Всероссийский научно-исследовательский институт защиты растений РАСХН, 1995. – С. 396–403.

8. Исмаилов В.Я. Новые результаты испытаний биопестицидов терпеноидного ряда / В.Я. Исмаилов, В.Я. Каклюгин, Ж.А. Ширинян, И.С. Агасьева и др. // Актуальные проблемы биологической защиты растений : матер. науч.-практ. конф., посвященной 100-летию Т.Т. Буденко (Республика Беларусь, г. Минск, 12–14 ноября 1995 г.). – Минск : Белорусский научно-исследовательский институт защиты растений, 1988. – С. 56–58.

9. Карпенко А.С. Эффективность интегрированной защиты виноградной лозы от милдью с использованием БАВ растительного происхождения / А.С. Карпенко, В.Я. Исмаилов // Биологически активные вещества в защите растений : матер. симп. (Россия, г. Анапа, 30 августа – 4 сентября 1999 г.). – Санкт-Петербург : Всероссийский научно-исследовательский институт защиты растений РАСХН, 1999. – С. 54–55.

10. Коваленков В.Г. Методические рекомендации по мониторингу чувствительности фито- и этномофагов к применяемым инсектицидам / В.Г. Коваленков, Н.М. Тюрина. – Москва : РАСХН, 2002. – 32 с.

11. Кричевский А.Н. Биологическая защита растений – Биотех 2020 / А.Н. Кричевский // Биологическая защита растений – основа стабилизации агроэкосистем : матер. международной науч.-практ. конф. «Современные мировые тенденции в производстве и применении биологических и экологически малоопасных средств защиты растений» (Россия, г. Краснодар, 25–27 сентября 2012 г.) ; ред. В.Д. Надыкты, В.Я. Исмаилова. – Краснодар : ООО РА «Гранат», 2012. – Вып. 7. – С. 26–29.

12. Летучие фитонциды [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://cyberpedia.su/9xa142.html (дата обращения: 12.02.2021).

13. Перспективы применения биостата в защите виноградников от вредных организмов / Н.А. Щербаков, А.И. Талаш, В.Я. Исмаилов, В.Я. Каклюгин // Биологическая защита растений – основа стабилизации агроэкосистем : матер. докл. международной науч.-практ. конф., посвящённой 75-летию Российской академии сельскохозяйственных наук ; отв. за вып. З.А. Тищенко, З.В. Толкачева, Т.И. Бойко (Россия, г. Краснодар, 29 сентября – 1 октября 2004 г.). – Санкт-Петербург : Всероссийский научно-исследовательский институт защиты растений РАСХН, 2004. – Вып. 2. – С. 329–335.

14. Смирнова И.М. Применение хвойных препаратов для защиты яблони от вредителей / И.М. Смирнова, В.Г. Миронов // Защита растений в условиях реформирования агропромышленного комплекса: экономика, эффективность, экологичность : тез. докл. Всероссийского съезда по защите растений (Россия, г. Санкт-Петербург, 4–9 декабря 1995 г.) ; ред. В.Н. Буров, Н.А. Вилкова, Ю.И. Власов, К.Е. Воронин. – Санкт-Петербург : Всероссийский научно-исследовательский институт защиты растений РАСХН, 1995. – С. 459–460.

15. Справочник химика. Химия и химическая технология [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://chem21.info/nfo/34512/ (дата обращения: 21.02.2021).

16. Ткач М.Т. Инсектицидные свойства аллилогоричного масла / М.Т. Ткач, Г.Г. Русакова // Защита растений в условиях реформирования агропромышленного комплекса: экономика, эффективность, экологичность : тез. докл. Всероссийского съезда по защите растений (Россия, г. Санкт-Петербург, 4–9 декабря 1995 г.) ; ред. В.Н. Буров, Н.А. Вилкова, Ю.И. Власов, К.Е. Воронин. – Санкт-Петербург : Всероссийский научно-исследовательский институт защиты растений РАСХН, 1995. – С. 466–467.

17. Химический состав лекарственных растений [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://medinfo.social/farmakognoziya_873/himicheskiy-sostav-lekarstvennyih-34891.html (дата обращения: 13.02.2021).

18. Шамшев И.В. Репеллентное действие растительных экстрактов и эфирных масел на жуков – вредителей хранящегося зерна / И.В. Шамшев, О.Г. Селицкая, В.П. Конюхов // Защита растений в условиях реформирования агропромышленного комплекса: экономика, эффективность, экологичность : тез. докл. Всероссийского съезда по защите растений (Россия, г. Санкт-Петербург, 4–9 декабря 1995 г.) ; ред. В.Н. Буров, Н.А. Вилкова, Ю.И. Власов, К.Е. Воронин. – Санкт-Петербург : Всероссийский научно-исследовательский институт защиты растений РАСХН, 1995. – С. 477–478.

19. Ширинян Ж.А. Изучение возможности использования фракций масла кориандра в борьбе с колорадским жуком на картофеле / Ж.А. Ширинян, В.Я. Каклюгин, В.Я. Исмаилов // Биологически активные вещества в защите растений : матер. симп. (Россия, г. Анапа, 30 августа – 4 сентября 1999 г.). – Санкт-Петербург : Всероссийский научно-исследовательский институт защиты растений РАСХН, 1999. – С. 59–60.

20. Щербаков Н.А. Биостат – препарат биогенного происхождения полифункционального действия в защите яблони от вредных организмов / Н.А. Щербаков // Биологическая защита растений – основа стабилизации агроэкосистем : матер. докл. науч.-практ. конф., посвященной 100-летию со дня рождения Е.М. Степанова (1902–2002) (Россия, г. Краснодар, 8–9 октября 2002 г.). – Санкт-Петербург : Всероссийский научно-исследовательский институт защиты растений РАСХН, 2004. – С. 313–315.

21. Экстракт из семян *Vitis vinifera* в защите растений / Т.Н. Настас, Д.И. Елисовецкая, А.П. Гладкая, В.В. Одобеску и др. // Биологическая защита растений – основа стабилизации агроэкосистем : матер. докл. междунар. науч.-практ. конф. «Биологическая защита растений, перспективы и роль в фитосанитарном оздоровлении агроценозов и получении экологически безопасной сельскохозяйственной продукции» (Россия, г. Краснодар, 23–25 сентября 2008 г.) ; под ред. В.Д. Надыкты, В.Я. Исмаилова, Е.С. Сугоняева, Л.П. Есипенко. – Краснодар : ИП Тафинцева А.Г., 2008. – Вып. 5. – С. 322–324.

22. Якуба Г.В. Особенности применения биологических препаратов и фунгицида растительного происхождения биостат в борьбе с паршой яблони / Г.В. Якуба // Биологизация защиты растений: состояние и перспективы : матер. докл. международной науч.-произв. конф. (Россия, г. Краснодар, 18–22 сентября 2000 г.). – Краснодар : ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт биологической защиты растений», 2001. – С. 37–38.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ
Принадлежность к организации

Татьяна Алексеевна Рябчинская – доктор сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник лаборатории биологической защиты растений ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт защиты растений», Россия, Воронежская обл., п. ВНИИСС, e-mail: biometod@mail.ru.

Ирина Юрьевна Бобрешова – кандидат сельскохозяйственный наук, старший научный сотрудник лаборатории биологической защиты растений ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт защиты растений», Россия, Воронежская обл., п. ВНИИСС, e-mail: biometod@mail.ru.

Юлия Владимировна Каширских – старший лаборант-исследователь лаборатории биологической защиты растений ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт защиты растений», Россия, Воронежская обл., п. ВНИИСС, e-mail: biometod@mail.ru.

Елизавета Айрапетовна Мелькумова – доктор биологических наук, профессор кафедры земледелия, растениеводства и защиты растений ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I», Россия, г. Воронеж, e-mail: botanika@agronomy.vsau.ru.

Дата поступления в редакцию 03.05.2021 Дата принятия к печати 26.06.2021

AUTHOR CREDENTIALS
Affiliations

Tatyana A. Ryabchinskaya, Doctor of Agricultural Sciences, Leading Researcher, All-Russian Research Institute for Plant Protection, Russia, Voronezh Oblast, VNIISS, e-mail: biometod@mail.ru.

Irina Yu. Bobreshova, Candidate of Agricultural Sciences, Senior Researcher, All-Russian Research Institute for Plant Protection, Russia, Voronezh Oblast, VNIISS, e-mail: biometod@mail.ru.

Yuliya V. Kashirskikh, Senior Laboratory Assistant, All-Russian Research Institute of Plant Protection, Russia, Voronezh Oblast, VNIISS, e-mail: bi-ometod@mail.ru.

Elizaveta A. Melkumova, Doctor of Biological Sciences, Professor, Dept. of Soil Management, Crop Science and Plant Protection, Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great, Russia, Voronezh, e-mail: botanika@agronomy.vsau.ru.

Received May 03, 2021 Accepted after revision June 26, 2021

УДК 338.1:681.513.6
DOI: 10.17238/issn2071-2243_2021_2_71

КОНЦЕПТУАЛЬНЫЙ ПОДХОД К РАЗВИТИЮ АДАПТАЦИОННОГО МЕХАНИЗМА СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ

Максим Сергеевич Трунов
Андрей Валерьевич Улезько

Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I

Определяется круг задач адаптационного управления, непосредственно влияющих на состав адаптационного механизма сельскохозяйственных производителей. Механизм адаптации рассматривается как совокупность методов и инструментов управления реакциями объекта управления на прогнозируемые колебания среды функционирования и его удержания на оптимальной траектории развития. Приводится структурно-функциональная схема адаптационного механизма хозяйствующих субъектов аграрного сектора. Направления совершенствования обосновываются в разрезе формирующих его блоков. В качестве основных инструментов управления процессами адаптации хозяйствующих субъектов аграрного сектора в современных условиях выделяются страховые и резервные запасы, образующиеся за счёт осознанного отвлечения части ресурсов из процесса производства с целью формирования адаптационного потенциала системы. Основными факторами, генерирующими изменения среды функционирования сельскохозяйственных производителей, признаются природно-климатические и макроэкономические условия, поведение конкурентов и партнёров, сбалансированность и гибкость производственных систем хозяйствующих субъектов. Естественной формой адаптации сельскохозяйственных производителей к изменениям среды функционирования является концентрация усилий и ресурсов на развитии тех отраслей, которые обеспечивают устойчивое получение прибыли при минимизации инвестиционных и текущих затрат. Реализация разработанной крупноагрегированной оптимизационной экономико-математической модели блочно-диагонального типа, позволяющей определить оптимальную отраслевую структуру производства в сельскохозяйственных организациях и крестьянских (фермерских) хозяйствах Воронежской области, позволила не только обосновать перспективные параметры развития сельского хозяйства региона, но и оценить способность к безубыточному функционированию в годы с неблагоприятными условиями, связанными с возможным снижением урожайности сельскохозяйственных культур. Приводится совокупность мероприятий, обеспечивающих повышение уровня адаптивности сельскохозяйственных производителей Воронежской области к изменениям среды функционирования.
КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: агроэкономические системы, адаптация, адаптационное управление, адаптационный механизм, устойчивое развитие.

CONCEPTUAL APPROACH TO THE DEVELOPMENT OF AN ADAPTATION MECHANISM FOR AGRICULTURAL PRODUCERS

Maxim S. Trunov
Andrey V. Ulez'ko

Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great

The authors define the range of tasks of adaptation management that directly influence the composition of adaptation mechanism of agricultural producers. The adaptation mechanism is considered as a set of methods and tools for managing the reactions of the control object to the predicted fluctuations in the functioning environment and keeping it on the optimal development trajectory. The structural and functional diagram of adaptation mechanism of economic entities in the agricultural sector is presented. The directions of improvement are substantiated in the context of its constituent blocks. In modern conditions insurance and reserve stocks, which are formed due to deliberate diversion of some resources from the production process in order to form the adaptive potential of the system, are defined as the main tools for managing the adaptation processes of economic entities of the agricultural sector. The main factors that generate changes in the environment for the functioning of agricultural producers are natural, climatic and macroeconomic conditions, the behavior of competitors and partners, the balance and flexibility of the production systems of economic entities. A natural form of adaptation of agricultural producers to changes in the operating environment is the concentration of efforts and resources on the development of those industries that

provide sustainable profit while minimizing investment and operating costs. The implementation of the developed large-aggregated optimization economic and mathematical model of block-diagonal type, which allows determining the optimal sectoral structure of production in agricultural organizations and peasant farm enterprises of Voronezh Oblast, made it possible not only to substantiate the promising parameters for the development of agriculture in the region, but also to assess the ability to break-even operation in years with unfavorable conditions associated with a possible decrease in crop yields. A set of measures is presented that ensure an increase in the level of adaptability of agricultural producers in Voronezh Oblast to changes in the operating environment.
KEYWORDS: agroeconomic systems, adaptation, adaptation management, adaptation mechanism, sustainable development.

Экономические системы, функционируя в условиях нестабильной внешней среды, испытывают необходимость формирования специальных механизмов, позволяющих им эффективно реагировать на изменения условий хозяйствования [2, 5, 9, 12, 14, 15, 16]. Такие механизмы принято называть адаптационными.

Состав адаптационного механизма (механизма адаптации), как правило, определяется кругом задач адаптивного управления, к основным из которых предлагается относить:

- разработку методов и инструментов сбора и обработки информации, характеризующей состояние и изменения среды функционирования;
- обеспечение рационального баланса генетической, поведенческой и логической информации, используемой при обосновании адаптационных мероприятий и решений;
- разработку алгоритмов преобразования разнородной информации об изменениях среды функционирования в ситуационные модели поведения объекта управления;
- обоснование пределов изменения границ, структуры и параметров экономической системы, позволяющих обеспечить сохранение её целостности и непрерывность воспроизводства;
- минимизацию времени на принятие и реализацию адаптивных решений, разрабатываемых исходя из конкретных ситуаций;
- обеспечение достоверной оценки эффективности альтернативных адаптационных реакций объекта управления на изменения среды функционирования;
- обоснование совокупности методов и инструментов адаптационной корректировки границ, структуры и параметров системы;
- сглаживание противоречий между дискретностью равновесных состояний системы и непрерывностью воспроизводственного процесса и проведения адаптационных мероприятий и др.

В общем виде механизм адаптации представляется как совокупность методов и инструментов управления реакциями объекта управления на прогнозируемые колебания среды функционирования и его удержания на оптимальной траектории развития. Структурно данные методы и инструменты группируются в отдельные блоки, реализующие совокупность функций, которые по содержанию совпадают с функциями адаптационного управления.

Структурно-функциональная схема адаптационного механизма сельскохозяйственных производителей представлена на рисунке 1.

В рамках блока формирования исходной информации, необходимой для принятия управленческих решений об адаптационных реакциях объекта управления, задействуются технологии сбора и обработки информации о состоянии и изменениях среды функционирования. В условиях высоких темпов цифровизации экономики появляются эффективные инструменты сбора и обработки больших объёмов данных, позволяющие оперативно и с высокой степенью достоверности оценить отклонения внешних и внутренних условий осуществления производственно-финансовой деятельности от планируемых значений и сформировать информационный базис всей системы информационного обеспечения управления процессами адаптации.

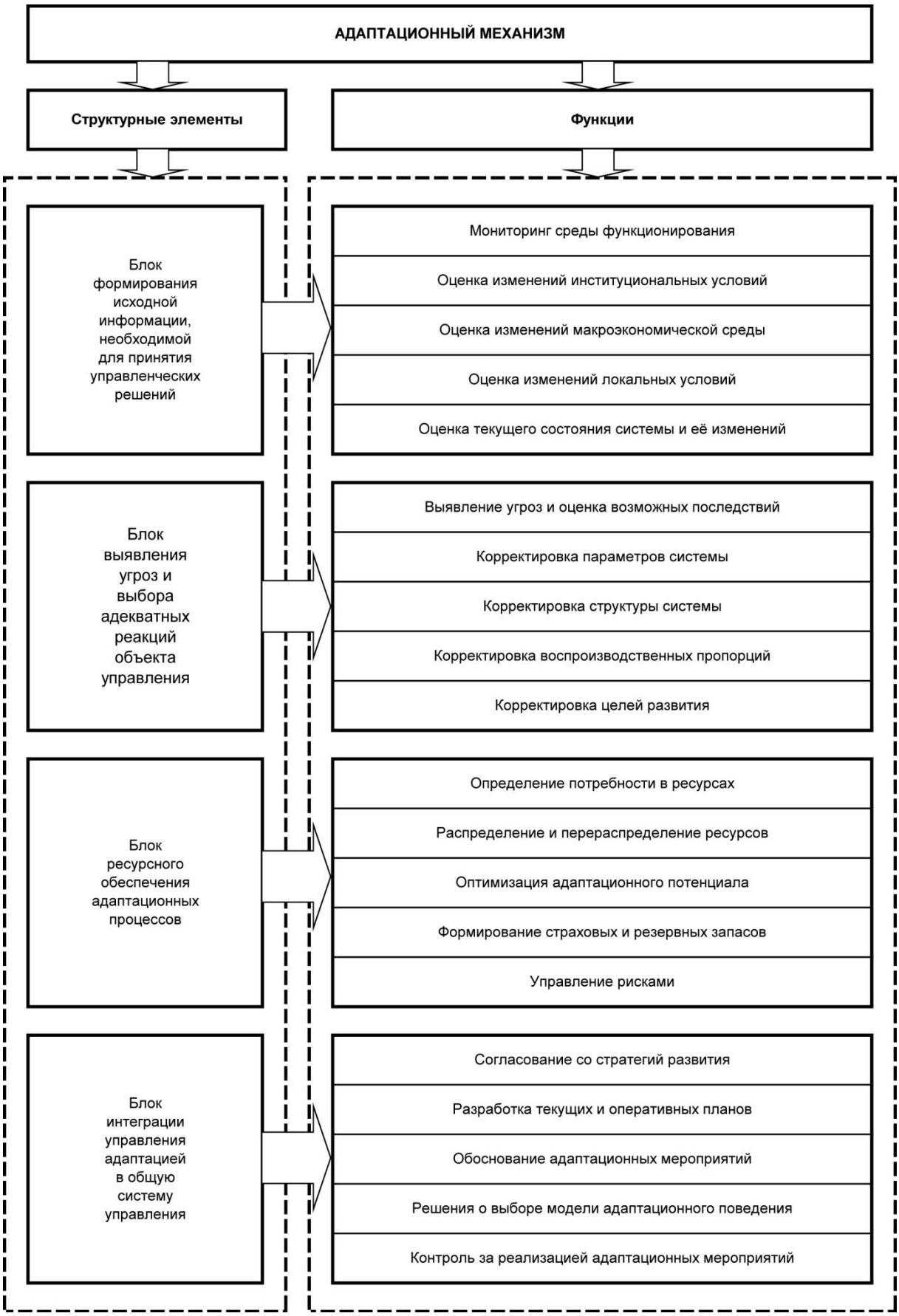


Рис. 1. Структурно-функциональная схема адаптационного механизма сельскохозяйственных производителей

Блок выявления угроз и выбора адекватных реакций объекта управления предполагает объективную оценку возможных последствий тех или иных изменений среды функционирования и обоснование типовых сценариев поведения объекта управления в зависимости от глубины происходящих или ожидаемых изменений условий хозяйствования. Каждый такой сценарий предполагает реализацию определённых адаптационных мероприятий, связанных с корректировкой отдельных параметров экономической системы, её структуры, границ, воспроизводственных пропорций и, в некоторых случаях, даже целей развития. Основными инструментами реализации функций данного блока являются оптимизационные и имитационные модели, позволяющие исследовать поведение объекта управления в условиях реализации тех или иных адаптационных мероприятий.

К числу основных задач, решаемых блоком ресурсного обеспечения адаптационных процессов, относятся задачи определения потребности в ресурсах, необходимых для реализации конкретных адаптационных мероприятий, и обоснования алгоритмов рационального распределения и перераспределения ресурсов в рамках оптимизации адаптационного потенциала экономической системы, формирования страховых и резервных запасов и других мероприятий по управлению рисками.

Блок интеграции управления адаптацией в общую систему управления реализует взаимодействие адаптационного механизма с единым механизмом управления развитием хозяйствующего субъекта, обеспечивая согласование целей адаптации со стратегическими целями развития объекта управления, согласование адаптационных процессов на горизонтах текущего и оперативного планирования, обоснование альтернативных адаптационных мероприятий, принятие решений о выборе и реализации модели адаптационного поведения и контроля за исполнением реализуемых адаптационных мероприятий.

Направления совершенствования данного механизма следует рассматривать в разрезе формирующих его блоков (рис. 2).

В качестве основных инструментов управления процессами адаптации хозяйствующих субъектов аграрного сектора в современных условиях выступают страховые и резервные запасы, образующиеся за счёт осознанного отвлечения части ресурсов из процесса производства с целью формирования адаптационного потенциала системы (под адаптационным потенциалом понимается возможность системы адекватно реагировать на изменения среды функционирования). Поскольку создание резерва ресурсов объективно ведёт к сокращению производственного потенциала хозяйствующих субъектов, то проблема оптимизации размера и структуры этого резерва может быть отнесена к уровню ключевых проблем развития сельскохозяйственных производителей.

Исходя из реализуемого функционала резерв ресурсов может быть дифференцирован по их назначению в составе адаптационного потенциала. Предлагается выделять компенсационные запасы (ресурсы, не задействованные в процессе производства и позволяющие компенсировать временный рост потребности в них при существенных изменениях условий хозяйствования), инертные запасы (ресурсы, обладающие избыточной производительностью и функциональностью, позволяющие существенно повысить интенсивность их использования в случае необходимости), манёвренные запасы (денежные средства и другие высоколиквидные активы, которые могут быть быстро перераспределены между структурными элементами системы для обеспечения их устойчивого функционирования).

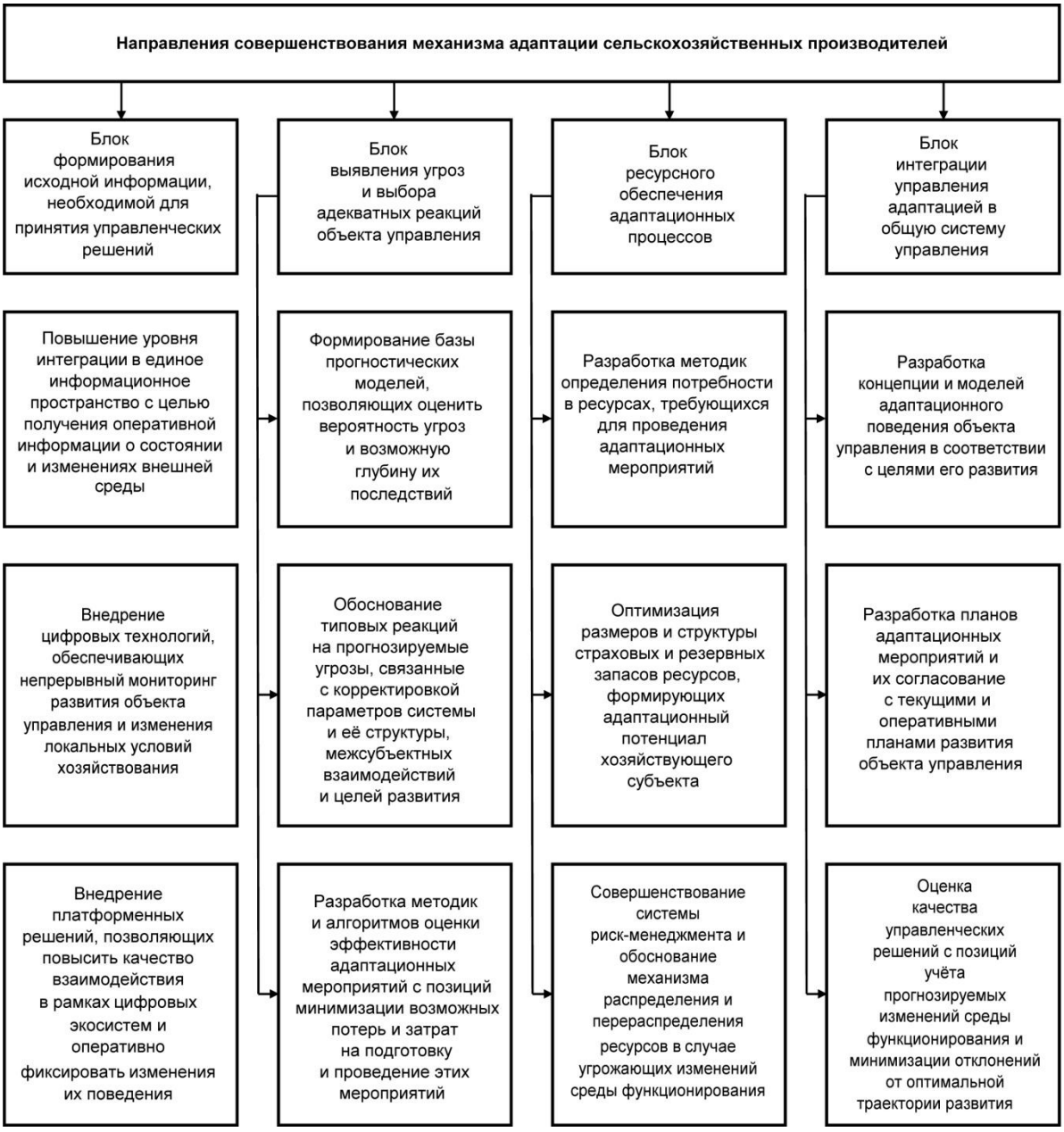


Рис. 2. Приоритетные направления развития адаптационного механизма сельскохозяйственных производителей

Основная задача механизма адаптации хозяйствующих субъектов аграрного сектора заключается в формировании адаптационного потенциала, достаточного для обеспечения адекватной реакции объекта управления на прогнозируемые изменения среды функционирования, и обосновании адаптационных мероприятий, связанных с оптимальным использованием компенсационных, инертных и манёвренных запасов, на основе качественной системы информационного обеспечения управления адаптационными процессами.

В качестве основных факторов, генерирующих изменения среды функционирования сельскохозяйственных производителей и влияющих на устойчивость развития, можно выделить природно-климатические условия, макроэкономические условия, поведение конкурентов и партнёров, сбалансированность и гибкость производственных систем хозяйствующих субъектов [1, 3, 4, 6, 7, 13, 17]. При этом проблемы оптимизации адаптационного потенциала субъектов аграрного сектора региона, достаточного

для их воспроизводства и обеспечения устойчивости развития, и рационального использования адаптационных возможностей должны относиться к компетенции стратегического управления и комплексно решаться на всех уровнях системы управления аграрным производством.

Государство как естественный регулятор процессов экономического развития должно сформировать институциональные условия, способствующие повышению уровня адаптации сельскохозяйственных производителей к изменениям природно-климатических условий путём формирования эффективной системы агрострахования, регулирования зонального размещения отдельных отраслей аграрного производства с учётом минимизации погодных рисков и государственной поддержки разработки инновационных решений, направленных на снижение зависимости сельского хозяйства от колебаний погоды.

В рамках управления ценовыми рисками представляется целесообразным определение минимальных гарантированных закупочных цен в пределах устанавливаемых государством квот на те социально значимые виды сельскохозяйственной продукции, по которым отмечаются значительные межгодовые колебания цен, а производство в отдельные годы становится убыточным или является низкорентабельным. Стимулирование государством развития отдельных отраслей обеспечит повышение устойчивости не только среды функционирования сельскохозяйственных производителей, но и системы продовольственного обеспечения страны и регионов. Кроме того, государство сможет позитивно влиять на устойчивость среды функционирования за счёт повышения качества конкурентной среды и ограничения рамок ведения конкурентной борьбы, обеспечивающих предсказуемость поведения конкурентов и использование методов добросовестной конкуренции.

Так как все хозяйствующие субъекты аграрного сектора вовлечены в разного рода продуктовые цепочки, то существенным фактором, влияющим на формирования среды их функционирования, является качество системы межсубъектных и межотраслевых взаимодействий. В интегрированных структурах холдингового типа значительную часть функций по адаптации сельскохозяйственных производителей к природно-климатическим и ценовым рискам берут на себя предприятия-интеграторы, создающие централизованные страховые и резервные запасы и обеспечивающие манёвр в их использовании в пределах формирования, а также устанавливающие внутренние цены на продукцию, передаваемую в рамках контролируемых звеньев цепочек создания добавленной стоимости.

Одним из доступных инструментов обеспечения устойчивости функционирования хозяйствующих субъектов, не входящих в состав интегрированных структур холдингового типа, является система договоров (в т. ч. и долгосрочных) с перерабатывающими предприятиями о квотировании объёмов поставляемой продукции, а в ряде случаев и о порядке установления цен на неё.

Естественной формой адаптации сельскохозяйственных производителей к изменениям среды функционирования является концентрация усилий и ресурсов на развитии тех отраслей, которые обеспечивают устойчивое получение прибыли при минимизации инвестиционных и текущих затрат [8, 10, 11]. Именно эта форма адаптации доминировала в аграрном секторе России в конце прошлого и начале нынешнего веков, обусловив резкую деформацию относительно сбалансированной структуры аграрного производства, связанную с устойчивым снижением поголовья скота и птицы и отказом от возделывания менее эффективных сельскохозяйственных культур.

Повысив инвестиционную привлекательность сельского хозяйства за счёт принципиального увеличения размера государственной поддержки аграрного сектора и приняв на себя часть инвестиционных и ценовых рисков развития низкоэффективных и убыточных отраслей, государство смогло изменить вектор развития агропродоволь-

ственного комплекса, что позволило не только выйти на дореформенный уровень производства большинства видов сельскохозяйственной продукции, но и значительно повысить продовольственную безопасность страны.

Снижение турбулентности среды функционирования сельскохозяйственных производителей и реализация государственных программ развития сельского хозяйства позволили существенно повысить уровень эффективности аграрного производства и улучшить финансовое положение хозяйствующих субъектов отрасли. За последние 10 лет (2011–2020 гг.) в целом по Воронежской области производство сельскохозяйственной продукции в сельскохозяйственных организациях было рентабельным, а в 2020 г. уровень рентабельности достиг 44,5%. При этом средний уровень рентабельности в 2011–2020 гг. составил 29,2% (по продукции растениеводства – 45,2%, по продукции животноводства – 11,7%), а среднегодовой размер прибыли – 19,2 млрд руб. (8,1 тыс. руб. на 1 га используемых сельскохозяйственных угодий). Следует отметить, что 78,6% прибыли от реализации продукции растениеводства в 2014–2020 гг. было получено за счёт трёх сельскохозяйственных культур (подсолнечника, пшеницы и сахарной свёклы).

Оценка тенденций изменения структуры посевных площадей, урожайности сельскохозяйственных культур и структуры прибыли от реализации продукции растениеводства по Воронежской области позволяет сформулировать ряд положений, которые будут определять стратегические параметры развития сельского хозяйства на ближайшую и среднесрочную перспективу:

- развитие глубокой переработки зерна будет стимулировать рост спроса на зерно пшеницы, кукурузы и ячменя (в соответствии с индикаторами, обозначенными в Стратегии развития региона до 2035 г.);
- более низкий средний уровень эффективности таких культур, как гречиха, овёс и просо, может привести к резкому сокращению объёмов их производства, обеспечивающих соответствие ограниченному спросу на них;
- объёмы производства сахарной свёклы ограничиваются производственными мощностями заводов по её переработке и наличием жёстких квот на её поставки в период массовой уборки, что приводит к росту потерь и снижению эффективности производства;
- доля подсолнечника в структуре посевных площадей как наиболее эффективной товарной культуры будет сохраняться на уровне 15–16%, что потребует роста затрат на борьбу с болезнями и вредителями;
- увеличение спроса на сою и соевый шрот со стороны отрасли животноводства стимулирует расширение посевов данной культуры, при этом размер прибыли от её реализации может превысить размер прибыли от реализации зерна кукурузы и ячменя;
- удельный вес кормовых культур в структуре посевных площадей будет сохраняться на прежнем уровне, а рост потребности в зелёных, сочных и грубых кормах будет компенсироваться за счёт роста урожайности кормовых культур;
- производство товарных картофеля и овощей открытого грунта будет концентрироваться в небольшом количестве сельскохозяйственных организаций и крестьянских (фермерских) хозяйств, использующих технологии орошаемого земледелия.

При обосновании перспективных параметров развития аграрного сектора Воронежской области, обеспечивающих устойчивость развития сельского хозяйства, на основе разработанной оптимизационной экономико-математической модели предлагается определять минимальные размеры животноводческих отраслей исходя из параметров, обозначенных в Стратегии социально-экономического развития Воронежской области на период до 2035 года, и объёмов их государственной поддержки, тогда как размеры отраслей растениеводства будут определяться лишь исходя из их эффективности (за исключением производства сахарной свёклы, ограниченного мощностями заводов по их переработке). Устойчивым трендом развития животноводческих отраслей в рамках

адаптации сельскохозяйственных производителей к существующим условиям функционирования следует признать сокращение числа хозяйствующих субъектов, развивающих животноводство, при росте концентрации поголовья за счёт неуклонного смещения производства продукции животноводства в крупные фермы и комплексы.

Реализация разработанной крупноагрегированной оптимизационной экономико-математической модели блочно-диагонального типа для определения оптимальной отраслевой структуры производства в сельскохозяйственных организациях и крестьянских (фермерских) хозяйствах Воронежской области, обеспечивающей достижение индикаторов Стратегии социально-экономического развития Воронежской области на период до 2035 г., позволила не только обосновать перспективные параметры развития сельского хозяйства региона, но и оценить способность к безубыточному функционированию в годы с неблагоприятными условиями, связанными с возможным снижением урожайности сельскохозяйственных культур. Если в соответствии с базовым сценарием развития предусматривался средний уровень урожайности сельскохозяйственных культур в 2009–2020 гг. (обоснование затрат на 1 га посева проводилось на основе расчёта технологических карт и текущего уровня цен на потребляемые ресурсы), то по негативному сценарию предполагалось снижение средней урожайности на 25% и даже ниже – до уровня урожайности 2010 г. При этом следует отметить наличие устойчивого тренда роста урожайности. За последние 6 лет (с 2015 по 2020 г.) средний уровень урожайности, рассчитанный за период 2009–2020 гг., по озимой пшенице, ячменю, сахарной свёкле, подсолнечнику был достигнут всего один раз, по кукурузе на зерно, силос и зелёный корм, однолетним травам – два раза, по сое и многолетним травам был выше каждый год.

Оптимальные параметры развития отдельных отраслей в сельскохозяйственных организациях Воронежской области в условиях базового сценария приведены в таблице 1.

Таблица 1. Прогнозные параметры развития сельскохозяйственных организаций Воронежской области по базовому сценарию

Показатели	В среднем в 2016–2020 гг.	2020 г.	По проекту
Посевные площади, тыс. га			
Зерновые и зернобобовые – всего	1041,9	1093,6	1213,3
В том числе, пшеница озимая	530,1	582,2	654,2
ячмень яровой	235,6	227,7	228,8
кукуруза на зерно	155,4	175,6	216,5
Технические – всего	534,6	550,8	556,4
В том числе, сахарная свёкла	114,2	107,4	88,0
подсолнечник	293,5	293,6	343,3
соя	101,0	137,3	125,1
Картофель	1,1	0,8	1,3
Овощи	0,5	0,5	0,4
Кормовые – всего	260,2	244,8	275,1
Посевов – всего	1839,2	1893,0	2046,6
Пары	255,5	307,7	154,0
Пашни – всего	2094,7	2200,6	2200,6
Поголовье, тыс. гол.			
Крупный рогатый скот – всего	321,5	354,3	383,5
В том числе, молочного направления	224,4	227,4	253,6
мясного направления	97,1	126,8	129,9
Коровы – всего	125,6	134,3	146,8
В том числе, молочного направления	94,4	100,7	112,4
мясного направления	31,3	33,6	34,4
Свиньи	1079,4	1815,7	1982,9
Овцы и козы	19,4	16,0	19,9
Птица, млн гол.	7745,0	2108,2	7816,9

Необходимо отметить, что прогнозные параметры, приведённые в таблице 1, позволяют обеспечивать устойчивую эффективность деятельности сельскохозяйственных организаций даже при негативном сценарии, предполагающем снижение урожайности на 25% от среднего уровня и сокращение объёмов товарной продукции при полном удовлетворении внутрирегиональных потребностей в основных видах сельскохозяйственной продукции за счёт собственных ресурсов. Даже в условиях негативного сценария средний уровень рентабельности в сельскохозяйственных организациях региона при сложившемся уровне цен будет составлять 17,8% (табл. 2).

Таблица 2. Уровень рентабельности продукции в сельскохозяйственных организациях Воронежской области по базовому и негативному сценариям

Показатели	В среднем в 2016–2020 гг.	2020 г.	По проекту	
			базовый сценарий	негативный сценарий
Выручка от реализации, млрд руб.	111,1	148,4	144,9	122,6
Себестоимость продукции, млрд руб.	84,7	102,7	108,4	104,1
Прибыль, млрд руб.	26,3	45,7	36,4	18,5
Уровень рентабельности, %	31,1	44,5	33,6	17,8

Даже при критическом сценарии (если показатели урожайности окажутся на уровне засушливого 2010 г.) рентабельность может составить 4,5%.

В качестве основных мероприятий, обеспечивающих повышение уровня адаптивности сельскохозяйственных производителей Воронежской области к изменениям среды функционирования, предлагаются следующие:

- использование технико-технологических и селекционно-генетических инноваций, обеспечивающих снижение зависимости от природно-климатических факторов;
- модернизация материально-технической базы, создающей условия сокращения времени на проведение отдельных технологических операций и повышение их качества;
- развитие инфраструктуры хранения сельскохозяйственной продукции, позволяющей сместить сроки реализации продукции и повысить среднюю цену её реализации;
- формирование страховых запасов оборотных средств, обеспечивающих непрерывность воспроизводственных циклов и устойчивость производственных систем;
- формирование финансовых резервов, позволяющих оперативно реагировать на возникновение слабопрогнозируемых ситуаций и обеспечивать адекватную реакцию на критические колебания условий хозяйствования;
- цифровизация системы информационного обеспечения управления, позволяющая повысить качество и оперативность сбора и обработки информации о состоянии и тенденциях изменения среды функционирования, а также разработка планов по реагированию на эти изменения и др.

Совокупность данных мероприятий, в свою очередь, определяет круг первоочередных задач, решаемых адаптационным механизмом, и обуславливает приоритетные направления совершенствования формирующих его инструментов.

Библиографический список

1. Алексеев М.А. К теории гибкой адаптации экономических систем посредством робастного управления / М.А. Алексеев, Е.В. Фрейдина // Фундаментальные исследования. – 2019. – № 6. – С. 7–17.

2. Антончиков С.Н. Адаптивные организационно-экономические системы и разрешение неопределенности / С.Н. Антончиков // Инновации в менеджменте. – 2018. – № 2 (16). – С. 10–17.

3. Байрамов В.А. Проблемные ситуации в процессе развития: методологический аспект / В.А. Байрамов // Азимут научных исследований: экономика и управление. – 2020. – Т. 9, № 3 (32). – С. 93–96.

4. Богомолов С.А. Адаптация в управлении производственно-экономических систем / С.А. Богомолов // Вестник Саратовского государственного социально-экономического университета. – 2006. – № 2 (13). – С. 114–117.

5. Вертакова Ю.В. Экономическое развитие в условиях технологической и социальной трансформации / Ю.В. Вертакова, Т.Н. Бабич // Экономика и управление. – 2021. – Т. 27, № 4 (186). – С. 248–261.

6. Гавриловский А.В. Взаимосвязь задач эффективности управления и процесса адаптации предприятия к условиям рынка / А.В. Гавриловский // Известия Тульского государственного университета. Экономические и юридические науки. – 2015. – № 3–1. – С. 237–241.

7. Гречко М.В. Адаптация как основа эволюции экономических систем / М.В. Гречко // Национальные интересы: приоритеты и безопасность. – 2015. – Т. 11, № 17 (302). – С. 13–23.

8. Доля Е.А. Адаптивность как критерий формирования уникальной бизнес-модели / Е.А. Доля // Социально-экономическое управление: теория и практика. – 2020. – № 2 (41). – С. 12–15.

9. Завгородняя А.С. Регулирование как элемент адаптивного управления процессами сельскохозяйственного предприятия / А.С. Завгородняя // Вестник АПК Верхневолжья. – 2018. – № 2 (42). – С. 56–60.

10. Марковская Е.И. Особенности измерения адаптивности экономических субъектов / Е.И. Марковская // Устойчивое развитие цифровой экономики и кластерных структур: теория и практика. – Санкт-Петербург : Политех-Пресс, 2020. – С. 482–507.

11. Миэринь Л.А. Количественный подход к оценке адаптивности экономических субъектов / Л.А. Миэринь, Е.И. Марковская // Известия Санкт-Петербургского государственного экономического университета. – 2021. – № 1 (127). – С. 27–34.

12. Никонова А.А. Методологические вопросы создания адаптивных производственных систем / А.А. Никонова // Хроноэкономика. – 2020. – № 5 (26). – С. 21–34.

13. Романенко А.В. Об особенностях адаптивного управления субъектом экономической системы / А.В. Романенко // Наука и бизнес: пути развития. – 2016. – № 3 (57). – С. 38–41.

14. Трунов М.С. Адаптивное управление: сущность и механизм реализации / М.С. Трунов, А.В. Улезько, Т.В. Савченко // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. – 2019. – № 4 (63). – С. 132–137.

15. Трунов М.С. О некоторых подходах к формированию адаптационного механизма экономических систем / М.С. Трунов // Состояние, проблемы и перспективы развития современной науки : сб. науч. тр. национ. науч.-практ. конф. (Россия, г. Брянск, 20–21 мая 2021 г.). – Брянск : Брянский ГАУ, 2021. – С. 224–228.

16. Улезько А.В. Теоретические аспекты процесса адаптации агроэкономических систем / А.В. Улезько, А.А. Тютюников // Экономические и правовые механизмы формирования стратегии предпринимательских структур в условиях финансового кризиса : сб. науч. тр. – Воронеж : ФГОУ ВПО Воронежский ГАУ, 2009. – С. 14–19.

17. Черников Б.В. Адаптивные организационные системы и их моделирование / Б.В. Черников, С.Н. Антончиков // Фундаментальные исследования. – 2017. – № 9–1. – С. 243–252.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ
Принадлежность к организации

Максим Сергеевич Трунов – аспирант кафедры информационного обеспечения и моделирования агроэкономических систем ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I», Россия, г. Воронеж, e-mail: maksim-trunov11@mail.ru.

Андрей Валерьевич Улезько – доктор экономических наук, профессор, зав. кафедрой информационного обеспечения и моделирования агроэкономических систем ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I», Россия, г. Воронеж, e-mail: arle187@rambler.ru, iomas@agroeco.vsau.ru.

Дата поступления в редакцию 25.05.2021 Дата принятия к печати 28.06.2021

AUTHOR CREDENTIALS
Affiliations

Maxim S. Trunov, Postgraduate Student, Dept. of Information Support and Modeling of Economic Systems in Agriculture, Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great, Russia, Voronezh, e-mail: maksim-trunov11@mail.ru.

Andrey V. Ulez'ko, Doctor of Economic Sciences, Professor, Head of the Dept. of Information Support and Modeling of Economic Systems in Agriculture, Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great, Russia, Voronezh, e-mail: arle187@rambler.ru, iomas@agroeco.vsau.ru.

Received May 25, 2021 Accepted after revision June 28, 2021

УДК 631.15
DOI: 10.17238/issn2071-2243_2021_2_81

ОБЗОР МЕТОДОВ ГОСУДАРСТВЕННОЙ ПОДДЕРЖКИ АГРОПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА И ПЕРСПЕКТИВЫ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА В УСЛОВИЯХ НОВОГО КРИЗИСА

Вера Петровна Самарина

Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС»

Представлен обзор методов государственной поддержки российского агропромышленного комплекса, определены наиболее адекватные современным условиям, направленные на то, чтобы не только вывести отрасль из кризиса с наименьшими потерями, но и обеспечить её долговременное развитие. Показано, что для достижения целей сбалансированного развития АПК особую значимость имеют долгосрочные программы государственной поддержки, в которых, среди прочего, определены индексные показатели успешности отрасли. Доказано, что, несмотря на относительно недолгий срок реализации и постоянную корректировку, в целом государственную поддержку АПК можно признать продуктивной. Однако кризис, вызванный пандемией коронавируса, снижением нефтяных доходов и девальвацией рубля, диктует необходимость поиска новых форм государственной поддержки. Для оценки перспектив сельскохозяйственного производства в условиях нового кризиса на основании авторской методики последовательно смоделированы несколько сценариев, отличающихся интенсивностью государственной поддержки АПК, влияющей на объёмы поступления на внутренний рынок импортной агропромышленной продукции, отечественное производство, размеры реэкспортной и экспортной продукции. Прогноз показал, что интенсивная государственная поддержка, заключающаяся, с одной стороны, в протекционистских мерах для отечественного сельхозпроизводства, а с другой стороны – в ограничительных мерах для импорта, в сложившихся условиях необходима для российского АПК. По мере укрепления отрасли и выхода из кризиса государственную поддержку можно ослабить, что не приведёт к негативным последствиям для российских сельхозпроизводителей. Сбалансированные методы господдержки не только позволят АПК выйти из кризиса с наименьшими потерями, но и обеспечат долговременное развитие отрасли, сопровождающееся импортозамещением, повышением качества жизни населения и ростом продовольственной безопасности страны.
КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: АПК, сельскохозяйственное производство, государственная поддержка, кризис, пандемия коронавируса, антикризисные механизмы, имитационное моделирование.

COMPREHENSIVE OVERVIEW OF METHODS OF STATE SUPPORT OF THE AGRO-INDUSTRIAL COMPLEX AND GROWTH PROSPECTS OF AGRICULTURAL PRODUCTION IN THE CONDITIONS OF A NEW CRISIS

Vera P. Samarina

National University of Science and Technology “MISiS”

The author presents an overview of methods of state support for the Russian Agro-Industrial Complex (AIC) and identifies those that are most adequate to modern conditions and aimed at not only bringing the industry out of the crisis with the least losses, but also ensuring its long-term development. It is shown that in order to achieve the goals of balanced development of the Agro-Industrial Complex, long-term state support programs are of particular importance, in which, among other things, the index indicators of the industry’s success are determined. It is proved that despite the relatively short implementation period and constant adjustments, state support for the Agro-Industrial Complex can be considered productive in general. However, the crisis caused by the coronavirus pandemic, a decrease in oil revenues and devaluation of the ruble dictates the need to find new forms of government support. In order to assess the prospects for agricultural production during the new crisis, the author’s methodology was used for consistent simulation of several scenarios that differ in the intensity of state support for the AIC, which influences the volume of imported agricultural products, domestic production, and the

size of re-export and export. The forecast showed that intensive government support that consists, on the one hand, in protectionist measures for domestic agricultural production, and on the other hand, in restrictive measures for imports, is necessary for the Russian AIC in the current conditions. As the industry strengthens and recovers from the crisis, state support can be weakened, which will not lead to negative consequences for Russian agricultural producers. Balanced methods of state support will not only allow the AIC to recover from the crisis with the least losses, but also ensure long-term development of the industry, accompanied by import substitution, an increase in the quality of life of the population and an increase in the country's food security.
KEYWORDS: Agro-Industrial Complex, agricultural production, state support, crisis, coronavirus pandemic, anti-crisis mechanisms, simulation.

Введение

Отличительной особенностью АПК, включающего десятки отраслей, связанных с производством, хранением, переработкой сельскохозяйственной продукции, является консервативность и отсутствие возможности немедленной реакции на изменение внешних условий и рыночной конъюнктуры. Рост спроса на продукцию агропромышленного комплекса не может привести к немедленному увеличению объёмов производства, какие бы инвестиции не были вложены, причина тому – ограничения технологий сельскохозяйственного производства, прямая зависимость от погодных условий, вегетативного цикла растений, других природных факторов. Основной экономической проблемой является низкая валовая добавленная стоимость сельхозпродукции при большой трудоёмкости работ [29, 48, 51]. При этом успешное развитие агропромышленного комплекса напрямую связано с обеспечением продовольственной безопасности страны, что является важнейшим условием функционирования государства.

В этих условиях государственная поддержка является объективной потребностью агропромышленного комплекса. Опыт стран, в которых сложилась эффективная многоканальная система господдержки сельхозпроизводителей [42, 49], а также относительно недолгий опыт Российской Федерации [2, 32, 45] показывают, что масштабность государственной поддержки и её методы определяются тремя факторами – потребностью АПК, экономическими возможностями страны и принятыми на себя страной международными обязательствами и ограничениями.

АПК ориентирован на базовые потребности, обеспечивающие жизнедеятельность людей. В этом его преимущество перед другими отраслями народного хозяйства в кризис. Например, на сельхозпроизводителях не отразился продолжительный, с 30 марта по 12 мая 2020 г., период локдауна, введённый с целью борьбы с пандемией. Также отрасль избежала массовых сокращений работников и падения спроса на основную продукцию. Все это позволило официально не относить АПК к сектору экономики, пострадавшему от COVID-19.

Однако пандемия COVID-19 гораздо больше, чем любой другой предыдущий кризис, выявила взаимосвязи и взаимозависимости между агропромышленным комплексом, отечественной и мировой экономикой, политикой и обществом, что привело к целому ряду проблем АПК, которые накладываются и взаимно усиливают друг друга. Таким образом, выявилась необходимость пересмотра существующих механизмов и методов государственной поддержки.

Цель исследования – представить обзор методов государственной поддержки российского агропромышленного комплекса, определив наиболее адекватные современным условиям, направленные на то, чтобы не только вывести отрасль из кризиса с наименьшими потерями, но и обеспечить её долговременное развитие.

С учётом этого были решены конкретные задачи исследования:

- дан обзор направлений, методов государственной поддержки агропромышленного комплекса и утверждённых индикативных показателей оценки её результатов;

- выявлены причины и результаты изменений в деятельности АПК в условиях нового кризиса, одновременно спровоцированного пандемией COVID-19, падением

спроса и цены на нефть, обесцениванием рубля по отношению к ведущим мировым валютам;

- представлены потенциальные механизмы антикризисной государственной поддержки в условиях кризиса, оценены их преимущества и ограничения;

- на основе применения авторской экономико-математической модели рассмотрены сценарии развития сельскохозяйственного производства в зависимости от выбора таких методов и интенсивности их применения и оценены перспективы сельскохозяйственного производства.

Материалы и методы

Методологической базой исследования выступили общенаучные методы познания; основные из них – это анализ и синтез, лежащие в основе системного исследования методов государственной поддержки агропромышленного комплекса в условиях нового кризиса, анализа организации агропромышленного комплекса; логического анализа направлений развития импортозамещения в агропромышленном комплексе, моделирования процессов управления с целью обеспечения импортозамещения.

Под государственной поддержкой АПК предлагается понимать упорядоченную и постоянную деятельность государства, направленную на обеспечение непрерывного развития, начинающуюся с разработки стратегии управления и обозначения индексных показателей, через разработку конкретных механизмов и до отладки этих механизмов на уровне конкретных предприятий. В процессе управления механизмы могут корректироваться, а по достижении поставленной цели или в случае их неэффективности – отменяться.

Под механизмами управления развитием АПК понимаются меры государственной поддержки, которые непосредственно влияют на экономические субъекты для корректировки их деятельности. Методы государственной поддержки агропромышленного комплекса – это последовательность управленческих мероприятий, в результате которых процессы увеличения объёмов и повышения качества сельхозпродукции и обеспечения продовольственной безопасности протекают с требуемой эффективностью.

Необходимым инструментарием для оценки перспектив сельскохозяйственного производства при различных сценариях государственной поддержки АПК является имитационное моделирование [19]. Суть моделирования: определить структуру внутреннего агропромышленного рынка России, сформировавшуюся под воздействием импортных, экспортных, реэкспортных и внутренних потоков, проходящих через рыночные структуры, представляющих предложение продукции АПК при моделируемых мерах государственной поддержки различной интенсивности.

Модель состоит из следующих блоков: генератор потоков импорта АПК; генератор потоков отечественной продукции АПК; меры государственной поддержки АПК; распределение предложения импорта АПК; распределение предложения отечественной продукции АПК; реэкспортные компоненты импорта; рыночное предложение импорта АПК; рыночное предложение экспорта АПК; рыночное предложение отечественной продукции АПК; потребление продукции АПК зарубежными рынками; утилизация невостребованного импорта АПК; утилизация невостребованной отечественной продукции АПК; внутреннее потребление продукции АПК.

Функции основных частей модели следующие.

1. Генератор потоков импорта АПК формирует потоки импортной продукции с определённой интенсивностью (μ_i).

2. Генератор потоков своей продукции АПК формирует потоки отечественной продукции с определённой интенсивностью (μ_r).

3. Государственная поддержка АПК, создающая приоритеты на внутреннем агропродовольственном рынке для отечественной продукции (ρ_r) по сравнению с импортной продукцией (ρ_i): $M(\rho_i,\rho_r)$.

4. Система блоков внутреннего рынка продукции АПК объединяет все зарубежные и отечественные товарные предложения по агропромышленной специализации.

Структурная схема имитационной модели формирования внутреннего рынка продукции АПК представлена на рисунке 1.

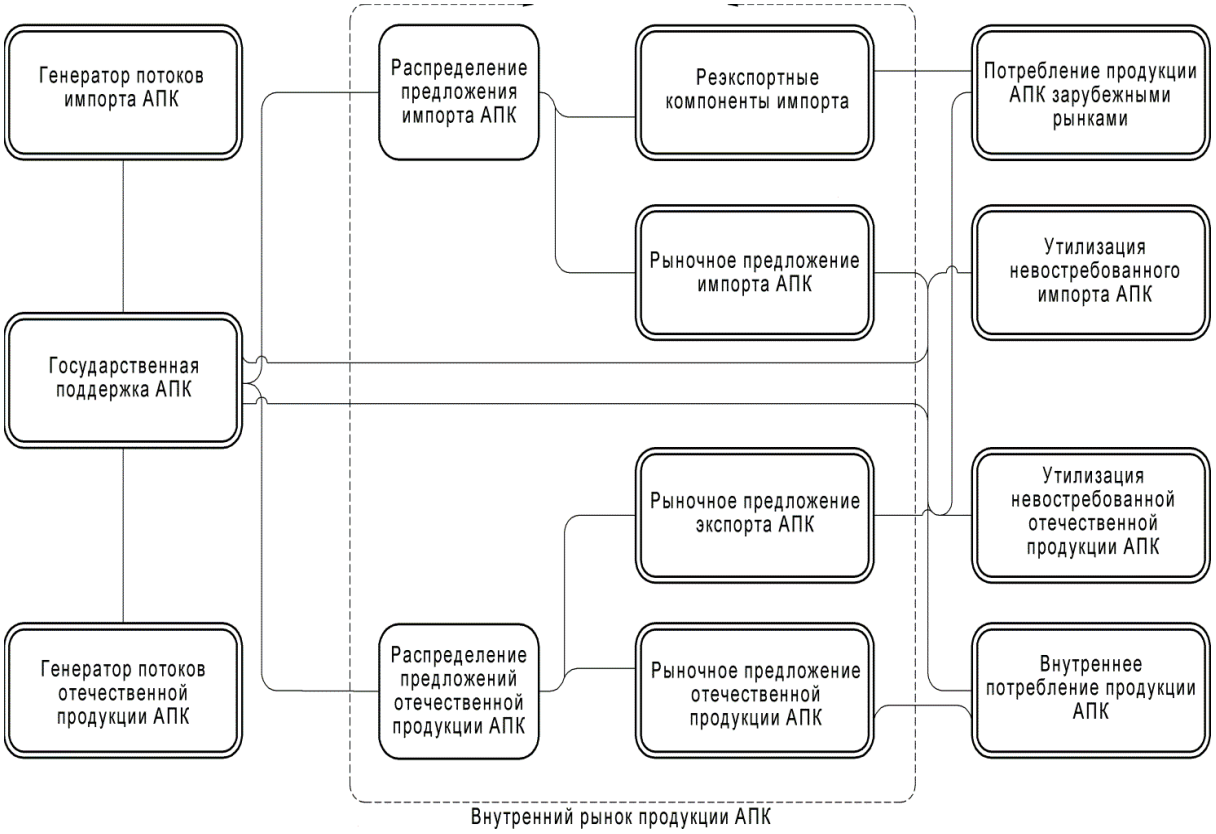


Рис. 1. Структурная схема имитационной модели формирования внутреннего рынка продукции АПК (составлено автором)

Распределение предложения импорта АПК предназначено для разделения импортного потока на два потока. Первый поток (F_{pi}) – это импортные товары, потребляемые на внутреннем рынке на интервале времени $[t_1; t_2]$

$$F_{pi} = \int_{t=t_1}^{t=t_2} k_{di} \cdot \mu_i dt, \quad (1)$$

где k_{di} – коэффициент потребления импортных товаров на внутреннем рынке, $0 \le k_{di} \le 1$.

При введении мер господдержки $M(\rho_i)$ поток внутреннего потребления импортных товаров уменьшается, поскольку $M(\rho_i) < 1$

$$F_{pi} = \int_{t=t_1}^{t=t_2} M(\rho_i) \cdot k_{di} \cdot \mu_i dt. \quad (2)$$

Второй поток (F_{ei}) – это различные компоненты, товары, материалы, оборудование, которые используются в реэкспорте, возможно, в комбинации с отечественной продукцией отрасли на интервале времени $[t_1; t_2]$

$$F_{ei} = \int_{i=t_1}^{i=t_2} (k_i \cdot \mu_i + k_r \cdot \mu_r) dt, \quad (3)$$

где k_i, k_r – коэффициенты совместного потребления отечественных и импортных товаров соответственно для реэкспорта $0 \le (k_i; k_к) \le 1$.

При ослаблении мер господдержки АПК $M(\rho_{er})$ поток реэкспортного потребления отечественных товаров увеличивается, так как $M(\rho_{er}) > 1$

$$F_{ei} = M(\rho_{er}) \cdot \int_{i=t_1}^{i=t_2} (k_i \cdot \mu_i + k_r \cdot \mu_r) dt. \quad (4)$$

Реэкспортные компоненты импорта предназначены для дальнейшей отправки на зарубежные рынки.

Распределение предложения отечественной продукции АПК предназначено для разделения отечественного потока продукции на два потока.

Первый поток (F_{cr}) – это отечественные товары для потребления на внутреннем рынке на интервале времени $[t_1; t_2]$

$$F_{cr} = \int_{i=t_1}^{i=t_2} k_{cr} \cdot \mu_r dt, \quad (5)$$

где k_{cr} – коэффициент внутреннего потребления отечественных товаров, $0 \le k_{cr} \le 1$.

При введении мер господдержки $M(\rho_r)$ поток внутреннего потребления отечественных товаров увеличивается, поскольку $M(\rho_r) > 1$

$$F_{cr} = \int_{i=t_1}^{i=t_2} M(\rho_r) \cdot k_{cr} \cdot \mu_r dt. \quad (6)$$

Второй поток (F_{er}) – это продукция АПК, направляемая на экспорт на интервале времени $[t_1; t_2]$

$$F_{er} = \int_{i=t_1}^{i=t_2} k_e \cdot \mu_r dt, \quad (7)$$

где k_e – коэффициент экспорта отечественных товаров, $0 \le k_e \le 1$.

При ослаблении мер господдержки АПК $M(\rho_{er})$ поток экспортного потребления отечественных товаров увеличивается, так как $M(\rho_{er}) > 1$

$$F_{er} = \int_{i=t_1}^{i=t_2} M(\rho_{er}) \cdot k_e \cdot \mu_r dt. \quad (8)$$

Рыночное предложение импорта АПК (F_{di}) – это зарубежная продукция, позиционируемая на внутреннем рынке в течение некоторого времени на интервале времени $[t_1; t_2]$

$$F_{di} = \int_{i=t_1}^{i=t_2} k_{di} \cdot \mu_i dt, \quad (9)$$

где k_{di} – коэффициент внутреннего предложения импортных товаров, $0 \le k_{di} \le 1$.

При введении мер господдержки $M(\rho_i)$ поток внутреннего предложения импортных товаров уменьшается, поскольку $0 \le M(\rho_i) < 1$

$$F_{di} = \int_{i=t_1}^{i=t_2} M(\rho_i) \cdot k_{di} \cdot \mu_i dt. \quad (10)$$

Рыночное предложение экспорта АПК (F_{de}) – это агропромышленная продукция, направляемая на экспорт на интервале времени [t_1; t_2]

$$F_{de} = M(\rho_{er}) \cdot \int_{t=t_1}^{t=t_2} (k_i \cdot \mu_i + (k_e + k_r) \cdot \mu_r) dt . \quad (11)$$

Потребление продукции АПК зарубежными рынками – это экспортный и реэкспортный товарные потоки АПК, направляемые на зарубежные рынки на интервале времени [t_1; t_2].

Рыночное предложение отечественной продукции АПК (F_{dr}) – это отечественная продукция, полученная с учётом мер господдержки, предлагаемая на внутреннем рынке на интервале времени [t_1; t_2]

$$F_{dr} = M(\rho_i, \rho_r) \cdot \int_{i=t_1}^{i=t_2} k_{dr} \cdot \mu_r dt , \quad (12)$$

где k_{dr} – коэффициент предложения отечественных товаров АПК на внутреннем рынке, $0 \le k_{dr} \le 1$.

Утилизация невостребованного импорта АПК (F_{ui}) – это товарный поток зарубежной продукции, который в результате применения комплекса мер господдержки отечественных производителей не был реализован (в связи с предельными сроками использования) на внутреннем рынке как в виде непосредственного потребления, так и в виде реэкспорта на интервале времени [t_1; t_2]

$$F_{ui} = M(\rho_i, \rho_r) \cdot \int_{i=t_1}^{i=t_2} \mu_i (1 - k_{ci} - k_{di}) dt . \quad (13)$$

Утилизация невостребованной отечественной продукции АПК (F_{ur}) – это товарный поток отечественной продукции, который в действующих экономических условиях не был реализован на внутреннем рынке (в связи с предельными сроками использования) на интервале времени [t_1; t_2]

$$F_{ur} = M(\rho_i, \rho_r) \cdot \int_{i=t_1}^{i=t_2} \mu_r (1 - k_{cr} - k_{dr}) dt . \quad (14)$$

Внутреннее потребление продукции агропромышленного комплекса (F_c) – это товарные потоки отечественной и зарубежной аграрной продукции, приобретённые российскими потребителями в условиях оказания господдержки на интервале времени [t_1; t_2]

$$F_c = M(\rho_i, \rho_r) \cdot \int_{i=t_1}^{i=t_2} (k_{cr} \cdot \mu_r + k_{ci} \cdot \mu_i) dt . \quad (15)$$

Для расчёта модели и визуализации результатов использовался редактор AnyLogic 7 Personal Learning Edition.

Математическое моделирование позволит оценить перспективы сельскохозяйственного производства в зависимости от выбора методов государственной поддержки и интенсивности их применения в условиях нового кризиса, спровоцированного пандемией коронавируса и другими факторами.

Результаты и их обсуждение

Направления и методы государственной поддержки АПК

Развал Советского Союза привёл к изменению самой формации деятельности агропромышленного комплекса страны, что обусловило катастрофический спад сельхозпроизводства, повлекший за собой ещё больший спад производства пищевых про-

дуктов. Как следствие, индекс производства сельхозпродукции в 1998 г. по сравнению с 1990 г. снизился (в сопоставимых ценах) на 44,5%, а пищевой продукции – на 57,8%. Провал был ликвидирован только к 2012 г., когда индекс производства пищевой продукции превысил, наконец, показатель 1990 г., а индекс производства сельхозпродукции вплотную к нему приблизился (рис. 2).

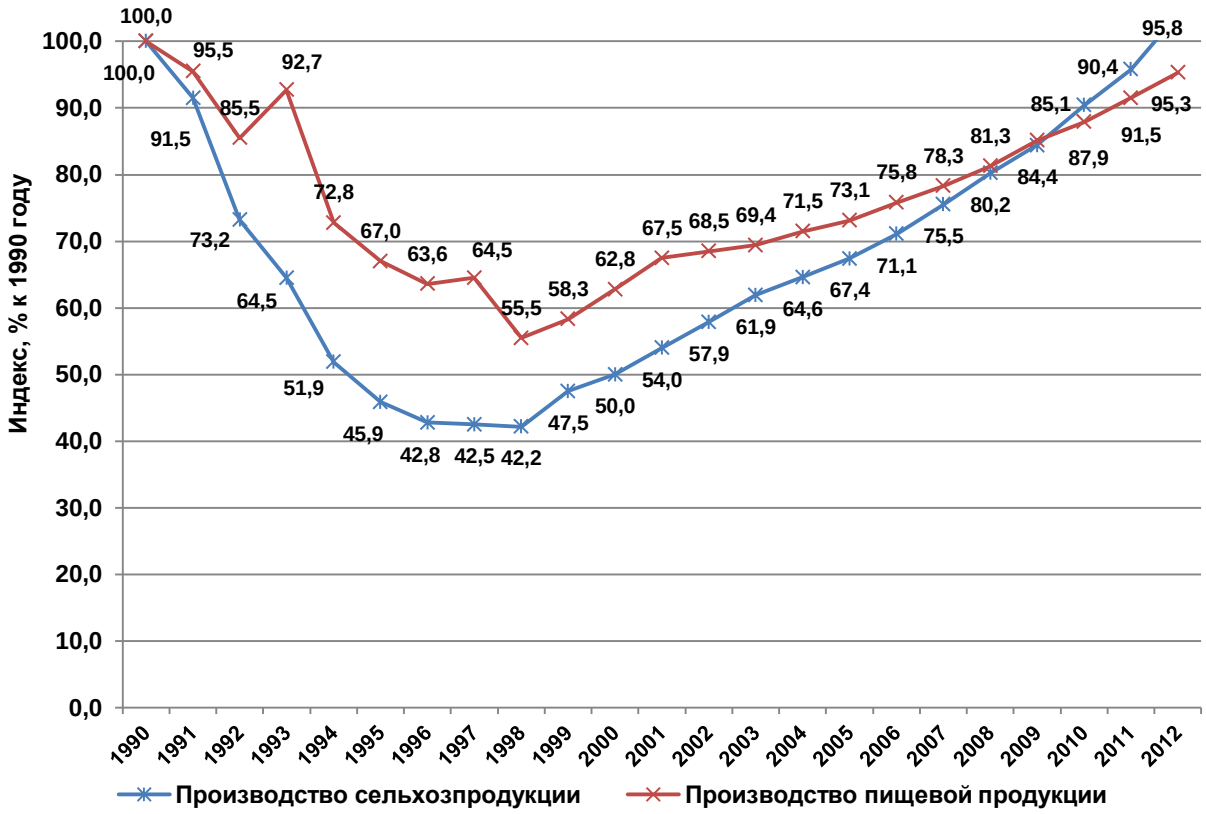


Рис. 2. Индекс производства сельхозпродукции и пищевой продукции (в сопоставимых ценах), % к 1990 г. (по материалам Министерства сельского хозяйства РФ [26])

В настоящее время дискуссии о том, нуждается ли АПК в государственном регулировании и государственной поддержке или рынок «сам всё расставит по своим местам», весьма популярные в 90-е годы, в период «переходной» экономики» [1], полностью себя исчерпали. Необходимость государственной поддержки у современных исследователей, чиновников, хозяйственников не вызывает сомнения [11, 31, 33].

Государственная стратегия развития агропромышленного комплекса, намеченная в Национальном проекте «Развитие АПК» [20] (стартовал в 2006 г.), получила своё продолжение в Доктрине продовольственной безопасности [22], ряде других документов. Основными программными документами АПК страны на текущий период являются государственные программы, в которых определены индикативные показатели, позволяющие оценить результативность государственной поддержки АПК [21, 23, 25] (табл. 1).

Механизмы и методы государственной поддержки АПК постоянно совершенствуются. Согласимся с мнением, что более приспособленной к условиям рынка будет такая модель развития АПК, которая построена усилиями бизнеса различного масштаба с одновременным привлечением механизмов государственной поддержки и рыночных регуляторов на основе соотношения спроса и предложения [3, 39].

Таблица 1. Индикативные показатели результатов государственной поддержки АПК

Цель	Индикаторы	Индикативный показатель	
		Проектный 2025 г.	Базовый 2017 г.
Государственная программа «Комплексное развитие сельских территорий»			
Сохранение сельского населения	Доля сельского населения в общей численности населения РФ, %	25,7	25,1
Сокращение разрыва в ресурсах сельских и городских домохозяйств	Соотношение среднемесячных располагаемых ресурсов сельского и городского домохозяйств, %	75,5	67,0
Повышение качества жилых помещений в сельских населённых пунктах	Доля общей площади благоустроенных жилых помещений в сельских населённых пунктах, %	43,2	32,6
Государственная программа развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия			
Обеспечение продовольственной безопасности РФ с учётом экономической и территориальной доступности продукции АПК	Индекс производства сельхозпродукции в хозяйствах всех категорий (в сопоставимых ценах), %	115,1	100
Рост экспорта продукции АПК	Темп роста экспорта, %	210,6	100
Увеличение инвестиций в основной капитал АПК	Индекс физического объёма инвестиций в основной капитал, %	121,8	100
Федеральная научно-техническая программа развития сельского хозяйства			
Обеспечение стабильного роста производства сельскохозяйственной продукции, полученной за счет современных достижений научно-технического прогресса	Повышение инновационной активности в сельском хозяйстве, %	30	0
	Инвестиции в сельское хозяйство, тыс. руб.	3 123 330	870 130
	Повышение уровня обеспеченности агропромышленного комплекса объектами инфраструктуры, %	25	0
	Обеспечение АПК программами подготовки кадров по новым и перспективным направлениям подготовки и специальностям, %	100	0

Источник: составлено автором по материалам Минсельхоза РФ [17].

Достижение индикативных значений, обозначенных в государственных программах, возможно при существенных вложениях финансовых, материальных и иных ресурсов, что обеспечивается только значимой государственной поддержкой. Поскольку отрасль испытывает существенные проблемы, государственная политика в сфере развития АПК не может быть однозначной, а методы государственной поддержки – одномерными. Каждое предприятие агропромышленного комплекса (малые и средние сельскохозяйственные предприятия, перерабатывающие фабрики, агропромышленные холдинги, фермерские хозяйства и пр.) занимает определённую нишу и имеет собственную стратегию развития, стремясь к общей цели наполнения рынка сельскохозяйственной продукцией и получения максимально возможной прибыли. В то же время, если предприятие рассчитывает на государственную поддержку, его индивидуальная стратегия не должна противоречить общей стратегии развития национального агропромышленного комплекса. Помимо этого, государственная поддержка различается и в отношении различных сегментов АПК. Всё это приводит к созданию целого комплекса методов государственной поддержки.

Среди основных направлений государственной поддержки агропромышленного комплекса современной России можно выделить следующие:

- формирование стратегических условий деятельности на внутренних и внешних рынках;

- обеспечение льготных условий субсидирования, кредитования и финансирования;

- протекционизм по отношению к отечественным сельхозпроизводителям путём ввода таможенных пошлин и сборов;

- социально-экономическое развитие сельских поселений;

- научно-исследовательские и опытно-конструкторские разработки в области сельхозпроизводства;

- содействие региональным программам развития АПК.

Осуществляя поддержку, государство использует различные методы, стимулирующие развитие отрасли и способствующие достижению индикативных показателей, обозначенных в государственных программах. Стимулирующие методы господдержки направлены на создание новых или модернизацию работающих предприятий АПК, развитие новых видов сельскохозяйственного производства в регионах. Представленные методы могут действовать как на федеральном, так и на региональном уровнях государственной поддержки АПК.

Одним из действенных методов стимулирования АПК являются *льготные условия кредитования*, касающиеся процентной ставки, объёма кредитных ресурсов и сроков возвращения кредитов, предоставляемых производителям продукции АПК. Низкие процентные ставки, а также погашение государством определённой доли процентной ставки, снижают себестоимость продукции, повышая конкурентоспособность, в том числе и на мировом рынке [13, 37]. Отдельно предусмотрено льготное кредитование по соглашению о повышении конкурентоспособности. Среди прочих методов предусмотрена субсидия на возмещение части процентной ставки по инвестиционным кредитам, взятым до 1 января 2017 г., направленным на развитие растениеводства, животноводства, мясного и молочного скотоводства [17].

Методы льготного налогообложения, налоговых каникул для окупаемости проекта должны позволить сельхозпроизводителям наполнить внутренний и внешний рынки качественной и доступной продукцией, которая по своей себестоимости должна быть соизмерима с государственными затратами по финансам и по времени, израсходованными для её появления на рынке [11].

Методы, направленные на техническую и технологическую модернизацию агропромышленного производства. Для реализации этого направления предусмотрены компенсация части прямых понесённых затрат на создание и (или) модернизацию объектов АПК; субсидии производителям сельскохозяйственной техники; компенсация части затрат на создание и (или) модернизацию объектов по переработке сельскохозяйственной продукции. Модернизации отечественного АПК способствуют и методы предоставления *льготного лизинга* через государственную лизинговую компанию АО «Росагролизинг» [17].

Методы обеспечения материально-техническими средствами, ГСМ, минеральными удобрениями, пестицидами, гербицидами, а также средствами борьбы с болезнями растений и животных поддерживаются государством по линии производителей и потребителей данных средств.

Методы, снижающие транспортные расходы. Многим сельхозпроизводителям в силу низкой финансовой устойчивости и нехватки свободных средств трудно угнаться за всёвозрастающими тарифами на транспортные перевозки. Поэтому государство предусмотрело льготный тариф на перевозку зерна, овощей, соевого шрота и минеральных удобрений. Кроме того, предусмотрена компенсация части затрат на транспортировку продукции АПК наземным, в том числе железнодорожным, транспортом [17].

Методы регулирования закупочных цен в рамках понятной и перспективной государственной политики ценообразования в сельском хозяйстве позволяют заключать длительные договоры по закупке в регионах продукции (в первую очередь, импортоза-

мещающей) у товаропроизводителей отрасли по ценам, не ниже чем на импортные аналоги. Введено понятие референтной цены. Однако на практике цены на продукцию региональных отечественных производителей в закупке ниже цен иностранных аналогов [16].

Методы социально-экономического развития сельских территорий способствуют сохранению и привлечению рабочей силы; обеспечивают формирование инфраструктуры отрасли в регионах: банковской сферы, современных сельхозпредприятий, благоустроенных сельских поселений, предприятий торговли, школ, дошкольных и медицинских учреждений, внешкольного образования, качественных дорог, станций технического обслуживания, объектов энергетики, водоснабжения, газового хозяйства, систем вычислительной техники и коммуникации: связи, интернета и телевидения и пр. [1, 29].

Консультационные методы господдержки заключаются в создании механизма доступных и оперативных консультаций для аграриев по передовым технологиям ведения сельского хозяйства, переработки продукции и др.; консультации особенно необходимы малым фермерским хозяйствам и самозанятым; в настоящее время активно используются элементы цифровых технологий [10].

Методы обеспечения конкурентоспособности российской продукции АПК на международном рынке включают следующие основные инструменты: качественные изменения не только в сельскохозяйственном производстве, но и в пищевой промышленности [16, 35]; приведение российских стандартов качества сельхозпродукции к международным; продвижение российских товаров на международном рынке.

Методы, сдерживающие импорт продукции АПК, включают целый комплекс тарифных и нетарифных ограничивающих инструментов. Тарифное регулирование создаёт ввозные ограничения за счёт изменения размера таможенных пошлин и тарифов в зависимости от цен на продукцию. Нетарифное регулирование создаёт ввозные ограничения, основываясь на требованиях внутреннего рынка к физико-химическим и иным свойствам товаров. Ограничение импорта вводится для поддержки отечественных производителей на внутреннем рынке [29, 37].

Методы внедрения научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок в практики АПК. Единственной реальной основой эффективных социально-экономических преобразований как на макро-, так и на микроуровне является научно-технический прогресс [31, 40, 41]. Все государства мира привлекают научные разработки к решению проблем АПК. Потребность в продукции АПК постоянно растёт. Глобализация привела к формированию открытого международного рынка сельхозпродукции. Страны, развивающие аграрные науки, внедряющие передовые технологии (в том числе цифровизации, генной инженерии и робототехники) в производство, переработку, хранение, распределение сельхозпродукции, выиграют битву за продовольственные рынки и смогут диктовать свои условия другим.

Россия десятилетия существенно отставала от развитых стран в сфере разработки и внедрения передовых технологий в АПК. Например, по оценкам экспертов, до недавнего времени катастрофически слабое техническое оснащение АПК приводило к 30% потерям урожая зерна и более 40% потерям картофеля и других овощей [5]. При хранении яблок потери могут достигать 20–60%, притом что в структуре себестоимости производства этих фруктов затраты на хранение составляют 43% [38].

В последние годы в России наметились перемены. Преимущественно за счёт оказания государственной поддержки развиваются технологии хранения, переработки, транспортировки сельхозпродукции, что приводит к смягчению социальных вызовов. Новые удобрения, селекционные работы, биотехнологии в животноводстве и растениеводстве, разработанные при поддержке государственных программ, существенно помогают агропроизводителям. Новые горизонты открывают цифровые технологии [16, 28].

Одним из методов государственной поддержки здесь является *компенсация части затрат на сертификацию продукции АПК*, которую ввели с 1 января 2020 г. [17].

Основным методом государственной поддержки АПК является *компенсирующее и стимулирующее субсидирование*, претерпевшее в 2017 г. существенные изменения, суть которых заключается в формировании единого механизма субсидирования регионов. В результате отдельные меры государственной поддержки АПК трансформировались в единый межбюджетный трансферт, размеры которого теперь напрямую зависят от достижения целевых индикаторов региональных программ развития АПК, устанавливаемых каждым субъектом Российской Федерации в соответствии с индикаторами «Государственной программы сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия на 2013–2020 годы». Формирование такого механизма, с одной стороны, позволяет субъектам РФ оперативно и самостоятельно перераспределять средства субсидии в зависимости от приоритетов региональной сельскохозяйственной политики и нужд предприятий АПК [2, 26], с другой стороны, повышает ответственность регионов за принятые на себя обязательства [6, 34].

Комплексной оценкой результативности государственной поддержки АПК служит достижение целевых индикаторов, обозначенных в государственных программах. В целом государственную поддержку АПК можно признать продуктивной. Это подтверждается хотя бы тем, что за десять лет (с 2010 по 2019 г.) объём продукции растениеводства увеличился втрое, а животноводства – вдвое (рис. 3).

Рис. 3. Объём сельскохозяйственного производства в фактически действовавших ценах (по материалам Министерства сельского хозяйства РФ [26])

Таким образом, государственное регулирование путём стимулирования и ограничений формирует новую модель АПК. Многие цели, поставленные в государственных программах, достигнуты. Однако из-за кризиса, разворачивающегося в настоящее время, деятельность АПК существенно изменилась. Этот вызов может существенно ухудшить перспективы развития сельскохозяйственного производства.

Влияние нового кризиса на агропромышленный комплекс

Кризис имеет три отличительных черты: во-первых, он непредсказуем, поскольку вероятность его возникновения невысока; во-вторых, он создаёт ненормальные условия, связанные с последствиями высокого риска; в-третьих, сложно спрогнозиро-

вать его потенциальные эффекты и найти адекватные ответы. Все эти признаки присущи сложившейся в настоящее время ситуации [49]. Новый кризис отличается особой масштабностью – географической, поскольку затронул всё страны мира, и временной, поскольку длится уже больше года и срок окончания всё время отодвигается. Уже не вызывает сомнения факт того, что кризис имеет экономические [7, 15], социальные [47] и политические аспекты [8, 46] для всех стран.

Мировая практика показывает, что столь масштабный кризис не может не иметь серьёзных и долгосрочных последствий для агропромышленного комплекса [43, 46, 48]. Уже первая волна заболеваемости вызвала паническое потребление и накопление продовольственных запасов, причём не только потребителями [43], но и некоторыми правительствами [42]. В то время как продукция целых сельскохозяйственных отраслей перестала пользоваться спросом. Например, продажи вина в европейских странах Средиземноморья сократились вдвое, что поставило под угрозу доходы фермеров, выращивающих виноград [50]. Голландские цветоводы уничтожили около 140 млн цветов, которые остались не проданными весной 2020 г. [52]. В Дании после обнаружения нового штамма COVID-19 были полностью истреблены все норки – около 17 млн животных, что нанесло непоправимый ущерб звероводческому хозяйству – наиболее мощному в Евросоюзе [42]. Всё это привело к значительным изменениям системы агропромышленного производства и распределения продуктов питания.

В России новый кризис спровоцирован тремя причинами, которые накладываются и взаимно усиливают друг друга: во-первых, пандемия COVID-19; во-вторых, падение спроса и цены на нефть; в-третьих, обесценивание рубля по отношению к ведущим мировым валютам. Экономические, социальные и политические последствия кризиса еще предстоит оценить.

Затронув все отрасли российской экономики, новый кризис изменил и условия функционирования АПК. Для нашего исследования наиболее важны следующие:

- во-первых, поскольку Правительство Российской Федерации и региональные органы власти принимают беспрецедентные меры поддержки малого и среднего бизнеса, а также отдельных категорий граждан и отраслей, наиболее уязвимых в кризис, субсидирование АПК сократилось;

- во-вторых, в условиях сокращения доходов граждан (на 10% по оценкам Аналитического кредитного рейтингового агентства) и роста безработицы (до 9% [27]) повысился спрос на наиболее дешёвую агропромышленную продукцию, что приводит к необходимости изменения структуры агропроизводства;

- в-третьих, из-за ограничений, связанных с пандемией коронавируса и девальвацией рубля, поставки импорта резко сократились, что, с одной стороны, повысило спрос на отечественную сельхозпродукцию, а с другой – привело к нехватке импортных ресурсов для отечественной пищевой промышленности, сельхозтехники, ветеринарных препаратов (российские препараты закрывают 35–40% потребности отрасли), удобрений и кормовых добавок (по некоторым позициям российские аналоги импортной продукции полностью отсутствуют), семян (для некоторых культур доля импорта до 80%) [12];

- в-четвертых, ограничение деятельности или полное закрытие ресторанов, гостиниц, предприятий общественного питания снизило объёмы продаж и цены на некоторые виды сельхозпродукции [36];

- в-пятых, снижение доходов вынуждает сельхозпроизводителей, в первую очередь – мелких фермеров, сокращать расходы, связанные с защитой растений и здоровьем скота, что ставит под угрозу качество и количество сельхозпродукции;

- в-шестых, закрытие границ привело к нехватке трудовых ресурсов, поскольку в некоторых субъектах РФ рабочая сила мигрантов активно привлекается на сельхозработы;

- в-седьмых, из-за роста курсов иностранных валют растут валютные издержки сельхозпроизводителей, составляющие, по оценкам экспертов, от 20 до 50% в себестоимости продукции АПК [30];

- в-восьмых, локдаун нарушил сложившиеся логистико-сбытовые цепочки, особенно индивидуальных и малых фермерских хозяйств, сбывавших скоропортящуюся сельхозпродукцию на ярмарках выходного дня, передвижных товарных точках.

Как и в других отраслях, предприятия АПК были вынуждены защитить процессы производства, переработки, транспортировки и пр. от коронавирусной инфекции. Дезинфекция, средства защиты для сотрудников и другие профилактические мероприятия привели к удорожанию сельхозпродукции. Вызов усиливается из-за недостаточно развитой системы здравоохранения и профилактики в сельской местности. Предприятия АПК несут дополнительные издержки на профилактические мероприятия (дезинфекция и др.) [9].

Большое опасение вызывает здоровье тех, кто занимается сельским хозяйством и производством продукции АПК. Эти работники представляют одну из наиболее уязвимых к заразным заболеваниям групп, притом, что их доступ к услугам здравоохранения остаётся ограниченным. Отсутствие развитой системы здравоохранения, запаздывание профилактических мероприятий, пагубные привычки приводят к тому, что состояние здоровья сельских жителей ниже, чем у населения страны в целом. По мере того как сельское население стареет, его уязвимость перед заражением коронавирусной инфекцией возрастает.

Учитывая сложившуюся ситуацию, Правительство РФ скорректировало целевые индикаторы развития АПК (табл. 2).

Сравнение паспорта Государственной программы развития сельского хозяйства в редакции от 16 июля 2020 г. [25] и проекта, предложенного к рассмотрению Правительству РФ [24], показывает существенное снижение индикаторов развития АПК. Самая большая проблема заключается в том, что конца кризису не предвидится, поэтому степень неопределенности развития ситуации остаётся высокой. Очевидно, отрасли, столкнувшейся с новыми вызовами, будет непросто.

Таблица 2. Целевые индикаторы развития АПК в Государственной программе развития сельского хозяйства к показателю 2017 г. (составлено автором по материалам [24, 25])

Индекс развития	В редакции от 16 июля 2020 г.		Проект		Изменение, %	
	2020 г.	2025 г.	2020 г.	2025 г.	2020 г.	2025 г.
Прирост индекса производства сельхозпродукции в хозяйствах всех категорий (в сопоставимых ценах), %	3,8	15,1	2,9	13,9	–23,7	–7,9
Произведённая добавленная стоимость, создаваемая в сельском хозяйстве, трлн руб.	4,05	5,77	3,13	4,56	–22,7	–21,0

Потенциальные механизмы антикризисной государственной поддержки в условиях кризиса

Самый очевидный механизм государственной поддержки в условиях кризиса, спровоцированного пандемией коронавируса и другими причинами, заключается

в *увеличении объёмов финансирования государственных программ*. Однако в настоящее время Правительство Российской Федерации при распределении государственной поддержки ориентируется на отрасли, которые, во-первых, могут достаточно быстро обеспечить экономический и технологический прорыв, а во-вторых, на отрасли, наиболее пострадавшие от пандемии коронавируса. АПК не подходит ни под одну из этих категорий. Кроме того, снижение цены и объёмов продаж нефти привело к снижению доходов, которыми могло распоряжаться российское правительство. Поэтому, как видно из таблицы 3, финансирование агропромышленного комплекса сократилось.

Таблица 3. Объём финансового обеспечения Государственной программы развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия, млн руб. (составлено автором по материалам [24, 25])

Год	В ред. от 16 июля 2020 г.		Проект		Изменение, %	
	общее финансирование	в т. ч. из федерального бюджета	общее финансирование	в т. ч. из федерального бюджета	общее финансирование	в т. ч. из федерального бюджета
2022	841100,0	327282,2	822981,1	301211,8	–2,2	–8,0
2023	852741,9	328899,9	819134,9	297367,4	–3,9	–9,6
2024	850290,1	317657,2	829719,0	300073,8	–2,4	–5,5
2025	767371,2	228534,2	747028,7	210950,8	–2,7	–7,7
Итого	3311503,2	1202373,4	3218863,6	1109603,8	–2,8	–7,7

Сравнение объёмов финансового обеспечения Государственной программы в действующей [25] и предлагаемой [24] редакции показывает, что наибольшему сокращению подверглись субсидии из федерального бюджета. Государственная программа развития сельских территорий также сокращена в полтора раза – с 2,2 до 1,5 трлн руб. (из них 0,73 трлн руб. из федерального бюджета вместо 1,1 трлн руб.). Кроме того, субсидии неравномерно распределяются между сельхозпроизводителями в пользу более крупных агрохолдингов.

Антикризисным механизмом может стать *государственная закупочная и товарная интервенция* продукции, сырья АПК и продовольствия. Механизм заключается в том, что государство формирует соответствующий интервенционный фонд и выделяет средства на закупку продовольствия у региональных производителей, основываясь на данных о состоянии продовольственного рынка, на прогнозах будущих урожаев, на уточнённых балансах и оптимизируя сроки таких интервенций. Таким образом, государство выступает в качестве рыночного агента, скупая излишек сельхозпродукции. Падение цен на сельхозпродукцию ограничивается, а региональные производители получают тот минимальный доход, который даёт им возможность осуществить воспроизводство. Интервенционная деятельность государства в АПК может способствовать стабилизации отраслевого рынка в кризисных условиях. Однако такой механизм не имеет стратегических перспектив, поскольку не даёт регионам инструментов развития.

Другой механизм, напротив, имеет существенные стратегические перспективы и активно применяется для преодоления кризиса в различных отраслях народного хозяйства [18, 28]. Это *трансформация производства на основе достижений IT-технологий*. Предполагается, что технологии интеллектуального сельхозпроизводства помогут повысить эффективность хозяйствующих субъектов и преодолеть их зависимость от человеческого труда, что особенно важно в период пандемии.

Действительно, автономные системы, такие как тракторы без водителя, роботы для сбора фруктов и дроны для опрыскивания, могут резко сократить количество сельскохозяйственных рабочих. Однако следует учитывать, что многие из этих работников являются низкоквалифицированными, для которых возможности зарабатывать на жизнь вне сельского хозяйства ограничены. В этом ключе внедрение интеллектуальных технологий может создать больше социальных проблем, чем оно намеревается решить. Это не только российская проблема, другие страны тоже начинают с ней сталкиваться [44].

Перспективным механизмом государственной поддержки может стать дальнейшая *цифровизация производственных и технологических процессов в АПК*, основных и обеспечивающих функций управления. Реализующийся с 2019 г. Минсельхозом России проект «Цифровое сельское хозяйство» [17], безусловно, способствует распространению информационных технологий в АПК. Однако практика хозяйствования и исследования показывают, что к цифровым технологиям более восприимчивы крупные агрохолдинги [14, 16]. Большинство фермерских хозяйств, малых и средних сельхозпроизводителей не рассматривают цифровизацию в качестве приоритетного направления своей деятельности [4, 47].

Сложившаяся на внутреннем рынке ситуация характеризуется низкими ценами, снижением потребительского спроса на дорогостоящую продукцию. Возникают сложности не только с падением спроса, но и со сбытом продукции [8, 30]. Это приводит к росту конкуренции, в том числе между отечественной и импортной продукцией. Наиболее действенным механизмом господдержки в период кризиса, вызванного пандемией коронавируса, снижением нефтяных доходов и девальвацией рубля, нам представляется поддержка российских производителей на внутреннем рынке и не наносящая вреда экономике защита его от импорта.

Государственная поддержка АПК в этом случае должна действовать в двух основных направлениях: *увеличение потоков отечественной продукции АПК и защита отечественных товаропроизводителей от продукции зарубежных конкурентов.*

Среди основных институциональных инструментов по первому направлению:

- непосредственное финансирование производителей посредством доступного кредитования;
- отсрочка по выплатам задолженностей за счёт предоставления налоговых и иных каникул;
- сокращение арендной платы на землю, которая используется по прямому сельскохозяйственному назначению;
- страхование будущих урожаев;
- регулирование цен на продукцию, технику, топливо, электроэнергию, семена, удобрения и т. д.;
- применение товарных интервенций и т. д.

Второе направление и нацелено на ограничение деятельности иностранных сельхозпроизводителей на внутреннем рынке. Здесь среди основных институциональных инструментов можно выделить:

- таможенно-тарифные и таможенно-нетарифные ограничения;
- санитарно-эпидемиологический контроль;
- квотирование импорта и т. д.

Для реализации указанных инструментов используются таможенные пошлины, повышающие стоимость импортируемой продукции, или запретительные меры срочного и бессрочного характера на поставки некоторых товаров определённых зарубежных фирм, компаний и государств.

Таким образом, одновременно будет применяться весь комплекс методов государственной поддержки. Основным достоинством механизма поддержки российских производителей на внутреннем рынке является то, что он ориентирован на поддержку всех форм агропромышленного бизнеса. Созданными в результате государственной поддержки условиями смогут воспользоваться как крупные агрохолдинги, так и малые и средние агропроизводители. Политика государственной поддержки отечественного АПК на внутреннем рынке не только позволит выйти из кризиса с наименьшими потерями, но и обеспечит долговременное развитие отрасли, сопровождающееся импортозамещением, повышением качества жизни населения и ростом продовольственной безопасности страны.

Оценка перспектив сельскохозяйственного производства с учётом различных условий применения методов господдержки

Для оценки перспектив сельскохозяйственного производства нами последовательно смоделированы четыре сценария государственной поддержки отечественного АПК на внутреннем рынке и составлен прогноз структуры внутреннего агропромышленного рынка России.

На рисунке 4 представлены результаты имитационного моделирования – структуры внутреннего агропромышленного рынка России, сформировавшейся под воздействием импортных, экспортных, реэкспортных и внутренних потоков продукции АПК в отсутствии господдержки, при избыточном объёме импортных потоков и недостаточном уровне отечественного производства (Сценарий 0).

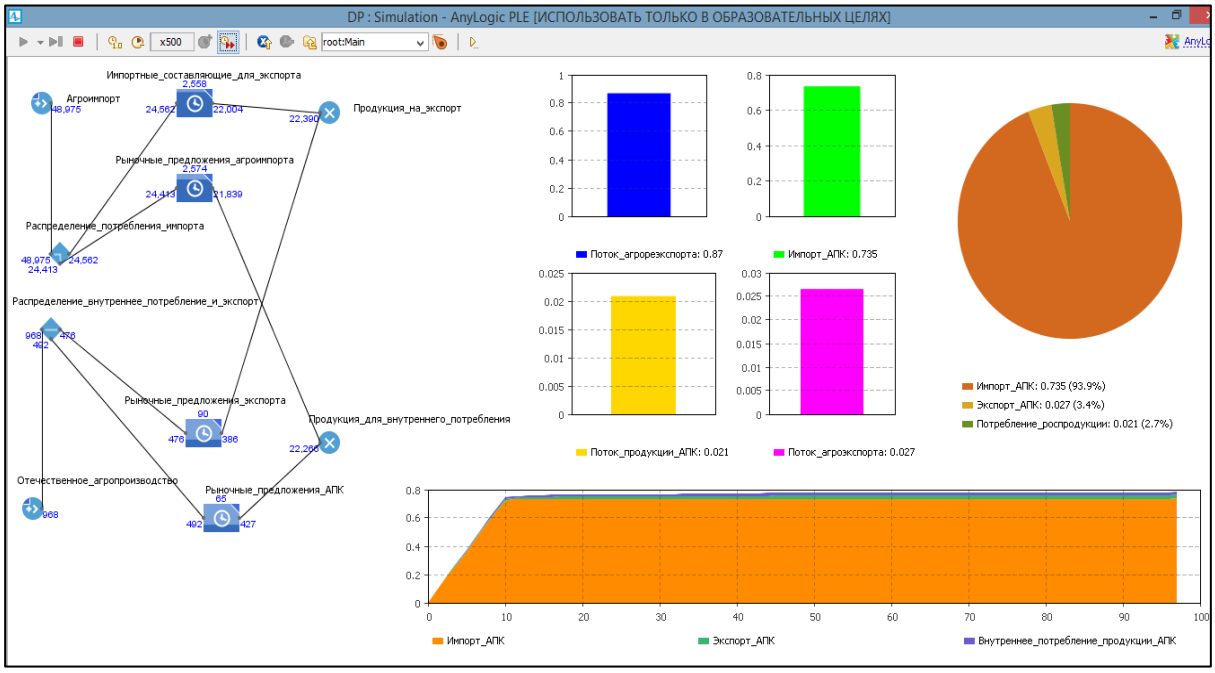


Рис. 4. Результаты имитационного моделирования структуры внутреннего агропромышленного рынка в отсутствии государственной поддержки (расчёты автора)

Отсутствие применения каких-либо мер государственной поддержки отечественного АПК и свободное проникновение импортной продукции на внутренний рынок приводят к тому, что потребности внутреннего рынка удовлетворяются, в основном, за счёт импортных потоков (93,9%).

На рисунке 5 представлены результаты имитационного моделирования процессов на первичном этапе введения мер государственной поддержки (Сценарий 1).

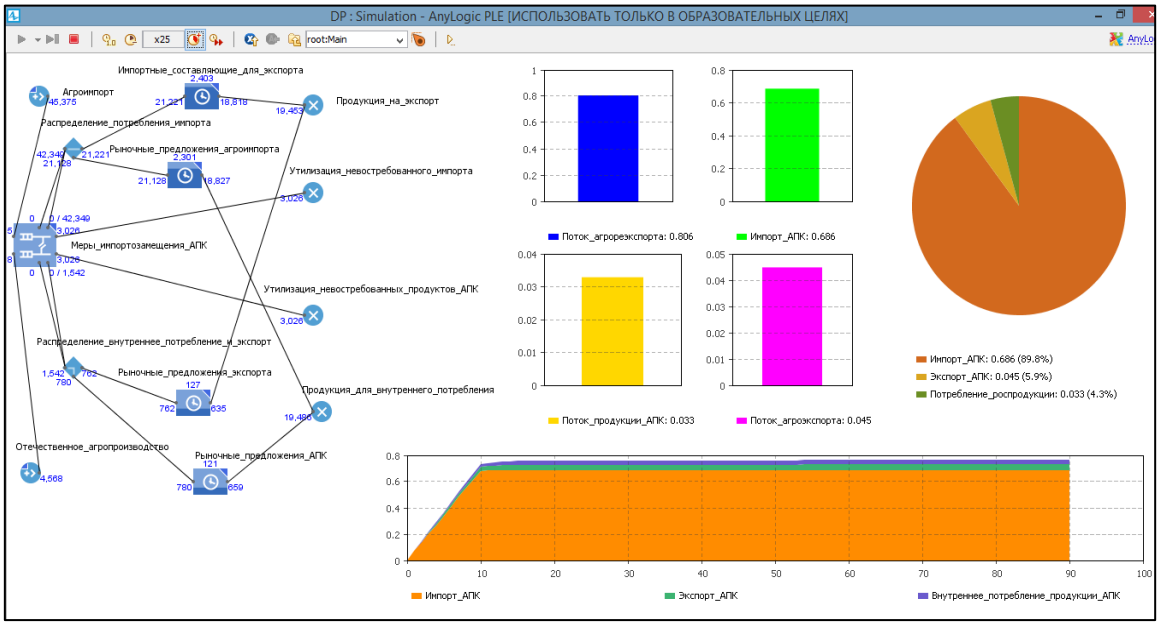


Рис. 5. Результаты имитационного моделирования структуры внутреннего агропромышленного рынка на первичном этапе введения господдержки (расчёты автора)

Прогнозируется, что в данном случае внутренний агропродовольственный рынок будет ощущать дефицит привычных импортных товаров АПК за счёт ограничения их поступления. При этом собственное производство будет находиться в стадии начального развития и роста. Возможен рост цен и снижение качества агропромышленной продукции.

На рисунке 6 представлены результаты имитационного моделирования процессов при выравнивании объёмов отечественной и импортной продукции АПК на внутреннем потребительском рынке в условиях действия мер государственной поддержки (Сценарий 2).

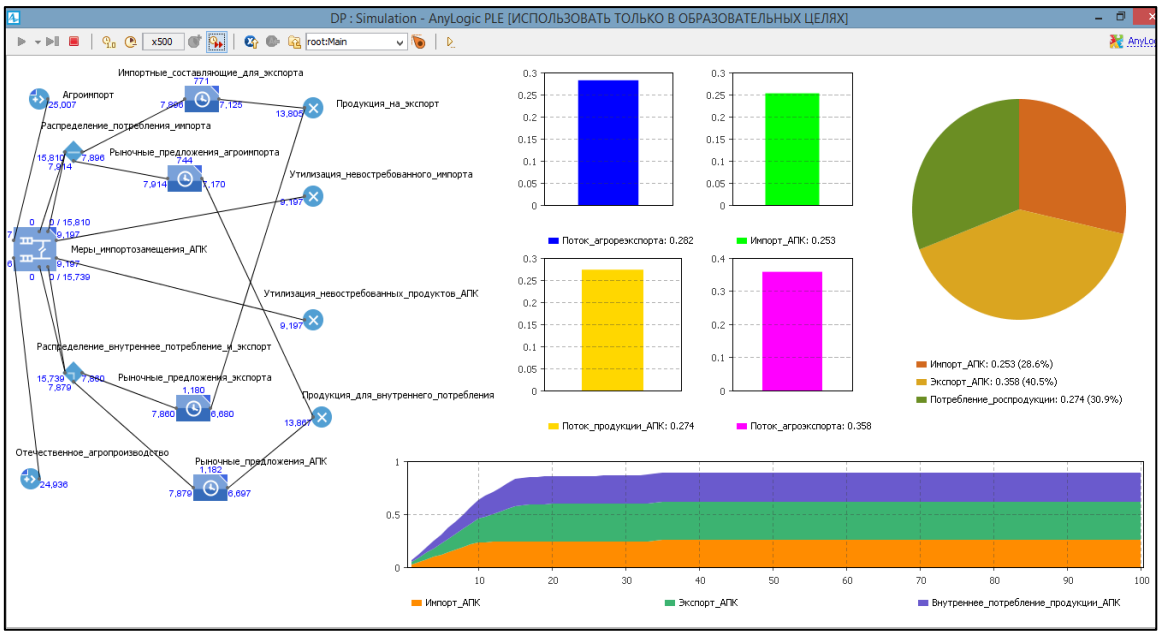


Рис. 6. Результаты имитационного моделирования структуры внутреннего агропромышленного рынка при выравнивании объёмов отечественной и импортной продукции АПК в условиях действия господдержки (расчёты автора)

Прогноз предвещает снижение цен и повышение качества отечественной продукции АПК в условиях внутренней конкуренции. Доля импортной продукции сокращается до 28,6%. Рост отечественного сельхозпроизводства приводит к увеличению экспорта (до 40,5%).

На рисунке 7 представлены результаты имитационного моделирования процессов при полном завоевании отечественной продукцией АПК внутреннего потребительского рынка в условиях постепенного и частичного ослабления действия мер государственной поддержки, ограничивающей импорт (Сценарий 3).

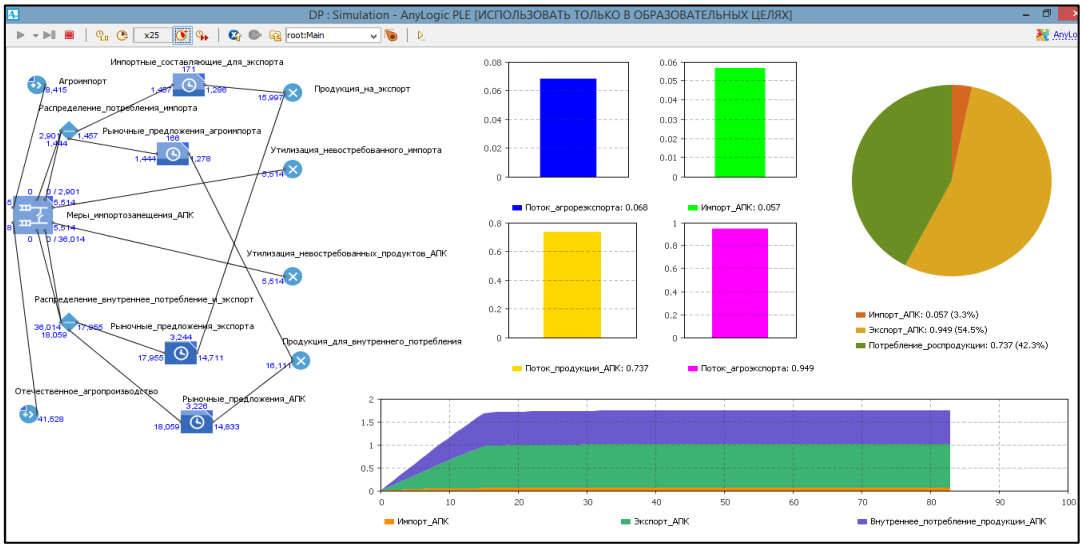


Рис. 7. Результаты имитационного моделирования процессов при полном заполнении отечественной продукцией АПК внутреннего потребительского рынка в условиях действия господдержки (расчёты автора)

Согласно прогнозу доля импортной продукции составляет минимальные 3,3%. Формируются мощные экспортные потоки с показателями цен и качества, конкурентными с зарубежными аналогами.

На рисунке 8 представлены результаты имитационного моделирования процессов при конкурентном преимуществе отечественной продукции над импортной продукцией АПК в условиях снятия мер государственной поддержки, ограничивающих импорт на внутреннем потребительском рынке (Сценарий 4).

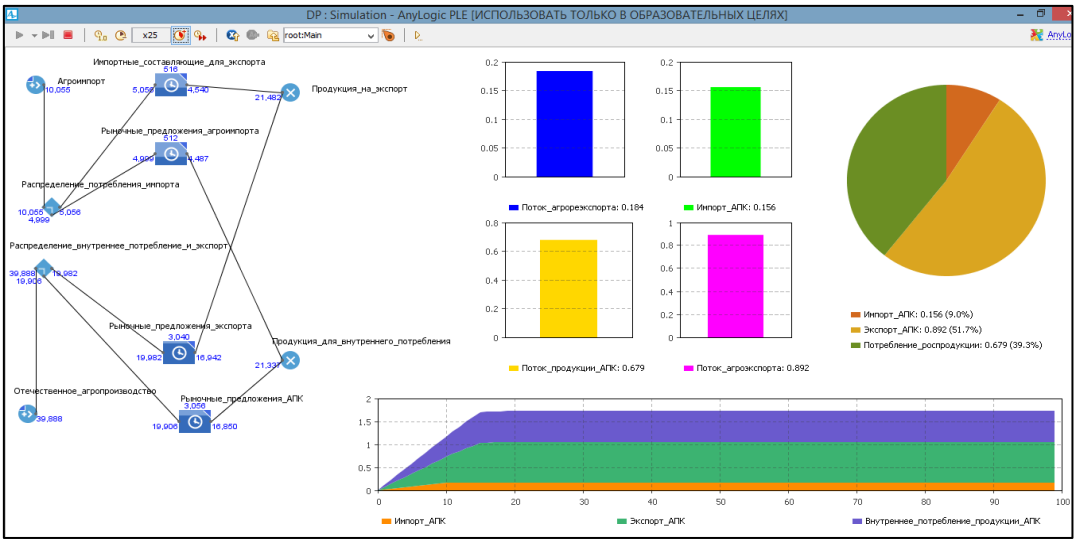


Рис. 8. Результаты имитационного моделирования структуры внутреннего агропромышленного рынка в условиях снятия господдержки (расчёты автора)

Даже в случае снятия мер государственной поддержки, ограничивающих импорт и создающих преференции для отечественного АПК, прогноз для российских сельхозпроизводителей благоприятный: доля импорта подтянулась до 9,0%, при этом избыток продукции позволяет активно её экспортировать – доля экспорта 51,7%.

Выводы

1. Россия живёт по законам рыночной экономики менее 30 лет. Это крайне непродолжительный период. Методы государственной поддержки отечественных сельхозпроизводителей находятся в стадии формирования. В стадии формирования находятся и научные исследования этого вопроса. Тем не менее уже можно говорить об определённых результатах государственной поддержки АПК. Для достижения целей сбалансированного развития АПК особую значимость имеют долгосрочные программы государственной поддержки. И такие программы разработаны и реализуются в нашей стране. Однако кризис, разворачивающийся не только в России, но и во всем мире, приводит к необходимости поиска новых форм государственной поддержки.

2. Новый мировой кризис отличается особой географической и временной масштабностью: его влияние уже отмечено в экономике, обществе, политике всех стан.

В России новый кризис спровоцирован тремя причинами, которые накладываются и взаимно усиливают друг друга:

во-первых, пандемия COVID-19;

во-вторых, падение спроса и рост цен на нефть;

в-третьих, обесценивание рубля по отношению к ведущим мировым валютам.

3. Затронув все отрасли российской экономики, новый кризис изменил и условия функционирования АПК. Наши исследования показали, что, учитывая сложившуюся кризисную ситуацию, целевые индикаторы развития АПК были существенно скорректированы. Высокая степень неопределённости развития ситуации усугубляет сложные условия функционирования отрасли в условиях кризиса.

4. Наиболее действенным механизмом господдержки в период кризиса, вызванного пандемией коронавируса, снижением нефтяных доходов и девальвацией рубля, нам представляется поддержка российских производителей на внутреннем рынке и не наносящая вреда экономике защита его от импорта. Механизм поддержки российских производителей на внутреннем рынке ориентирован на предприятия всех форм агропромышленного бизнеса. Созданными в результате государственной поддержки условиями смогут воспользоваться как крупные агрохолдинги, так и малые и средние агропроизводители. Политика государственной поддержки отечественного АПК на внутреннем рынке не только позволит выйти из кризиса с наименьшими потерями, но и обеспечит долговременное развитие отрасли, сопровождающееся импортозамещением, повышением качества жизни населения и ростом продовольственной безопасности страны.

5. Для оценки перспектив сельскохозяйственного производства в условиях нового кризиса на основании авторской методики последовательно смоделированы несколько сценариев, отличающихся интенсивностью государственной поддержки АПК, влияющей на объёмы поступления на внутренний рынок импортной агропромышленной продукции, отечественное производство, размеры реэкспортной и экспортной продукции. Прогноз показал, что интенсивная государственная поддержка, заключающаяся, с одной стороны – в протекционистских мерах для отечественного сельхозпроизводства, а с другой стороны – в ограничительных мерах для импорта, необходима для российского АПК в сложившихся условиях. По мере укрепления отрасли и выхода из кризиса государственную поддержку можно ослабить, что не приведёт к негативным последствиям для российских сельхозпроизводителей.

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 20-110-50293

Библиографический список

1. Абдулкадырова М.А. Формирование и развитие эффективной региональной организационно-хозяйственной инфраструктуры в сельском хозяйстве : дис. … д-ра экон. наук : 08.00.05 / М.А. Абдулкадырова. – Грозный, 2011. – 362 с.

2. Аверин А.Ю. Проблемы и перспективы развития системы государственной поддержки агропромышленного комплекса Российской Федерации в рамках концепции единого субсидирования / А.Ю. Аверин, Р.Р. Юняева // Известия высших учебных заведений. Поволжский регион. Общественные науки. – 2017. – № 4 (44). – С. 181–190.

3. Аль-Байдани И.Д.А. Бюджетные расходы и финансирование АПК: тенденции и перспективы / И.Д.А. Аль-Байдани // Региональная экономика: теория и практика. – 2020. – Т. 18, № 8 (479). – С. 1588–1601.

4. Афоничев Д.Н. Повышение эффективности использования систем технического диагностирования в сельском хозяйстве / Д.Н. Афоничев, И.И. Аксенов // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. – 2015. – № 4 (47). – С. 109–114.

5. Ганюхина О.Ю. Проблемы агропромышленного комплекса и перспективы его развития в современной России / О.Ю. Ганюхина, Ю.С. Макарова // Актуальные проблемы права : матер. V междунар. науч. конф. (Россия, г. Москва, декабрь 2016 г.). – Москва : Буки-Веди, 2016. – С. 113–115.

6. Гусакова Е.П. Влияние пандемии COVID-19 на состояние регионального агропромышленного комплекса / Е.П. Гусакова, И.А. Гусаков // Вестник Самарского государственного экономического университета. – 2020. – № 9 (191). – С. 26–33.

7. Дробот Е.А. Влияние COVID-19 на экономику / Е.А. Дробот, Б.А. Четыз, А.В. Захарян // Международный журнал гуманитарных и естественных наук. – 2020. – № 11–3 (50). – С. 142–145.

8. Есин П.А. Сценарий развития мирового рынка в условиях коронавирусного кризиса / П.А. Есин // Известия высших учебных заведений. Прикладная нелинейная динамика. – 2020. – Т. 28, № 2. – С. 158–167.

9. Жуков Е.Ю. Защита мясоперерабатывающих предприятий от вирусов / Е.Ю. Жуков // Мясные технологии. – 2020. – № 7 (211). – С. 36–37.

10. Зелинская М.В. Совершенствование государственного регулирования системы информационно-консультативного обеспечения АПК Краснодарского края / М.В. Зелинская, Е.Н. Клочко, А.Д. Михайлова // Вестник Академии знаний. – 2019. – № 6 (35). – С. 118–124.

11. Зубарев И.С. Анализ государственной поддержки аграрных формирований как элемента достижения финансовой независимости / И.С. Зубарев // Агропродовольственная экономика. – 2017. – № 5. – С. 55–60.

12. Карабут Т. Сойдемся на своих / Т. Карабут // Российская газета. – 2020. – 20 мая. – С. 6.

13. Коробейников Д.А. Кредит в организационно-экономическом механизме сельского хозяйства / Д.А. Коробейников // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. – 2020. – Т. 13, № 2 (65). – С. 138–149.

14. Курносова Н.С. Разработка стратегии информатизации сельского хозяйства / Н.С. Курносова // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. – 2018. – № 2 (57). – С. 166–173.

15. Максимова Е.В. Влияние коронавируса на экономику России / Е.В. Максимова, А.Г. Рябцев, О.А. Сазонова // Инновации и инвестиции. – 2020. – № 4. – С. 283–286.

16. Маслова В. Повышение конкурентоспособности отечественной агропродовольственной продукции и развитие цифровой экономики в АПК / В. Маслова, М. Авдеев // АПК: экономика, управление. – 2018. – № 8. – С. 4–11.

17. Министерство сельского хозяйства Российской Федерации : официальный сайт [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://mcx.ru/ (дата обращения: 10.01.2021).

18. Нагорный Д.А. Влияние коронавируса на процесс цифровой трансформации мировой экономики / Д.А. Нагорный // Гуманитарные, социально-экономические и общественные науки. – 2020. – № 11–2. – С. 181–183.

19. Надаенко А.Ю. Учет условий ограниченной и развитой конкуренции в имитационных моделях управления промышленными системами / А.Ю. Надаенко, В.П. Самарина // Вестник Алтайской академии экономики и права. – 2018. – № 2. – С. 92–99.

20. Национальный проект «Развитие АПК» : официальный интернет-портал Министерства сельского хозяйства Российской Федерации [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://old.mcx.ru/navigation/docfeeder/show/181.htm (дата обращения: 10.01.2021).

21. 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 (ред. от 10.07.2020) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://mcx.gov.ru/upload/iblock/725/ 725f4b61b8ed39429ca08316f6e7456d.pdf (дата обращения: 10.01.2021).

22. Об утверждении Доктрины продовольственной безопасности Российской Федерации : Указ Президента РФ от 21 января 2020 г. № 20 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/73338425/ (дата обращения: 10.01.2021).

23. Об утверждении Федеральной научно-технической программы развития сельского хозяйства на 2017–2025 годы : Постановление Правительства РФ от 25 августа 2017 г. № 996 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://mcx.gov.ru/upload/iblock/1e9/1e97bd2630 e613804cf5ef016063bd60.pdf (дата обращения: 10.01.2021).

24. О внесении изменений в Государственную программу развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия : Постановление Правительства Российской Федерации [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://docs.cntd.ru/document/564585534 (дата обращения: 10.01.2021).

25. О Государственной программе развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия : Постановление Правительства РФ от 14 июля 2012 г. № 717 (с изменениями от 26 ноября 2020 г.) // Собрание законодательства Российской Федерации. – 2012. – № 32. – С. 45–49.

26. Огаркова Н.Н. О переводе госпрограмм по сельскому хозяйству на проектные механизмы / Н.Н. Огаркова // Экономика, труд, управление в сельском хозяйстве. – 2019. – № 12 (57). – С. 32–38.

27. Пандемия коронавируса и экономический кризис приведут к падению ВВП РФ // The DairyNews. – 2020. – 5 июня [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.dairynews.ru/news/pandemiya-koronavirusa-v-sovokupnosti-privedut-k-p.html (дата обращения: 10.01.2021).

28. Платонова Т.Е. Основные тенденции государственного регулирования АПК в свете применения технологий цифровой экономики: региональный аспект / Т.Е. Платонова, О.Н. Склюева // Региональная экономика и управление: электронный научный журнал. – 2019. – № 1 (57). – С. 12.

29. Попова С.А. Современная экономика сельского хозяйства: формирование нового облика / С.А. Попова // Вестник института мировых цивилизаций. – 2020. – Т. 11, № 2 (27). – С. 117–127.

30. Последствия пандемии для сельского хозяйства и аграрных рынков РФ. Государственные меры по стабилизации ситуации // Сайт Федерального министерства продовольствия и сельского хозяйства Федеративной Республики Германия (BMEL) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.agrardialog.ru и www.bmel-kooperationsprogramm.de (дата обращения: 10.01.2021).

31. Сазонов С.Н. Государственная поддержка как фактор технического обеспечения крестьянских (фермерских) хозяйств / С.Н. Сазонов // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. – 2018. – Т.11, № 4 (59). – С. 190–198.

32. Самарина В.П. Оценка эффективности управления сельскохозяйственными землями в Белгородской области / В.П. Самарина, А.В. Белоусов, А.В. Турьянский // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. – 2014. – № 1–2 (40–41). – С. 323–329.

33. Самарина В.П. Управление экономическими системами в условиях изменяющейся среды / В.П. Самарина, Е.В. Субботина // Горный информационно-аналитический бюллетень. – 2016. – № 11. – С. 135–142.

34. Склярова Ю.М. Государственная поддержка сельского хозяйства регионов России: особенности и практика реализации / Ю.М. Склярова, И.Ю. Скляров, Л.А. Латышева // Экономика сельского хозяйства России. – 2019. – № 2. – С. 2–7.

35. Скуфьина Т.П. Региональное развитие России в контексте макроэкономических движений : монография / Т.П. Скуфьина. – Апатиты : Институт экономических проблем им. Г.П. Лузина Кольского научного центра, 2016. – 216 с.

36. Смирнова М.А. Глобальный удар: влияние пандемии коронавируса на мировой и российский туризм / М.А.Смирнова // Туристический, гостиничный и ресторанный бизнес: инновации и тренды : матер. регион. науч.-практ. конф. (Россия, г. Курск, 2 апреля 2020 г.). – Курск : Юго-Западный государственный университет, 2020. – С. 148–153.

37. Сташевский В.В. Государственное регулирование и поддержка агропромышленного комплекса: состояние, проблемы, перспективы / В.В. Сташевский // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. – 2016. – № 4 (51). – С. 161–168.

38. Терновых К.С. Эффективность инновационных технологий хранения продукции садоводства / К.С. Терновых, Н.В. Леонова, А.Л. Маркова // International Agricultural Journal. – 2019. – Т. 62, № 3. – С. 111–119.

39. Трасковская Т.А. Государственная поддержка сельского хозяйства как фактор повышения его эффективности / Т.А. Трасковская // Научный вестник Волгоградского филиала РАНХиГС. Серия: Экономика. – 2015. – № 2. – С. 55–58.

40. Трубилин А.И. Обоснование направлений и оценка эффективности инновационного развития импортозамещающих отраслей Краснодарского края : монография / А.И. Трубилин. – Краснодар : Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина, 2019. – 150 с.

41. Baranov S.V. Opportunities to Promote Economic Growth in Russia at a Rate Not Lower than the World Average / S.V. Baranov, T.P. Skufina // Economic and Social Changes: Facts, Trends, Forecast. – 2018. – Vol. 11, No. 5. – Pp. 49–60. DOI: 10.15838/esc.2018.5.59.3.

42. Baudron F. Fixing Our Global Agricultural System to Prevent the Next COVID-19 / F. Baudron, F. Liégeois // Outlook on Agriculture. – 2020. – Vol. 49 (2). – Pp. 111–118.

43. Béné C. Resilience of Local Food Systems and Links to Food Security – a Review of Some Important Concepts in the Context of COVID-19 and Other Shocks / C. Béné // Food Security. – 2020. – Vol. 12. – Pp. 805–822. DOI: 10.1007/s12571-020-01076-1.

44. Charania I. Smart Farming: Agriculture's Shift from a Labor Intensive to Technology Native Industry / I. Charania, X. Li // Internet of Things. – 2020. – Vol. 9 (6). – No. 100142. DOI: 10.1016/j.iot.2019.100142.

45. Competitiveness of an Agro-Industrial Region as a Growth Factor of a Federal District's Welfare / E.A. Illarionova, P.M. Glekov, V.P. Samarina, A.Y. Nadaenko // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. – 2020. – Vol. 459. – No. 062028. DOI: 10.1088/1755-1315/459/6/062028.

46. Editorial: Impacts of COVID-19 on Agricultural and Food Systems Worldwide and on Progress to the Sustainable Development Goals / E.C. Stephens, G. Martin, M. van Wijk, J. Timsina, V. Snow // Agricultural Systems. – 2020. – Vol. 183, No. 102873. DOI: 10.1016/j.agsy.2020.102873.

47. Jambayeva G. Directions of Public Support for Small Businesses in Kazakhstan / G. Jambayeva, S.T. Zhumasheva, T. Mashirova // Problems of AgriMarket. – 2020. – Vol. 3. – Pp. 67–73. DOI: org/10.46666/2020.2708-9991.08.

48. Kanter R. Strengthening Local Food Systems in Times of Concomitant Global Crises: Reflections from Chile / R. Kanter, S. Boza // American Journal of Public Health. – 2020. – Vol. 110 (7). – Pp. 971–973. DOI: 10.2105/AJPH.2020.305711.

49. Ker A.P. Risk Management in Canada's Agricultural Sector in Light of COVID-19 / A.P. Ker // Canadian Journal Agricultural Economics. – 2020. – Vol. 68 (2). – Pp. 139–142. DOI: 10.1111/cjag.12232.

50. Laborde D. COVID-19 Risks to Global Food Security / D. Laborde, W. Martin, J. Swinnen, R. Vos // Science. – 2020. – Vol. 369 (6503). – Pp. 500–502. DOI:10.1126/science.abc4765.

51. Russia's Agro Industrial Complex: Economic and Political Influence Factors and State Support / V.P. Samarina, T.P. Skufina, A.V. Samarin., S.V. Baranov // In book: Smart Technologies and Innovations in Design for Control of Technological Processes and Objects: Economy and Production. – 2020. – Pp. 579–593. DOI: 10.1007/978-3-030-15577-3_55.

52. Siegal N. Where Have 140 Million Dutch Tulips Gone? Crushed by the Coronavirus / N. Siegal // The New York Times. – 21 April 2020. – P. 9.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРЕ
Принадлежность к организации

Вера Петровна Самарина – доктор экономических наук, профессор кафедры экономики, управления и организации производства ФГАОУ ВО «Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС», Россия, г. Москва, e-mail: samarina_vp@mail.ru.

Дата поступления в редакцию 15.05.2021 Дата принятия к печати 25.06.2021

AUTHOR CREDENTIALS
Affiliations

Vera P. Samarina, Doctor of Economic Sciences, Professor, Dept. of Economics, Management and Organization of Production, National University of Science and Technology "MISiS", Russia, Moscow, e-mail: samarina_vp@mail.ru.

Received May 15, 2021 Accepted after revision June 25, 2021

УДК 631.15:636(470)
DOI: 10.17238/issn2071-2243_2021_2_103

ТЕНДЕНЦИИ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ЖИВОТНОВОДСТВА В ОБЛАСТЯХ ЦЕНТРАЛЬНОГО ЧЕРНОЗЕМЬЯ

Иван Михайлович Четвертаков[1]
Валентина Петровна Четвертакова[2]
Александра Михайловна Воробьева[2]

[1]Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I
[2]Воронежский институт экономики и социального управления

Животноводство является важнейшей отраслью сельского хозяйства России, так как животноводческая продукция имеет большое значение для полноценного питания населения. Неполное удовлетворение внутренних потребностей в молоке за счёт собственного производства и низкая экономическая эффективность производства отдельных продуктов животного происхождения в стране в целом и в областях Центрально-Чернозёмного региона в частности делают актуальным исследование тенденций и разработку путей развития животноводства на перспективу. Проблема заключается в необходимости достижения продовольственной безопасности по всем видам животноводческой продукции и превращения всего комплекса подотраслей в высокоэффективные, динамично развивающиеся и обеспечивающие население страны оптимальным ассортиментом качественной продукции при невысоких оптовых и розничных ценах. Цель исследования состоит в изучении проблем, установлении тенденций и определении наиболее перспективных направлений эволюции животноводства для достижения продовольственной безопасности, динамичного устойчивого развития и повышения эффективности производства. В ходе выполнения работы применялись системный подход, абстрактно-логический, диалектический, экономико-статистический, прогнозный и расчётно-конструктивный методы исследования. Изучены проблемы ведения животноводства, причины их возникновения, динамика и тенденции развития отрасли за последние 30 лет. Обоснованы основные направления и механизмы развития животноводства, повышающие эффективность и способствующие достижению полного самообеспечения по всем видам выпускаемой продукции. Сделаны выводы, что в последующие годы основное внимание необходимо уделить развитию скотоводства и овцеводства и увеличению объёмов производства молока, говядины и баранины как за счёт повышения продуктивности, так и увеличения поголовья животных.
КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: животноводство, поголовье животных, продуктивность, объёмы производства, продовольственная безопасность, развитие, эффективность.

TRENDS AND PROSPECTS IN THE DEVELOPMENT OF ANIMAL HUSBANDRY IN THE CENTRAL CHERNOZEM REGION

Ivan M. Chetvertakov[1]
Valentina P. Chetvertakova[2]
Alexandra M. Vorobyova[2]

[1]Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great
[2]Voronezh Institute of Economics and Social Management

Animal husbandry is the most important branch of agriculture in Russia, since livestock products are of great importance for adequate nutrition of the population. Incomplete satisfaction of in-country needs for milk by domestic production and low economic efficiency of individual products of animal origin in the country as a whole and in the Central Chernozem Region in particular make it relevant to study the trends and find ways of developing animal husbandry in the future. The problem lies in the need to achieve food security for all types of livestock products and to transform the entire complex of subsectors into highly efficient, dynamically developing subsectors that provide the country's population with an optimal range of quality products at low wholesale and retail prices. The objective of research was to study the problems, establish the trends and determine the most promising directions for the evolution of animal husbandry production in order to achieve food security, dynamic sustainable development and increase in production efficiency. In the course of work the authors used systematic approach, abstract-logical, dialectical, economic-statistical, predictive and computational-constructive research

methods. The authors have studied the problems of animal husbandry, the reasons for their occurrence, dynamics and development trends of the industry over the past 30 years. The authors have also substantiated the main directions and mechanisms for the development of animal husbandry, which increase its efficiency and contribute to the achievement of complete self-sufficiency in all types of products. It was concluded that in subsequent years the main attention should be paid to the development of cattle and sheep breeding and an increase in the production of milk, beef and lamb, both by increasing the productivity and livestock population.
KEYWORDS: animal husbandry, livestock population, productivity, production, food security, development, efficiency.

Продукция животноводства имеет большое значение для полноценного питания населения страны. Достижение медицинских норм питания по всем видам является одной из важнейших задач развития сельского хозяйства РФ. Исследованию различных аспектов данных вопросов уделяется большое внимание в аграрной экономике [1–3, 5]. Но поскольку животноводство России в последние годы динамично развивается, то достаточно быстро изменяется состояние отрасли, появляются новые тенденции и задачи, на которые необходимо оперативно реагировать.

Народнохозяйственная проблема состоит в неполном удовлетворении потребностей населения в продуктах животного происхождения за счёт собственного производства, высокой цене на них и неоптимальной структуре предлагаемых продуктов. В связи с этим цель исследования заключается в изучении проблем, установлении тенденций и определении наиболее перспективных направлений эволюции животноводства для достижения продовольственной безопасности, динамичного устойчивого развития и повышения эффективности производства. В процессе выполнения работы использовались системный подход, абстрактно-логический, диалектический, экономико-статистический, прогнозный и расчётно-конструктивный методы исследования.

Развитие отечественного животноводства всегда сопровождалось наличием достаточно сложных проблем, берущих начало в советском прошлом. Перед началом либеральных реформ в 1990 г. молока, мяса и яиц в стране производилось достаточно для обеспечения питания населения по близким к медицинским нормам потребления. Но поскольку производство велось экстенсивно, т. е. при невысоком генетическом потенциале продуктивности большинства животных и скудных рационах кормления, то низкими оставались фактическая продуктивность и экономическая эффективность производства. Так, удой молока в среднем на 1 корову по РФ в 1990 г. во всех категориях хозяйств составлял всего 2731 кг, среднесуточный прирост крупного рогатого скота и свиней – соответственно 332 и 323 г, среднегодовой настриг шерсти в физическом весе с одной овцы – 3,9 кг, среднегодовая яйценоскость кур-несушек – 236 шт. В отрасли отмечался высокий удельный вес ручного труда, что негативно сказывалось на показателе трудоёмкости в животноводстве. Значительный объём производства продукции отрасли достигался прежде всего за счёт использования большого поголовья животных.

Первые годы либеральных реформ 90-х гг. XX в. не привели к повышению продуктивности и эффективности животноводства. Переход на свободные цены и тарифы в 1992 г. вызвал безудержный рост цен и сформировал их межотраслевой диспаритет. Уже в 1995 г. диспаритет цен между промышленным и сельскохозяйственным производством составлял 7,4, а между растениеводством и животноводством – 3,37 в пользу первых отраслей. В результате уровень рентабельности производства и реализации растениеводческой продукции с 1990 по 1996 г. снизился с 66,9 до 18,4%, при этом окупаемость подотраслей животноводства составила 48,3%. Это подтолкнуло сельскохозяйственные предприятия к экстренному сворачиванию производства животноводческой продукции, которое вело их к банкротству. Как следствие, в России во всех категориях хозяйств с 1990 по 2000 г. поголовье крупного рогатого скота уменьшилось с 57,0 до 27,5 млн гол., коров – с 20,5 до 12,7 млн, свиней – с 38,3 до 15,8 млн, овец и коз – с 58,2 до 15 млн гол. (табл. 1).

Таблица 1. Поголовье животных в хозяйствах всех категорий, тыс. гол. на конец года

Поголовье	РФ, ЦЧР, области	Годы							2018 г. в % к 1990 г.
		1990	1995	2000	2005	2010	2015	2018	
Крупный рогатый скот	РФ	57 043	39 696	27 520	21 625	19 794	18 621	18 152	31,84
	ЦЧР	4827,6	3291,8	2078,6	1404,5	1108,4	1083,1	1066,6	22,09
	Белгородская	937,3	662,4	459,2	325,2	247,3	223,0	231,7	24,72
	Воронежская	1389,3	996,5	638,8	388,5	367,6	462,9	464,9	33,46
	Курская	1057,1	666,6	387,7	278,4	201,6	152,7	158,4	14,98
	Липецкая	671,7	476,5	332,3	219,5	145,9	123,7	116,4	17,33
	Тамбовская	772,2	489,8	260,6	192,9	146,0	120,8	95,2	12,33
Коровы (среднегодовое поголовье)	РФ	20 557	17 436	12 743	9 586	8 713	8 115	7 943	38,75
	ЦЧР	1751,3	1483,9	983,3	714,3	503,6	373,4	338,0	19,30
	Белгородская	328,0	276,5	212,8	141,8	115,4	84,8	82,6	25,18
	Воронежская	515,3	459,2	302,7	192,0	160,2	139,7	130,9	25,40
	Курская	355,4	298,7	193,5	178,4	102,7	64,4	49,60	13,96
	Липецкая	250,8	210,3	141,1	96,8	61,9	41,6	40,3	16,07
	Тамбовская	301,8	239,2	133,2	105,3	63,4	42,9	34,6	11,46
Свиньи	РФ	38 314	22 631	15 824	13 812	17 251	21 406	23 727	61,95
	ЦЧР	4990,5	2635,7	1686,0	1454,2	3652,0	7423,2	9414,9	188,66
	Белгородская	984,2	672,2	469,1	534,6	2142,3	3954,4	4526,8	459,95
	Воронежская	1569,2	723,4	438,3	366,3	489,5	638,6	1340,0	85,39
	Курская	895,0	507,7	344,4	220,8	358,0	1384,8	1841,5	205,75
	Липецкая	654,4	364,0	230,8	145,3	402,4	537,5	758,7	115,94
	Тамбовская	887,7	368,4	203,4	187,2	259,8	907,9	947,9	106,78
Овцы и козы	РФ	58 195	28 027	14 962	18 581	21 734	24 606	23 129	39,74
	ЦЧР	3038,0	1027,2	424,8	325,3	477,7	624,9	577,9	19,02
	Белгородская	444,3	156,3	63,9	51,9	84,8	98,7	80,6	18,14
	Воронежская	1302,0	452,2	207,0	125,4	173,8	244,6	219,8	16,88
	Курская	472,1	119,4	50,1	59,1	96,4	117,5	127,7	27,0
	Липецкая	325,3	129,6	40,5	32,0	55,2	87,3	75,3	23,27
	Тамбовская	494,3	169,7	63,3	56,9	67,5	76,8	74,1	14,99

Источник: рассчитано по данным Росстата [4, 6–8].

Продуктивность животных с 1990 по 2018 г. существенно снизилась. Так, только с 1990 по 1995 г. удой молока на 1 корову сократился с 2731 до 2153 кг, среднегодовой прирост живой массы 1 головы КРС уменьшился с 121 до 93 кг, свиней – с 118 до 99 кг, среднегодовой настриг шерсти с 1 овцы – с 3,9 до 2,9 кг, среднегодовая яйценоскость кур-несушек – с 236 до 212 шт.

В Центрально-Черноземном регионе кризис протекал в более острых формах, чем в целом по стране. Так, среднегодовой удой молока на 1 корову в пяти областях ЦЧР с 1986–1990 гг. по 1996–2000 гг. уменьшился с 2680 до 1925 кг, среднесуточный прирост живой массы КРС – с 428 до 273 г, свиней – с 246 до 133 г. Сокращение поголовья в областях ЦЧР также было более значительным: в 1996–2000 гг. поголовье коров уменьшилось в 2,0 раза, молодняка крупного рогатого скота – в 3,0 раза, свиней – в 4,2 раза, овец и коз – в 15,6 раза по сравнению с 1986–1990 гг.

Во второй половине 90-х годов продуктивность животных в стране восстанавливалась, но к 2000 г. были превышены показатели 1990 г. только по яйценоскости, а по удою молока, приросту живой массы, шерстной продуктивности ещё уступали дореформенному периоду. Поскольку при этом не было остановлено сокращение поголовья, то объёмы производства молока, скота и птицы на убой, шерсти и меда снизились даже по сравнению с 1995 г., поскольку сокращение поголовья шло более высокими темпами, чем восстановление продуктивности животных. Только яиц в 2000 г. получили на 0,6% больше, чем в 1995 г., но в 1,4 раза меньше, чем в 1990 г.

Постепенный переход от убыточного производства к рентабельному способствовал повышению притока инвестиций в животноводство. К 2005 г. увеличилось поголовье овец, а к 2010 г. – свиней относительно 2000 г. С 1995 г. по настоящее время высокими темпами увеличивается молочная продуктивность коров в стране. Если за первые 5 лет во всех категориях хозяйств она выросла на 349 кг, то с 2000 по 2005 г. – на 674 кг, с 2005 по 2010 г. – на 600 кг, с 2010 по 2015 г. – на 358 кг и всего за 3 года с 2015 по 2018 г. – то же на 358 кг.

Позитивные тенденции определили темпы прироста среднего надоя молока в сельскохозяйственных организациях, опережающие показатели других категорий хозяйств. Так, с 1995 по 2000 г. он увеличился на 500 кг, с 2000 по 2005 г. – на 1145 кг, с 2005 по 2010 г. – на 537 кг, с 2010 по 2015 г. – на 951 кг и с 2015 по 2019 г. – на 1784 кг (табл. 2).

Таблица 2. Продуктивность скота и птицы в сельскохозяйственных организациях

Показатели	РФ, ЦЧР, области	Годы							2018 г. в % к 1990 г.
		1990	1995	2000	2005	2010	2015	2018	
Надой молока на 1 корову, кг	РФ	2 781	2 007	2 507	3 652	4 189	5 140	5 945	217,68
	ЦЧР	2 767	1 922	-	3 012	4 220	5 655	6 786	
	Белгородская	3 099	2 601	2 507	3 652	4 832	6 268	7 551	243,66
	Воронежская	2 798	1 813	2 045	3 223	4 264	5 781	6 914	247,1
	Курская	2 627	1 758	1 695	2 224	3 675	4 616	5 843	222,42
	Липецкая	2 729	1 968	2 434	3 492	4 433	6 113	6 932	254,01
	Тамбовская	2 525	1 473	1 743	2 667	3 676	5 134	5 651	223,80
Среднегодовой настриг шерсти с 1 овцы, кг	РФ	3,8	2,7	3,2	2,9	2,3	2,3	2,6	66,67
	ЦЧР	2,7	2,0						
	Белгородская	3,1	2,3	2,0	1,3	2,6	0,9	0,4	12,90
	Воронежская	2,7	2,0	1,9	1,7	1,9	1,7	1,0	37,04
	Курская	2,7	1,5	1,5	1,1	1,2	0,7	0,3	11,11
	Липецкая	2,8	2,2	2,0	1,5	0,6	0,3	0,3	10,71
	Тамбовская	2,5	1,6	1,3	1,5	1,3	0,2	0,2	8,00
Средняя годовая яйценоскость кур-несушек, шт.	РФ	236	212	264	301	307	310	305	129,24
	ЦЧР	237	202						
	Белгородская	228	222	268	291	264	265	265	116,23
	Воронежская	240	226	260	262	293	292	284	118,33
	Курская	229	173	259	266	233	239	234	102,18
	Липецкая	248	193	216	280	291	283	264	106,45
	Тамбовская	236	178	250	287	313	316		

Источник: рассчитано по данным Росстата [4, 6–8].

Рост показателя надоя молока был обусловлен улучшением кормления с одновременным повышением генетического потенциала молочной продуктивности животных. Последнее определялось не только использованием быков-улучшателей традиционных пород, но и постепенной заменой животных комбинированного направления продуктивности на специализированные породы молочного направления. Рост молочной продуктивности коров стал возможен за счёт достаточно жёсткой селекции по отбору высокоудойных животных, а также выбраковки низкопродуктивных при значительном сокращении поголовья коров с 1990 по 2018 г. в 2,6 раза в РФ и в 5,2 раза в областях ЦЧР, в том числе в 6 раз – в Липецкой области, в 7,2 раза – в Курской, в 8,7 раза – в Тамбовской области. Конечно, исходной мотивацией было убрать поголовье, приносящее убытки, но движение в данном направлении подтвердило наши расчёты, сделанные в конце 80-х – начале 90-х годов, что это позволит существенно поднять молочную продуктивность коров [9].

Тенденции изменения поголовья по категориям хозяйств существенно разнились. Так, в 90-е гг. XX в. наиболее интенсивно сокращалось поголовье всех видов животных в сельскохозяйственных организациях. Соответственно удельный вес животных в этой категории хозяйств уменьшался, а в хозяйствах населения и фермерских хозяйствах – увеличивался.

В начале XXI в. в РФ продолжает снижаться доля крупного рогатого скота, содержащегося в сельскохозяйственных организациях, с 60,0% в 2000 г. до 44,8% в 2018 г., и увеличивается в фермерских хозяйствах – с 2,0 до 14,4% (табл. 1).

В эти годы резко уменьшился удельный вес свиней, содержащихся в хозяйствах населения и в фермерских хозяйствах, – соответственно с 43,6 до 10,6% и с 2,6 до 1,6%. Свиноводство концентрировалось в крупных свиноводческих комплексах и доля поголовья сельскохозяйственных организаций увеличилась с 53,8 до 87,8%. В местах, где строились свиноводческие комплексы, население стимулировали к отказу от содержания свиней в частных подворьях по санитарно-эпидемиологическим предписаниям. Поэтому, например, в лидирующей в РФ по числу свиноводческих комплексов Белгородской области не осталось свиней в хозяйствах населения и фермерских хозяйствах.

Поголовье свиней во всех категориях хозяйств с 1990 по 2005 г. в России уменьшилось с 38,3 до 13,8 млн гол., а затем было увеличено до 23,7 млн на конец 2018 г. и до 25,2 млн гол. – на конец 2019 г. При этом на лидирующих позициях по темпам увеличения поголовья свиней выступил Центрально-Черноземный регион. Так, если в целом в России поголовье свиней к 2018 г. восстановлено на 62,0%, то в ЦЧР – на 188,7% от его размеров 1990 г., прежде всего за счёт Белгородской области, где количество животных увеличилось в 4,6 раза, и в Курской области – в 2 раза по сравнению с дореформенным 1990 г. (табл. 1).

В наибольшей степени в годы либеральных преобразований пострадало овцеводство. Поголовье в данной отрасли с 1990 по 2000 г. в РФ уменьшилось в 3,9 раза, а в ЦЧР с 1990 по 2005 г. оно сократилось в 9,3 раза. До 2015 г. невысокими темпами шло восстановление поголовья овец – до 20,6% в ЦЧР и до 42,3% в РФ в целом. Но в последующие годы оно опять стало сокращаться из-за того, что в большинстве предприятий производство баранины и шерсти так и не стало рентабельным. На конец 2018 г. поголовье овец в России составило 39,7%, а в ЦЧР – только 19,0% от его размеров 1990 г.

Самые большие изменения продуктивности животных происходили в молочном скотоводстве. С 1990 по 1995 г. во всех категориях хозяйств РФ надой молока на 1 корову в год снизился с 2731 до 2153 кг, а затем, как было показано выше, наблюдались высокие темпы роста. В 2019 г. среднегодовой надой на 1 корову в РФ составлял 4642 кг, что в 1,7 раза больше, чем в 1990 г., и в 2,2 раза больше, чем в 1995 г. В хозяйствах населения и фермерских хозяйствах темпы роста молочной продуктивности коров были ниже, а в сельскохозяйственных организациях надой на 1 корову с 1995 по 2019 г. вырос в 3,4 раза – до 6924 кг. Средняя годовая яйценоскость кур-несушек к 2018 г. во всех категориях хозяйств увеличилась в 1,3 раза по сравнению с 1990 г. и в 1,4 раза относительно 1995 г. В овцеводстве доминирующее направление производства изменили с шерстно-мясного на мясошерстное, в связи с чем средний настриг шерсти с 1 овцы в России уменьшился с 3,9 кг в 1990 г. до 2,4 кг в 2018 г., а в ЦЧР он стал многократно ниже (табл. 2).

Тенденции в изменении размеров поголовья и продуктивности животных определили динамику объёмов производства продуктов животного происхождения. Так, очень высокие темпы роста молочной продуктивности коров полностью пошли на компенсацию не менее высоких темпов сокращения поголовья коров, что заморозило объём производства молока в последние 18 лет на уровне 30 млн т. Если в 2000 г. объём производства молока в хозяйствах всех категорий РФ составлял 32,3 млн т, то в 2018 г. – 30,6 млн т, или 94,77% от уровня 2000 г.

Увеличение производства молока очень актуально для страны, поскольку производство 208,7 кг на душу населения – это чуть более половины рекомендуемой ВОЗ нормы потребления, т. е. отсутствует продовольственная безопасность по этому продукту. Но увеличение роста объёмов производства не наблюдается даже при высоких темпах роста молочной продуктивности из-за существенного сокращения поголовья коров.

Более благоприятная ситуация с производством мяса. И хотя поголовье крупного рогатого скота в РФ в 2018 г. в хозяйствах всех категорий составляло 31,8%, свиней – 62,0%, овец и коз – 39,7%, но существенное увеличение среднесуточного прироста живой массы различных животных и птицы позволило в 2018 г. превысить объём производства скота и птицы на убой в убойном весе 1990 г. на 5,24% (10,6 против 10,1 млн т) (табл. 3).

Таблица 3. Объёмы производства основных видов продукции животноводства в хозяйствах всех категорий

Показатели	РФ, ЦЧР, области	Годы							2018 г. в % к 1990 г.
		1990	1995	2000	2005	2010	2015	2018	
Молоко, тыс. т	РФ	55 700	39 200	32 300	31 070	31 508	29 888	30 611	54,96
	ЦЧР	5001,8	3388,8	2510,6	2151,4	2125,4	2111,6	2293,7	45,86
	Белгородская	1024,7	779,6	606,2	517,8	557,4	531,5	623,8	16,43
	Воронежская	1496,4	984,2	758,8	618,2	683,3	807,7	904,8	60,46
	Курская	962,4	663,0	441,8	396,7	377,3	297,5	289,9	30,12
	Липецкая	716,3	494,9	390,1	337,8	274,5	254,6	279,4	39,01
	Тамбовская	802,0	467,1	313,7	280,9	232,9	220,3	195,8	24,41
Скот и птица на убой в убойном весе, тыс. т	РФ	10 112	5 796	4 446	4 990	7 165	9 518	10 629	105,24
	ЦЧР	969,5	504,0	421,7	515,5	1287,7	2323,6	2771,3	285,85
	Белгородская	206,3	113,3	115,2	202,8	789,0	1265,1	1322,9	641,25
	Воронежская	298,0	142,1	107,1	112,8	185,4	231,1	348,8	117,05
	Курская	162,0	88,3	79,7	70,6	93,4	338,7	416,0	256,79
	Липецкая	142,2	71,3	59,6	72,6	152,7	243,4	288,1	202,60
	Тамбовская	161,0	89,0	60,1	56,7	67,2	245,3	395,5	245,65
Яйцо, млрд шт.	РФ	47 470	33 830	34 084	37 140	40 759	42 510	44 901	94,53
	ЦЧР	2895,7	2217,6	2239,6	2627,6	3264,4	3269,1	3650,6	126,07
	Белгородская	535,3	470,2	567,3	810,0	1485,1	1477,4	1658,1	309,75
	Воронежская	860,9	693,0	629,1	668,6	673,5	882,2	983,8	114,28
	Курская	507,9	357,3	360,0	323,5	346,2	192,1	156,6	30,83
	Липецкая	468,1	357,5	364,1	489,2	535,9	557,9	711,2	151,93
	Тамбовская	523,5	339,6	319,1	336,3	223,7	159,5	140,9	26,91
Шерсть, т	РФ	226 743	93 012	40 088	48 800	53 443	55 495	55 471	27,19
	ЦЧР	8 352	2 402	642	492	643	866	756	9,05
	Белгородская	1 527	488	127	60	69	63	56	3,67
	Воронежская	3 259	968	270	200	257	400	384	11,78
	Курская	1 341	250	73	85	154	153	100	7,46
	Липецкая	895	338	73	67	82	140	126	14,08
	Тамбовская	1 330	358	99	80	81	110	90	6,77
Мед, т	РФ	46 091	57 748	54 248	52 469	51 006	67 120	65 006	141,01
	ЦЧР	3 954	3 949	5 624	4 465	5 641	6 170	6 233	157,64
	Белгородская	1 517	1 289	1 494	788	2 085	2 118	2 276	150,03
	Воронежская	649	416	2 380	1 938	1 988	1 304	1 053	162,25
	Курская	1 017	1 307	918	958	661	901	847	83,28
	Липецкая	469	655	508	353	296	734	749	159,70
	Тамбовская	302	282	324	428	611	1 113	1 308	433,11

Источник: рассчитано по данным Росстата [4, 6–8].

Решающую роль в этом сыграло развитие животноводства Центрально-Черноземного региона. Производство скота и птицы на убой здесь увеличилось в 2,9 раза по сравнению с 1990 г. и в 5,4 раза по сравнению с 2005 г. Это было достигнуто как за счёт повышения мясной продукции животных, так и увеличения поголовья свиней в 1,9 раза по сравнению с 1990 г. и в 6,5 раза по сравнению с 2005 г. Особенно впечатляют результаты работы Белгородской области, где скота и птицы на убой в 2018 г. произвели в 4,6 раза больше, чем в 1990 г.

Производство яиц в 90-е годы XX в. также сокращалось. В 1990 г. в РФ было получено 47,5 млрд шт. яиц, в 1995 г. – 33,8 млрд и только к 2000 г. падение объёмов производства остановилось – 34,1 млрд шт. яиц. Последние 20 лет невысокими темпами идёт увеличение объёма их производства. В 2018 г. в стране произвели 44,9 млрд шт. яиц, что составляет 94,5% от объёма 1990 г.

Производство меда в основном сосредоточено в хозяйствах населения, поэтому здесь наблюдаются несколько отличные от других отраслей животноводства тенденции развития. Так, компенсируя падение зарплаты в начале 90-х годов, граждане страны увеличили объём производства меда к 1995 г. на 25,3% по отношению к 1990 г. Далее вплоть до 2010 г. шло сокращение объёмов производства меда, поскольку существенное снижение доходов граждан уменьшило платёжный спрос. В последние 10 лет производство меда увеличилось, хотя и имеет колебания в зависимости от погодных условий года. Тем не менее объём его производства в 2018 г. в России был на 41,0% больше, чем в 1990 г., хотя значительная часть увеличения объёмов могла произойти из-за его массовой фальсификации.

Животноводство России в последние годы добилось достаточно высоких показателей развития, но его потенциал далеко не исчерпан, да и не все проблемы решены. Так, валовое производство молока на уровне 30,6 млн т в 2018 г. – это всего лишь 55,0% от уровня 1990 г. Для достижения продовольственной безопасности необходимо произвести в стране около 50 млн т молока, а для полного обеспечения собственной молочной продукцией – 55–56 млн т. Первого показателя желательно достичь в ближайшие 5 лет. Имеется вполне реальная возможность увеличить среднегодовой надой молока на 1 корову по стране до 5300 кг. Тогда для получения 50 млн т молока необходимо иметь 9,43 млн дойных коров. Для наращивания поголовья до намеченных показателей потребуется увеличить дойное стадо в стране на 2,67 млн гол., т. е. примерно на 445 тыс. гол. ежегодно. Нарастить поголовье по 6,6% в год очень сложно, особенно основного стада крупного рогатого скота. Частично это можно сделать за счёт воспроизводства имеющегося дойного стада, но для полного решения данной проблемы необходима закупка племенных телок в других странах. К тому же надо построить большое количество молочных комплексов с техническими средствами и инфраструктурой, где издержки на создание 1 скотоместа составляют 700–800 тыс. руб., что соответственно потребует огромных инвестиций (1,87–2,1 трлн руб.). Предприниматели захотят вкладывать сюда средства лишь при высокой прибыльности производства молока и целенаправленной государственной поддержке молочного скотоводства. С большой долей вероятности можно сказать, что таких идеальных условий для развития отрасли в ближайшее время не будет. Инвестиции сюда будут поступать, но при 15–30% уровне рентабельности производства, что значительно ниже, чем в растениеводстве и свиноводстве, и большем сроке окупаемости вложений «паломничества» сюда не будет.

Усиление мер государственной поддержки в лучшем случае позволит остановить сокращение поголовья в стране и незначительно (на 5–7%) его увеличить, в то время как за 28 лет количество дойных коров в стране уменьшилось в 2,6 раза. Исходя

из сложившихся в XXI в. тенденций, объём производства молока за счёт роста продуктивности коров можно ежегодно увеличивать в ближайшие годы примерно на 3%, а затем на 2,5 и 2,0% в значительной мере за счёт сдачи на мясо низкопродуктивного поголовья хозяйств населения и заполнения новых животноводческих комплексов чистопородными и высокопродуктивными коровами молочного направления, что позволит за 12–13 лет решить проблему полного обеспечения страны молоком и молочными продуктами собственного производства в объёме 55–56 млн т в год.

При этом желательно перенаправить часть существующей финансовой поддержки отрасли с мясного на молочное скотоводство. Задолго до развития специализированного мясного скотоводства в XXI в. в России мы рассчитали, что оно по экономической эффективности будет уступать производству говядины от откорма сверхремонтного молодняка комбинированных и молочных пород [10]. Многолетняя практика ведения специализированного мясного скотоводства в средней полосе России это подтвердила. Вместе с тем желательно сохранить передовые предприятия специализированного мясного скотоводства для повышения удельного веса говядины в мясном рационе населения, поскольку с 1990 по 2015 г. он снизился в ЦЧР с 46,3 до 6,4%. Росту производства говядины в стране в 1,5 раза будет способствовать предлагаемое нами увеличение поголовья дойных коров на 40%, что соответственно увеличит поголовье сверхремонтного и выбракованного скота, которое поступит на убой на мясо.

Если в 2018 г. 50,9% всего молока получили в сельскохозяйственных организациях, 41,6% – в хозяйствах населения и 7,4% – в фермерских хозяйствах, то на перспективу основной прирост поголовья и увеличение производства молока должны происходить в сельскохозяйственных организациях, обладающих высокопродуктивным скотом и средствами механизации.

Свиноводство, по нашему мнению, должно развиваться путём все большего перевода его на промышленную основу и одновременного совершенствования технологии и организации низко- и среднеэффективных предприятий и постепенного улучшения результатов их работы. Большое значение для отрасли будут иметь разработка вакцины от африканской чумы свиней, строительство свинокомплексов на тех сельских территориях, где их мало или нет совсем, что снижает риски от эпизоотий, а также решение экологических проблем объектов с высокой концентрацией поголовья. Объёмы производства свинины могут увеличиваться только в случае высокой конкурентоспособности российской свинины на мировом рынке. Поскольку в 2020 г. весь объём потребляемого в России мяса был покрыт собственным производством (около 11 млн т), то весь прирост в последующие годы должен поступать на экспорт.

Для оптимизации мясного рациона населения страны более существенного восстановления заслуживает овцеводство, в том числе и в ЦЧР. Отсутствие обширных пастбищ по причине высокой распаханности земель региона требует использования для выпаса балок и суходолов, в связи с чем овцетоварные фермы в центральной России не могут быть крупными. По нашим расчётам на каждой из них должно находиться в среднем 3 тыс. гол. и сосредотачиваться в основном в фермерских хозяйствах, поскольку это потребует всего 8–12 работников. Темпы развития данной отрасли будут зависеть от скорости превращения её в рентабельную, что, по нашему мнению, достижимо при механизации и переводе отрасли на интенсивную основу. Для этого необходимо существенно повысить генетический потенциал мясной продуктивности овец, в том числе и за счёт покупки и разведения мясных пород, а затем и уровень среднесуточных приростов живой массы молодых животных, выход ягнят на 100 овцематок. Использование дешёвых естественных пастбищ в течение полугода позволяет снизить издержки

на содержание овец, но не обеспечивает интенсивного выращивания ремонтного и откорма сверхремонтного и выбракованного поголовья. Естественные пастбища необходимо дополнять полевым кормопроизводством (поскольку в областях ЦЧР добыть корм зимой с пастбищ невозможно), а также многократным увеличением использования комбикормов и выпасом на долголетних культурных пастбищах. Последние можно создать на залежных землях, в больших размерах появившихся в сельскохозяйственных предприятиях в 90-е годы XX в. и до сих пор не используемых (на 1.01.2020 г. – 20,1 млн га). В последние три года вводятся и в последующие четыре года в стране планируется вводить в оборот ежегодно около 1 млн га неиспользуемых земель сельскохозяйственного назначения, тем не менее к 2025 г. останется неосвоенных около 15 млн га, что позволяет хотя бы наименее продуктивные земли использовать для создания долголетних культурных пастбищ для овец. В стране в целом, и в ЦЧР в частности, имеются резервы для многократного увеличения производства овцеводческой продукции за счёт использования интенсивных и индустриальных методов ведения отрасли.

Птицеводство, также как и свиноводство, может размеренными темпами увеличивать объёмы производства как яиц, так и мяса птицы при достаточной их конкурентоспособности на мировых рынках. Это объясняется достижением верхнего предела потребления мяса птицы на внутреннем рынке – около 45,9% всего мясного рациона (77–78 кг на 1 жителя страны в 2020 г.). Основной задачей отрасли на ближайшее десятилетие должно стать повышение экономической эффективности за счёт роста интенсивности производства, увеличения производительности труда, снижения затрат кормов на единицу продукции. Желательно улучшить структуру производимого в стране мяса птицы за счёт увеличения доли индеек, гусей, уток, перепелов, фазанов, страусов и другой птицы, идущей на мясо, с 9,5 до 17–20%.

Подводя итоги, можно сказать, что птицеводство России и ЦЧР полностью преодолело системный кризис и спад производства, начавшийся в 90-е годы XX в. Предприятия отрасли в значительной своей части обновились, динамично и устойчиво развиваются, являются достаточно рентабельными и привлекательными для инвесторов. Дальнейшее развитие птицеводства и свиноводства требует совершенствования технологии и организации производства, подтягивания низко- и среднеэффективных предприятий к уровню передовых, повышения интенсивности и эффективности производства и выхода на мировые аграрные рынки.

Скотоводство и овцеводство не восстановили дореформенные объёмы производства своей продукции. И хотя достигнут существенный прогресс в повышении молочной продуктивности с 1990 по 2018 г. во всех категориях хозяйств в 1,64 раза, в сельскохозяйственных организациях – в 2,1 раза, но низкая рентабельность производства молока в конце XX – начале XXI в. привела к сокращению размеров дойного стада за последние 28 лет в 2,6 раза.

Для достижения продовольственной безопасности по молоку (на уровне 90% от потребности) необходимо увеличить его производство в 1,5 раза, а для полного обеспечения внутренних потребностей страны по нормам ВОЗ – в 1,7 раза. Предложено в ближайшее десятилетие почти в 1,5 раза увеличить поголовье дойных коров и сохранить сложившуюся тенденцию повышения молочной продуктивности. Определена необходимость и выявлены большие резервы развития овцеводства за счёт ввода неиспользуемых земель в оборот, роста мясной продуктивности поголовья, повышения интенсивности выращивания и откорма, перевода отрасли на индустриальную основу ведения.

Библиографический список

1. Алтухов А.И. Первоочередные меры по реализации новой доктрины продовольственной безопасности Российской Федерации / А.И. Алтухов // Экономика сельского хозяйства России. – 2020. – № 3. – С. 2–10.
2. Пак З.Ч. Развитие отрасли животноводства Белгородской области: тенденции и перспективы / З.Ч. Пак, Е.В. Тетюркина // АПК: экономика, управление. – 2019. – № 11. – С. 57–67.
3. Печеневский В.Ф. Оценка тенденций сдвигов в размещении отраслей животноводства по областям Центрального Черноземья в постсоветский период / В.Ф. Печеневский, И.С. Попов, У.Ф. Гулиева // Вестник Воронежского государственного университета инженерных технологий. – 2018. – № 2. – С. 478–489.
4. Регионы России. Социально-экономические показатели. 2019 год : статистический сборник. – Москва : Росстат, 2019. – 1204 с.
5. Романюк М.А. Тенденции развития рынка молочной продукции в России / М.А. Романюк, С.Р. Лощёнова, М.А. Сухарникова // Экономика сельского хозяйства России. – 2020. – № 3. – С. 48–54.
6. Российский статистический ежегодник. 2019 год : статистический сборник. – Москва : Росстат, 2019. – 708 с.
7. Россия в цифрах. 2020 год : краткий статистический сборник. – Москва : Росстат, 2020. – 550 с.
8. Сельское хозяйство в России. 2019 год : статистический сборник. – Москва : Росстат, 2019. – 91 с.
9. Четвертаков И.М. Организация интенсивного скотоводства в условиях различных форм хозяйствования : дис. … д-ра экон. наук : 08.00.28 / И.М. Четвертаков. – Москва, 1992. – 394 с.
10. Четвертаков И.М. Технологические проблемы эффективности мясного скотоводства / И.М. Четвертаков // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. – 2012. – № 1 (32). – С. 39–41.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ
Принадлежность к организации

Иван Михайлович Четвертаков – доктор экономических наук, профессор кафедры экономики АПК ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I», Россия, г. Воронеж, e-mail: 926559@list.ru.

Валентина Петровна Четвертакова – доктор экономических наук, профессор кафедры региональной экономики и менеджмента МОАУ ВО «Воронежский институт экономики и социального управления», Россия, г. Воронеж, e-mail: 4668899@list.ru.

Александра Михайловна Воробьева – аспирант кафедры региональной экономики и менеджмента МОАУ ВО «Воронежский институт экономики и социального управления», Россия, г. Воронеж, e-mail: sasha.vorobeva0@yandex.ru.

Дата поступления в редакцию 23.03.2020 Дата принятия к печати 29.04.2021

AUTHOR CREDENTIALS
Affiliations

Ivan M. Chetvertakov, Doctor of Economic Sciences, Professor, Dept. of Economics of the Agro-Industrial Complex, Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great, Russia, Voronezh, e-mail: 926559@list.ru.

Valentina P. Chetvertakova, Doctor of Economic Sciences, Professor, Dept. of Regional Economics and Management, Voronezh Institute of Economics and Social Management, Russia, Voronezh, e-mail: 4668899@list.ru.

Alexandra M. Vorobyeva, Postgraduate Student, Dept. of Regional Economics and Management, Voronezh Institute of Economics and Social Management, Russia, Voronezh, e-mail: sasha.vorobeva0@yandex.ru.

Received March 23, 2021 Accepted after revision April 29, 2021

УДК 631.151:332.1
DOI: 10.17238/issn2071-2243_2021_2_113

ОЦЕНКА НАПРАВЛЕНИЙ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ СЕЛЬСКИХ ТЕРРИТОРИЙ

Роман Олегович Толстолуцкий

Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I

Исследован процесс снижения уровня развития сельских территорий ЦЧР России. Установлено, что основой повышения эффективности управления сельскими территориями является система стратегического планирования, включающая такие стадии, как оценка достигнутых результатов развития, разработка стратегии социально-экономического развития, разработка плана мероприятий по реализации стратегии, реализация стратегии, мониторинг и контроль реализации стратегии. В качестве объекта исследования выбран Верхнехавский муниципальный район как типичная однородная сельская территория Воронежской области. Выявлена положительная динамика по федеральным экономическим и социальным показателям, свидетельствующая о стабильном уровне развития. По результатам анализа региональных показателей сделан вывод об эффективности управления Верхнехавским районом, но при этом установлено, что по общепринятой методике невозможно определить уровень развития территории. Применение федеральных и региональных показателей позволяет выявить, достигнуты ли общерегиональные цели, но не учитывает отличительные особенности, потенциал и потребности развития конкретных территорий. В этой связи предложено оценивать эффективность управления муниципальными районами на основе анализа достижения целей стратегий социально-экономического развития конкретной сельской территорий. Анализируя достижение целевых показателей стратегии развития Верхнехавского района, можно сделать вывод, что большая их часть имеет положительную динамику, что говорит в целом об удовлетворительном уровне стратегического развития муниципального образования. Несмотря на то что основные целевые показатели стратегии развития Верхнехавского района достигаются, сохраняются определённые негативно влияющие факторы. Обоснована необходимость проведения ежегодного мониторинга достижения целевых показателей стратегий, что позволит эффективно управлять сельскими территориями.
КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: сельские территории, стратегия, федеральные показатели, эффективность управления, мониторинг.

ASSESSMENT OF TRENDS OF SOCIO-ECONOMIC DEVELOPMENT OF RURAL TERRITORIES

Roman O. Tolstolutsky

Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great

The process of decreasing the level of development of rural territories of the Central Chernozem Region of Russia has been investigated. It is established that the basis for improving the efficiency of rural management is the strategic planning system, which includes such stages as assessing the achieved development results, developing a strategy for socio-economic development, developing an action plan for implementing the strategy, implementing the strategy, monitoring and controlling the implementation of the strategy. The object of research was Verkhnekhavsky Municipal District as a typical homogeneous rural territory of Voronezh Oblast. A positive trend was revealed in terms of federal economic and social indicators, which reflects a stable level of development. Based on the results of analysis of regional indicators, a conclusion was made about the efficiency of management of Verkhnekhavsky District, but at the same time it was established that it is impossible to determine the level of development of the territory according to the conventional method. The use of federal and regional indicators allows identifying whether regional goals have been achieved, but does not take into account the distinctive features, potential and development needs of specific territories. In this regard, it is proposed to assess the efficiency of management of municipal districts based on the analysis of achieving the goals of strategies for the socio-economic development of a specific rural territory. Analyzing the achievement of the target indicators of the development strategy of Verkhnekhavsky District, we can conclude that most of them have positive dynamics, which indicates a generally satisfactory level of strategic development of the municipality. Despite the fact that the main target indicators of the development strategy of Verkhnekhavsky District are being achieved, certain negative factors still remain. The author has substantiated the necessity of annual monitoring of achievement of target indicators of strategies, which will make it possible to effectively manage rural territories.
KEYWORDS: rural territories, strategy, federal indicators, management efficiency, monitoring.

Снижение уровня развития сельских территорий в последние годы связано с ухудшением состояния всех сфер экономики и непрестижностью проживания на селе. В настоящее время основной целью государственной политики в области развития сельских территорий является повышение эффективности управления для становления экономически и социально развитого демократического государства с обустроенным селом [3]. Необходимо качественно управлять сельскими территориями и развивать их, создавая базовые условия для этого, что является одной из основных задач государства в настоящее время [5, 6].

Современная ситуация на селе, по мнению Л.В. Бондаренко, характеризуется комплексом накопившихся проблем, препятствующих переходу к динамичному устойчивому развитию [2]. К.С. Терновых считает, что важным показателем развития является уровень социально-экономического потенциала сельских территорий региона [16]. Отмечая снижение уровня развития сельских территорий, необходимо понимать, каким образом происходит оценка данной категории. В экономических публикациях предложено достаточно большое количество разнообразных методик. Так, А.И. Добрунова предлагает анализировать посредством использования системы индикаторов с последующим интегральным расчётом. Для этого выделяются три направления с соответствующими показателями:

- экономическое развитие (произведено валовой продукции сельского хозяйства, объём инвестиций в основной капитал, среднемесячная заработная плата, уровень рентабельности предприятий и др.);

- социальное развитие (обеспеченность больничными учреждениями, обеспеченность врачами, доля площади, оборудованной водопроводом и канализацией и др.);

- экологическое развитие [4].

О.Н. Кусакина и Ю.А. Дыкань предлагают использовать поликомпонентный индикатор оценки состояния и развития сельских территорий. Данная методика включает шесть групп показателей: демографические (пр. естественная убыль или прирост); институциональные (пр. общее количество организаций); качества жизни (пр. отопление, водопровод); социальные (пр. уровень экономической активности сельского населения); уровня жизни (пр. номинальная заработная плата); экологические (пр. выбросы загрязняющих веществ) [8].

Группа учёных экономического факультета Воронежского государственного аграрного университета предлагает применять сценарный подход, который позволяет в стратегической перспективе спрогнозировать варианты развития сельских территорий. Рекомендуемая методика качественной оценки предполагает три комплекса реализуемых сценариев: целевой, базовый (умеренный), инерционный (пессимистический) [1]. Представленные сценарии являются основой для разработки стратегий социально-экономического развития сельских территорий.

В Российской Федерации одним из методов управления сельскими территориями является стратегическое планирование как на федеральном, региональном, так и на местном уровнях [12]. Система стратегического планирования на местном уровне включает пять последовательных этапов, начиная с оценки достигнутых результатов развития сельской территории, выявления слабых, сильных сторон, внутренних возможностей и внешних угроз самостоятельного развития. Далее следует разработка стратегии социально-экономического развития сельской территории на основе сформированных конкурентных преимуществ с целью устранения выявленных недостатков (рис. 1).

Стратегия социально-экономического развития сельской территории является документом стратегического планирования, определяющим цели и задачи управления и социально-экономического развития территории на долгосрочный период [5]. Совместно с формированием стратегии социально-экономического развития разрабатывается план по её реализации, исполняемый органами местного самоуправления. Далее следует процедура мониторинга и контроля за реализацией стратегии социально-экономического развития сельской территории.

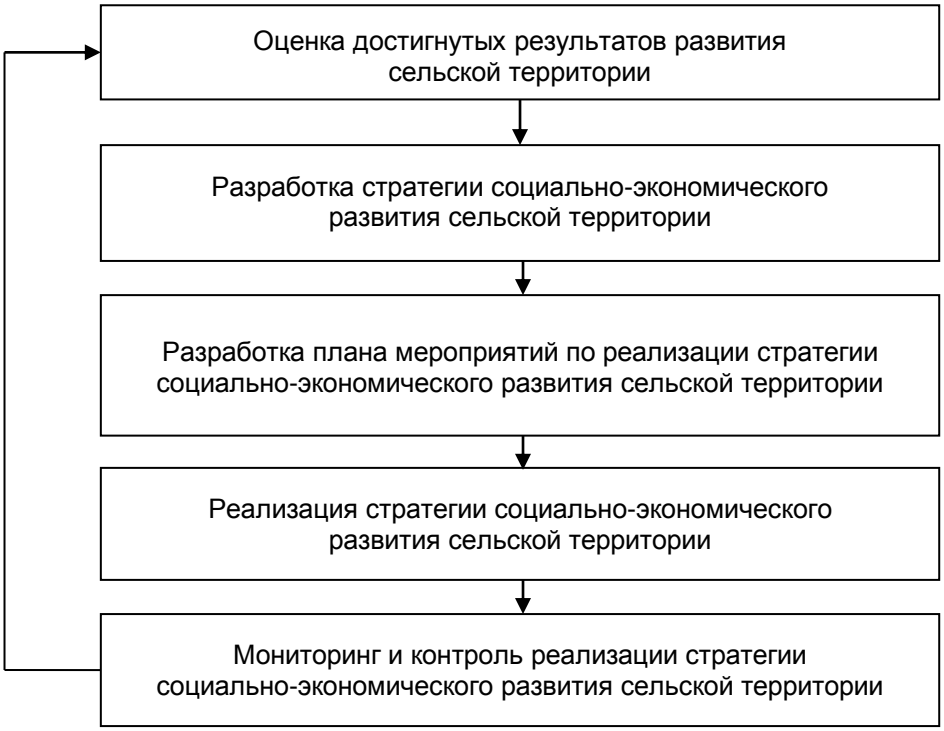


Рис. 1. Система стратегического планирования развития сельской территории

Источник: составлено автором.

В своих исследованиях Д.С. Клейменов выделяет следующие стадии цикла стратегии социально-экономического развития: разработка, внедрение, реализация, прекращение реализации [7]. По нашему мнению, стратегическое планирование должно продолжаться в форме нового цикла, который возобновляется на стадии оценки достигнутых результатов развития.

Мониторинг реализации стратегии социально-экономического развития сельской территории осуществляется путём формирования ежегодных отчётов в текстовой форме. С нашей точки зрения, данная методика не позволяет отслеживать уровень развития сельской территории, так как информация, представляемая в отчёте, мало коррелирует со стратегией социально-экономического развития.

По мнению В.Ш. Сургуладзе, стратегический контроль может состоять из следующих трёх элементов: мониторинг контролируемых целевых показателей как элементов системы раннего обнаружения стратегических отклонений; проведение оценки эффективности достижения поставленных целей и решение предполагавшихся задач; принятие управленческих решений по итогам стратегического контроля [15].

В нормативно-правовых актах приводятся методики оценки эффективности управления сельскими территориями, предполагающие выполнять оценку эффективности управления сельскими территориями по федеральным и региональным показателям, которые базируются на анализе целевых показателей.

Оценка эффективности развития по федеральным показателям основывается на положениях Указа Президента РФ № 607 от 28.04.2008 г., включает в себя 41 показатель по 10 укрупнённым блокам [10].

Используя федеральные экономические и социальные показатели, оценим эффективность деятельности органов местного самоуправления на примере типичной однородной сельской территории Воронежской области – Верхнехавского муниципального района (табл. 1, 2) [9, 11].

Таблица 1. Оценка эффективности деятельности органов местного самоуправления по федеральным экономическим показателям

Показатели	Годы			
	2015	2016	2017	2018
Число субъектов малого и среднего предпринимательства в расчёте на 10 тыс. человек населения, ед.	240,1	240,5	249,7	256,9
Доля среднесписочной численности работников малых и средних предприятий в среднесписочной численности работников всех предприятий и организаций, %	39,8	40,5	41,0	42,1
Объём инвестиций в основной капитал (за исключением бюджетных средств) в расчёте на 1 жителя, руб.	12 411	21 729	36 311	26 056
Доля площади земельных участков, являющихся объектами налогообложения земельным налогом, в общей площади территории городского округа (муниципального района), %	98,2	98,4	98,5	98,5
Доля прибыльных сельскохозяйственных организаций в общем их числе, %	100	90,9	100	100
Доля протяжённости автомобильных дорог общего пользования местного значения, не отвечающих нормативным требованиям, в общей протяжённости автомобильных дорог общего пользования местного значения, %	89,0	88,6	92,6	81,3
Среднемесячная номинальная начисленная заработная плата работников крупных и средних предприятий и некоммерческих организаций, руб.	240,1	240,5	249,7	256,9

Источник: рассчитано автором по данным департамента аграрной политики Воронежской области [13].

Из данных, приведённых в таблице 1, видно, что практически все федеральные экономические показатели имели положительную динамику роста за исключением инвестиций в основной капитал в расчёте на 1 жителя (этот показатель демонстрировал тенденцию роста до 2017 г., в 2018 г. отмечено снижение по сравнению с 2017 г. на 10 255 руб.) и доли дорог общего пользования, не отвечающих нормативным требованиям (этот показатель снизился с 89,0% в 2015 г. до 81,3% в 2018 г.). Приведённые в таблице 1 показатели характеризуют положительно деятельность органов местного самоуправления Верхнехавского района в экономическом аспекте.

Таблица 2. Оценка эффективности деятельности органов местного самоуправления по федеральным социальным показателям

Показатели	Годы			
	2015	2016	2017	2018
Доля детей в возрасте 1–6 лет, получающих дошкольную образовательную услугу и (или) услугу по их содержанию в муниципальных образовательных учреждениях, в общей численности детей в возрасте 1–6 лет, %	37,7	42,8	42,2	42,4
Доля выпускников муниципальных общеобразовательных учреждений, не получивших аттестат о среднем (полном) образовании, в общей численности выпускников муниципальных общеобразовательных учреждений, %	5,3	6,1	1,3	1,1
Доля муниципальных учреждений культуры, здания которых находятся в аварийном состоянии или требуют капитального ремонта, в общем количестве муниципальных учреждений культуры, %	5,1	5,1	2,6	2,6
Доля населения, систематически занимающегося физической культурой и спортом, %	40	40,5	43	43,6
Расходы бюджета муниципального образования на содержание работников органов местного самоуправления в расчете на одного жителя муниципального образования, руб.	1929	1925	1939	2093
Удовлетворённость населения деятельностью органов местного самоуправления городского округа (муниципального района), % от опрошенных	52,3	56,1	58,9	44,7
Среднегодовая численность постоянного населения, тыс. чел.	24,6	24,4	24,2	23,8

Источник: рассчитано автором по данным департамента аграрной политики Воронежской области [13].

Судя по данным таблицы 2, большинство отчётных показателей имеют положительные значения, что говорит об эффективности деятельности органов местного самоуправления по системе федеральных показателей. Данная методика позволяет выявить ранние стратегические отклонения, но не позволяет оценить эффективность достижения поставленных целей развития территории.

Помимо федеральных показателей существует ежегодная оценка деятельности органов местного самоуправления, проводимая с применением региональных критериев.

Данная деятельность осуществляется на основе постановления правительства Воронежской области № 838 от 26.09.2013 г. «О мониторинге и оценке эффективности развития муниципальных районов, городских округов и поселений, являющихся административными центрами муниципальных районов Воронежской области» [11].

Система региональных показателей эффективности развития муниципального района включает в себя основные и дополнительные показатели.

К числу основных относятся следующие показатели:

- численность занятых в МСП;
- темп роста среднемесячной начисленной зарплаты работников;
- объём инвестиций в основной капитал;
- доля налоговых и неналоговых доходов консолидированного бюджета МО;
- общая площадь жилых помещений на 1 жителя;
- удельный вес обучающихся, участвующих в олимпиадах и конкурсах;
- доля граждан среднего возраста, занимающихся спортом;
- смертность граждан трудоспособного возраста;
- коэффициент естественного прироста населения;
- доля нормативных автомобильных дорог местного значения;
- объём производства основных видов продукции животноводства;
- объём производства основных видов продукции растениеводства.

К дополнительным региональным показателям эффективности развития МО относятся:

- сумма недоимки по налоговым платежам в бюджет;
- доля расходов на содержание ОМС;
- доля невыполненных обязательств по субсидиям;
- доля освещённых частей улиц, проездов, набережных;
- рост оборота розничной торговли на ярмарках;
- доля населения, принявшего участие в сдаче норм ГТО;
- уровень развития сферы МЧП;
- доля рекламных конструкций на территории МО;
- эффективность правотворческой деятельности ОМС;
- доля сданного в аренду субъектам МСП недвижимого имущества;
- доля обеспеченности многодетных граждан участками;
- доля площади МО, где осуществлена инвентаризация объектов.

Оценим эффективность управления Верхнехавским районом по системе особо значимых региональных показателей (табл. 3).

Таблица 3. Оценка эффективности управления сельскими территориями по региональным показателям

Показатели	Годы				
	2015	2016	2017	2018	2019
Обеспеченность бюджета муниципального образования налоговыми и неналоговыми доходами в расчёте на 10 000 рублей доходов местного бюджета, тыс. руб.	7,07	7,24	7,12	7,21	7,19
Уровень регистрируемой безработицы в муниципальном образовании, %	0,9	0,88	0,8	0,72	0,85
Смертность населения трудоспособного возраста на 100 тыс. человек населения, чел.	708	710	649	722	578
Объём инвестиций в основной капитал в расчёте на душу населения, тыс. руб.	21,07	28,07	43,35	28,36	47,95
Доля освещённых частей улиц, проездов, набережных на конец года в их общей протяжённости, %	25,2	41,3	50	56	94,6
Уровень обеспеченности дошкольными образовательными учреждениями в расчёте на 100 детей дошкольного возраста, мест	59,4	85	47	48,8	55,5
Доля оздоровлённых детей к общей численности детей школьного возраста, %	29,88	58	67,9	77,6	78,6
Рост объёмов производства основных видов продукции растениеводства в стоимостном выражении в сельскохозяйственных организациях и крестьянских хозяйствах, %	113,72	79,3	150,2	82,8	114,1
Расходы консолидированного бюджета муниципального района на культуру в расчёте на одного жителя, руб.	1327	1332	1747	2158	2047

Источник: рассчитано автором по данным департамента аграрной политики Воронежской области [13].

По результатам анализа региональных показателей (табл. 3) сделан вывод об эффективности управления Верхнехавским районом, но при этом установлено, что по данной методике невозможно провести оценку достижения намеченных целей и определить уровень развития территории.

С нашей точки зрения, мониторинг эффективности управления сельскими территориями с применением федеральных и региональных показателей позволяет выявить, насколько достигнуты общерегиональные цели, но не учитывает отличительные особенности, потенциал и потребности развития конкретных территорий.

В связи с этим нами предлагается оценивать деятельность органов управления муниципальных районов на основе анализа достижения целей стратегий социально-экономического развития конкретной сельской территории. Данная методика является точной, специфичной, стабильной, своевременной, результативной, официальной, носит стратегический характер, а также позволяет выявить ранние отклонения, оценить степень достижения поставленных целей, может являться базой для принятия управленческих решений.

Более углублённые исследования были проведены на примере типичной однородной сельской территории Воронежской области – Верхнехавского муниципального района, стратегия развития которого разрабатывалась до 2035 г. на основе системы утверждённых и принятых документов по управлению, прогнозированию и планированию на всех уровнях власти.

Необходимость разработки Стратегии вызвана потребностью коренного изменения роли и функций района, переходом от прежней модели, в рамках которой Верхнехавский

муниципальный район выступал, прежде всего, как система жизнеобеспечения муниципальных предприятий и организаций, расположенных на его территории, к модели открытого общества, в рамках которой район является самодостаточной социально-экономической системой, обеспечивающей заданный уровень жизни его населения.

Основными элементами Стратегии выступают:

1) концепция социально-экономического развития, которая включает в себя оценку социально-экономического потенциала и анализ сильных и слабых сторон района, выполненный на базе SWOT-анализа, обеспечивающий определение основных задач и направлений социально-экономического развития Верхнехавского муниципального района;

2) собственно Стратегия, которая включает в себя:

- обоснование главной стратегической цели социально-экономического развития Верхнехавского муниципального района, исходя из цели и задач социально-экономического развития Воронежской области;

- определение моделей и механизма реализации цели и задач социально-экономического развития Верхнехавского муниципального района;

- основные приоритеты и индикаторы (ожидаемые показатели) социально-экономического развития Верхнехавского муниципального района.

Главная цель Стратегии социально-экономического развития Верхнехавского муниципального района Воронежской области на перспективу до 2020 г. заключается в следующем: достижение существенного роста качества жизни населения путём повышения конкурентоспособности экономики за счёт реализации инвестиционных программ по созданию кластера предприятий по производству и переработке продукции АПК и эффективной системы муниципального управления, обеспечивающей совершенствование социальной инфраструктуры района на базе использования методов и моделей государственно-частного партнёрства (ГЧП).

Основным стратегическим направлением, ведущим к достижению данной цели, является формирование и развитие в Верхнехавском муниципальном районе современного сельскохозяйственного производства и высокоэффективных предприятий перерабатывающей промышленности.

Основной экономической приоритет стратегии – развитие эффективной и ресурсосберегающей экономики на базе привлечения инвестиций в сельское хозяйство и перерабатывающую промышленность Верхнехавского муниципального района, а также развитие социальной инфраструктуры района на основе методов и моделей государственно-частного партнёрства [14].

Рассмотрим уровень развития человеческого потенциала и улучшения качества жизни населения Верхнехавского района (табл. 4).

По данным таблицы 4 можно отметить увеличение среднемесячной заработной платы работников и рост реальных денежных доходов населения на фоне опережающих темпов сокращения численности населения (отток в среднем 500 чел. в год), высокого уровня безработицы (2,5 вместо 0,8) и крайне низких темпов создания новых рабочих мест (29 вместо 135). Также необходимо отметить низкие темпы увеличения количества мест в дошкольных учреждениях и существенное снижение доли населения, охваченного мероприятиями в сфере культуры, от общей численности населения района, несмотря на рост расходов консолидированного бюджета муниципального района на культуру в расчёте на одного жителя (2047 руб. в 2019 г. против 1327 руб. в 2015 г., см. табл. 3).

Таблица 4. Оценка достижения показателей развития человеческого потенциала и улучшения качества жизни населения Верхнехавского района

Наименование показателя	Годы							
	2016	2018		2019		2020		2024, план
		план	факт	план	факт	план	факт	
Среднегодовая численность населения, тыс. чел.	24,4	24,4	23,8	24,4	23,3	24,4	22,9	24,5
Уровень регистрируемой безработицы, %	0,9	0,8	0,8	0,75	0,8	0,72	2,5	0,68
Среднемесячная заработная плата работников (по полному кругу предприятий), руб.	18 697	20 567	22 646	22 623	23 619	24 885	29 354	34 248
Реальные денежные доходы населения, % к предыдущему году	99,5	99,6	104,3	100,1	100,2	100,5	100	103,2
Количество новых рабочих мест, ед.	12	37	37	85	86	135	29	338
Доля оздоровлённых детей к общей численности детей школьного возраста, %	58	60	77,6	62	78,6	64	2	69
Доля населения, систематически занимающегося физкультурой и спортом, %	40,5	42	43,6	45	46,5	47	49,4	55
Общая площадь жилых помещений, приходящаяся в среднем на 1 жителя муниципального образования, кв. м.	35,8	35,9	37,6	36	38,7	36,2	25,4	37,8
Охват детей в возрасте от 5–18 лет программами дополнительного образования, %	65,5	66,3	68,5	67	73	67,8	76,6	71,8
Обеспечение детей дошкольного возраста местами в дошкольных образовательных организациях, количество мест на 100 детей	42,8	45,2	49,8	75,6	55,5	78,3	47,6	86
Доля населения, охваченного мероприятиями в сфере культуры, от общей численности населения района, %	586	590	596	595	600	600	382	621
Обеспеченность бюджета муниципального образования налоговыми и неналоговыми доходами в расчёте на 10 000 руб. доходов местного бюджета (без учёта безвозмездных поступлений, имеющих целевой характер), тыс. руб.	7,24	7,75	7,21	8,25	7,19	8,75	8,23	10,9
Доля протяжённости дорог общего пользования местного значения, соответствующих нормативным требованиям, %	5,2	8	18,7	15	20,8	20	25,7	47
Доля протяжённости освещённых частей улиц, проездов, набережных к их общей протяжённости на конец отчетного года, %	41,3	45,3	77,6	48,2	94,6	51,3	94,6	65,2
Доля озеленённых территорий (парков, скверов, бульваров) к их общей площади на территории муниципального района (городского округа), %	52,2	58,2	60,9	62,5	76,6	72,2	77,0	85,1
Удельный вес общей площади жилья, оборудованного водопроводом, в общей площади жилого фонда, %	56,2	57	58,6	58	58,6	58	58,6	62

Источник: рассчитано автором по данным отдела по экономике и управлению муниципальным имуществом Верхнехавского района [14].

Рассмотрим уровень достижения показателей развития индустриально-аграрной экономики и сферы услуг (табл. 5).

Таблица 5. Оценка развития индустриально-аграрной экономики и сферы услуг Верхнехавского района

Наименование показателя	Годы							
	2016	2018		219		2020		2024, план
		план	факт	план	факт	план	факт	
Индекс производства продукции сельского хозяйства в хозяйствах всех категорий, % к 2016 г.	-	101,6	103,2	104,3	105,6	107,2	107,2	116,3
Объём отгруженных товаров собственного производства, выполненных собственными силами работ и услуг по ВЭД Животноводство (в сопоставимых ценах), % к 2016 г.	-	101,2	116,7	102,7	123,1	104,3	124,5	110,5
Рост объёмов производства мяса скота и птицы на убой в живом весе в хозяйствах всех категорий (в сопоставимых ценах), % к 2016 г.	-	102,3	121	103,7	129,5	108,5	134,2	116,2
Темп роста объёмов производства молока в сельскохозяйственных предприятиях и крестьянских (фермерских) хозяйствах (в сопоставимых ценах), % к 2016 г.	-	101	105,8	102	107,7	104	149,5	108
Доля обрабатывающей промышленности в обороте малого и среднего предпринимательства, %	67,6	68	68	71,2	71,21	73	66,7	75,3
Объём инвестиций на душу населения, тыс. руб.	38,5	46,6	28,36	61,6	46,35	42,5	38,8	66
Объём отгруженных товаров собственного производства, выполненных собственными силами работ и услуг в промышленном производстве, млн руб.	10 553	11 800	12 845	12 980	12 904	14 278	15 929	17 535
Темп роста оборота малого и среднего предпринимательства, % к 2016 г.	-	117	120,6	125	125,2	135	137,6	172
Динамика объёма въездного туристского потока на территории МО, % к 2016 г.	-	101	101	102	102,2	105	102,5	115

Источник: рассчитано автором по данным отдела по экономике и управлению муниципальным имуществом Верхнехавского района [14].

Большинство показателей имеют устойчивую положительную динамику, кроме доли обрабатывающей промышленности и объема инвестиций на душу населения. Эти данные позволяют нам заключить, что цели развития индустриально-аграрной экономики и сферы услуг в Верхнехавском районе удастся достичь к 2035 г.

Анализируя достижение целевых показателей стратегии развития Верхнехавского района, можно сделать вывод, что большая часть показателей, а именно 15, имеют положительную динамику, что говорит в целом об удовлетворительном уровне стратегического развития муниципального образования.

Заключение

Установлено, что целевые показатели стратегии в Верхнехавском районе достигаются, но только по половине показателей, имеются слабые стороны, которые негативно сказываются на уровне развития. Это объясняется нами тем, что мониторинг достижения целей стратегий социально-экономического развития проходит с периодичностью один раз в 5–8 лет, что не позволяет вовремя реагировать на негативные тенденции. Нами предложено проведение ежегодной системы мониторинга достижения целевых показателей стратегии, что позволит повысить эффективность управления сельскими территориями.

Библиографический список

1. Агибалов А.В. Формирование методики оценки качества устойчивости развития сельских территорий / А.В. Агибалов, Л.А. Запорожцева, Ю.В. Ткачева // International Agricultural Journal. – 2020. – Т. 63, № 1. – С. 54–66. DOI: 10.24411/2588-0209-2020-10130.
2. Бондаренко Л.В. Развитие сельских территорий России: оценки, мнения, ожидания / Л.В. Бондаренко // Социологические исследования. – 2016. – № 3 (383). – С. 76–82.
3. Василенко И.А. Государственное и муниципальное управление : учебник для бакалавров / И.А. Василенко. – 4-е изд., перераб. и доп. – Москва : ЮРАЙТ, 2012. –431 с.
4. Добрунова А.И. Методика оценки уровня развития сельских территорий / А.И. Добрунова // Достижения науки и техники АПК. – 2014. – № 12. – С. 76–78.
5. Закупнев С.Л. Диверсификация сельской экономики в контексте реализации федеральной целевой программы «устойчивое развитие сельских территорий» / С.Л. Закупнев // Актуальные вопросы устойчивого развития АПК и сельских территорий : матер. Всероссийской науч.-практ. конф., посвящённой 50-летию со дня образования кафедры экономического анализа, статистики и прикладной математики (Россия, г. Воронеж, 4 декабря 2017 г.). – Воронеж : ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ, 2018. – С. 256–260.
6. Клейменов Д.С. Совершенствование управления развитием сельских территорий / Д.С. Клейменов // Современные организационно–экономические проблемы развития АПК : матер. науч.-практ. конф., посвящённой 100-летию со дня создания кафедры организации производства и предпринимательской деятельности в АПК (Россия, г. Воронеж, 19 ноября 2015 г.). – Воронеж : ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ, 2015. – С. 69–74.
7. Клейменов Д.С. Стратегический подход к управлению устойчивым развитием сельских территорий / Д.С. Клейменов // Стратегия инновационного развития агропромышленного комплекса в условиях глобализации экономики : матер. международной науч.-практ. конф. (Россия, г. Воронеж, 19–20 ноября 2015 г.). – Воронеж : ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ, 2015. – С. 368–371.
8. Кусакина О.Н. Методика оценки устойчивого развития сельских территорий / О.Н. Кусакина, Ю.А. Дыкань // Фундаментальные исследования. – 2015. – № 5–4. – С. 748–752.
9. Об оценке эффективности деятельности органов местного самоуправления городских округов и муниципальных районов Воронежской области : указ губернатора Воронежской области от 21.02.2013 г. № 62-у [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://docs.cntd.ru/document/469709237 (дата обращения: 23.02.2021).
10. Об оценке эффективности деятельности органов местного самоуправления муниципальных, муниципальных городских округов и муниципальных районов (с изменениями и дополнениями) : Указ Президента РФ от 28 апреля 2008 г. № 607 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://base.garant.ru/193208/ (дата обращения: 23.02.2021).
11. О мониторинге и оценке эффективности развития муниципальных районов, городских округов и поселений, являющихся административными центрами муниципальных районов Воронежской области : постановление правительства Воронежской области от 26.01.2013 г. № 838 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://docs.cntd.ru/document/460191414 (дата обращения: 23.02.2021).
12. О стратегическом планировании в Российской Федерации : Федеральный закон от 28.06.2014 г. № 172-ФЗ [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.consultant.ru/document/ cons_doc_LAW_164841/ (дата обращения: 23.02.2021).
13. Официальный сайт департамента аграрной политики Воронежской области [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://apk.govvrn.ru/ (дата обращения: 23.02.2021).
14. Стратегия социально-экономического развития Верхнехавского муниципального района [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.vhava.ru/econom/strategy-2035.php (дата обращения: 23.02.2021).
15. Сургуладзе В.Ш. Проблемы мониторинга и организации контроля реализации документов стратегического планирования в Российской Федерации / В.Ш. Сургуладзе // Власть. – 2016. – Т. 24, № 8. – С. 29–38.
16. Терновых К.С. К вопросу о механизме институционального развития сельских территорий / К.С. Терновых, А.В. Агибалов, А.Л. Маркова // Вестник аграрной науки. – 2017. – № 6 (69). – С. 171–179.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРЕ
Принадлежность к организации

Роман Олегович Толстолуцкий – ассистент кафедры финансов и кредита ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I», Россия, Воронеж, e-mail: tolromol@mail.ru.

Дата поступления в редакцию 25.05.2021 Дата принятия к печати 28.06.2021

AUTHOR CREDENTIALS
Affiliations

Roman O. Tolstolutsky, Assistant, Finance and Credit Dept., Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great, Russia, Voronezh, e-mail: tolromol@mail.ru.

Received May 25, 2020 Accepted after revision June 28, 2021

УДК 657.471:001.891
DOI: 10.17238/issn2071-2243_2021_2_123

КОНЦЕПЦИЯ РАЗВИТИЯ БУХГАЛТЕРСКОГО УЧЁТА СОВМЕСТНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ В СООТВЕТСТВИИ С МСФО

Виктория Борисовна Малицкая[1]
Мария Борисовна Чиркова[2]
Ирина Владимировна Кузнецова[2]

[1]Российский экономический университет имени Г.В. Плеханова
[2]Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I

В качестве основного инструмента реформирования бухгалтерского учёта и отчётности в Российской Федерации были официально признаны Международные стандарты финансовой отчётности (МСФО). Актуальной проблемой современной экономики является адаптация отечественной системы учёта к требованиям МСФО, которые, в свою очередь, развиваются и совершенствуются. Это относится и к МСФО (IFRS) 11 «Совместное предпринимательство», вступившему в силу с 1 января 2013 г. Поскольку коммерческие организации нередко осуществляют совместную деятельность с другими организациями, особое значение имеет правильная оценка их имущества в бухгалтерском учёте и отражение в бухгалтерской финансовой отчётности, что позволит повысить её достоверность в условиях гармонизации отечественной и международной систем учёта. Представлены результаты исследования, проведённого с целью уточнения теоретико-методологических положений и разработки методических подходов к оценке и отражению в бухгалтерском учёте и отчётности информации об участии в совместной деятельности по российским и международным стандартам, применение которых повысит эффективность функционирования хозяйствующих субъектов. Изучены категории, связанные с совместной деятельностью, изложен порядок её бухгалтерского учёта в соответствии с РСБУ и МСФО. Приводятся примеры отражения в бухгалтерском учёте операций по совместной деятельности с применением процедур, изложенных в МСФО (IFRS) 11 «Совместное предпринимательство». Учитывая, что в МСФО базовые определения и вопросы отражения результатов совместной деятельности в отчётности рассмотрены и раскрыты более подробно, чем в российской практике, авторы предлагают шире использовать в российском учёте зарубежный опыт.
КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: оценка, совместно контролируемые операции, совместно контролируемое предприятие, совместная деятельность, имущество, метод долевого участия.

ELABORATION OF THE CONCEPT OF DEVELOPMENT OF JOINT VENTURES ACCOUNTING ACCORDING TO THE IFRS

Victoria B. Malitskaya[1]
Maria B. Chirkova[2]
Irina V. Kuznetsova[2]

[1]Plekhanov Russian University of Economics
[2]Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great

International Financial Reporting Standards (IFRS) have been officially recognized as the main tool for reforming accounting and reporting in the Russian Federation. An urgent problem of the modern economy is the adaptation of the domestic accounting system to the requirements of IFRS, which, in turn, are developing and improving. This also applies to IFRS 11 “Joint Ventures”, which entered into force on January 1, 2013. Since commercial organizations often carry out joint ventures with other organizations, the correct assessment of their property in accounting and reflection in accounting financial statements are of particular importance, which will increase its reliability in the conditions of harmonization of domestic and international accounting systems. The authors present the results of study conducted in order to clarify theoretical and methodological provisions and develop methodological approaches to an assessment and reflection in accounting and reporting of information on participation in joint ventures according to Russian and international standards, the application of which will increase the efficiency of the functioning of economic entities. The categories related to joint activities are considered, the procedure for its accounting according to Russian Accounting Standards and the IFRS is

described. Examples of accounting for joint operations using the procedures set out in IFRS 11 “Joint Venture” are given. Taking into account that in the IFRS the basic definitions and issues of reflecting the results of joint ventures in the reporting are considered and disclosed more detail than in Russian practice, the authors suggest using foreign experience more widely in Russian accounting.
KEYWORDS: assessment, jointly controlled operations, jointly controlled entities, joint ventures, property, equity method of accounting.

Позитивное становление российской экономики возможно лишь при увеличении инвестиций, росте рентабельности, снижении числа убыточных организаций, повышении эффективности производства [3]. В международной практике совместное предпринимательство может использоваться организациями для достижения различных целей: получения доступа к технологиям, освоения новых рынков, уменьшения рисков и затрат. При этом совместное предпринимательство формируется в виде различных структур и организационно-правовых форм.

Бухгалтерский учёт совместной деятельности в Российской Федерации с 1 января 2004 г. регулируется ПБУ 20/ 03 «Информация об участии в совместной деятельности», утверждёнными Приказом Минфина РФ от 24.11.2003 г. № 105 н, в соответствии с которыми под информацией об участии в совместной деятельности понимается «информация, раскрывающая часть деятельности организации (отчётный сегмент), осуществляемой с целью извлечения экономических выгод или дохода совместно с другими организациями и (или) индивидуальными предпринимателями путём объединения вкладов и (или) совместных действий без образования юридического лица» [7].

Совместная деятельность в Российской Федерации регулируется также главой 55 ГК РФ, которая именуется договором простого товарищества. Согласно указанному закону, «по договору простого товарищества (договору о совместной деятельности) двое или несколько лиц (товарищей) обязуются соединить свои вклады и совместно действовать без образования юридического лица для извлечения прибыли или достижения иной не противоречащей закону цели. Сторонами договора простого товарищества, заключаемого для осуществления предпринимательской деятельности, могут быть только индивидуальные предприниматели и (или) коммерческие организации» [2].

Взаимосвязь трактовок понятия «совместная деятельность» по ПБУ и ГК РФ схематично представлена на рисунке 1.

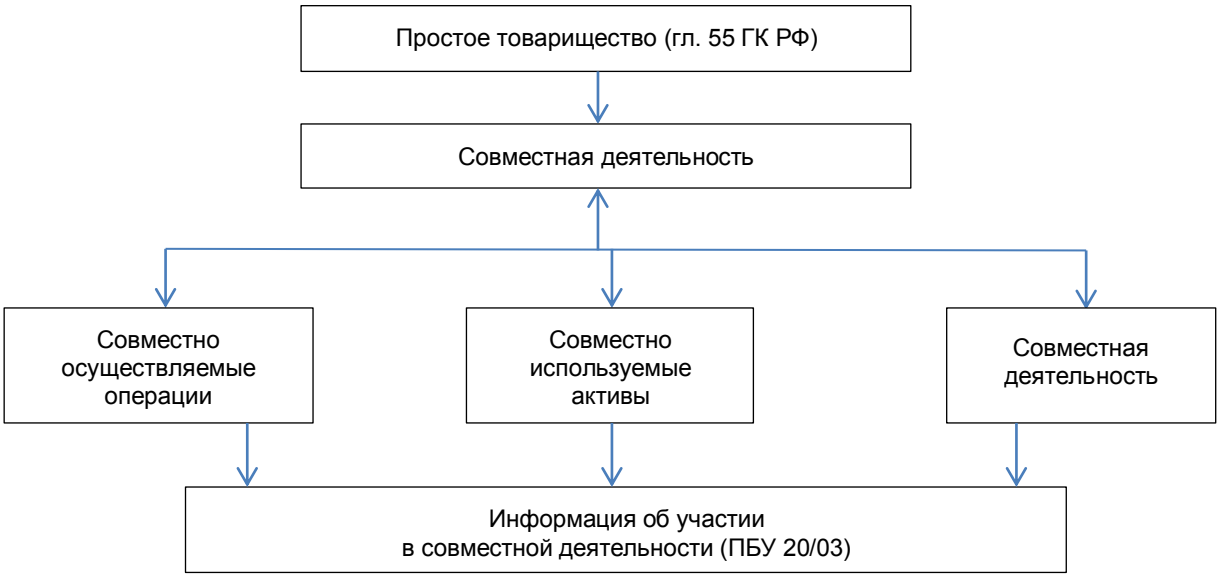


Рис. 1. Формы совместной деятельности в соответствии с ГК РФ [2]

Как мы видим, в ПБУ рассматриваются три формы (типа) совместной деятельности:

- совместное осуществление операций;
- совместное использование активов;
- совместная деятельность.

Структура самого ПБУ 20/03 состоит из пяти разделов:

- общие положения;
- совместно осуществляемые операции;
- совместно используемые активы;
- совместная деятельность;
- раскрытие информации в бухгалтерской отчётности (рис. 2).

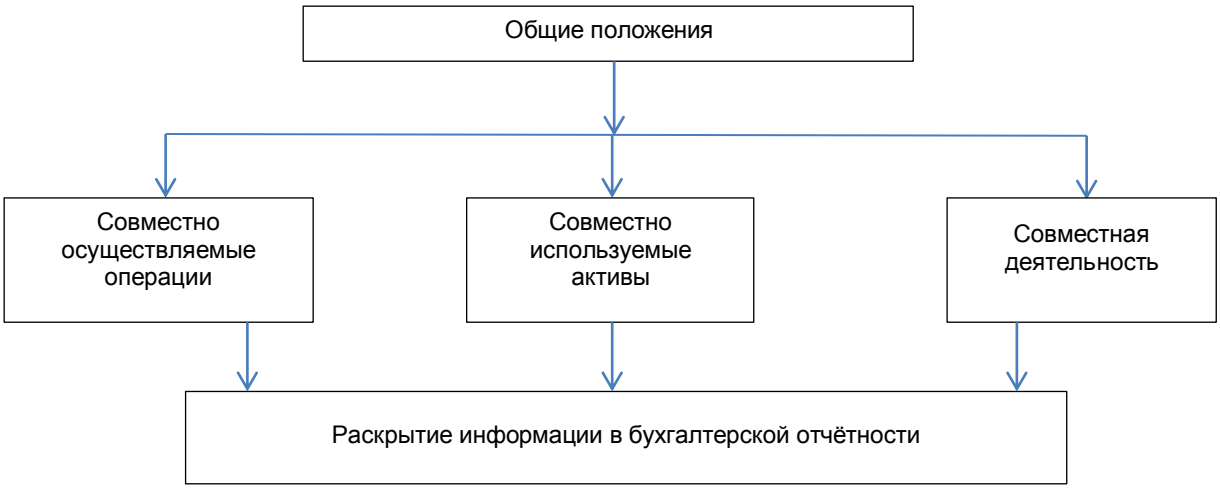


Рис. 2. Структура ПБУ 20/03 «Информация об участии в совместной деятельности» [7]

В МСФО совместная деятельность регулируется стандартом МСФО (IFRS) 11 «Совместное предпринимательство», в котором, в отличие от ПБУ, рассматриваются две формы (типа) совместной деятельности:

- совместно контролируемые операции;
- совместно контролируемое предприятие [7].

Данные формы деятельности в МСФО называются совместным предпринимательством, поскольку под ним подразумевается «деятельность, в отношении которой две или большее число сторон осуществляют совместный контроль» [5].

В отличие от ПБУ, здесь речь идёт о том, что двум и более сторонам, связанным договорным соглашением, предоставляется совместный контроль над деятельностью (рис. 3).

Под совместным понимается «предусмотренное договором разделение контроля над деятельностью, которое имеет место только тогда, когда принятие решений в отношении значимой деятельности требует единогласного согласия сторон, разделяющих контроль» [5].

Важно отметить, что в соответствии с МСФО ни одна из сторон не может осуществлять контроль над деятельностью в одностороннем порядке. Однако деятельность может быть совместной, когда не все стороны обладают совместным контролем над ней. При этом в договорном соглашении должно быть указано, является ли данное предприятие стороной коллективного контроля над совместной деятельностью и какой группе сторон он предоставлен.

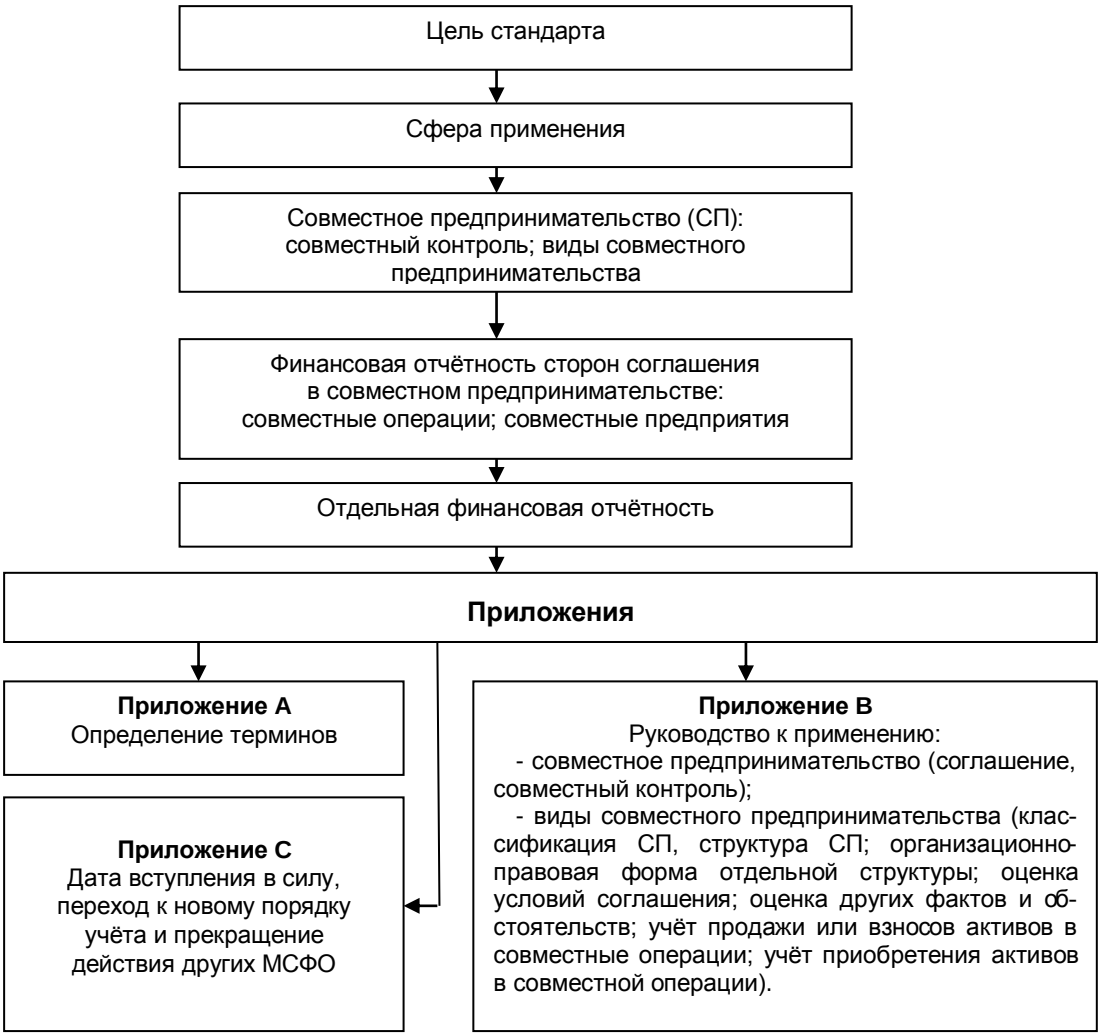


Рис. 3. Структура МСФО (IFRS) 11 «Совместное предпринимательство»

Предположим, что одна организация (участник совместной деятельности) владеет 55% от прав голоса, вторая – 25%, третья – 20%, а для принятия решения по значимой деятельности требуется 80%. Несмотря на то что первая организация может заблокировать любое решение, она не обладает контролем над деятельностью, так как нуждается в согласии второй организации. Однако и первая, и вторая организация обладают совместным контролем над деятельностью.

Договорное соглашение может быть составлено при наличии единогласного согласия сторон. Следовательно, соглашением о совместной деятельности может быть предусмотрено право контроля для всех или группы участников (процентное соотношение может быть разным), а также единогласное одобрение всех участников при решении вопросов в отношении важнейших видов деятельности организации.

Следует отметить, что в МСФО отсутствует такой вид совместной деятельности, как совместно используемые активы. Суть данного вида деятельности состоит в том, что активы считаются совместно используемыми, когда они находятся в общей долевой собственности участников договора, заключивших договор с целью совместного их использования для получения экономических выгод или дохода. Хотя, на наш взгляд, такой вид деятельности можно идентифицировать с совместным предприятием, что предполагает наличие у сторон, обладающих совместным контролем над деятельностью, прав на чистые активы. При этом участник совместного предприятия обязан признать свою долю участия как инвестиции и отразить их в учёте с использованием метода

долевого участия в соответствии с МСФО (IAS) 28 «Инвестиции в ассоциированные организации и совместные предприятия» [4].

Метод долевого участия состоит в том, что доля участия в совместном предприятии вначале учитывается по себестоимости, после чего корректируется на изменения в чистых активах с учётом доли участника. При этом прибыль или убыток распределяются также пропорционально доле участника в совместном предприятии.

Пример. Компания «Альфа» приобрела 50% акций компании «Бета» 1 января 2019 г. за $800 000.

Нераспределённая прибыль «Бета» на момент приобретения составила $200 000, а её уставный капитал – $50 000. По состоянию на 31.12.2019 г. нераспределённая прибыль «Бета» увеличилась до $230 000, а её уставный капитал остался прежним. «Бета» является совместным предприятием.

В своем отчёте о финансовом положении на 31.12.2019 г. «Альфа» в составе внеоборотных активов по строке «Инвестиции в совместные предприятия» отразит следующую сумму: $800 000 (стоимость инвестиции в «Бета») + 50%·$30 000 (доля участия в изменении чистых активов «Бета» ($280 000 – $250 000) = $815 000.

Кроме того, нераспределённая прибыль «Альфа» увеличится на $15 000 (доля участия в изменении чистых активов «Бета» ($280 000 – $250 000).

В отчёте о совокупном доходе будет отражён доход от участия в совместном предприятии в размере $15 000 [9, 10].

МСФО (IFRS) 11 связан с МСФО (IFRS) 12 «Раскрытие информации об участии в других организациях». В соответствии с данным стандартом организация должна раскрывать информацию, позволяющую пользователям оценить характер, размер и финансовый эффект, а также изменения в рисках, связанных с инвестициями в совместные предприятия и ассоциированные организации.

Совместное предприятие имеет структуру отдельной организации, что находит отражение в организационно-правовых условиях договорного соглашения, в котором указываются:

- цель, виды и продолжительность совместной деятельности;
- порядок назначения органа управления;
- процесс принятия решений;
- вклады, требуемые от стороны;
- порядок участия сторон в активах, обязательствах, выручке, расходах, финансовых результатах, связанных с совместной деятельностью;
- минимальный процент от прав голоса, необходимый для принятия решений о значимой деятельности и др.

Совсем различно трактуются понятия «совместное осуществление операции» и «совместная операция» (табл. 1).

Согласно МСФО, если организация имеет права на активы и несет ответственность по обязательствам, связанным с деятельностью, то такая деятельность является совместной операцией, а если организация имеет права на чисты активы, то это является совместным предприятием. Чтобы определить это, нужно рассмотреть структуру совместного предпринимательства, условия договорного соглашения и другие факты и обстоятельства. Так, совместная деятельность, которая не имеет структуру отдельной организации, считается совместной операцией. Однако совместное предпринимательство, при котором активы и обязательства находятся в распоряжении отдельной организации, может быть либо совместным предприятием, либо совместной операцией. Это зависит от прав сторон на активы и ответственности их по обязательствам (совместная операция) или права на чистые активы (совместное предприятие).

Таблица 1. Сравнительная характеристика российского и международного стандарта по учёту совместной деятельности

Признаки сравнения	ПБУ 20/03 [6, 7]	МСФО (IFRS) 11 [4, 8]
Совместно осуществляемые операции	Выполнение каждым участником договора определённого этапа производства продукции (работ, услуг) с использованием собственных активов	Совместная операция – совместное предпринимательство, которое предполагает наличие у сторон, обладающих совместным контролем над деятельностью, прав на активы и ответственности по обязательствам, связанным с деятельностью
Совместно используемые активы	Совместно используемые активы (имущество), находящиеся в общей долевой собственности	Нет
Совместная деятельность	Двое или несколько лиц (товарищей) обязуются объединить свои вклады и совместно действовать без образования юридического лица для извлечения прибыли	Предпринимательская деятельность, которая контролируется совместно двумя или более сторонами
Совместное предприятие	Нет	Совместное предпринимательств, которое предполагает наличие у сторон, обладающих совместным контролем над деятельностью, прав на чистые активы деятельности
Совместный контроль	Нет	Контроль, разделённый между сторонами в соответствии с договором, причём он имеет место только тогда, когда принятие решений, касающихся значимой деятельности, требует единогласного согласия сторон, разделяющих контроль
Участник совместных операций (предприятия)	Участник договора (организации и /или индивидуальные предприниматели)	Сторона совместных операций (предприятия), обладающая совместным контролем над такой совместной операцией (предприятием)
Сторона совместного предпринимательства	Нет	Организация, которая является участником совместного предпринимательства, независимо от того, обладает ли такая организация совместным контролем такой деятельности
Оформление договора (соглашения)	В письменном виде	В письменном или устном виде
Особенности совместной деятельности	Нет	А) стороны связаны договорным соглашением; Б) договорное соглашение предоставляет двум или большему числу сторон совместный контроль над деятельностью
Структура совместного предпринимательства (совместной деятельности)	Без образования юридического лица для извлечения прибыли	А) функционирует так же, как и другие компании за исключением договора между участниками о совместном контроле над его экономической деятельностью Б) имеет право на часть прибыли или разделение продукции, полученной в результате его деятельности
Элементы (условия) договорного соглашения	Распределение между участниками обязанностей по финансовой и иной совместно осуществляемой деятельности с целью получения экономических выгод или дохода	А) цель совместного соглашения, вид деятельность и её продолжительность; Б) порядок назначения органа управления; В) порядок принятия решений; Г) взносы, требуемые от участников; Д) распределение продукции и результатов деятельности между участниками
Раскрытие информации о совместном предприятии (совместной деятельности)	А) цель и вклады в совместную деятельность; Б) способ извлечения экономической выгоды или дохода (осуществляемые операции, используемые активы, совместная деятельность); В) классификация отчётного сегмента (географический, операционный); Г) стоимость активов и обязательств, относящихся к совместной деятельности; Д) суммы доходов, расходов, прибыли и убытков, относящихся к совместной деятельности и др.	А) вид деятельности, местонахождение, доля владения совместным предприятием (процент голосующих акций); Б) учёт инвестиций (метод долевого участия или по справедливой стоимости); В) справедливая стоимость инвестиций, котирующихся на активном рынке; Г) существенные ограничения на перевод фондов в форме дивидендов, выплате долгов или авансов; Д) отчётные даты финансовых отчётов, использующихся для подготовки консолидированной отчётности и др.

При таком виде деятельности каждый участник признаёт в финансовой отчётности в соответствии со своей долей участия свои:

- активы и обязательства, включая свою долю в совместных активах и обязательствах;

- выручку и её долю от продажи продукции, произведенной в результате совместной операции;

- расходы, включая долю в совместных расходах.

Согласно ПБУ 20/03 каждый участник в соответствии с условиями договора при *совестно осуществляемых операциях* в бухгалтерском учёте отражает свою часть расходов, обязательств, а также долю экономических выгод, дохода. При этом бухгалтерский баланс отдельно не составляется. Вклад участников, доходы, расходы, обязательства, активы учитываются обособленно на соответствующих синтетических счетах (субсчетах) или в аналитическом учёте. При формировании бухгалтерской отчётности данные показатели отражает каждый участник в рамках отчётного сегмента о совместной деятельности.

Доля продукции, причитающаяся другим участникам договора, учитывается за балансом, а расчёты между участниками отражаются на субсчёте «Расчёты по договору о совместной деятельности», открываемом к счёту 76 «Расчёты с разными дебиторами и кредиторами» [1].

МСФО предписывает каждому участнику по договору *о совместных операциях*:

- использовать свои собственные основные средства;

- создавать свои собственные запасы;

- нести свои собственные расходы и обязательства;

- получать своё собственное финансирование [8].

В индивидуальной финансовой отчётности каждый участник совместной операции отражает свои активы, обязательства, понесённые расходы и долю в доходах, получаемых в результате продажи товаров и услуг, произведённых в ходе данных операций. По этим операциям отдельные учётные записи не производятся, как и не составляется отдельная финансовая отчётность, но участники могут производить записи на управленческих счетах на базе управленческого учёта для оценки результатов такой деятельности.

Что касается *совместной деятельности,* то ПБУ 20/03 обязывает вести бухгалтерский учёт общего имущества одного из участников, а активы, внесённые в счёт вклада по такому договору, включать в состав финансовых вложений по стоимости, по которой они отражались у него в бухгалтерском балансе. «Цели и задачи учёта финансовых вложений заключаются в правильном оформлении документов на владение ценными бумагами, а также на участие в совместной деятельности» [7]. Подлежащие получению либо распределению финансовые результаты от совместной деятельности каждая организация-товарищ включает в состав доходов или расходов, прибыли или убытков.

Организация-товарищ, ведущая общие дела по совместной деятельности, осуществляет обособленный учёт операций на отдельном балансе в общеустановленном порядке. Вклады, внесённые участниками совместной деятельности, учитываются в оценке, предусмотренной договором. Полученный финансовый результат или готовая продукция распределяются между участниками согласно договору.

В соответствии с МСФО *совместное предприятие* должно работать так же, как и любая компания, но при этом устанавливается совместный контроль над его экономической деятельностью. Оно ведёт свои собственные записи и составляет финансовую отчётность в соответствии с МСФО, а каждый его участник вносит вклады, которые признаются как инвестиции в совместно контролируемую компанию, составляя при этом индивидуальную финансовую отчётность.

Исходя из вышеизложенного можно отметить, что МСФО (IFRS) 11 гораздо шире и глубже раскрывает вопросы бухгалтерского учёта совместной деятельности, чем ПБУ 20/03. Эти два стандарта существенно отличаются друг от друга. Пересмотр отдельных положений по учёту операций по совместной деятельности в российском стандарте будет способствовать более рациональному ведению бухгалтерского учёта и достоверному отражению информации в бухгалтерской (финансовой) отчётности, а также приблизит российский учёт к международному.

Библиографический список

1. Бухгалтерский финансовый учёт : учебник / Л.В. Бухарева, И.М. Дмитриева, В.Б. Малицкая и др.]. – 4-е изд., перераб. и доп. – Москва : Юрайт, 2019. – 490 с.

2. Гражданский кодекс Российской Федерации. Ч. 2 от 26.01.1996 г. № 14-ФЗ : [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_ LAW_9027) (дата обращения: 11.01. 2021).

3. Малицкая В.Б. Методология бухгалтерского учёта и экономического анализа финансовых активов в коммерческих структурах: теория и практика : монография / В.Б. Малицкая. – Воронеж : Научная книга, 2009. – 178 с.

4. Международный стандарт финансовой отчётности (IAS) 28 «Инвестиции в ассоциированные организации и совместные предприятия» (введён в действие на территории Российской Федерации приказом Минфина России от 28.12.2015 г. № 217н) (ред. от 04.06.2018 г.) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_ 193601/ (дата обращения: 11.01. 2021).

5. Международный стандарт финансовой отчётности (IFRS) 11 «Совместное предпринимательство» (введён в действие на территории Российской Федерации приказом Минфина России от 28.12.2015 г. № 217н; с учётом поправок документов МСФО, введённых в действие на территории Российской Федерации приказами Минфина России от 27.06.2016 г. № 98н; от 27.03.2018 г. № 56н) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://minfin.gov.ru/ru/document/id_4=117328mezhdunarodnyi_standart_finansovoi_otchetnosti_ifrs_11_ sovmestnoe_ predprinimatelstvo (дата обращения: 11.01. 2021).

6. Об утверждении Плана счетов бухгалтерского учёта финансово-хозяйственной деятельности организаций и инструкции по его применению : Приказ Минфина РФ от 31.10.2000 г. № 94н (ред. от 08.11.2010 г.) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_ LAW_29165/(дата обращения: 11.01. 2021).

7. Об утверждении Положения по бухгалтерскому учёту «Информация об участии в совместной деятельности» ПБУ 20/03 (зарегистрировано в Минюсте РФ 22.01.2004 г. № 5457) : Приказ Минфина РФ от 24.11.2003 г. № 105н (ред. от 18.09.2006 г.) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.consultant.ru/ document/cons_doc_LAW_46166/af728d8fadcc 71f0b6ef89d103f8f7b12ead4369/ (дата обращения: 11.01. 2021).

8. О введении Международных стандартов финансовой отчётности и Разъяснений Международных стандартов финансовой отчётности в действие на территории Российской Федерации и о признании утратившими силу некоторых приказов (отдельных положений приказов) Министерства финансов Российской Федерации (зарегистрировано в Минюсте России 02.02.2016 г. № 40940) : Приказ Минфина России от 28.12.2015 г. № 217н (ред. от 11.07.2016 г.) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.consultant.ru/ document/ cons_doc_LAW_193532/ (дата обращения: 11.01. 2021).

9. Interpretation and Application of International Financial Reporting Standards 2011 / B. Mackenzie, D. Coetsee, et al. – John Wiley & Sons, Inc., Hoboken, New Jersey, 2011.

10. Spiceland D. Intermediate Accounting / D. Spiceland, M. Nelson, W. Thomas. – 7th ed. – Boston : McGraw-Hill Education, 2012. – 1473 p.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ
Принадлежность к организации

Виктория Борисовна Малицкая – доктор экономических наук, профессор кафедры бухгалтерского учёта и налогообложения ФГБОУ ВО «Российский экономический университет имени Г.В. Плеханова», Россия, Москва, e-mail: vmrussian@yandex.ru.

Мария Борисовна Чиркова – доктор экономических наук, профессор кафедры бухгалтерского учёта и аудита ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I», Россия, Воронеж, e-mail: chirkovamb@mail.ru.

Ирина Владимировна Кузнецова – кандидат экономических наук, доцент кафедры бухгалтерского учёта и аудита ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I», Россия, Воронеж, e-mail: irina197906@mail.ru.

Дата поступления в редакцию 04.04.2021 Дата принятия к печати 26.05.2021

AUTHOR CREDENTIALS
Affiliations

Victoriya B. Malitskaya, Doctor of Economic Sciences, Professor, Accounting and Taxation Dept., Plekhanov Russian University of Economics, Russia, Moscow, e-mail: vmrussian@yandex.ru.

Mariya B. Chirkova, Doctor of Economic Sciences, Professor, Accounting and Audit Dept., Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great, Russia, Voronezh, e-mail: chirkovamb@mail.ru.

Irina V. Kuznetsova, Candidate of Economic Sciences, Docent, Accounting and Audit Dept., Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great, Russia, Voronezh, e-mail: irina197906@mail.ru.

Received April 04, 2021 Accepted after revision May 26, 2021

УДК 657.4
DOI: 10.17238/issn2071-2243_2021_2_131

АНАЛИЗ ИЗМЕНЕНИЙ, ВНОСИМЫХ В РОССИЙСКУЮ УЧЁТНУЮ ПРАКТИКУ В СВЯЗИ С ВВЕДЕНИЕМ В ДЕЙСТВИЕ ФСБУ 26/2020 «КАПИТАЛЬНЫЕ ВЛОЖЕНИЯ»

Алена Юрьевна Бунина
Татьяна Николаевна Павлюченко

Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I

В рамках осуществляемой реформы, основной целью которой является приведение национальной системы бухгалтерского учёта в соответствие с требованиями рыночной экономики и международными стандартами финансовой отчётности, Приказом Министерства финансов № 204н от 17.09.2020 г. утверждён федеральный стандарт бухгалтерского учёта, посвящённый учёту и раскрытию в отчётности информации по капитальным вложениям – ФСБУ 26/2020 «Капитальные вложения». Федеральный стандарт по учёту капитальных вложений представляет собой сочетание нормативных предписаний федеральных органов исполнительной власти с профессиональными рекомендациями, содержит элементы взвешенного использования международных стандартов в регулировании бухгалтерского учёта на национальном уровне. Цель нормативного регулирования бухгалтерского учёта капитальных вложений, согласно ФСБУ 26/2020 «Капитальные вложения», заключается в обеспечении доступа всем заинтересованным пользователям к информации, представляющей объективную картину результатов деятельности хозяйствующих субъектов в части вложений в основные средства. Стандарт устанавливает порядок формирования капитальных вложений, определяет, какие затраты включаются в капитальные вложения, как формируется первоначальная стоимость основных средств, получаемых в результате завершённых капитальных вложений, по какой стоимости следует принимать к учёту полученные безвозмездно основные средства, основные средства, оплаченные неденежными средствами, и т. д. Проведён анализ основных изменений, вносимых в учётную практику в связи с введением в действие ФСБУ 26/2020 «Капитальные вложения»: проанализированы особенности признания капитальных вложений в качестве объектов бухгалтерского учёта; произведена сравнительная характеристика формирования первоначальной стоимости; раскрыты особенности последующей оценки капитальных затрат; рассмотрен порядок отражения указанных операций на счетах бухгалтерского учёта.
КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: долгосрочные инвестиции, капитальные вложения, первоначальная стоимость, оценка, признание, классификация, ФСБУ 26/2020 «Капитальные вложения».

ANALYSIS OF THE INTRODUCED AMENDMENTS INTO RUSSIAN ACCOUNTING PRACTICE IN CONNECTION WITH IMPLEMENTATION OF FEDERAL ACCOUNTING STANDARD 26/2020 “CAPITAL INVESTMENTS”

Alena Yu. Bunina
Tatyana N. Pavlyuchenko

Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great

As part of the ongoing reform, the main goal of which is to bring the national accounting system of Russia in line with the requirements of the market economy and international financial reporting standards, the Order of the Ministry of Finance No. 204n of 17.09.2020 approved the federal accounting standard on accounting and disclosure of information on capital investments (FAS 26/2020 “Capital Investments”). Federal standard on capital investments records is a combination of regulatory requirements of federal executive authorities with professional recommendations, contains elements of a balanced use of international standards in the regulation of accounting at the national level. The purpose of the statutory regulation of capital investments records according to FAS 26/2020 “Capital Investments” is to provide access to all interested users to information that creates an objective picture of the results of the activities of economic entities in terms of investments in fixed assets. The Standard establishes the procedure for the formation of capital investments, determines which costs are included in capital investments, how the initial cost of fixed assets received as a result of completed capital investments is formed, at what cost specialists should take into account the fixed assets received free of charge, as well as fixed assets paid in non-monetary resources, etc. The authors considered main amendments made to accounting practice in

connection with the introduction of FAS 26/2020 “Capital Investments”, i.e. analyzed the features of recognizing capital investments as accounting objects, made a comparative characteristic of the formation of the initial cost, disclosed the features of the subsequent assessment of capital expenditures, considered the procedure for reflecting these operations in accounting records.
KEYWORDS: long-term investments, capital investments, initial cost, assessment, recognition, classification, FAS 26/2020 “Capital investments”.

Изменение структуры общественных отношений, а также гражданско-правовой среды предопределяет необходимость реформирования всей системы бухгалтерского учёта. Основной целью проводимой в настоящее время трансформации приёмов и принципов системы бухгалтерского учёта является приведение её в соответствие с требованиями рыночной экономики и международных стандартов финансовой отчётности.

Реформа, проводимая Министерством финансов, ориентирована на достижение следующих результатов:

- сформировать систему стандартов учёта и отчётности, обеспечивающих полезной информацией пользователей;

- обеспечить увязку реформы бухгалтерского учёта в России с основными тенденциями гармонизации стандартов на международном уровне;

- оказать методическую помощь организациям в понимании и внедрении реформированной модели бухгалтерского учёта.

Создание приемлемых условий последовательного, полезного, рационального и успешного выполнения системой бухгалтерского учёта присущих ей функций в конкретной экономической среде осуществляется в соответствии с Приказом Минфина России от 05.06.2019 г. № 83н «Об утверждении программы разработки федеральных стандартов бухгалтерского учёта на 2019–2021 гг. и о признании утратившим силу приказа Министерства финансов Российской Федерации от 18 апреля 2018 г. № 83н» [9].

Программа разработки федеральных стандартов бухгалтерского учёта предполагает пересмотр существующих, а также разработку новых положений по ключевым вопросам финансово-хозяйственной деятельности (табл. 1).

Талица 1. Перечень разрабатываемых федеральных стандартов бухгалтерского учёта

	Наименование стандарта	Год вступления в действие	Организация-разработчик
1.1	Запасы	2021	Фонд «НРБУ «БМЦ»
1.2	Нематериальные активы	2021	Фонд «НРБУ «БМЦ»
1.3	Основные средства	2021	Фонд «НРБУ «БМЦ»
1.4	Незавершённые капитальные вложения	2021	Фонд «НРБУ «БМЦ»
1.5	Документы и документооборот в бухгалтерском учёте	2021	Минфин России
1.6	Некоммерческая деятельность	2021	Фонд «НРБУ «БМЦ»
1.7	Бухгалтерская отчётность	2021	Минфин России
1.8	Доходы	2022	НП «ИПБ России»
1.9	Участие в зависимых организациях и совместная деятельность	2022	Минфин России
1.10	Финансовые инструменты	2022	Фонд «НРБУ «БМЦ»
1.11	Долговые затраты	2022	Минфин России
1.12	Расходы	2023	НП «ИПБ России»

Разработка и утверждение федеральных стандартов осуществляется в соответствии со статьей 27 Федерального закона № 402-ФЗ [11]. Закон устанавливает общий порядок, который включает следующие стадии:

- разработчиком формируется проект федерального стандарта, который, после уведомления уполномоченного федерального органа, размещается на официальном сайте организации для ознакомления;

- с момента размещения стандарта на официальном сайте начинается стадия публичного обсуждения проекта стандарта, в течение которой разработчик получает замечания от всех заинтересованных лиц, систематизирует их, производит корректировку положений стандарта;

- после окончания периода, отведённого на официальное обсуждение, в течение десяти рабочих дней организация-разработчик вносит все необходимые корректировки и публикует окончательный вариант федерального стандарта на своём официальном сайте.

Обязательному размещению подлежат также полученные в ходе публичного обсуждения замечания. К началу 2021 г. процедуру публичного обсуждения прошли проекты федеральных стандартов по учёту запасов, основных средств, аренды и капитальных вложений (табл. 2).

Таблица 2. Информация о ходе разработки федеральных стандартов бухгалтерского учёта

№ п/п	Рабочее наименование проекта	Срок публичного обсуждения проекта	Дата заключения по результатам экспертизы	Приказ Минфина России об утверждении федерального стандарта	
				Дата, номер приказа	Зарегистрирован в Минюсте России
1	Запасы	С 31.05.2016 г. до 29.08.2017 г.	05.02.2018 г.	15.11.2019 г., № 180н	25.03.2020 г., № 57837
2	Основные средства	С 31.05.2016 г. до 16.09.2016 г.	11.09.2018 г.	17.09.2020 г., № 204н	15.10.2020 г., № 60399
6	Учёт аренды	С 29.06.2017 г. до 10.10.2017 г.	20.09.2018 г.	16.10.2018 г., № 208н	25.12.2018 г., № 53162
7	Капитальные вложения	С 24.08.2017 г. до 17.03.2018 г.	11.09.2018 г.	17.09.2020 г., № 204н	15.10.2020 г., № 60399

Являясь основой ресурсного потенциала организации, капитальные вложения представляют собой одну из ключевых категорий бухгалтерского учёта. Капитальные вложения в бухгалтерском учёте – это понятие, неразрывно связанное с долгосрочными инвестициями и основным капиталом. Бухгалтерский учёт капитальных вложений осуществляется по правилам, установленным ПБУ 6/01 «Учёт основных средств» (Приказ Минфина от 30.03.2001 г. № 26н) [6] и планом счетов бухучёта (приказ Минфина от 31.10.2000 г. № 94н) [5], Положением по бухгалтерскому учёту долгосрочных инвестиций (Приказ Министерства финансов РФ от 30.12.1993 г. № 160) [13].

В соответствии со ст. 1 Федерального закона от 25.02.1999 г. № 39-ФЗ «Об инвестиционной деятельности в Российской Федерации, осуществляемой в форме капитальных вложений» [4], под капитальными вложениями понимаются инвестиции в основной капитал (основные средства), в том числе затраты на новое строительство, реконструкцию и техническое перевооружение действующих предприятий, приобретение машин, оборудования, инструмента, инвентаря, проектно-изыскательские работы и другие затраты.

Определение капитальных вложений в целях бухгалтерского учёта приведено в п. 41 Положения по ведению бухгалтерского учёта и бухгалтерской отчётности в Российской Федерации [8]: «к незавершенным капитальным вложениям относятся не оформленные актами приёмки-передачи основных средств и иными документами затраты на строительно-монтажные работы, приобретение зданий, оборудования, транспортных средств, инструмента, инвентаря, иных материальных объектов длительного пользования, прочие капитальные работы и затраты (проектно-изыскательские, геологоразведочные и буровые работы, затраты по отводу земельных участков и переселению в связи со строительством, на подготовку кадров для вновь строящихся организаций и др.)».

Вопросы учёта капитальных вложений рассмотрены в работах У.А. Айдемировой [1], Э.С. Дружиловской [2], Н.П. Кондракова [3], А.Ю. Попова [14], Л.В. Сотниковой [15], В.Г. Широбокова [16] и др.

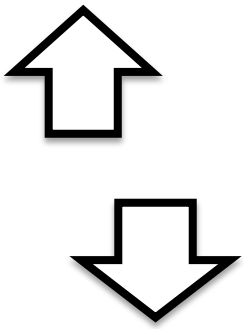
Э.С. Дружиловская капитальными вложениями называет расходы, направленные на приобретение, а также формирование и увеличение объёма долгосрочных активов, не предназначенных к продаже. Исключением являются капитальные вложения, направленные на ценные бумаги и уставной капитал других предприятий [2].

Профессор В.Г. Широбоков отмечает, что капитальные вложения в бухгалтерском учёте – это инвестиции хозяйствующего субъекта в его основной капитал [16].

Н.П. Кондраков под незавершёнными капитальными вложениями понимает затраты организации, понесённые ею в целях приобретения, создания, улучшения, восстановления основных средств и других внеоборотных активов [3].

Л.В. Сотникова приводит более развернутое определение категории капитальных вложений. По её мнению, под незавершёнными капитальными вложениями понимаются затраты организации, понесённые ею в целях приобретения, создания, улучшения, восстановления основных средств и других внеоборотных активов, имеющих материально-вещественную форму, до момента приведения объекта в то место и (или) в то состояние, в которых организация намерена его использовать [15].

ФСБУ 26/2020 «Капитальные вложения», утверждённый Приказом Минфина России от 17 сентября 2020 г. № 204н, является первым нормативно-законодательным актом, который регламентирует учёт затрат, производимых организацией в связи с приобретением или строительством объектов основных средств [10]. Согласно данному федеральному стандарту капитальные вложения следует трактовать как затраты организации на приобретение, создание, улучшение и (или) восстановление объектов основных средств (рис. 1).



Долгосрочные инвестиции – это затраты на создание, увеличение размеров, а также приобретение внеоборотных активов длительного пользования (свыше одного года), не предназначенных для продажи.

Капитальные вложения – это затраты на приобретение, создание, улучшение основных средств.

Рис. 1. Категории бухгалтерского учёта

Проанализировав положения стандарта в части понятия категории капитальных вложений, можем сделать следующие выводы.

1. Вводимый стандарт отождествляет понятие капитальных вложений исключительно с категорией основных средств. Действующий в настоящий момент времени порядок учёта предполагает, что капитальные вложения связаны с категорией внеоборотных активов, которые включают не только основные средства, но и нематериальные активы, земельные участки, объекты природопользования.

2. Под капитальными вложениями стандарт понимает исключительно затраты организации на приобретение, создание, улучшение и (или) восстановление объектов основных средств, не предназначенных для продажи, отсекая таким образом все затраты, связанные с созданием, приобретением, а также с изменением параметров других видов внеоборотных активов.

Разработчики ФСБУ 26/2020 «Капитальные вложения», изменив состав активов, затраты на приобретение или сооружение которых включаются в категорию капитальных вложений, скорректировали также и сферу применения стандарта. Положения вводимого стандарта распространяются не только на затраты, связанные с категорией основных средств, но и на всё имущество, предназначенное для использования в процессе приобретения, создания, улучшения и (или) восстановления объектов основных средств. Действующий в настоящий момент времени порядок учёта предписывает имущество такого плана учитывать в составе запасов организации вплоть до момента использования в процессе приобретения, создания, улучшения и (или) восстановления объектов основных средств.

ФСБУ 26/2020 «Капитальные вложения» расширяет состав затрат, которые могут быть признаны в качестве капитальных вложений. Действующие нормативно-законодательные акты в составе капитальных затрат разрешают признавать затраты на модернизацию и реконструкцию объекта основных средств, в результате которых улучшаются первоначально принятые нормативные показатели актива; затраты, связанные с восстановлением объекта основных средств, признаются расходами периода. Принятая редакция ФСБУ 26/2020 «Капитальные вложения» определяет в составе капитальных вложений также затраты на улучшение и (или) восстановление объекта основных средств (в частности, замену частей, ремонт, технические осмотры, техническое обслуживание) при соответствии таких затрат условиям признания капитальных вложений. Затраты на текущий ремонт, а также ремонтные работы в связи с поломками, авариями, дефектами, ненадлежащей эксплуатацией, если они не изменяют первоначальные характеристики основных средств, подлежат признанию в том отчётном периоде, в котором они были произведены.

Согласно ФСБУ 26/2020 к капитальным вложениям могут быть отнесены:

1) приобретение имущества, предназначенного для использования непосредственно в качестве объектов основных средств или их частей либо для использования в процессе приобретения, создания, улучшения и (или) восстановления объектов основных средств;

2) строительство, сооружение, изготовление объектов основных средств;

3) коренное улучшение земель;

4) подготовка проектной, рабочей и организационно-технологической документации;

5) организация строительной площадки;

6) осуществление авторского надзора;

7) улучшение и (или) восстановление объекта основных средств;

8) доставка и приведение объекта в состояние и местоположение, в которых он пригоден к использованию в запланированных целях;

9) проведение пусконаладочных работ, испытаний.

Сравнительный анализ действующего Положения по бухгалтерскому учёту долгосрочных инвестиций и вновь вводимого ФСБУ 26/2020 «Капитальные вложения» позволил выявить, насколько значимыми являются вносимые изменения. ФСБУ 26/2020 «Капитальные вложения» большое внимание уделяет вопросам, связанным с приобретением, строительством и сооружением объектов основных средств. В стандарте данным вопросам посвящено сразу несколько пунктов. Например, в п. 5 пп. *а* и *б* указывается, что под действие стандарта попадает только имущество, приобретаемое или сооружаемое организацией с одной единственной целью – использование в качестве основного

средства; в пп. *г* и *д* – необходимость относить в состав расходов капитального характера затраты, сопровождающие процесс строительства объекта – разработка документации, получение разрешений, подготовка строительной площадки. Особое внимание уделено вопросам, связанным с улучшением состояния тех объектов основных средств, которые находятся в эксплуатации, например, в п. 5 пп. *ж* предписывается вести учёт всех расходов, возникающих при достройке, дооборудовании, модернизации или реконструкции объекта, а также расходы по замене изношенных деталей, расходы на проведение технического осмотра или техобслуживания; содержит требование обязательного включения в состав затрат оценочного обязательства (затраты на демонтаж объекта основных средств, а также на восстановление природного ландшафта на месте возведения объекта основных средств).

В соответствии с требованиями ФСБУ 26/2020 «Капитальные вложения» в составе капитальных затрат могут быть признаны только расходы, относимые на собственные основные средства, предназначенные для использования в процессе производственной деятельности. Затраты, связанные с выполнением организацией работ, оказанием услуг по созданию, улучшению, восстановлению средств производства для других лиц, не могут быть включены в состав капитальных вложений.

Единицей капитальных вложений признаётся объект основных средств. В бухгалтерском учёте капитальные затраты могут быть признаны при одновременном соблюдении следующих условий:

а) понесённые затраты в будущем обеспечат получение экономических выгод организацией (достижение некоммерческой организацией целей, ради которых она создана) в течение периода более 12 месяцев или обычного операционного цикла, превышающего 12 месяцев;

б) определена сумма понесённых затрат или приравненная к ней величина.

С учётом представленных выше критериев мы приходим к выводу, что капитальные вложения в бухгалтерском учёте признаются вне зависимости от того, осуществлены ли они при первоначальном приобретении, создании объектов основных средств или при последующем улучшении и (или) восстановлении (рис. 2).

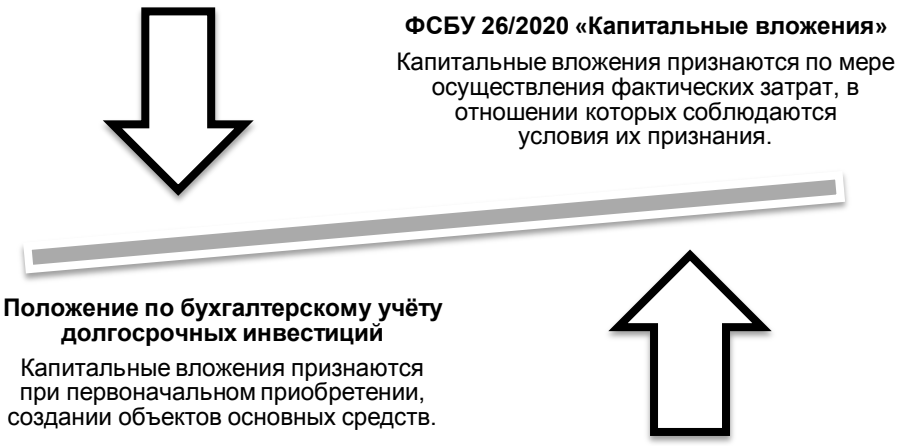


Рис. 2. Признание капитальных вложений в бухгалтерском учёте

Капитальные вложения признаются в бухгалтерском учёте в сумме фактических затрат на приобретение, создание, улучшение и (или) восстановление объектов основных

средств. Затратами, связанными с осуществлением капитальных затрат, считаются выбытие (уменьшение) активов организации или возникновение (увеличение) её обязательств, связанных с осуществлением капитальных вложений. Предварительная оплата поставщику (продавцу, подрядчику) до момента исполнения им своих договорных обязанностей предоставления имущества, имущественных прав, выполнения работ, оказания услуг не может быть отнесена к капитальным затратам. В п. 11 ФСБУ 26/2020 указано, что первоначальная стоимость основных средств формируется с учётом всех скидок, уступок, вычетов, премий, льгот, предоставляемых организации.

Все совершаемые организацией финансово-хозяйственные операции должны быть отражены на счетах бухгалтерского учёта. Федеральный стандарт 26/2020 «Капитальные вложения» содержит нормы и принципы, аналогичные существующим нормативно-законодательным актам, следовательно, алгоритм отражения на счетах бухгалтерского учёта остаётся прежним. Приказом Минфина РФ от 31.10.2000 г. № 94н (ред. от 08.11.2010 г.) «Об утверждении Плана счетов бухгалтерского учёта финансово-хозяйственной деятельности организаций и Инструкции по его применению» для отражения капитальных затрат предусмотрен счёт 08 «Вложения во внеоборотные активы» [5]. Состав затрат, включаемых в капитальные вложения, определён п. 10 ФСБУ 26/2020 «Капитальные вложения».

Приведём корреспонденцию счетов по учёту капитальных затрат.

1. Средства, уплаченные и (или) подлежащие уплате организацией поставщику (продавцу, подрядчику) при осуществлении капитальных вложений:

дебет 08 «Вложения во внеоборотные активы»;

кредит 60 «Расчёты с поставщиками и подрядчиками».

2. Стоимость активов организации, списываемая в связи с использованием этих активов при осуществлении капитальных вложений:

дебет 08 «Вложения во внеоборотные активы»;

кредит 10 «Материалы»;

кредит 07 «Оборудование к установке».

3. Амортизация активов, используемых при осуществлении капитальных вложений:

дебет 08 «Вложения во внеоборотные активы»;

кредит 02 «Амортизация основных средств»;

кредит 05 «Амортизация нематериальных активов».

4. Затраты на поддержание работоспособности или исправности активов, используемых при осуществлении капитальных вложений, текущий ремонт этих активов:

дебет 08 «Вложения во внеоборотные активы»;

кредит 60 «Расчёты с поставщиками и подрядчиками»;

кредит 23 «Вспомогательные производства»;

кредит 10 «Материалы»,

кредит 70 «Расчёты с персоналом по оплате труда»;

кредит 69 «Расчёты по социальному страхованию и обеспечению» и др.

5. Заработная плата и любые другие формы вознаграждений работникам организации, труд которых используется для осуществления капитальных вложений, а также все связанные с указанными вознаграждениями социальные платежи (пенсионное, медицинское страхование и др.):

дебет 08 «Вложения во внеоборотные активы»;

кредит 70 «Расчёты с персоналом по оплате труда».

6. Связанные с осуществлением капитальных вложений проценты, которые подлежат включению в стоимость инвестиционного актива:

дебет 08 «Вложения во внеоборотные активы»;

кредит 66 «Расчёты по краткосрочным кредитам и займам»;

кредит 67 «Расчёты по долгосрочным кредитам и займам».

7. Величина возникшего при осуществлении капитальных вложений оценочного обязательства, в том числе по будущему демонтажу, утилизации имущества и восстановлению окружающей среды, а также в связи с использованием труда работников организации:

дебет 08 «Вложения во внеоборотные активы»;

кредит 96 «Резервы предстоящих расходов».

ФСБУ26/2020 «Капитальные вложения» содержит требование включать в первоначальную стоимость приобретаемого объекта сумму денежных средств, которая была бы уплачена организацией при отсутствии отсрочки или рассрочки, в ситуациях, когда компания получает право на отсроченный платёж. Разница между подлежащей к уплате суммой и номинальной величиной денежных средств учитывается в соответствии с требованиями ПБУ 15/2008 «Учёт расходов по займам и кредитам» [7]: в стоимость инвестиционного актива включаются проценты, причитающиеся к оплате заимодавцу (кредитору), непосредственно связанные с приобретением, сооружением и (или) изготовлением инвестиционного актива.

На счетах бухгалтерского учёта будут сделаны следующие записи.

1. Отражена задолженность за приобретаемый объект капитальных вложений по договорной стоимости:

дебет 76 «Расчёты с разными дебиторами и кредиторами»;

кредит 60 «Расчёты с поставщиками и подрядчиками».

2. Объект капитальных вложений принимается к учёту:

дебет 08 «Вложения во внеоборотные активы»;

кредит 76 «Расчёты с разными дебиторами и кредиторами».

3. Принимается к учёту НДС на основании расчётных документов поставщика:

дебет 19 «Налог на добавленную стоимость по приобретённым ценностям»;

кредит 60 «Расчёты с поставщиками и подрядчиками».

4. Отражена капитализация затрат в течение периода осуществления капитальных затрат:

дебет 08 «Вложения во внеоборотные активы»;

кредит 76 «Расчёты с разными дебиторами и кредиторами».

5. По завершении процесса капитальных вложений проценты подлежат учёту в составе прочих расходов:

дебет 91-2 «Прочие доходы и расходы»;

кредит 76 «Расчёты с разными дебиторами и кредиторами».

В пункте 13 ФСБУ 26/2020 «Капитальные вложения» отмечено, что оплата за приобретаемые объекты основных средств может быть произведена как денежными средствами, так и в форме неденежных выплат. В случае, когда оплата осуществляется неденежными средствами, величина затрат на приобретение актива формируется исходя из его справедливой стоимости, определяемой по требованиям МСФО. Вопросы определения справедливой стоимости в системе МСФО регулируются МСФО (IFRS) 13 «Оценка справедливой стоимости».

МСФО(IFRS) 13 «Оценка справедливой стоимости» определяет «справедливую стоимость» как цену, которая была бы получена при продаже актива или уплачена при передаче обязательства в ходе обычной сделки между участниками рынка на дату оценки [12]. Расчёт справедливой стоимости можно осуществить тремя методами (рис. 3).

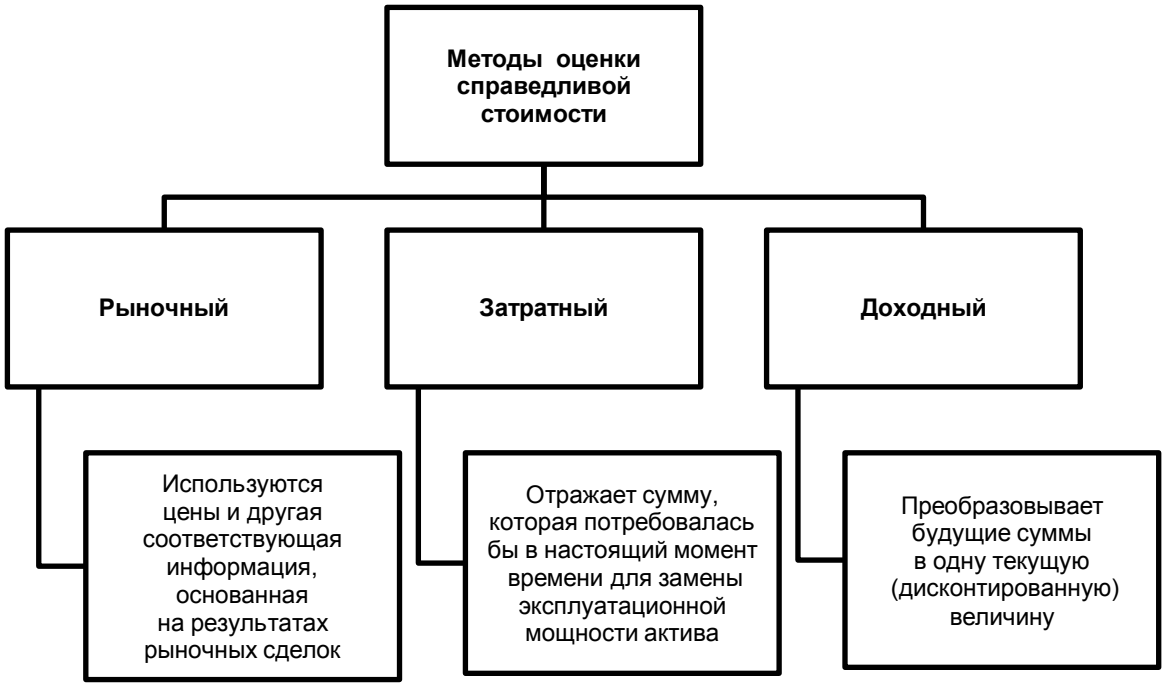


Рис. 3. Методы оценки справедливой стоимости

ФСБУ 26/2020 «Капитальные вложения» устанавливает два условия, соблюдение которых необходимо в ситуации, когда определить справедливую стоимость не представляется возможным.

1. При невозможности определения справедливой стоимости передаваемых имущества, имущественных прав, работ, услуг фактическими затратами считается справедливая стоимость приобретаемых имущества, имущественных прав, работ, услуг.

2. При невозможности определения справедливой стоимости как передаваемых, так и приобретаемых имущества, имущественных прав, работ, услуг фактическими затратами считаются балансовая стоимость передаваемых активов, фактические затраты, отнесённые на выполнение работ, оказание услуг.

Начиная с отчётности, составляемой за 2022 г., вводится обязательная проверка капитальных вложений на обесценение и учёт изменения их стоимости вследствие обесценения. ФСБУ 26/2020 «Капитальные вложения» обязывает организацию проводить ежегодную оценку внешних и внутренних факторов, которые могут привести к обесценению актива. Оценку и учёт результатов проверки на обесценение следует осуществлять в соответствии с правилами, установленными в МСФО (IAS) 36 «Обесценение активов», и приказом Минфина России № 217н, введённым в действие на территории Российской Федерации 28 декабря 2015 г.

МСФО (IAS) 36 трактует обесценение актива как снижение стоимости актива, превышающее плановое (нормальное) снижение его стоимости в связи с его использованием (нормальным физическим и (или) моральным износом). Тестирование на предмет обесценения проводится по алгоритму, включающему следующие этапы [12]:

- определить активы, которые нужно тестировать на обесценение;
- рассчитать возмещаемую стоимость актива;
- определить убыток по обесценению;
- признать убыток от обесценения;
- раскрыть информацию в отчётности.

Информация, формируемая в системе бухгалтерского учёта, в течение отчётного периода находит своё отражение в виде обобщённых показателей в формах бухгалтерской отчётности [2]. Согласно ФСБУ 26/2020 в формах бухгалтерской отчётности должны быть представлены следующие сведения:

- балансовая стоимость капитальных вложений в объекты, отличные от инвестиционной недвижимости, и в инвестиционную недвижимость на начало и конец отчётного периода;
- результат от выбытия капитальных вложений за отчётный период;
- результат обесценения капитальных вложений и восстановления обесценения, включенный в расходы или доходы отчётного периода;
- авансы, предварительная оплата, задатки, уплаченные организацией в связи с осуществлением капитальных вложений;
- признанная доходом в составе прибыли (убытка) сумма возмещения убытков, связанных с обесценением или утратой объектов капитальных вложений, предоставленная организации другими лицами.

Анализ положений ФСБУ 26/2020 «Капитальные вложения» позволяет сделать вывод о целесообразности и необходимости применения данного стандарта в учётно-аналитической работе. Предложенные в документе принципы способствуют повышению качества раскрываемой в учёте и отчётности информации [2, 3, 14]. Стандарт даёт однозначное понимание самой категории «капитальные затраты», определяет перечень затрат, которые могут быть отнесены на формирование стоимости объекта капитальных вложений.

В перечень вопросов, регламентируемых ФСБУ 26/2020 «Капитальные вложения», включены также особенности формирования первоначальной стоимости в зависимости от источников поступления основных средств в организацию, прописаны условия оценки активов по справедливой стоимости, а также необходимость ежегодной проверки активов на предмет возможного обесценения, уточнены требования к раскрытию информации в бухгалтерской отчётности.

В то же время подчеркнём, что с учётом различных факторов экономики и запросов заинтересованных сторон многие вопросы остаются нерешёнными, что обосновывает необходимость продолжения работы по совершенствованию национальных стандартов по бухгалтерскому учёту.

Библиографический список

1. Айдемирова У.А. Организация учёта капитальных вложений / У.А. Айдемирова // Экономика и социум. – 2020. – № 5–1 (72). – С. 258–261.

2. Дружиловская Э.С. Оценка незавершенных капитальных вложений в проекте нового федерального бухгалтерского стандарта / Э.С. Дружиловская // Бухгалтерский учёт в бюджетных и некоммерческих организациях. – 2017. – № 21 (429). – С. 2–11.

3. Кондраков Н.П. Бухгалтерский учёт (финансовый и управленческий) : учебник / Н.П. Кондраков. – 5-е изд., перераб. и доп. – Москва : ИНФРА-М, 2020. – 584 с.

4. Об инвестиционной деятельности в Российской Федерации, осуществляемой в форме капитальных вложений : Федеральный закон от 25.02.1999 г. № 39-ФЗ (последняя редакция) : [принят Государственной Думой 15 июля 1998 г. : одобрен Советом Федерации 17 июля 1998 г.] [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.consultant.ru/document/ cons_doc_LAW_22142/ (дата обращения: 17.01.2021).

5. Об утверждении Плана счетов бухгалтерского учёта финансово-хозяйственной деятельности организаций и инструкции по его применению : Приказ Министерства финансов России от 31.10.2000 г. № 94н (ред. от 08.11.2010 г.) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.consultant.ru/document/ cons_doc_LAW_29165/ (дата обращения: 17.01.2021).

6. Об утверждении Положения по бухгалтерскому учёту «Учёт основных средств» (ПБУ 6/01) : Приказ Министерства финансов России от 30.03.2001 г. № 26 н (ред. от 16.05.2016 г.) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.consultant.ru/document/ cons_doc_LAW_31472/ (дата обращения: 17.03.2021).

7. Об утверждении Положения по бухгалтерскому учёту «Учёт расходов по займам и кредитам» (ПБУ 15/2008) : Приказ Министерства финансов России от 06.10.2008 г. № 107н (ред. от 06.04.2015 г.) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_81165/ (дата обращения: 17.01.2021).

8. Об утверждении Положения по ведению бухгалтерского учёта и бухгалтерской отчётности в Российской Федерации : Приказ Министерства финансов России от 29.07.1998 г. № 34н (ред. от 11.04.2018 г.) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.consultant.ru/document/ cons_doc_ LAW_20081/ (дата обращения: 17.03.2021).

9. Об утверждении программы разработки федеральных стандартов бухгалтерского учёта на 2019–2021 гг. и о признании утратившим силу приказа Министерства финансов Российской Федерации от 18 апреля 2018 г. № 83н : Приказ Министерства финансов России от 05.06.2019 г. № 83н [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_327707/ (дата обращения: 17.01.2021).

10. Об утверждении Федеральных стандартов бухгалтерского учёта ФСБУ 6/2020 «Основные средства» и ФСБУ 26/2020 «Капитальные вложения» : Приказ Министерства финансов России от 17.09.2020 г. № 204н [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_ LAW_ 365338/ (дата обращения: 17.01.2021).

11. О бухгалтерском учёте : Федеральный закон от 06.12.2011 г. № 402-ФЗ (ред. от 26.07.2019) : [принят Государственной Думой 22 ноября 2019 года : одобрен Советом Федерации 29 ноября 2011 г.] [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_122855/ (дата обращения: 17.03.2021).

12. О введении Международных стандартов финансовой отчётности и Разъяснений Международных стандартов финансовой отчётности в действие на территории Российской Федерации и о признании утратившими силу некоторых приказов (отдельных положений приказов) Министерства финансов Российской Федерации : Приказ Министерства финансов России от 28.12.2015 г. № 217н [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_193740/ (дата обращения: 17.01.2021).

13. Положение по бухгалтерскому учёту долгосрочных инвестиций : Приказ Министерства финансов РФ от 30.12.1993 г. № 160 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.consultant.ru/document/ cons_doc_LAW_3053/ (дата обращения: 17.01.2021).

14. Попов А.Ю. Реформирование бухгалтерского учёта осуществления капитальных вложений / А.Ю. Попов // Сибирская финансовая школа. – 2018. – № 5 (130). – С. 83–86.

15. Сотникова Л.В. Стандартизация бухгалтерского учёта незавершенных капитальных вложений / Л.В. Сотникова // Бухучёт в строительных организациях. – 2017. – № 10. – С. 8–15.

16. Широбоков В.Г. Формирование системы внутреннего контроля бизнес-процессов аграрной организации / В.Г. Широбоков // Современные технологии в науке и образовании – СТНО-2019 : сб. трудов II международного научно-технического форума : в 10 т. ; под общ. ред. О.В. Миловзорова (Россия, г. Рязань, 27 февраля – 01 марта 2019 г.). – Рязань : Изд-во BookJet, 2019. – С. 70–74.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ
Принадлежность к организации

Алена Юрьевна Бунина – кандидат экономических наук, доцент кафедры бухгалтерского учёта и аудита ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I», Россия, г. Воронеж, e-mail: apom84@mail.ru.

Татьяна Николаевна Павлюченко – кандидат экономических наук, доцент кафедры бухгалтерского учёта и аудита ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I», Россия, г. Воронеж, e-mail: Pavlychenko_tn@mail.ru.

Дата поступления в редакцию 04.04.2021 Дата принятия к печати 28.05.2021

AUTHOR CREDENTIALS
Affiliations

Alena Yu. Bunina, Candidate of Economic Sciences, Docent, Dept. of Accounting and Audit, Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great, Russia, Voronezh, e-mail: apom84@mail.ru.

Tatyana N. Pavlyuchenko, Candidate of Economic Sciences, Docent, Dept. of Accounting and Audit, Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great, Russia, Voronezh, e-mail: Pavlychenko_tn@mail.ru.

Received April 04, 2021 Accepted after revision May 28, 2021

УДК 657.471:001.891
DOI: 10.17238/issn2071-2243_2021_2_142

ОСОБЕННОСТИ ВЕДЕНИЯ УЧЁТА НА МАЛЫХ ПРЕДПРИЯТИЯХ

Алексей Владимирович Дерюгин
Виктория Борисовна Малицкая

Российский экономический университет имени Г.В. Плеханова

В настоящее время малое предпринимательство играет важную роль в развитии российской экономики, именно поэтому совершенствование этой сферы было обозначено приоритетной задачей государства в долгосрочном периоде. Представлены результаты исследования, выполненного с целью уточнения теоретико-методических положений и разработки практических предложений по ведению учёта на малых предприятиях и составлению отчётности, позволяющих достоверно отражать и представлять финансовое положение экономического субъекта на отчётную дату, финансового результата за отчётный период, необходимых пользователям этой отчётности для принятия управленческих решений. Малый бизнес динамичен, мобилен, склонен к новшествам, что требует постоянного изменения и обновления нормативно-правовой базы регулирования его деятельности. Рассмотрены особенности ведения учёта на малых предприятиях; проанализированы последние изменения в нормативно-правовой базе Российской Федерации; выявлены проблемы, касающиеся организации бухгалтерского учёта на предприятиях малого бизнеса; изучено понятие малого предпринимательства; определены критерии отнесения экономических субъектов к средним и малым предприятиям, которым разрешено применять упрощённые способы ведения учёта; представлены формы ведения упрощённого учёта на предприятиях малого бизнеса. Отмечается, что ведение бухгалтерского учёта данными экономическими субъектами является крайне затратным и требует от специалиста постоянного повышения уровня знаний и изучения новых правил учёта. Предлагается осуществлять бухгалтерский учёт на основе аутсорсинга, что позволит более достоверно отражать информацию, представленную в бухгалтерской отчётности среднего и малого бизнеса, а также повышать эффективность деятельности субъектов среднего и малого предпринимательства.
КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: бухгалтерские учёт, субъекты малого предпринимательства, нормативно-правовая база, проблемы учёта, индивидуальный предприниматель, аутсорсинг, особенности учёта.

FEATURES OF ACCOUNTING PROCEDURES IN SMALL BUSINESSES

Alexey V. Deryugin
Victoria B. Malitskaya

Plekhanov Russian University of Economics

Nowadays small business enterprises play a significant role in the development of the Russian economy. Due to this fact continuous improvement of this area is a long-term priority task for the state officials. The authors present the results of study conducted in order to clarify theoretical and methodological provisions and formulate practical proposals for the development of accounting practices at small enterprises, which would enable a focus on preparing reports that allow a reliable reflection and presentation of the financial position of an economic entity at the reporting date, the financial result for the reporting period, both of which are, in turn, necessary for users in executive decision-making. Small businessts are more dynamic, mobile, and prone to innovations, and due to this constant changes and improvement of the legal framework are required for its regulation. The authors discussed the features of accounting at small businesses; analyzed the latest changes in the regulatory framework of the Russian Federation; identified problems related to the organization of accounting at small businesses; dealt with the concept of small business; determined the criteria for classifying economic entities as medium and small enterprises, which are allowed to use simplified accounting methods; set out the forms of abbreviated account at small businesses; noted that accounting performed by these economic entities is quite a costly venture and requires an accounting professional to constantly improve his level of knowledge and study new accounting rules. As a result, it is proposed to carry out accounting on the basis of outsourcing, which will allow the most reliable reflection of the information presented in the accounting statements of medium and small businesses. The solution of theoretical and applied tasks set in the article will increase the efficiency of the activities of medium and small businesses.
KEYWORDS: accounting, small business entities, regulatory framework, accounting problems, individual entrepreneur, outsourcing, accounting features.

Проблемы повышения эффективности функционирования предприятий приобретают особую актуальность в современных экономических условиях. Анализируя содержание термина «эффективность», авторы выявили многообразие и несходство существующих определений данной категории, обусловленные тем, что эффективность можно рассматривать с различных позиций, учитывая уровни управления, цели субъектов в экономике и др. [5, 14]. В этой связи следует обратить внимание на эффективность работы малого предприятия как одного из динамично развивающихся видов бизнеса.

Малое предпринимательство имеет большое значение для развития российской экономики. В паспорте национального проекта «Малое и среднее предпринимательство и поддержка индивидуальной предпринимательской инициативы» поставлена задача к 2024 г. довести долю сектора МСП в ВВП до 32,5% [6].

Таблица 1. Доля малого и среднего предпринимательства в валовом внутреннем продукте РФ

Год	2017	2018	2019	2024*
Значение	22,0%	20,4%	20,6%	32,5%

Источник: Единая межведомственная информационно-статистическая система (ЕМИСС) [2].

Примечание: доля 2024 г. указана по данным паспорта национального проекта «Малое и среднее предпринимательство и поддержка индивидуальной предпринимательской инициативы» [6].

В экономической науке достаточно сложно определить единое для всех стран понятие малого предпринимательства, так как критерии от юрисдикции к юрисдикции разных стран разнятся. В нашей стране данное определение наиболее конкретизировано в Федеральном законе «О развитии малого и среднего предпринимательства в Российской Федерации» от 24.07.2007 г. №209-ФЗ. Данный нормативно-правовой акт предусматривает численность сотрудников в субъектах малого предпринимательства от 16 до 100 человек, и эти субъекты могут быть как индивидуальными предпринимателями, так и юридическими лицами [11].

В соответствии с действующим законодательством Российской Федерации организации, применяющие упрощённую систему налогообложения (УСН), обязаны вести бухгалтерский учёт, составлять и сдавать бухгалтерскую отчётность на общих основаниях. Релевантный федеральный закон «О бухгалтерском учёте» от 06.12.2011 г. № 402-ФЗ не предусматривает исключений от указного выше требования [7]. Предписывая находящимся на упрощённой системе налогообложения предприятиям вести бухгалтерский учёт и представлять бухгалтерскую отчётность, Федеральный закон № 402-ФЗ в то же время предоставляет субъектам малого предпринимательства право применять упрощённые способы ведения учёта и готовить упрощённую отчётность.

Упрощённой система бухгалтерского учёта называется так, поскольку при подаче отчёта предприниматель законодательно освобождается от исполнения отдельных требований Положений по бухгалтерскому учёту в Российской Федерации (Федеральных стандартов бухгалтерского учёта).

Однако в информационном письме Министерства финансов РФ от 29.06.2016 г. № ПЗ-3/2016 «Об упрощённой системе бухгалтерского учёта и бухгалтерской отчётности» установлено, что при выборе отдельных упрощённых способов ведения учёта организации необходимо исходить из требования ч. 1 ст. 13 Федерального закона № 402-ФЗ, согласно которому бухгалтерская отчётность должна давать достоверное представление о финансовом положении экономического субъекта на отчётную дату, финансовом результате его деятельности и движении денежных средств за отчётный период, необходимое пользователям этой отчётности для принятия экономических решений [3, 7].

Для того чтобы разобраться в том, каким малым предприятиям разрешено применять упрощённые способы ведения учёта, необходимо обратиться к критериям, обозначенным в ст. 4 Федерального закона № 209-ФЗ «О развитии малого и среднего предпринимательства в Российской Федерации» [11].

1. Доход от реализации не превышает 800 млн руб. без НДС за предшествующий календарный год (п. 1 Постановления Правительства РФ от 04.04.2016 г. № 265) [10].

2. Среднесписочная численность работников – не более 100 человек за предшествующий календарный год.

3. Общая доля участия иностранного капитала и одного или нескольких юридических лиц, не являющихся субъектами малого бизнеса, не должна превышать 49%. Данное ограничение не распространяется на хозяйственные общества, хозяйственные партнёрства, деятельность которых заключается в практическом применении (внедрении) результатов интеллектуальной деятельности (программ для электронных вычислительных машин, баз данных, изобретений, полезных моделей, промышленных образцов, селекционных достижений, топологий интегральных микросхем, секретов производства (ноу-хау), исключительные права на которые принадлежат учредителям (участникам) соответственно таких хозяйственных обществ, хозяйственных партнёрств – бюджетным, автономным научным учреждениям либо являющимся бюджетными учреждениями, автономными учреждениями образовательных организаций высшего образования, а также на юридические лица, учредителями (участниками) которых являются юридические лица, включённые в утверждённый Правительством Российской Федерации перечень юридических лиц, предоставляющих государственную поддержку инновационной деятельности в формах, установленных Федеральным законом от 23 августа 1996 года № 127-ФЗ «О науке и государственной научно-технической политике» [9].

4. Предельно допустимая доля участия в уставном капитале организации государства, субъекта или муниципального образования, общественных и религиозных организаций или объединений, благотворительных или иных фондов – 25% (за исключением инвестиционных фондов).

Упрощение состава отчётности выражается в сокращении числа обязательных к представлению форм. Для субъектов малого бизнеса обязательными являются отчёт о финансовых результатах и бухгалтерский баланс.

Дополнительные формы отчётности – отчёт об изменениях капитала, отчёт о движении денежных средств, отчёт о целевом использовании средств – представляются при необходимости пояснения дополнительных сведений для проведения детальной оценки финансового положения и результатов деятельности компании [4].

Упрощённый бухгалтерский баланс малого предприятия следует составлять с учётом следующих положений.

1. Форма упрощённого баланса указана в приложении 5 Приказа Минфина России от 02.07.2010 г. № 66н. Упрощённый баланс дозволено составлять по группам статей без детализации. С 1 июня 2019 г. в форму упрощённого бухгалтерского баланса внесены изменения. При составлении отчётности за 2020 г. нужно использовать форму в редакции от 19.04.2019 г. Ключевые отличия: отчёт составляется только в тыс. руб. Миллионы в качестве единицы измерения больше использовать нельзя. ОКВЭД заменён на ОКВЭД 2 [12].

2. Для заполнения баланса информацию берут из данных учёта, который малым предприятиям можно вести в упрощённом порядке.

3. В балансе будут отсутствовать строки, отражающие отложенные налоговые активы и обязательства, если предприятие решит не применять ПБУ 18/02. Малые предприятия вправе не применять ПБУ 18/02 в соответствии с п. 2 этого положения.

4. При формировании информации в упрощённом балансе важно помнить, что малые предприятия могут не создавать ряд обязательных для остальных организаций резервов. Обязателен только резерв по сомнительным долгам.

Предприятиям – субъектам малого предпринимательства следует учесть введённое в 2021 г. важное изменение, касающееся форм бухгалтерской отчётности. Так, бухгалтерскую отчётность за 2020 г. и далее они обязаны сдавать в электронном виде (ранее в порядке исключения им разрешалось сдавать бумажный вариант).

Что касается форм бухгалтерской отчётности, то по итогу 2020 г. по новой форме сдаётся отчёт о финансовых результатах (форма 2), согласно приказу Минфина России № 66-н от 02.07.2010 г. в редакции от 19.04.2019 г. [12]. До 2019 г. новую форму можно было использовать добровольно, а с 2020 г. это является обязательным условием.

Отметим следующие изменения в отчёте:

1) строка 2410 стала именоваться «Налог на прибыль» (вместо «Текущий налог на прибыль»);

2) исчезли строки 2421, 2430, 2450, посвящённые налоговым обязательствам (активам);

3) появились строки 2411 «Текущий налог на прибыль», 2412 «Отложенный налог на прибыль», 2530 «Налог на прибыль от операций, результат которых не включается в чистую прибыль (убыток) периода».

Совокупный финансовый результат определяется как сумма строк: «Чистая прибыль (убыток)»; «Результат от переоценки внеоборотных активов, не включаемый в чистую прибыль (убыток) периода»; «Результат от прочих операций, не включаемый в чистую прибыль (убыток) отчётного периода»; «Налог на прибыль от операций, результат которых не включается в чистую прибыль (убыток) периода».

В отчёте о финансовых результатах упрощённой формы в строку «Налоги на прибыль (доходы)» необходимо включать текущий налог на прибыль и отложенный налог.

Исполнение изменений законодательства и отражение их в отчётности не должно влиять на качество работы. Выполнение эффективной работы по учёту предусматривает наличие правильно организованной службы бухгалтерии. Такая работа может вестись в организациях малого бизнеса в следующих формах:

- наличие в штате бухгалтера организации;
- бухгалтерский учёт на основе аутсорсинга;
- личное ведение учёта (законодательством РФ разрешено для индивидуальных предпринимателей).

В нстоящее время многие средние и малые предприятия применяют вторую форму из вышеперечисленных – аутсорсинг, особенностью которого является гарантия качества предоставляемых услуг. За последние годы значительно увеличилось количество таких предприятий. Так, с 2017 по 2020 г. потребность в услугах аутсорсинга возросла с 21 до 58,4%. Наиболее популярными аутсорсинговыми компаниями в сфере бухгалтерских услуг в РФ являются 1С: БухОбслуживание Бюро, ЦентрКонсалт, АС Финанс [1].

Несмотря на явные положительные моменты при использовании аутсорсинга, средние и малые предприятия могут столкнуться и с проблемами, к которым можно отнести утечку конфиденциальной информации, отсутствие возможности контроля работы бухгалтера и различные проблемы с документацией [5].

Что касается Федерального закона РФ № 402-ФЗ «О бухгалтерском учёте», то он даёт разрешение индивидуальным предпринимателям не вести бухгалтерский учёт, но при этом они как хозяйствующие субъекты обязаны вести налоговый учёт [7].

Резюмируя вышеизложенное, можно сказать, что только средние и малые предприятия и индивидуальные предприниматели имеют право выбирать форму ведения бухгалтерского учёта на предприятии, учитывая объём производства, структуру управления и численность персонала организации.

Пробелы, «нестыковки», утратившие актуальность предписания нормативно-правовых актов приводят к появлению проблем в средних и малых предприятиях. Если недостатки нормативно-правовой базы в сфере регулирования соединить с недобросовестным ведением учёта и формирования отчётности на этих предприятиях, то это будет причиной возникновения внутрихозяйственных проблем осуществления учёта. Эти аспекты требуют постоянного совершенствования нормативно-правой базы, а также улучшения процессов регулирования и контроля деятельности средних и малых предприятий.

Что касается статьи 6 Федерального закона № 402-ФЗ о праве ведения бухгалтерского учёта и составления бухгалтерской отчётности в упрощённой форме малыми и средними предприятиями, то данная «привилегия» предусматривает следующие формы ведения учёта в организациях малого бизнеса:

1) полная форма упрощённого учёта;

2) сокращённая форма;

3) простая форма.

Практически все средние и малые предприятия в начале своей деятельности прибегают к простой форме ведения учёта. Но нужно сказать, что простая форма не всегда является эффективной и имеет свои недостатки. Такая форма ведения учёта не способна в максимальной мере обеспечить финансовый самоконтроль и не всегда позволяет сбалансировать активы и пассивы. Если же, например, показатели оборотной ведомости не соответствуют дебету или кредиту, то соответственно имеется ошибка, на поиск и устранение которой требуется время. Отсутствие двойной записи часто приводит к техническим ошибкам, ведь записи по одному счёту не требуют автоматизации учёта.

Согласно пп. 1 п. 2 ст. 6 № 402-ФЗ индивидуальные предприниматели на упрощённом налоговом учёте наделены правом непредоставления бухгалтерской отчётности [7]. Единственная форма, где отражается отчётность индивидуального предпринимателя, – Книга учёта доходов и расходов. Но следует заметить, что данная книга не является в полной мере отчётом с подачей её в конкретные сроки.

В Федеральном законе от 28.11.2018 г. № 444-ФЗ «О внесении изменений в Федеральный закон «О бухгалтерском учёте» приводятся изменения в части предоставления годовой бухгалтерской отчётности [8]. Так, с 2020 г. отменено представление отчётности в территориальные органы Росстата. Данному нововведению присущ принцип «одного окна». «Одно окно» предусматривает сдачу отчётности вместе с другими необходимыми документами, в том числе и аудиторским заключением, только в налоговый орган по месту нахождения организации. Налоговые органы теперь обязаны вести единый государственный информационный ресурс по бухгалтерской отчётности [3].

Следующим изменением стало то, что средние и малые предприятия должны предоставлять отчётность в налоговые органы только в электронном виде [8].

В ходе анализа особенностей ведения учёта на малых предприятиях можно также выделить следующие проблемы.

1. Постоянное совершенствование законодательства РФ и изменения требований к ведению бухгалтерского учёта, однако, в основном, со стороны государства преобладает фискальный интерес к отчётности, что определяет большее внимание на повышение прозрачности и достоверности отчётных данных.

2. Непосредственно связанный с первым пунктом рост перехода на аутсорсинговые услуги ведения бухгалтерского учёта. Содержание квалифицированного бухгалтера становится все более и более затратно.

3. Неэффективность использования некоторых форм предоставления отчётности. Предприниматели по-прежнему не могут обойтись лишь предоставлением обычной бухгалтерской отчётности как достаточной информации для поиска финансирования.

В заключение можно отметить, что ведение бухгалтерского учёта на предприятиях малого бизнеса остаётся крайне затратным и требует от специалиста постоянного повышения своего уровня знаний и изучения новых правил учёта.

Возрастающая роль аутсорсинговых компаний способна предоставить предпринимателям возможность получать качественную достоверную отчётность, подготовленную как в целях фискальных интересов государства, так и отчётность, направленную на другую группу пользователей – потенциальных кредиторов и инвесторов [1]. Важная роль в этом процессе отводится эффективной работе бухгалтерского отдела аутсорсинговой организации, которая должна вестись с учётом последних изменений и нововведений в законодательстве РФ.

Со стороны государства целесообразно пересмотреть нормативно-правовую базу учёта на предприятиях малого бизнеса. На уровне малого предприятия стоит оставить сбор и передачу первичной информации, а составление отчётности эффективнее вести централизованно через крупные профессиональные предприятия. Благодаря этому средние и малые предприятия смогут успешно функционировать в рыночных условиях и быть достаточно прозрачными и конкурентоспособными в современных реалиях.

Библиографический список

1. Анализ российского рынка аутсорсинга бухгалтерских услуг : итоги 2020 г., прогноз до 2023 г. // Магазин исследований : Интернет-портал [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://marketing.rbc.ru (дата обращения: 24.02.2021).

2. Единая межведомственная информационно-статистическая система (ЕМИСС) : [официальные статистические показатели] [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://fedstat.ru (дата обращения: 23.02.2021).

3. Информация Минфина России от 29.06.2016 г. № ПЗ-3/2016 «Об упрощённой системе бухгалтерского учёта и бухгалтерской отчётности» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_200331/ (дата обращения: 21.01.2021).

4. Информация Минфина РФ от 1 ноября 2012 г. № ПЗ-3/2012 «Об упрощённой системе бухгалтерского учёта и бухгалтерской отчётности для субъектов малого предпринимательства» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.consultant.ru/document/ cons_doc_LAW_116670/ (дата обращения: 21.01. 2021).

5. Малицкая В.Б. Исследование современных подходов к определению уровня эффективности / В.Б. Малицкая, С.Н. Нечаева // Вестник Российского государственного торгово-экономического университета (РГТЭУ). – 2010. – № 7–8 (45). – С. 35–41.

6. Малое и среднее предпринимательство и поддержка индивидуальной предпринимательской инициативы : Паспорт национального проекта // Правительство России : официальный сайт [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://government.ru/info/35563/ (дата обращения: 23.02.2021).

7. О бухгалтерском учёте : Федеральный закон № 402-ФЗ [Электронный ресурс]. — Режим доступа: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_122855/ (дата обращения: 21.01. 2021).

8. О внесении изменений в Федеральный закон «О бухгалтерском учёте» от 28.11.2018 г. № 444-ФЗ : [принят Государственной Думой 22 ноября 2018 года : одобрен Советом Федерации 23 ноября 2018 года] [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_312099/ (дата обращения: 21.01. 2021).

9. О науке и государственной научно-технической политике : Федеральный закон от 23.08.1996 г. № 127-ФЗ (последняя редакция) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.consultant.ru/document/ cons_doc_LAW_11507/ (дата обращения: 21.01. 2021).

10. О предельных значениях дохода, полученного от осуществления предпринимательской деятельности, для каждой категории субъектов малого и среднего предпринимательства : Постановление Правительства РФ от 04.04.2016 г. № 265 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.consultant.ru/ document/cons_doc_LAW_196415/ (дата обращения: 21.01. 2021).

11. О развитии малого и среднего предпринимательства в Российской Федерации : Федеральный закон от 24 июля 2007 г. № 209-ФЗ (с изменениями и дополнениями) : [принят Государственной Думой 6 июля 2007 года : одобрен Советом Федерации 11 июля 2007 года] [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.consultant.ru/document/cons_ doc_LAW_52144/ (дата обращения: 21.01. 2021).

12. О формах бухгалтерской отчётности организаций : Приказ Минфина России от 02.07.2010 г. № 66н : [зарегистрировано в Минюсте России 02.08.2010 № 18023 : с изм. и доп., вступ. в силу с отчётности за 2020 год] [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_ LAW_ 103394/ (дата обращения: 21.01. 2021).

13. Положение по ведению бухгалтерского учёта и бухгалтерской отчётности в Российской Федерации : Приказ Министерства финансов Российской Федерации от 29.07.1998 г. № 34н (с изм. и доп.) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_20081 / (дата обращения: 23.02.2021).

14. Content analysis the term “effectiveness” and the concepts of its quantitative characteristics / S.A. Gorlanov, Z.P. Medelyaeva, V.B. Malitskaya, M.B. Chirkova, E.I. Kostyukova // Indo American Journal of Pharmaceutical Sciences. – 2019. – Vol. 6, No. 3. – Pp. 5293–5298.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ
Принадлежность к организации

Алексей Владимирович Дерюгин – аспирант кафедры бухгалтерского учёта и налогообложения ФГБОУ ВО «Российский экономический университет имени Г.В. Плеханова», Россия, г. Москва, e-mail: gley@list.ru.

Виктория Борисовна Малицкая – доктор экономических наук, профессор кафедры бухгалтерского учёта и налогообложения ФГБОУ ВО «Российский экономический университет имени Г.В. Плеханова», Россия, г. Москва, e-mail: vmrussian@yandex.ru.

Дата поступления в редакцию 04.04.2021 Дата принятия к печати 28.05.2021

AUTHOR CREDENTIALS
Affiliations

Alexey V. Deryugin, Postgraduate Student, Accounting and Taxation Dept., Plekhanov Russian University of Economics, Russia, Moscow, e-mail: gley@list.ru.

Victoria B. Malitskaya, Doctor of Economic Sciences, Professor, Accounting and Taxation Dept., Plekhanov Russian University of Economics, Russian Federation, Moscow, e-mail: vmrussian@yandex.ru.

Received April 04, 2021 Accepted May 28, 2021

УДК 334.7
DOI: 10.17238/issn2071-2243_2021_2_149

МЕТОДИЧЕСКИЕ ПОДХОДЫ К ОЦЕНКЕ ИНТЕГРАЦИИ СМЕЖНЫХ УЧАСТНИКОВ ПРЕДПРИНИМАТЕЛЬСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Лариса Викторовна Брянцева[1]
Салимджон Амонбердиевич Насриддинов[2]

[1]Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I
[2]Воронежский государственный университет инженерных технологий

Современные научные исследования подтверждают актуальность определения методических подходов к оценке интеграции смежных участников предпринимательской деятельности. Как правило, вопросы интеграции чаще всего рассматриваются с позиции общетеоретических подходов. Целью исследования является обоснование методического инструментария оценки интеграции смежных участников предпринимательской деятельности. В качестве методологической основы исследования использованы общенаучные методы (дедуктивный, индуктивный, системный и др.). Показано, что организация как система развивается, если развиваются отношения между подсистемами с положительным эффектом синергии. Обосновано, что закономерности развития организации заключаются в приоритетности оптимизации предпринимательского дохода, а также способности организации к саморазвитию. Выявлено, что способом обеспечения постоянного развития выступает иерархия как строгое распределение мест подсистем в сложных системах, т. е. система сбалансированного развития. Выделены четыре иерархических уровня интеграции, которые соответствуют четырём уровням сопряжения целевых ориентиров, ранжированных по приоритетности. При этом интегрированное формирование смежных участников предпринимательской деятельности рассматривается как добровольное объединение участников с сохранением юридической и хозяйственной самостоятельности. Показано, что методологически итогом сбалансированного управления развитием является гармония целевых ориентиров и интересов организации как подсистемы более сложной системы, учитывающим такие два фактора развития, как источники и движущая сила. В качестве методического инструментария рекомендуется к использованию «Алгоритм оценки целевого сопряжения за счёт интеграции смежных участников предпринимательской деятельности», позволяющий количественно оценить приоритетность целевых ориентиров субъектов интеграции – смежных участников предпринимательской деятельности с использованием информации на макро- и микроуровне. Внедрение предложенных рекомендаций будет способствовать реализации преимуществ интеграции смежных участников предпринимательской деятельности и создаст дополнительные конкурентные предпочтения для дальнейшего развития бизнеса.
КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: развивающаяся организация, сбалансированное взаимодействие, целевые ориентиры, интеграция, целевое сопряжение.

METHODOLOGICAL ASSESSMENT APPROACHES OF INTEGRATION BETWEEN RELATED PARTNERS OF BUSINESS OPERATIONS

Larisa V. Bryantseva[1]
Salimjon A. Nasriddinov[2]

[1]Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great
[2]Voronezh State University of Engineering Technologies

Modern scientific research confirms the relevance of determining methodological approaches to assessing the integration of related partners of business operations. As a rule, integration issues are most often considered from the standpoint of general theoretical approaches. The purpose of the study is to substantiate the methodological tools for assessing the integration of related partners of business operations. General scientific methods (deductive, inductive, systematic, etc.) were used as the methodological basis of the study. It is shown that an organization as a system is in progress if relations between subsystems develop with a positive synergy effect. It is proved that the regularities of the organization's development consist in the priority of optimizing entrepreneurial income, as well as the ability of the organization to self-development. It is revealed that the way to ensure constant development is hierarchy as a strict distribution of the places of subsystems in complex systems, i.e. a

system of balanced development. Four hierarchical levels of integration are identified, which correspond to four levels of coupling of targets ranked by priority. At the same time, the integrated formation of related partners of business operations is considered as a voluntary association of participants with the preservation of legal and economic independence. It is shown that methodologically, the result of balanced development management is the harmony of the goals and interests of the organization as a subsystem of a more complex system, taking into account such two factors of development as sources and driving force. As a methodological tool, it is recommended to use the Algorithm for Assessing the Target Interface Due to the Integration of Related Partners of Business Operations, which allows assessing numerically the priority of the targets of the integration subjects – related partners of business operations using information at the macro and microlevels. The implementation of the proposed recommendations will contribute to the realization of the advantages of integration of related partners of business operations and will create additional competitive preferences for further business development.
KEYWORDS: developing organization, balanced interaction, targets, integration, target coupling.

При рыночной системе хозяйствования коммерческая организация, являющаяся самоорганизующейся социально ориентированной системой, функционирует в жёстких условиях конкурентной бизнес-среды и имеет полную хозяйственную самостоятельность. В такой ситуации её деятельность, в широком смысле, направлена на завоевание и удержание предпочтительной доли рынка, на достижение превосходства над конкурентами.

Современное функционирование и развитие организаций происходит в условиях разнообразных изменений внешней и внутренней бизнес-среды, которые существенно усложняют процессы управления организационным развитием и требуют изменения подходов к самому управлению [5, 6]. Очевиден интегральный характер развития управления, понимаемый как совокупность преобразований, приводящих к изменениям в отдельных элементах системы и, как следствие, к изменению структуры всей системы. Поэтому организация как система развивается, если развиваются отношения между подсистемами с положительным эффектом синергии [9, 10].

Развивающейся организации свойственны такие признаки системы, как централизация, адаптивность, обратная связь, пропорциональность, а также определённые свойства – сложность, динамизм, иерархичность, интегративность, эмерджентность. Развивающейся организации как системе свойственна способность к достижению баланса между её подсистемами. По нашему мнению, закономерности развития организации заключаются в следующем.

1. Организационные изменения по стадиям жизненного цикла.

2. Приоритет предпринимательского типа поведения над приростным, т. е. целью должен быть не рост дохода, а оптимизация предпринимательского дохода.

3. Способность организации к саморазвитию.

4. Кризисы как необходимое условие адаптации к внешней среде.

5. Качественные изменения в бизнесе как следствие усиления зависимости организации от динамичной бизнес-среды.

Способом обеспечения постоянного развития выступает иерархия как строгое распределение мест подсистем в сложных системах, т. е. система сбалансированного развития. Очевидно, что доведение всех подсистем организации до состояния совершенствования, т. е. до состояния автоматизма сбалансированного взаимодействия (подсистемы организации – это управляемые бизнес-процессы) выступает целевым ориентиром организации.

Мы придерживаемся позиции, что методологическим итогом сбалансированного управления развитием является гармония целевых ориентиров и интересов подсистем организации как системы и самой организации как подсистемы более сложной системы, учитывающих такие факторы развития, как источники и движущая сила. Источником выступают преобразования, приводящие к изменениям. Движущая сила – это интересы персонала, прямо задействованного в бизнес-процессах, или других людей, косвенно присутствующих во внешней среде. Поэтому возникает необходимость рассмотрения управляемых процессов организационного развития с точки зрения интеграци-

онных позиций, предполагающих множество подходов к их реализации и достижение положительной синергии, возможное, с нашей точки зрения, при условии интеграции смежных участников предпринимательской деятельности. При этом необходимо точно определить влияние результатов деятельности одних субъектов на возможности достижения целевых ориентиров других [7, 8]. В качестве методического инструментария нами рекомендуется к использованию «Алгоритм оценки целевого сопряжения за счёт интеграции смежных участников предпринимательской деятельности», который состоит из последовательности следующих действий.

1. По ключевым позициям деловой активности происходит выявление вектора целевого сопряжения групп организаций – смежных участников предпринимательской деятельности, что позволяет сформировать полное представление об основных параметрах многообразия совокупности целевых ориентиров субъектов интеграции.

2. Второй этап позволяет оценить первостепенность достижения вектора целевого сопряжения по каждому из целевых ориентиров внутри группы организаций – смежных участников предпринимательской деятельности. Далее определяются количественные характеристики, которые в сумме должны составлять 1

$$\sum_{1}^{b} Ц_i^{гр} = 1, \quad (1)$$

где $Ц_i^{гр}$ – характеристика приоритетности (преимущественности) *i*-го вектора целевого сопряжения группы организаций – субъектов интеграции, ед.;

$i = \overline{1,b}$, b – сумма целевых интересов группы организаций – смежных участников предпринимательской деятельности.

Итогом расчёта выступает количественная оценка первостепенности суммы целевых ориентиров субъектов интеграции – смежных участников предпринимательской деятельности

$$Ц_{1\times b}^{гр} = (n_{11}^{гр} n_{12}^{гр} ... n_{1b}^{гр}). \quad (2)$$

Приоритетность целевых ориентиров субъектов интеграции – смежных участников предпринимательской деятельности устанавливается органами власти, интегрированными формированиями и должностными лицами конкретных субъектов интеграции с использованием информации на макро- и микроуровне.

Сложность оценки второго этапа заключается в динамичности изменений факторов макро- и микросреды, что достаточно успешно решается путём привлечения консалтинговых компаний.

3. Количественная оценка степени приоритетности (преимущественности) достижения вектора целевого сопряжения *j*-й группы субъектов интеграции – смежных участников предпринимательской деятельности для определения суммы целевых ориентиров объединения.

Нами выделены четыре иерархических уровня интеграции, которые соответствуют четырём уровням сопряжения целевых ориентиров, ранжированных по приоритетности:

а) целевые ориентиры государства по основным направлениям развития страны с учетом потенциальных возможностей интегрированного формирования;

б) целевые ориентиры субъектов интеграции по основным направлениям бизнес-деятельности;

в) целевые ориентиры групп однородных организаций-субъектов по основным направлениям бизнес-деятельности;

г) целевые ориентиры организаций по основным направлениям бизнес-деятельности.

Интегрированное формирование смежных участников предпринимательской деятельности рассматривается нами как добровольное объединение участников с сохранением юридической и хозяйственной самостоятельности. Отдельные авторы под интеграцией хозяйствующих субъектов подразумевают процесс усиления величины их взаимодействия, призванный, в конечном итоге, повысить эффективность деятельности вновь образованного интегрированного формирования [1, 3]. Участники интеграции заключают соглашения по консолидации усилий. В данном контексте на региональном межотраслевом уровне должны быть реализованы принципы формирования ассоциаций. Таким образом, следует говорить не о руководстве и управлении, а о координации действий участников формирования, выступающих единым целым в межрегиональной конкуренции. То есть должна быть создана саморегулируемая (координирующая) организация, объединяющая уже существующие отраслевые ассоциации и предполагающая создание новых необходимых координационных структур. Выбирается председатель (директор) саморегулируемой организации, который исполняет возложенные на него обязанности, закреплённые соответствующими документами. Инициатором создания интегрированного формирования могут выступать региональные власти, холдинговые компании и корпорации, деятельность которых осуществляется в соответствии со следующим алгоритмом.

1. Формируется баланс целевых ориентиров субъектов регионального бизнеса – государства, интегрированного формирования, смежных участников предпринимательской деятельности, региона, организаций и др.

2. Выявляются потенциальные участники интегрированного формирования.

3. Разрабатываются и законодательно закрепляются права и обязанности участников интегрированного формирования.

4. Создаются координационные центры и сопутствующие структурные формирования.

5. Осуществляется практическая реализация конкретных проектов.

Интегральная модель степени приоритетности (преимущественности) достижения конкретного целевого ориентира группы организаций-субъектов интеграции – смежных участников предпринимательской деятельности для реализации вектора целевого сопряжения интересов участников объединения № 1 представлена на рисунке 1.

		Вектор целевого сопряжения субъектов интеграции – смежных участников предпринимательской деятельности № 1					$\sum_{1}^{b} Б_{j}^{гр/к}$
		Целевой ориентир 1	Целевой ориентир 2	Целевой ориентир 3	….	Целевой ориентир *b*	
Вектор целевого сопряжения интересов организации	Целевой ориентир 1						$b_{11}^{гр/к}$
	Целевой ориентир 2						$b_{21}^{гр/к}$
	…..						…
	Целевой ориентир *a*						$b_{a1}^{гр/к}$
		Модель $Б_{a\times b}^{гр1/к1}$					
$\sum_{1}^{a} Б_{i}^{гр/к}$							$\sum_{1}^{a} Б_{i1}^{гр/к}$
		Модель $Из_{1\times b}^{гр1/к1}$					

Рис. 1. Модель степени приоритетности (преимущественности) достижения вектора целевого сопряжения интересов *j*-й группы субъектов интеграции – смежных участников предпринимательской деятельности для определения суммы целевых ориентиров объединения

Количественная оценка степени приоритетности (преимущественности) достижения вектора целевого сопряжения интересов группы субъектов интеграции – смежных участников предпринимательской деятельности для определения совокупности взаимосвязанных целевых ориентиров государства (макроуровень) может быть выполнена в соответствии со схемой, приведённой на рисунке 2.

		Группы организаций-субъектов интеграции – смежных участников предпринимательской деятельности № 1				$\sum_{1}^{r} Б_j^{гр/г}$
		Группа организаций-субъектов интеграции № 1	Группа организаций-субъектов интеграции № 2	….	Группа организаций-субъектов интеграции № r	
Вектор целевого сопряжения интересов государства	Целевой ориентир 1					
	Целевой ориентир 2					
	…					…
	Целевой ориентир n					
		Модель $Б_{n\times r}^{гр/г}$				
$\sum_{1}^{n} Б_i^{гр/г}$						100
		Модель $Из_{1\times r}^{гр/г}$				

Рис. 2. Модель степени приоритетности (преимущественности) достижения вектора целевого сопряжения интересов объединения для государства и целевого ориентира группы организаций-субъектов интеграции – смежных участников предпринимательской деятельности

Таким образом, итогом бизнес-деятельности интегрированного формирования смежных участников предпринимательской деятельности станет реализация неоспоримых преимуществ объединения [2, 4], к которым можно отнести внутрисубъектную конкуренцию как конкуренцию между участниками интегрированного формирования в области пересечения бизнес-интересов, например, за рынки сбыта однородной продукции на территории интеграции смежных участников предпринимательской деятельности.

Субъекты интеграции могут конкурировать между собой за однородные ресурсы, за приоритетность реализации своих проектов, поддержку региональных властей, поскольку различные формирования ориентированы на производство, как правило, разной продукции [11, 12]. При этом интеграция смежных участников предпринимательской деятельности предполагает перепроектирование всех бизнес-процессов, свойственных современным коммерческим организациям:

- финансовых бизнес-процессов;
- клиентских бизнес-процессов;
- бизнес-процессов производства;
- бизнес-процессов инноваций и персонала.

Библиографический список

1. Асмолова М.С. Интеграционные аспекты системы ресурсного обеспечения инновационной деятельности / М.С. Асмолова, С.В. Дедов // Вестник Воронежского государственного университета инженерных технологий. – 2017. – Вып. 79. – № 4. – С. 282–288. DOI: 10.20914/2310-1202-2017-4-282-288.

2. Бочаров С.Н. Методические аспекты оценки эффективности вертикальной интеграции / С.Н. Бочаров, О.И. Герман // Известия Алтайского государственного университета. – 2012. – № 2–2 (74). – С. 269–275.

3. Волкова Ю.А. Интеграция субъектов хозяйствования в современных условиях: сущность, отличительные характеристики и классификация основных форм / Ю.А. Волкова // Вестник Гомельского государственного технического университета им. П.О. Сухого. – 2017. – № 3. – С. 65–74.

4. Глебов Р.Ю. Теоретические аспекты корпоративной интеграции и их роль в рыночной экономике / Р.Ю. Глебов // Вестник Калининградского филиала Санкт-Петербургского университета МВД России. – 2012. – № 1. – С. 143–146.

5. Елфимова И.Ф. Развитие интеграционных процессов в инновационной экономике / И.Ф. Елфимова // Теория и практика организации промышленного производства. Эффективность организации и управления промышленными предприятиями: проблемы и пути решения : сб. матер. международной науч.-практ. конф. Сер. «Теория и практика организации промышленного производства» (Россия, г. Воронеж, 14–15 ноября 2017 г.). – Воронеж : Изд-во ВГТУ, 2017. – Ч. 1. – С. 77–81.

6. Игнатьев Н.М. О понятии экономической интеграции хозяйствующих субъектов / Н.М. Игнатьев // Экономический журн. – 2012. – Т. 27, № 3. – С. 99–104.

7. Лукашевич Т.Н. Комплексная оценка эффективности функционирования интегрированных формирований / Т.Н. Лукашевич, О.В. Егорова // Вестник Брянской государственной сельскохозяйственной академии. – 2019. – № 2 (72). – С. 72–76.

8. Руденко М.Н. Методология формирования и развития стратегий интеграции предпринимательских структур в условиях постиндустриальной экономики : автореф. дис. … д-ра экон. наук : 08.00.05 / М.Н. Руденко. – Санкт-Петербург, 2015. – 32 с.

9. Сироткина Н.В. Механизм формирования эффективных интегрированных структур в АПК / Н.В. Сироткина, А.А. Рублёвская // Вестник Тихоокеанского государственного университета. – 2012. – № 1. – С. 221–230.

10. Тополева Т.Н. Экономическая интеграция в промышленности: теоретико-методологический аспект / Т.Н. Тополева // Вестник НГИЭИ. – 2019. – № 1 (92). – С. 138–148.

11 Agibalov A. Formalization of the methodology for assessing the sustainability of rural development / A. Agibalov, L. Zaporozhtseva, Yu. Tkacheva // Међународни научни скуп ИОР-ИБ 2019 Иновативност и одрживи развој изазови будућности : Зборник радова (Косовска Митровица, 12–13 ноября 2019). – Косовска Митровица : Изд-во Економски факултет Универзитета у Приштини, 2019. – С. 21.

12 Conceptual aspects of tax system development in cyclic economy / T.L. Bezrukova, B.A. Bezrukov, L.V. Bryantseva, I.V. Orobinskaya, A.G. Kazmin, V.L. Pozdeev // Contributions to Economics. – 2017. – No. 9783319454610. – Pp. 287–303. DOI: 10.1007/978-3-319-45462-7_31.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ
Принадлежность к организации

Брянцева Лариса Викторовна – доктор экономических наук, профессор кафедры финансов и кредита ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I», Россия, г. Воронеж, e-mail: blv2466@mail.ru.

Салимджон Амонбердиевич Насриддинов – кандидат технических наук, докторант ФГБОУ ВО «Воронежский государственный университет инженерных технологий», Россия, Воронеж, e-mail: fes.nauka@gmail.com.

Дата поступления в редакцию 18.05.2021 Дата принятия к печати 28.06.2021

AUTHOR CREDENTIALS
Affiliations

Larisa V. Bryantseva, Doctor of Economic Sciences, Professor, Finance and Credit Dept., Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great, Russia, Voronezh, e-mail: blv2466@mail.ru.

Salimjon A. Nasriddinov, Candidate of Engineering Sciences, Doctoral Candidate, Voronezh State University of Engineering Technologies, Russia, Voronezh, e-mail: fes.nauka@gmail.com.

Received May 25, 2021 Accepted after revision June 28, 2021

УДК [551.5:001.891.57]:631:551.50
DOI: 10.17238/issn2071-2243_2021_2_155

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИНСТРУМЕНТОВ ТЕХНИЧЕСКОГО АНАЛИЗА ПРИ РАЗРАБОТКЕ АГРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИХ ПРОГНОЗОВ

Алексей Георгиевич Буховец[1]
Игорь Иванович Ульшин[2]
Александр Владимирович Соловьев[2]

[1]Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I
[2]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

Продуктивность сельскохозяйственного производства в значительной степени зависит от погодно-климатических условий районов расположения с.-х. предприятий и качества гидрометеорологического обеспечения. В настоящее время в субъектах РФ разрабатываются прогнозы агрометеорологических параметров, необходимых для планирования хозяйственной деятельности, прежде всего в области растениеводства (количество осадков, запас влаги в почве, теплообеспеченность вегетационного периода и т. д.). В современных условиях, когда изменяются основные климатообразующие процессы, могут возникать определённые затруднения. Изменение климата приводит к необходимости уточнения средних многолетних (среднемесячных, среднесезонных и т. п.) значений, требует корректировки долгосрочных прогностических способов и т. д. Решение данных задач осложняется тем, что существенные перемены начались относительно недавно, и соответствующие ряды наблюдений имеют малую длину. Поэтому повышение качества прогностического обеспечения с.-х. потребителей метеоинформацией возможно за счёт использования новых методов прогнозирования. С учётом вышеизложенного целью работы является повышение оправдываемости прогнозов агрометеорологических параметров территории с недостаточным объёмом метеорологических данных на основе адаптированных инструментов технического анализа. Использовались результаты наблюдений за погодой на территории Воронежской области за период с 1965 по 2018 г. В качестве примера рассматривался термический режим региона, однако методы анализа и получения прогностических способов могут быть реализованы применительно к любому погодно-климатическому параметру. Предложены прогностические модели, основанные на использовании новых инструментов технического анализа. Представлена методика прогнозирования погодно-климатических условий, оказывающих влияние на эффективность с.-х. производства в районах с недостаточным количеством метеорологических данных, с помощью которой можно повысить качество рекомендаций, выдаваемых потребителю в период планирования агротехнических мероприятий.
КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: сельскохозяйственное производство, инструменты технического анализа, индикаторы *MACD* и *MACD*-гистограмм, графические фигуры, прогностический способ.

USING TECHNICAL ANALYSIS TOOLS WHEN DEVELOPING AGROMETEOROLOGICAL FORECASTS

Aleksey G. Bukhovets[1]
Igor I. Ulshin[2]
Alexandr V. Soloviev[2]

[1]Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great
[2]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

Agricultural productivity depends to a large extent on the weather and climate conditions of the areas where agricultural complexes are located and the quality of hydrometeorological support. Currently, the regions of the Russian Federation are developing forecasts of agrometeorological parameters necessary for planning agricultural activities, primarily in the field of crop production (precipitation, soil moisture, heat supply during the growing season, etc.). In modern conditions, when the main climate-forming processes change, certain difficulties

may arise. Climate change leads to the need to clarify the long-term average (monthly average, seasonal average, etc.) values, requires adjustment of long-term forecasting methods, etc. The solution of these problems is complicated by the fact that significant changes have begun relatively recently, and the corresponding series of observations have a small length. Therefore, improving the quality of predictive support for agricultural consumers of meteorological information may be associated with the use of new forecasting methods, including those based on new approaches. Taking into account the above, the aim of the work is to increase the success of agrometeorological forecasts for territories with insufficient meteorological data based on adapted technical analysis tools. We used the results of weather observations in the Voronezh Oblast for the period from 1965 to 2018. As an example, the thermal regime of the region was considered, however, methods of analysis and obtaining predictive methods can be implemented in relation to any weather and climate parameter. Based on the results of the work, predictive models based on the use of new technical analysis tools are proposed. The article presents a method for forecasting weather and climate conditions that affect the efficiency of agricultural production in areas with insufficient meteorological data. It can be used to improve the quality of recommendations issued to consumers during the planning of agricultural activities.
KEYWORDS: agricultural production, technical analysis tools, *MACD* and *MACD*-histogram indicators, graphical figures, predictive method.

Введение

Продуктивность сельскохозяйственного производства наряду с другими факторами существенно зависит от качества гидрометеорологического обеспечения. В настоящее время в субъектах Российской Федерации разрабатываются прогнозы агрометеорологических параметров, необходимых для планирования сельскохозяйственной деятельности, прежде всего в области растениеводства. К ним относятся количество осадков, запас влаги в почве, теплообеспеченность вегетационного периода и др. [5, 11]. В современных условиях, когда изменяются основные климатообразующие процессы, могут возникать определённые затруднения [4, 10, 12]. Изменение климата приводит к необходимости уточнения климатических норм, требует корректировки среднесрочных и долгосрочных прогностических способов и т. д. Решение данных задач осложняется тем, что существенные перемены начались относительно недавно, и соответствующие ряды наблюдений имеют малую длину. Поэтому повышение качества прогностического обеспечения сельскохозяйственных потребителей метеоинформацией может быть связано с использованием новых методов прогнозирования, в том числе основанных на новых подходах.

С учётом вышеизложенного целью работы является повышение успешности агрометеорологических прогнозов по территории с недостаточным объёмом метеорологических данных на основе адаптированных инструментов технического анализа.

Для достижения указанной цели необходимо:

- построить прогностические модели атмосферных параметров, оказывающих влияние на производительность сельского хозяйства;

- провести апробирование построенных моделей и сравнительный анализ, оценить целесообразность их использования при разработке агрометеорологических прогнозов;

- разработать методику использования полученных моделей при гидрометеорологическом обеспечении сельского хозяйства.

Построение прогностических моделей было решено проводить с использованием методов технического анализа, которые, несмотря на иную изначальную область применения, являются универсальными и при использовании не требуют наличия обширного массива статистических данных, что соответствует процессу гидрометеообеспечения в районах с недостаточно длинными рядами наблюдений за агрометеорологическими параметрами.

Материалы и модели

Для построения прогностических моделей необходимо было в рамках рассматриваемого научного подхода выбрать из существующего многообразия элементов технического анализа наиболее адекватные сформулированным задачам исследования.

Прогностическая модель агрометеорологических параметров на основе графических фигур

В настоящее время к числу наиболее эффективных с точки зрения прогнозирования процессов при недостатке исходной информации можно отнести графические фигуры (паттерны). Данные элементы технического анализа позволяют определять «поведение» временного ряда анализируемых характеристик исходя из нескольких предыдущих значений. Все графические фигуры подразделяются на две основные группы: сохранения и смены тенденции [7]. К паттернам, характеризующим продолжение тенденции, относятся «Флаг», «Вымпел», «Восходящий треугольник», «Нисходящий треугольник». Такие графические фигуры, как «Двойной (тройной) максимум», «Абсолютный пик с двумя симметричными вершинами», «Двойной (тройной) минимум» являются предвестниками изменения тенденции [8].

Построение паттерна выполняется с помощью линий поддержки и сопротивления. Пример графической фигуры сохранения тенденции «Вымпел» представлен на рисунке 1.

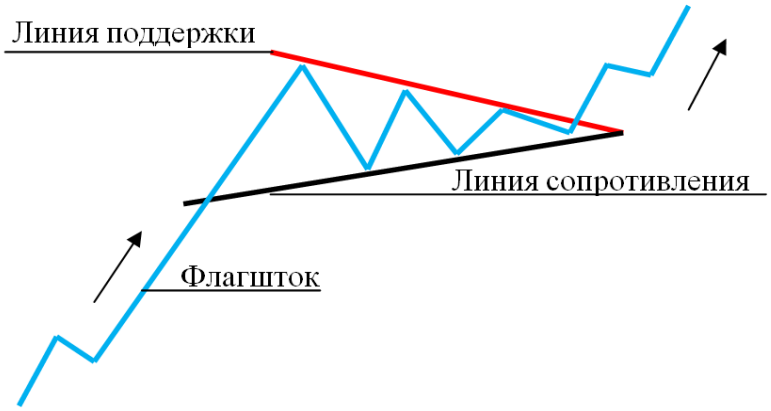


Рис. 1. Графическое изображение фигуры «Вымпел»

Первоначально на графике значений анализируемого агрометеорологического параметра выявляется сформировавшаяся фигура. В дальнейшем по полученному паттерну разрабатывается прогностическое заключение по сохранению или смене тенденции.

Прогностическая модель агрометеорологических параметров на основе технических индикаторов MACD и MACD-гистограмм

Другим инструментом технического анализа, рассмотренным в работе, являются индикаторы. К числу наиболее эффективных с точки зрения прогнозирования анализируемых параметров при ограниченном количестве исходной информации можно отнести *MACD* и *MACD*-гистограмм [2, 13]. Данные элементы технического анализа позволяют графически определять тенденцию анализируемых характеристик исходя из нескольких предыдущих значений. Для этого необходимо получить временной ряд исследуемых параметров атмосферы и рассчитать:

- индикатор *MACD* (*M*), представляющий собой разность значений быстрой и медленной линий;

- индикатор *MACD*-гистограмм (*Mg*), характеризующий разницу между значениями индикатора *MACD* и сигнального уровня *L* (значения девятипериодной экспоненциальной скользящей средней метеорологической величины) [13].

Применительно к решению гидрометеорологических задач данные показатели позволяют спрогнозировать на 1–2 шага вперед «поведение» временного ряда анализируемых параметров на основании информации за несколько предыдущих шагов.

С помощью рассматриваемых индикаторов смена тенденции наилучшим образом определяется:

- при использовании в расчётах быстрой линии – на основе двенадцатипериодной экспоненциальной скользящей средней;
- при использовании медленной линии – на основе двадцатишестипериодной экспоненциальной скользящей средней;
- при выполнении расчётов сигнального уровня – на основе девятипериодной скользящей средней [2].

Вычисление индикатора *MACD* (*M*) выполняется следующим образом:

$$M_i = \ddot{X}_{12i} - \ddot{X}_{26i}, \quad (1)$$

где $\ddot{X}_{12i}$, $\ddot{X}_{26i}$ – *i*-е значения экспоненциальных средних рассматриваемого агрометеорологического параметра с периодом осреднения соответственно $N = 12$ и $N = 26$ сроков [2].

Следует заметить, что *X* применительно к рассматриваемой задаче может представлять собой осреднённую величину (среднесуточное, среднедекадное, среднемесячное, среднесезонное и т. п. значение).

Расчёт экспоненциальных средних при $N = 12$ и $N = 26$ осуществляется с помощью следующих выражений:

$$\ddot{X}_{12i} = \delta X_i - \ddot{X}_{12(i-1)}(1-\delta); \quad (2)$$

$$\ddot{X}_{26i} = \delta X_i - \ddot{X}_{26(i-1)}(1-\delta), \quad (3)$$

где X_i – *i*-е значение рассматриваемой агрометеорологической величины;

$\ddot{X}_{12(i-1)}$, $\ddot{X}_{26(i-1)}$ – (*i*–1)-е экспоненциальные средние для периодов осреднения $N = 12$ и $N = 26$ за предыдущий срок наблюдения;

$\delta = \frac{2}{N+1}$ – коэффициент старения данных [1].

Для расчёта индикатора *MACD*-гистограмм временных рядов исследуемых агрометеорологических величин применяется формула

$$Mg_i = X_i + L_i, \quad (4)$$

где L_i – *i*-е значение сигнального уровня [7].

Определение *i*-го значения сигнального уровня *L* при рекомендованном периоде осреднения $N = 9$ выполняется с использованием следующего выражения:

$$L_i = \delta \ddot{X}_{12i} - L_{i-1}(1-\delta), \quad (5)$$

где L_{i-1} – (*i*–1)-е значение сигнальной линии; на первом шаге вычисления равно $\ddot{M}_{12i}$ [2].

Прогностическое заключение в этом случае разрабатывается с учётом пересечений быстрой и медленной сигнальных линий.

Усовершенствованная прогностическая модель агрометеорологических параметров на основе графических фигур

В ходе проводимой работы было решено усовершенствовать «классические» методы технического анализа. Для этого, во-первых, была исследована возможность получения новых, характерных именно для агрометеорологических рядов, паттернов различной сложности. Во-вторых, были рассчитаны показатели успешности использования указанных паттернов в прогностических целях.

В рамках первой задачи определялось изменение величины *X* между соседними сроками наблюдений ΔM_i с помощью следующего выражения:

$$\Delta X_i = X_i - X_{i-1}, \quad (6)$$

где X_i, X_{i-1} – значения агрометеорологической характеристики соответственно в *i*-й срок наблюдения и предыдущий.

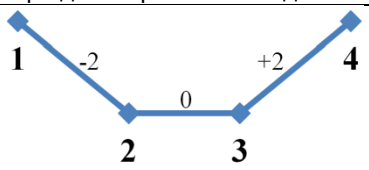
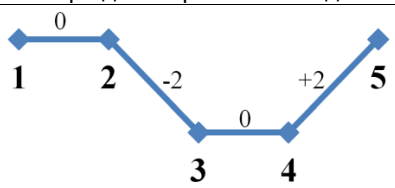
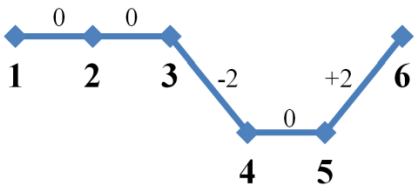
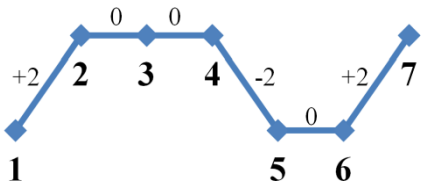
Рассчитанные значения анализируемых величин распределялись по градациям, которым присваивались номерные значения. В таблице 1 представлен перевод ΔX_i в номерные значения градаций на примере средней температуры воздуха.

Таблица 1. Номерные значения градаций

№	Номерные значения	Градации	Описание тенденции
1	-6	(–∞;–4,5)	Значительное падение
2	-3	[–4,5; –1,5]	Падение
3	0	(–1,5; +1,5)	Отсутствие изменений
4	3	[+1,5; +4,5]	Рост
5	6	(+4,5; +∞)	Значительный рост

Для выявления во временных рядах агрометеорологических величин новых паттернов требовалось рассмотреть все возможные фигуры с фиксированным количеством точек. Примеры получаемых паттернов с шагом от 4 до 6 сроков наблюдений представлены в таблице 2.

Таблица 2. Примеры графических фигур фиксированной ширины

Паттерн для 4 сроков наблюдений	Паттерн для 5 сроков наблюдений
	
Паттерн для 6 сроков наблюдений	**Паттерн для 7 сроков наблюдений**
	

Для применения получаемых паттернов было необходимо установить закономерности «поведения» временного ряда агрометеорологической величины при возникновении той или иной графической фигуры, а также провести практическую проверку целесообразности использования указанных графических фигур технического анализа для прогнозирования агрометеорологических параметров.

Проверка была осуществлена на основе временных рядов осреднённых значений температуры воздуха. Выбор был обусловлен тем, что данная метеовеличина отличается сильной изменчивостью, что затрудняет её прогнозирование традиционными способами. Следует заметить, что порядок разработки прогностических моделей технического анализа является универсальным и может быть применен при анализе временных рядов любых агрометеорологических параметров.

В качестве исходных данных были использованы осреднённые значения температуры воздуха для территории Воронежской области в период с 1 января 1965 г. по 31 декабря 2018 г.

Результаты и их обсуждение

В ходе практической проверки возможности адаптации инструментов технического анализа для прогнозирования «поведения» агрометеорологических рядов на соответствующих графиках были построены паттерны. Пример выявления графических фигур показан на рисунке 2.

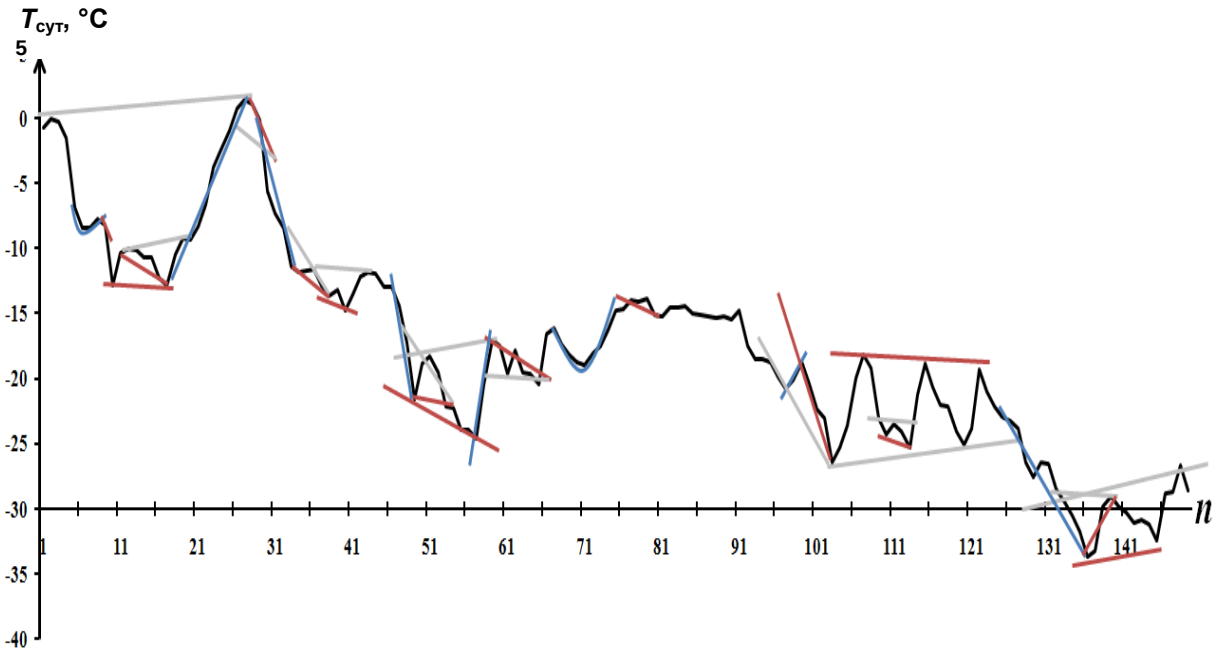


Рис. 2. Среднесуточные значения температуры воздуха и полученные графические фигуры (декабрь-февраль 2017 г.)

В период с 1965 по 2018 г. на временном ряде среднесуточных значений температуры воздуха выявлено 2915 паттернов, среднедекадных – 689 паттернов. Было получено распределение количества повторений по типам графических фигур, которое представлено в таблице 3.

Таблица 3. Распределение количества повторений по типам паттернов

Тип графической фигуры	Метеорологическая величина	
	Среднесуточная температура воздуха, °С	Среднедекадная температура воздуха, °С
Паттерны сохранения тенденции	1210	276
Паттерны смены тенденции	1705	413

Полученные при анализе временных рядов рассматриваемых метеорологических величин результаты позволяют сделать вывод о том, что смена тенденции повторялась чаще, чем сохранение. Наиболее часто встречались фигуры «Двойная вершина» и «Флаг». Кроме того, 28 раз был выявлен не использующийся в техническом анализе паттерн «Четырёхугольник», сигнализирующий о смене тенденции. Оправдываемость правильного определения тенденции средней температуры воздуха составила 78%.

Следует заметить, что, несмотря на полученные хорошие результаты, недостатком данного инструмента является отсутствие возможности систематического определения тенденции по причине нерегулярности появления паттернов на графике рассматриваемых величин.

В ходе дальнейших исследований с помощью выражений (1) – (3) были определены значения индикатора *MACD* для рассматриваемых агрометеорологических параметров. Пример рассчитанных показателей быстрой и сигнальной линий для временного ряда среднедекадных значений температуры представлен на рисунке 3. Проведение анализа осложнялось тем, что *MACD* не выявлялся при слабовыраженных изменениях значений исследуемых величин.

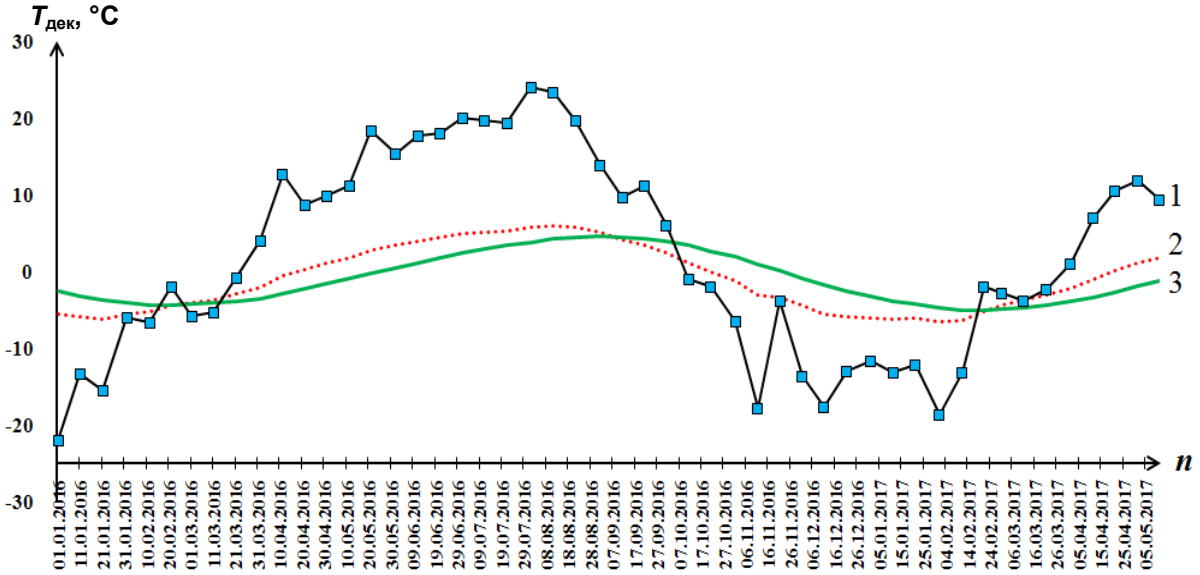


Рис. 3. График среднедекадных значений температуры и индикатора *MACD* (январь 2016 г. – май 2017 г.): 1 – среднедекадная температура; 2 – быстрая *MACD*; 3 – сигнальная *MACD*

При совпадении численных показателей экспоненциальных скользящих средних индикатор *MACD* принимает значение, равное 0. В момент пересечения быстрой и медленной линий (период осреднения соответственно $N = 12$ и $N = 26$) на графиках средних значений наблюдается смена тенденции.

Для оценивания правильности определения тенденции с помощью индикатора *MACD* каждый последующий срок наблюдения считался прогностическим для предыдущего. Было установлено, что тенденция значений осреднённой температуры воздуха определялась верно в 79% случаев.

Результаты расчёта численных показателей индикатора *MACD*-гистограмм, полученные с помощью выражения (5), на примере среднесуточной температуры воздуха представлены на рисунке 4.

Данный индикатор является доработанной версией *MACD*. *MACD*-гистограмм позволяет получить более ранний сигнал об изменении направления графика. Однако данный индикатор, также как и *MACD*, не позволяет уловить слабые изменения тенденции на временных рядах рассматриваемых агрометеовеличин.

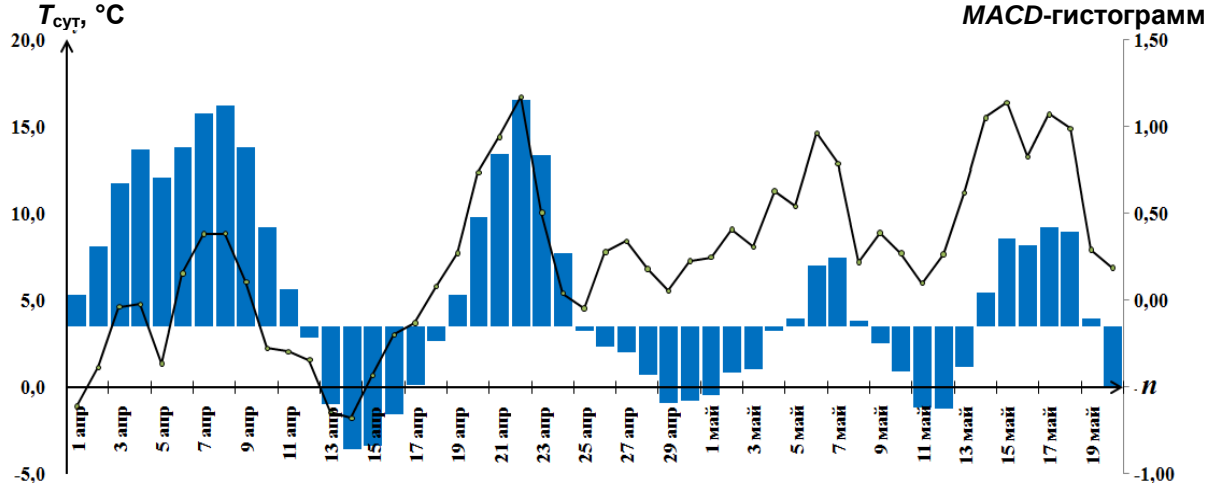


Рис. 4. График значений среднесуточной температуры воздуха и индикатора *MACD*-гистограмм (апрель-май 2018 г.): ■ – *MACD*-гистограмм; –•– среднесуточная температура воздуха

Оценивание правильности определения тенденции исследуемых агрометеорологических величин с помощью индикатора *MACD*-гистограмм выполнялось аналогичным способом. Доля оправдавшихся прогностических заключений от их общего числа для значений средней температуры воздуха составила 81% случаев. Таким образом, использование индикатора *MACD*-гистограмм при определении тенденции ряда позволило незначительно повысить правильность прогностических заключений (на 2% случаев).

Для решения проблем выявления слабовыраженных изменений и невозможности систематического использования паттернов при прогнозировании тенденции агрометеорологической величины в ходе проводимой работы было принято решение по разработке усовершенствованных прогностических моделей агрометеорологических параметров на основе графических фигур.

При построении простейших геометрических фигур необходимы три точки. Поэтому для прогностических моделей первого типа (ПМТ-3т) использовались результаты осреднённых наблюдений за три срока. В итоге было получено 25 различных фигур простейшего вида, все из которых удалось выявить на временных рядах значений средней температуры воздуха. На рисунке 5 показан пример результатов, полученных при построении трёхточечной прогностической модели ПМТ-3т.

Фигура	*Прогностическая модель* ПМТ-3т					
	Комбинация	Градация температуры, ^{0}C				Тенденция
		(-∞;-4,5)	[-4,5;-1,5]	(-1,5;+1,5)	[+1,5;+4,5]	(+4,5;+∞)	**рост**
	02	25%	3%	12%	**42%**	18%	**72%**
	Прогностическое заключение						
	Ожидается: рост температуры на [+1,5;+4,5] ^{0}C						

Рис. 5. Пример результатов при построении модели ПМТ-3т

Доля оправдавшихся прогностических заключений по средней температуре воздуха составила 72% случаев.

В ходе дальнейших исследований для получения прогностической модели ПМТ-4т ширина фигур была увеличена на один шаг. В этом случае возможны 125 вариантов соответствующих паттернов, из которых на временном ряде наблюдалось 43. Оправдываемость прогнозов исследуемой агрометеовеличины с помощью модели ПМТ-4т увеличилась по сравнению с ПМТ-3т и составила 80%.

При последовательном увеличении числа точек были получены прогностические модели ПМТ-5т, ПМТ-6т и ПМТ-7т. Характеристики данных моделей, а также сведения об оправдываемости прогнозов средней температуры воздуха на их основе представлены в таблице 4.

Таблица 4. Характеристики прогностических моделей ПМТ-5т, ПМТ-6т и ПМТ-7т

№	Модель	Ширина фигуры, в сроках наблюдений	Количество типов возможных фигур	Количество наблюдавшихся типов фигур из числа возможных на временном ряде	Оправдываемость прогнозов, %
Средняя температура воздуха					
1	ПМТ-5т	5	625	102	85
2	ПМТ-6т	6	3 125	1 586	83
3	ПМТ-7т	7	15 625	1 861	61

Представленные результаты свидетельствуют, что, как и в рассмотренном выше случае, не все типы смоделированных фигур присутствуют на временном ряде. Усложнение моделей позволило повысить их прогностический потенциал. Наибольшая оправдываемость прогнозов средней температуры воздуха, используемой в гидроме-

теорологическом обеспечении сельского хозяйства, была достигнута при использовании ПМТ-5т и ПМТ-6 – соответственно 85 и 83%.

Таким образом, использование новых графических фигур повышает качество прогностической информации, необходимой для гидрометеорологического обеспечения сельского хозяйства. Сведения об относительном приращении числа оправдавшихся прогнозов при использовании моделей ПМТ-5т и ПМТ-6т для значений средней температуры представлены в таблице 5.

Таблица 5. Изменение доли оправдавшихся прогнозов средней температуры при использовании прогностических моделей ПМТ

№	Модель	Ширина фигуры, в сроках наблюдений	По отношению к существующим паттернам	По отношению к индикатору *MACD*	По отношению к индикатору *MACD*-гистограмм
	Временной ряд значений средней температуры воздуха				
1	ПМТ-5т	5	7%	6%	4%
2	ПМТ-6т	6	5%	4%	2%

Видно, что оправдываемость прогнозов рассматриваемой агрометеорологической величины на основе ПМТ-5т и ПМТ-6т повысилась на 5–7% по отношению к прогностическому способу с использованием существующих в экономической теории паттернов и на 2–6% – по отношению к способу, построенному на основе индикаторов *MACD* и *MACD*-гистограмм.

Для проведения сравнительного анализа была разработана серия прогнозов среднесуточной и среднедекадной температуры воздуха с использованием физико-статистического метода В.Ф. Мартазиновой «Плавающий аналог» [3, 6]. В качестве критерия успешности прогнозов также использовалась их оправдываемость, рассчитываемая в соответствии с п. 3.2.2. РД 52.27.284-91 [8]. Установлено, что оправдываемость прогностических заключений, полученных с помощью физико-статистического метода «Плавающий аналог», составила 73%. Таким образом, предложенный подход позволяет существенно повысить успешность агрометеорологических прогнозов.

Методика прогнозирования агрометеорологических параметров в районе с недостаточным объёмом метеорологических данных, основанная на использовании предложенных моделей, предполагает выполнение следующих операций:

- определение агрометеорологических параметров, значения которых необходимо спрогнозировать;
- получение хронологического ряда значений выбранных параметров максимально возможной длины по результатам наблюдений в рассматриваемом районе;
- определение наилучших по критерию успешности прогностических моделей типа ПМТ отдельно для каждой из рассматриваемых величин;
- применение лучшей прогностической модели к имеющемуся короткому ряду наблюдений;
- разработка прогностического заключения и вытекающих из него предложений по планированию агротехнических мероприятий.

Выводы

В ходе исследования были получены прогностические модели агрометеорологических параметров на основе усовершенствованных графических фигур технического анализа. Они позволяют не только разрабатывать прогнозы при наличии короткого ряда наблюдений, но и решить ряд проблем, возникающих при использовании существующих методов технического анализа. В частности, устраняются невозможность выявления слабовыраженных изменений и проблема с несистематическим появлением известных из экономической теории паттернов на графиках рассматриваемых агрометеорологических параметров. С учётом достигнутой оправдываемости прогнозов (на примере среднесуточной и среднедекадной температуры воздуха) и результатов сравнительного анализа их можно рекомендовать к практическому использованию.

Библиографический список

1. Айвазян С.А. Эконометрика-2: продвинутый курс с приложениями в финансах : учебник / С.А. Айвазян, Д. Фантаццини. – Москва : Магистр : Инфра-М, 2014. – 942 с.
2. Аппель Д. Технический анализ. Эффективные инструменты для активного инвестора / Д. Аппель ; пер. с англ. Н. Габенов. – Санкт-Петербург : Питер, 2007. – 302 с.
3. Белов П.Н. Численные методы прогноза погоды : учебник / П.Н. Белов, Е.П. Борисенков, Б.Д. Панин. – Ленинград : Гидрометеоиздат, 1989. – 375 с.
4. Доклад о научно-методических основах для разработки стратегий адаптации к изменениям климата в Российской Федерации (в области концепции Росгидромета). – Санкт-Петербург ; Саратов : Амирит, 2020. – 120 с.
5. Клочков А.В. Влияние погодных условий на урожайность сельскохозяйственных культур / А.В. Клочков, О.Б. Соломко, О.С. Клочкова // Вестник Белорусской государственной сельскохозяйственной академии. – 2019. – № 2. – С. 101–106.
6. Морозова С.В. Прогноз волн тепла и холода для Саратовской области с использованием физико-статистического метода В.Ф. Мартазиновой «Плавающий аналог» / С.В. Морозова // Труды Гидрометеорологического научно-исследовательского центра Российской Федерации. – 2017. – № 363. – С. 138–159.
7. Мэрфи Д.Д. Технический анализ фьючерсных рынков: теория и практика ; пер. с англ. / Д.Д. Мэрфи. – Москва : Сокол, 1996. – 587 с.
8. Найман Э.Л. Малая энциклопедия трейдера / Э.Л. Найман. – 13-е изд. – Москва : Альпина Паблишерз, 2013. – 457 с.
9. Проведение производственных (оперативных) испытаний новых и усовершенствованных методов гидрометеорологических и гелиогеофизических прогнозов (РД 52.27.284-91) : методические указания / Комитет гидрометеорологии при кабинете министров СССР. – Санкт-Петербург : Гидрометеоиздат, 1991. – 150 с. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://docs.cntd.ru/document/1200068360?section=text (дата обращения: 21.11.2020).
10. Прогнозирование среднемесячной температуры воздуха на основе фрактальной теории / А.Г. Буховец, Т.Н. Задорожная, Ю.В. Некрасов, Е.А. Семин // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. – 2017. – № 1 (52). – С. 164–174.
11. Соглашение между Министерством сельского хозяйства России и Федеральной службой по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды о взаимодействии в области гидрометеорологии и государственного мониторинга земель сельскохозяйственного назначения и земель, используемых или предоставляемых для ведения сельского хозяйства в составе земель иных категорий, и формирования государственных информационных ресурсов об этих землях : № 915/15 С-140-29 : заключено 12 ноября 2010 года. – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://old.mcx.ru/documents/document/show/14623.133.htm (дата обращения: 20.11.2020).
12. Хандожко Л.А. Экономическая метеорология : учебник / Л.А. Хандожко. – Санкт-Петербург : Гидрометеоиздат, 2005. – 489 с.
13. Schwager J. Technical analysis / J. Schwager. – New York : John Wiley & Sons, 1996. – 768 p.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ
Принадлежность к организации

Алексей Георгиевич Буховец – доктор технических наук, профессор кафедры экономического анализа, статистики и прикладной математики ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I», Россия, г. Воронеж, e-mail: abuhovets@main.ru.

Игорь Иванович Ульшин – кандидат физико-математических наук, доцент, начальник кафедры теоретической гидрометеорологии ФГКВОУ ВПО «Военный учебно-научный центр Военно-воздушных сил «Военно-воздушная академия имени профессора Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина» Министерства обороны Российской Федерации, Россия, г. Воронеж, e-mail: ulshin@rambler.ru.

Александр Владимирович Соловьев – адъюнкт кафедры теоретической гидрометеорологии ФГКВОУ ВПО «Военный учебно-научный центр Военно-воздушных сил «Военно-воздушная академия имени профессора Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина» Министерства обороны Российской Федерации, Россия, г. Воронеж, e-mail: av-solovev@mail.ru.

Дата поступления в редакцию 12.04.2021 Дата принятия к печати 27.05.2021

AUTHOR CREDENTIALS
Affiliations

Aleksey G. Bukhovets, Doctor of Engineering Sciences, Professor, Dept. of Economic Analysis, Statistics and Applied Mathematics, Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great, Russia, Voronezh, e-mail: abuhovets@mail.ru.

Igor I. Ulshin, Candidate of Physical and Mathematical Sciences, Docent, Head of the Dept. of Theoretical Hydrometeorology, 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, Russia, Voronezh, e-mail: ulshin@rambler.ru.

Alexandr V. Soloviev, Postgraduate Student, Dept. of Theoretical Hydrometeorology, 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, Russia, Voronezh, e-mail: av-solovev@mail.ru.

Received April 12, 2021 Accepted after revision May 27, 2021

УДК 656.078
DOI: 10.17238/issn2071-2243_2021_2_165

ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ МЕЖДУНАРОДНОГО АЭРОПОРТА ВОРОНЕЖ ИМЕНИ ПЕТРА I В УСЛОВИЯХ ПРЕОДОЛЕНИЯ КРИЗИСА

Владимир Владимирович Рублев
Олег Николаевич Ларин

Российский экономический университет имени Г.В. Плеханова

Объектом исследования является международный аэропорт Воронеж имени Петра I как ведущий региональный аэропорт ЦФО. Структурной особенностью региональных аэропортов ЦФО является низкий показатель пассажиропотока и неразвитость маршрутной сети. Воронежский аэропорт демонстрирует высокие темпы роста и развития, расширяет сотрудничество с российскими и зарубежными авиакомпаниями, увеличивает количество направлений в структуре маршрутной сети, представляет собой важный элемент региональной транспортной инфраструктуры, так как пассажирами аэропорта являются не только жители г. Воронежа и Воронежской области, но и соседних областей (Липецкой, Белгородской и др.). Анализ статистических данных (пассажиропоток за 2014–2019 гг.) позволил сделать заключение о востребованности региональных авиаперевозок в Воронежской области (рост за 5 лет более чем на 100%). Сравнительный анализ маршрутной сети крупнейших региональных аэропортов Волгограда и Ростова-на-Дону позволил выделить наиболее перспективные направления развития маршрутной сети аэропорта Воронеж. Результатом проводимого исследования стало построение модели перспективного развития новых направлений в структуре маршрутной сети аэропорта. Планы аэропорта по расширению ВВП и модернизации пассажирского терминала, направленные на увеличение пропускной способности, позволят увеличить пассажиропоток в условиях развития новых направлений бюджетных и региональных российских и зарубежных авиакомпаний. Рост количества направлений в структуре маршрутной сети аэропорта Воронеж позволит увеличить пассажиропоток, а также туристический поток региона, что окажет положительное влияние на деятельность предприятий сферы гостеприимства (транспортные компании, гостиницы, рестораны и т. д.), значительная доля которых являются субъектами малого и среднего бизнеса.
КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: рынок авиаперевозок, региональные авиаперевозки, региональные аэропорты, бюджетные авиакомпании, антикризисное управление.

PROSPECTS FOR THE DEVELOPMENT OF PETER THE FIRST INTERNATIONAL AIRPORT VORONEZH WITHIN CRISIS RESOLUTION ENVIRONMENT

Vladimir V. Rublev
Oleg N. Larin

Plekhanov Russian University of Economics

The object of the study is Peter the First International Airport Voronezh, as the leading regional airport of the Central Federal District. A structural feature of the regional airports of the Central Federal District is low passenger traffic and the underdeveloped route network. International Airport Voronezh demonstrates high rates of growth and development, expands cooperation with Russian and foreign airlines, increases the number of destinations in the structure of the route network. The airport is an important element of the regional transport infrastructure, passengers of the airport are residents of the city Voronezh, Voronezh Oblast and neighboring Oblasts. Analysis of statistical data (passenger traffic in 2014–2019) allowed making a conclusion that regional air transportation is in demand in Voronezh Oblast (an increase by more than 100% over 5 years). A comparative analysis of the route network of the largest regional airports in Volgograd and Rostov-on-Don allowed identifing the most promising areas of development of the route network of International Airport Voronezh. The result of study was the construction of a model for the prospective development of new directions in the structure of the route network of International Airport Voronezh. The airport plans to expand its GDP and modernize its passenger terminal. Aimed at increasing capacity, the airport will increase passenger traffic in the context of the development of new directions of budget and regional, Russian and foreign airlines. An increase in the number of directions in

the structure of the route network of International Airport Voronezh contributes to an increase in passenger traffic of the airport, as well as to an increase in the tourist flow of the region. An increase in the tourist flow of the region will have a positive impact on the activities of welcoming culture enterprises (transport companies, hotels, restaurants, etc.), a significant proportion of which are small and medium-sized businesses.
KEYWORDS: air transportation market, regional air transportation, regional airports, low-cost airlines, crisis management.

Международный аэропорт Воронеж имени Петра I является крупнейшим региональным аэропортом ЦФО. Структурными особенностями региональных аэропортов ЦФО (за исключением аэропортов Московского авиационного узла – МАУ) являются низкий показатель пассажиропотока и неразвитость маршрутной сети, о чём свидетельствуют данные о пассажиропотоке аэропортов ЦФО (за исключением аэропортов МАУ) по итогам деятельности за 2019 г. (рис. 1). В исследовании учитывались данные докризисного пассажиропотока по причине того, что в период с марта 2020 г. по январь 2021 г. Росавиацией введены временные запретительные и ограничительные меры на выполнение международных перелётов.

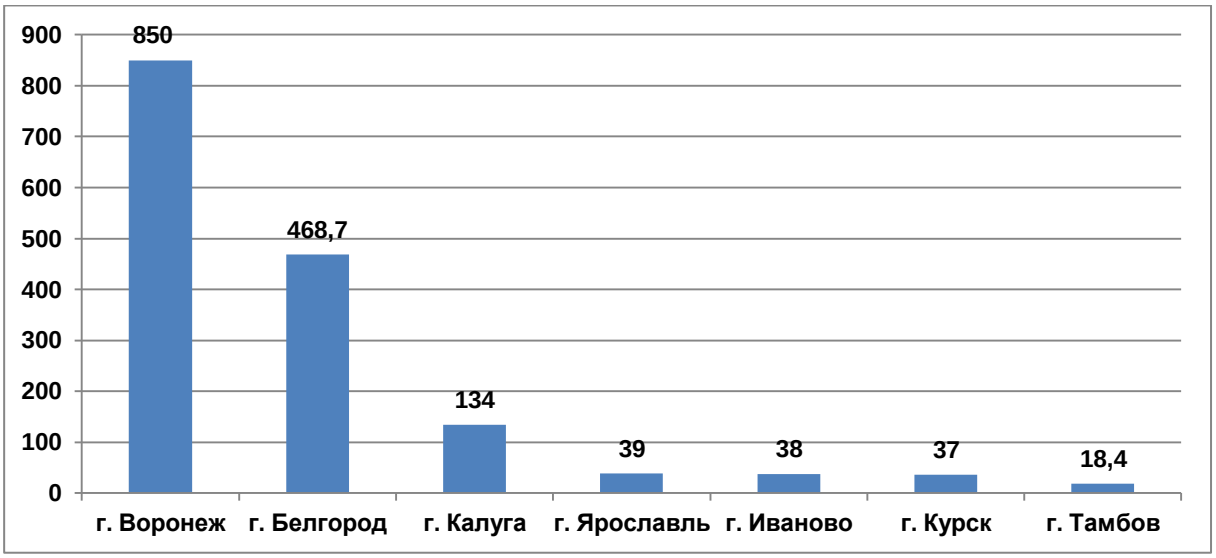


Рис. 1. Пассажиропоток аэропортов ЦФО за 2019 г., тыс. чел. [11]

Высокий показатель пассажиропотока аэропорта Воронеж обусловлен, в первую очередь, развитостью внутренней и международной маршрутной сети, удалённостью города Воронежа от аэропортов МАУ (расстояние между Воронежем и Москвой составляет 466 км), а также показателем численности населения: г. Воронеж – 1,058 млн жителей, Воронежская область – 2,324 млн жителей (по состоянию на 2020 г.) [10]. Жители других, близлежащих к Московской области регионов – Владимирской, Ивановской, Ярославской, Курской и других областей, предпочитают пользоваться услугами аэропортов МАУ для совершения перелётов как на внутренних, так и на международных направлениях. Однако отмечен рост пассажиропотока аэропорта Калуги (удалённость от Москвы около 180 км) по итогам деятельности за 2019 г. на 262%, что является рекордным показателем в истории развития аэропорта. Услугами аэропорта Калуги в 2019 г. воспользовались более 134 тыс. пассажиров. Рекордный рост был обусловлен двумя основными факторами: началом сотрудничества аэропорта с российской региональной авиакомпанией «Азимут» и включением направлений Калуга – Калининград и Калуга – Симферополь в перечень субсидируемых.

Субсидирование региональных направлений является важной составляющей развития межрегионального авиасообщения. Авиакомпаниям, в рамках реализации

программы, предоставляется финансирование в обмен на продажу билетов по цене ниже рыночной для льготных категорий граждан. Данная мера позволяет пассажирам льготных категорий (пенсионерам, студентам до 23 лет и многодетным семьям) приобретать авиабилеты на 30–50% ниже рыночной стоимости, авиакомпаниям – снижать возможные финансовые риски, а аэропортам – увеличивать пассажиропоток.

Рассмотрим данные пассажиропотока Международного аэропорта Воронеж имени Петра I в период с 2014 по 2019 г. (рис. 2).

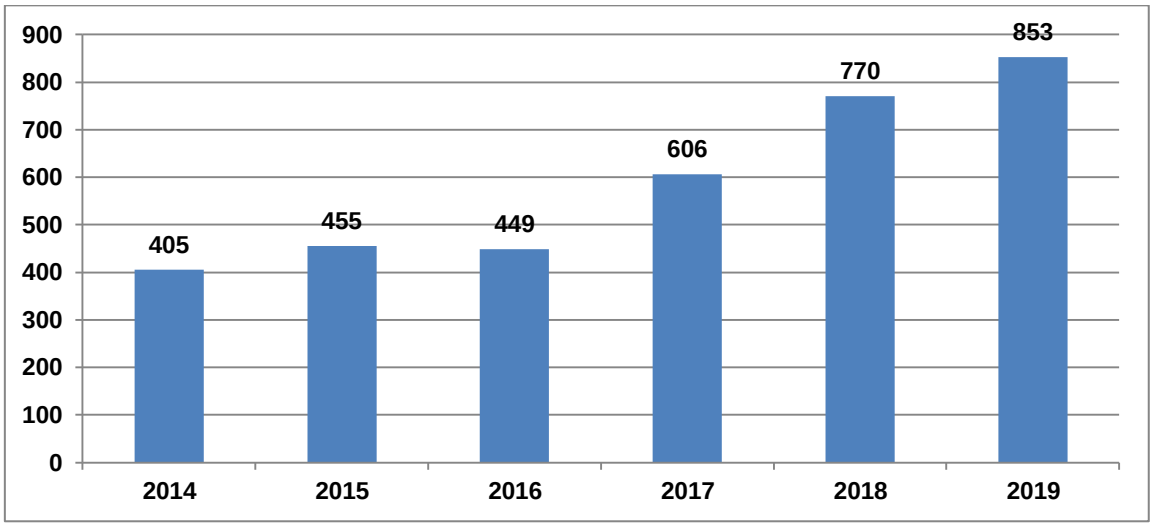


Рис. 2. Пассажиропоток аэропорта Воронежа (2014–2019 гг.), тыс. чел. [6]

За анализируемый период аэропорт продемонстрировал двукратное увеличение пассажиропотока – с 405 до 853 тыс. чел., что является высоким показателем. Ключевыми факторами данного результата следует отметить: расширение сотрудничества с российскими авиакомпаниями по увеличению количества направлений, а также расширение сотрудничества с зарубежными авиакомпаниями, в том числе с бюджетными (открытие регулярного авиасообщения по направлению Воронеж – Дубай (ОАЭ), выполняемого авиакомпанией Flydubai).

Важно отметить, что расширение направлений бюджетных авиакомпаний является важной составляющей в развитии региональных аэропортов. В Российской Федерации доля направлений бюджетных авиакомпаний в структуре маршрутной сети региональных аэропортов не превышает 10–15%, в то время как региональные аэропорты Франции обслуживают от 30 до 60% пассажиропотока бюджетных авиакомпаний в структуре маршрутной сети. Более того, уникальным является опыт французских региональных аэропортов Безье и Каркасон, обслуживающих рейсы только бюджетных авиакомпаний. Так, аэропорт Безье обслуживает рейсы по 8 направлениям ирландской бюджетной авиакомпании Ryanair, а аэропорт Каркасон обслуживает рейсы по 8 направлениям авиакомпании Ryanair и по 1 направлению испанской бюджетной авиакомпании Volotea.

Пандемия 2020 г. оказала крайне негативное влияние на рынок пассажирских авиаперевозок. Введение ряда запретительных и ограничительных мер на выполнение международных авиаперелетов стало основным фактором колоссального падения рынка по итогам 2020 г. По прогнозам экспертов IATA (международное агентство воздушного транспорта), падение пассажиропотока по итогам 2020 г. достигает показателя 60% (по сравнению с результатами мирового рынка пассажирских авиаперевозок в 2019 г.). Это является наихудшим показателем в истории гражданской авиации и рынка

пассажирских авиаперевозок. Стоит отметить, что мировой финансовый кризис 2008 г. стал причиной падения пассажиропотока на 10% (в 2008 г.), однако в 2010 г. рынок стабилизировался и вышел на докризисный уровень [19].

Вопросам развития региональных аэропортов в Российской Федерации посвящён ряд фундаментальных трудов российских учёных. В статье Я.Н. Солдатова «Стратегия развития региональных аэропортов» [15] приводится обоснованное заключение о необходимости индивидуального подхода при разработке стратегии развития регионального аэропорта. По мнению автора, необходимо учитывать ряд ключевых особенностей, таких как месторасположение региона, численность населения, торгово-экономический и туристический потенциал, а также анализ действующей и перспективной маршрутной сети аэропорта. В статье Н.Н. Субботина «Выработка стратегии развития регионального аэропорта на основе эталонных стратегий» [16] отмечается эффективность применения эталонной стратегии при управлении региональным аэропортом. Следует отметить, что эталонная стратегия может быть применима как один из возможных элементов менеджмента, но полная ориентация на управление одним изменяющимся элементом не является фундаментальной основой эффективного управления, в том числе в условиях постоянно меняющегося спроса и макроэкономической нестабильности. В статье Т.А. Шутовой «Особенности современного этапа развития отрасли аэропортовых услуг» [18] представлено обоснование необходимости совершенствования системы сервисного обслуживания аэропортов. Автор заключает, что важной составляющей деятельности аэропорта являются предприятия торговли и бытового сервиса, способствующие повышению уровня комфорта прибывающих и отправляющихся в путешествие пассажиров, приводит зарубежный опыт организации услуг торговли и бытового сервиса, а также представляет расчёт экономического эффекта для предприятий малого и среднего бизнеса, развивающего объекты торговли и сервиса на базе аэропортов. В статье О.А. Смирнова «Модели развития региональной аэропортовой сети: аспекты увеличения транспортной доступности» [14] сделано заключение о значимости инфраструктуры региональных аэропортов как элемента развития. Автор подчеркивает, что транспортная доступность (незначительная удалённость от областного центра, регулярное автобусное или железнодорожное сообщение, развитая сеть автомобильных дорог) является ключевым фактором эффективного развития регионального аэропорта. В статье И.В. Кольцова и В.А. Романенко «Оценка функциональной эффективности системы обслуживания перевозок в аэровокзале регионального аэропорта» [4] представлено обоснование необходимости повышения функциональной эффективности региональных аэропортов РФ. Для успешного развития региональных авиатранспортных узлов необходимо учитывать ряд структурных особенностей региона, а также принимать во внимание зарубежный опыт развития. Учитывая особенности географического расположения Российской Федерации и важную роль авиасообщения в структуре национальной логистической системы, спрос на региональные авиаперевозки будет возрастать. Необходимо отметить в дополнение к результатам исследования авторов данной статьи, что ключевым фактором роста и развития региональных аэропортов является увеличение динамики формирования национальной экономики и повышение потребительской активности населения. В статье А.А. Цикунова «Перспективы развития регионального рынка авиатранспортных перевозок» [17] представлен прогноз роста региональных пассажирских авиаперевозок. В качестве обуславливающих факторов автор приводит результаты оценки эффективности мер государственной поддержки субсидирования региональных авиаперевозок, рост национальной экономики, повышение благосостояния населения.

Международный аэропорт Воронеж имени Петра I, как было отмечено выше, является современным, динамично развивающимся аэропортом ЦФО с непрерывно расширяющейся внутренней и международной маршрутной сетью. В 2020 г. руководством аэропорта был объявлен тендер на реконструкцию аэровокзального комплекса и взлетно-посадочной полосы совокупным объёмом инвестирования более 484 млн руб. [13]. Целью проводимой реконструкции является увеличение пассажиропотока до 2 млн пассажиров в перспективе до 2030 г.

Пассажирский терминал Международного аэропорта Воронеж имени Петра I разделён на две зоны: внутренних и международных авиалиний. На территории терминала расположен ряд служб и коммерческих организаций, осуществляющих обслуживание прибывающих и убывающих пассажиров, груза, воздушных судов [8].

Международный аэропорт Воронеж имени Петра I имеет наиболее развитую маршрутную сеть среди региональных аэропортов ЦФО. Аэропорт соответствует всем международным требованиям и стандартам безопасности и качества предоставляемых услуг пассажирам. Международный статус аэропорта позволяет осуществлять обслуживание международных рейсов и предоставляет возможности для расширения сотрудничества с зарубежными классическими, чартерными и бюджетными авиакомпаниями.

В таблице 1 приведена динамика пассажиропотока Международного аэропорта Воронеж имени Петра I в период 2019–2020 гг. (по месяцам).

Таблица 1. Пассажиропоток Международного аэропорта Воронеж имени Петра I (2019–2020 гг., по месяцам), тыс. чел. [12]

Месяцы	2019 г.	2020 г.	Отношение 2020 г. к 2019 г., %
Январь	45 486	52 220	+14,80
Февраль	43 981	48 198	+9,80
Март	50 712	33 503	–33,93
Апрель	57 390	1 654	–97,12
Май	80 878	4 825	–94,03
Июнь	92 276	19 213	–79,18
Июль	97 587	51 706	–47,02
Август	101 244	59 390	–41,34
Сентябрь	92 382	53 323	–42,28
Октябрь	79 300	44 724	–43,6
Ноябрь	57 866	37 676	–34,89
Декабрь	58 939	38 926	–33,95

Представленные в таблице 1 данные показывают, что по итогам докризисного 2019 г. наибольшую загруженность аэропорт имел в отпускной период с мая по сентябрь. Это является свидетельством того, что рост пассажиропотока в летний период достигается за счёт возрастания туристического потока. Жители Воронежа и Воронежской области пользуются услугами аэропорта для совершения полётов по туристическим направлениям как внутренним, так и международным. В 2020 г. отмечено падение пассажиропотока, обусловленное влиянием пандемии COVID-19. В апреле и мае 2020 г. услугами аэропорта воспользовались соответственно 1654 и 4825 чел., что является рекордным показателем падения пассажиропотока в истории развития аэропорта. Совокупное падение пассажиропотока по итогам 2020 г. составило 48,1%.

Приведём данные авиакомпаний-партнёров Международного аэропорта Воронеж имени Петра I (табл. 2).

Таблица 2. Авиакомпании-партнёры Международного аэропорта Воронеж имени Петра I (2021 г.) [5]

Авиакомпания	Государство	Классификация
АО АК «Ай Флай»	Российская Федерация	Пассажирские авиаперевозки
АО АК «Азимут»	Российская Федерация	Пассажирские авиаперевозки
АО АК «Авиакон Цитотранс»	Российская Федерация	Грузовые авиаперевозки
АК «Avia Traffic»	Республика Кыргызстан	Пассажирские авиаперевозки
АК «AZUR air»	Российская Федерация	Пассажирские авиаперевозки
АК «Армения»	Республика Армения	Пассажирские авиаперевозки
Atlas Global	Турция	Пассажирские авиаперевозки
АК «Аэрофлот»	Российская Федерация	Пассажирские авиаперевозки
ОАО «Авиакомпания «Белавиа»	Республика Беларусь	Пассажирские авиаперевозки
АК «Ellinair»	Греция	Пассажирские авиаперевозки
АО «КомиАвиаТранс»	Российская Федерация	Пассажирские авиаперевозки
АО «Костромское авиапредприятие»	Российская Федерация	Пассажирские авиаперевозки
АО «АК «НордСтар»	Российская Федерация	Пассажирские авиаперевозки
АК «Нордвинд»	Российская Федерация	Пассажирские авиаперевозки
АК «Onur Air»	Турция	Пассажирские авиаперевозки
АК «Оренбуржье»	Российская Федерация	Пассажирские авиаперевозки
АК «Пегас Флай»	Российская Федерация	Пассажирские авиаперевозки
ООО «Авиакомпания «Победа»	Российская Федерация	Бюджетная авиакомпания
АК «Ред Вингс»	Российская Федерация	Пассажирские авиаперевозки
АК «Роял Флайт»	Российская Федерация	Пассажирские авиаперевозки
АК «РусЛайн»	Российская Федерация	Пассажирские авиаперевозки
АО «Авиакомпания «Смартавиа»	Российская Федерация	Пассажирские авиаперевозки
АК «S7 Airlines»	Российская Федерация	Пассажирские авиаперевозки
АК «Сириус Аэро»	Российская Федерация	Бизнес авиация
АК «Тарон-Авиа»	Республика Армения	Пассажирские авиаперевозки
АК «Turkish Airlines»	Турция	Пассажирские авиаперевозки
АК «Uzbekistan Airlines»	Республика Узбекистан	Пассажирские авиаперевозки
ОАО АК «Уральские авиалинии»	Российская Федерация	Пассажирские авиаперевозки
АК «Flydubai»	ОАЭ	Бюджетная авиакомпания
АК «Fly One»	Республика Молдова	Пассажирские авиаперевозки
АО «ЮВТ Аэро»	Российская Федерация	Пассажирские авиаперевозки
АК «ЮТэйр»	Российская Федерация	Пассажирские авиаперевозки
АК «Ямал»	Российская Федерация	Пассажирские авиаперевозки

Как видно из таблицы 2, аэропорт осуществляет сотрудничество как с российскими, так и с зарубежными авиаперевозчиками: классическими, бюджетными и чартерными пассажирскими авиакомпаниями, грузовыми авиакомпаниями, авиакомпаниями деловой авиации. Представленные данные являются доказательством экономической эффективности аэропорта как стратегического партнёра в развитии новых направлений для российских и зарубежных авиакомпаний.

В 2019 г., до кризиса, вызванного влиянием пандемии COVID-19, аэропорт Воронеж обслуживал регулярные и чартерные авиарейсы по направлениям: Турция, Египет, Узбекистан, Армения, Кыргызстан, Беларусь, Молдова, Таиланд.

Рассмотрим данные маршрутной сети регулярного внутреннего авиасообщения аэропорта Воронеж по состоянию на январь 2021 г. (табл. 3).

Таблица 3. Маршрутная сеть аэропорта Воронеж. Внутренние направления (2021 г.) [7]

Направление	Авиакомпания	Количество рейсов в неделю
г. Екатеринбург	АК «РусЛайн»	1
	АК «Ред Вингс»	2
г. Казань	АК «РусЛайн»	1
	АО «ЮВТ Аэро»	2
г. Краснодар	АО АК «Азимут»	6
г. Минеральные Воды	АО АК «Азимут»	2
г. Москва (Внуково)	ООО «Авиакомпания «Победа»	7
г. Москва (Домодедово)	АК «S7 Airlines»	21
г. Москва (Шереметьево)	АК «Аэрофлот»	14
г. Новосибирск	АК «S7 Airlines»	2
г. Сочи	АК «ИрАэро»	1
	АК «РусЛайн»	3
г. Санкт-Петербург	АК «РусЛайн»	1
	ООО «Авиакомпания «Победа»	6
г. Ростов-на-Дону	АО АК «Азимут»	7

Наиболее востребованным в структуре маршрутной сети аэропорта является направление Воронеж – Москва. Помимо этого Воронеж связан регулярным авиасообщением с Санкт-Петербургом, Ростовом-на-Дону, Екатеринбургом, Казанью, Краснодаром, Минеральными Водами, Новосибирском, Сочи. Следует отметить, что рейс по направлению Воронеж – Ростов-на-Дону с 2021 г. вошёл в перечень субсидируемых региональных направлений [2]. Расширение сотрудничества с динамично развивающейся российской региональной авиакомпанией «Азимут», открытие субсидируемого направления между Воронежем и Ростовом-на-Дону окажут благоприятное влияние на рост пассажиропотока аэропорта Воронежа в 2021 г.

При разработке стратегии посткризисного развития Международного аэропорта Воронеж имени Петра I необходимо принять во внимание анализ структуры маршрутной сети аэропортов близлежащих регионов: г. Волгограда и г. Ростова-на-Дону. Эти два города равноудалены от Воронежа, расстояние между ними составляет около 500 км.

Покажем на карте внутреннюю маршрутную сеть аэропорта г. Волгограда по состоянию на 2021 г. (рис. 3).

Рис. 3. Маршрутная сеть аэропорта г. Волгограда по состоянию на 2021 г. [3]

Маршрутная сеть аэропорта г. Волгограда, соединяющая Волгоград с крупными городами страны (с численностью населения от 1 млн жителей), а также основными городами-курортами юга России, схожа с маршрутной сетью аэропорта Воронеж.

Представим данные внутренней маршрутной сети Международного аэропорта Ростова-на-Дону Платов по состоянию на январь 2021 г. (табл. 4).

Таблица 4. Внутренние направления в структуре маршрутной сети Международного аэропорта Ростова-на-Дону Платов по состоянию на январь 2021 г. [9]

Направление	Авиакомпания
г. Астрахань	АО АК «Азимут»
г. Волгоград	АО АК «Азимут»
г. Грозный	АО АК «Азимут»
г. Екатеринбург	АО АК «Азимут», АО АК «НордСтар»
г. Казань	АО АК «Азимут»
г. Калининград	АО АК «Азимут»
г. Калуга	АО АК «Азимут»
г. Махачкала	АО АК «Азимут»
г. Минеральные Воды	АО АК «Азимут»
г. Москва	АО АК «Азимут», ОАО АК «Уральские авиалинии», АК «S7 Airlines», АО «Авиакомпания «Смартавиа», АК «Аэрофлот», АК «Нордвинд», АК «Пегас Флай», АК «ЮТэйр», АК «Якутия»
г. Мурманск	АО АК «НордСтар»
г. Нижний Новгород	АО АК «Азимут»
г. Новосибирск	АО АК «Азимут»
г. Норильск	АО АК «НордСтар»
г. Омск	АО АК «Азимут»
г. Пермь	АО АК «Азимут»
г. Самара	АО АК «Азимут»
г. Санкт-Петербург	АО АК «Азимут», АК «Россия», АО «Авиакомпания «Смартавиа»
г. Самара	АО АК «Азимут»
г. Саратов	АО АК «Азимут»
г. Симферополь	АО АК «Азимут»
г. Сочи	АО АК «Азимут», АК «ЮТэйр»
г. Сургут	АК «ЮТэйр», АО АК «НордСтар»
г. Тюмень	АО АК «Азимут», АО АК «НордСтар»
г. Уфа	АО АК «Азимут»
г. Челябинск	АО АК «Азимут»

Как видно из таблицы 4, внутренняя маршрутная сеть аэропорта Платов (г. Ростов-на-Дону) является более развитой по сравнению с внутренней маршрутной сетью аэропортов г. Воронежа и г. Волгограда. Это обусловлено тем, что Платов является хабом (базовым аэропортом) российской региональной авиакомпании «Азимут». Данная авиакомпания имеет высокий показатель роста и развития; по итогам деятельности в кризисный 2020 г. флот авиакомпании увеличился с 11 до 13 единиц; авиакомпания расширила маршрутную сеть, а также увеличила свое присутствие в структуре субсидируемых региональных направлений. Важно отметить, что АК «Азимут» является единственной российской региональной авиакомпанией, осуществляющей эксплуатацию российских лайнеров SSJ-100. Применение авиакомпанией элементов бюджетного авиаперевозчика в маркетинговой стратегии позволяет минимизировать производственные издержки и сократить возможные финансовые риски. Авиакомпания предлагает своим пассажирам базовые тарифы от 888 рублей, возможность приобретения дополнительных услуг, а салоны воздушных судов авиакомпании имеют одноклассовую компоновку, которая позволяет увеличить количество кресел с 85 до 103 [1].

Рассмотрим подробнее действующую маршрутную сеть Международного аэропорта Воронеж имени Петра I с разделением на региональные маршруты классических авиакомпаний, маршруты бюджетных авиакомпаний и субсидируемые направления.

Субсидируется одно направление – Воронеж – Ростов-на-Дону.

Бюджетными направлениями являются: Воронеж – Санкт-Петербург (Пулково) и Воронеж – Москва (Внуково); региональными: Воронеж – Сочи, Воронеж – Краснодар, Воронеж – Минеральные Воды, Воронеж – Казань, Воронеж – Екатеринбург, Воронеж – Новосибирск, а также рейсы, связывающие Воронеж с аэропортами МАУ (Шереметьево, Домодедово). Региональные рейсы выполняются ведущими и региональными российскими авиакомпаниями.

Итак, из 11 действующих направлений по 2 направлениям (Москва, Санкт-Петербург) рейсы выполняются российской бюджетной авиакомпанией «Победа»; по направлению Воронеж – Ростов-на-Дону с января 2021 г. выполняются субсидируемые рейсы авиакомпанией «Азимут». При этом существует значительный потенциал развития новых направлений в структуре маршрутной сети аэропорта, соединяющий Воронеж с крупными городами ЮФО, ПФО, УФО, СФО.

В условиях преодоления макроэкономического кризиса, вызванного негативным влиянием пандемии COVID-19, развитие внутренней маршрутной сети региональных аэропортов Российской Федерации (в том числе аэропорта Воронеж) может стать ключевым фактором роста пассажиропотока в период посткризисного восстановления рынка.

Одним из перспективных направлений развития может стать открытие новых направлений, соединяющих Воронеж с городами РФ с населением от 1 млн жителей, а также открытие регулярного авиасообщения между Воронежем и Республикой Крым. Необходимо отметить, что с момента вхождения Республики Крым в состав Российской Федерации была проведена комплексная структурная модернизация аэропорта г. Симферополя и открыты направления, соединяющие региональные центры ЦФО, ПФО, УФО, СФО со столицей Крыма. Опыт докризисных 2018 и 2019 гг. доказал востребованность данных направлений, а включение региональных маршрутов, связывающих Крым с регионами РФ, в перечень субсидируемых, способствовало повышению доступности авиаперелётов для льготных категорий граждан. Крым, наряду с курортными городами ЮФО, ежегодно увеличивает туристический поток, важными факторами чего являются развитие авиасообщения и строительство Крымского моста как важного инфраструктурного объекта.

Предложим модель перспективного развития маршрутной сети Международного аэропорта Воронеж имени Петра I (табл. 5).

Таблица 5. Модель перспективного развития маршрутной сети Международного аэропорта Воронеж имени Петра I

Внутренние направления	Международные направления (сегмент бюджетных авиаперевозок)
г. Симферополь	г. Будапешт (Венгрия), Wizz Air
г. Ярославль	г. Баку (Азербайджан), Buta Airways
г. Нижний Новгород	г. Нур-Султан (Казахстан), Fly Arystan
г. Тюмень	г. Алматы (Казахстан), Fly Arystan
г. Челябинск	г. Шымкент (Казахстан), «Fly Arystan»
г. Уфа	г. Актау (Казахстан), Fly Arystan
г. Самара	г. Атырау (Казахстан), Fly Arystan
г. Томск	г. Актобе (Казахстан), Fly Arystan

Вторым перспективным направлением развития маршрутной сети аэропорта Воронежа может стать расширение сотрудничества с бюджетными авиакомпаниями. Например, с такими как Wizz Air, Buta Airways, Fly Arystan. Венгерская бюджетная авиакомпания Wizz Air, входящая в ТОП-3 крупнейших (по пассажиропотоку) бюджетных авиакомпаний Европы, расширяет своё присутствие на российском рынке.

С 2021 г. (сразу после снятия ограничительных мер) авиакомпания анонсировала открытие новых маршрутов из Санкт-Петербурга, Казани, Нижнего Новгорода. Открытие направления Воронеж – Будапешт может способствовать увеличению туристического потока на европейском направлении. Азербайджанская бюджетная авиакомпания Buta Airways (входит в структуру AZAL) имеет высокие темпы роста и развития, расширяет своё присутствие на рынке РФ. Открытие направления между Воронежем и Баку также может способствовать развитию туризма и укреплению экономических связей Воронежской области и Республики Азербайджан. Бюджетная авиакомпания Fly Arystan (Республика Казахстан) за 2 года своего существования увеличила парк воздушных судов с 2 до 6 единиц и сумела развить внутреннюю маршрутную сеть, охватывающую практически все региональные аэропорты Республики Казахстан. Единственным международным направлением Fly Arystan является маршрут г. Нур-Султан – г. Москва (Жуковский). Авиакомпания Fly Arystan в 2019 г. анонсировала приобретение 30 лайнеров Boeing 737 MAX (поставки в 2022–2025 гг.), и при успешной реализации этих планов она может стать ведущей бюджетной авиакомпанией региона.

Выводы

В условиях преодоления макроэкономического кризиса, вызванного негативным влиянием пандемии COVID-19, аэропорт Воронежа имеет все основания для эффективного посткризисного развития. Динамика пассажиропотока с 2014 по 2019 г. доказала востребованность развития внутренних и международных направлений в структуре маршрутной сети, а планируемая модернизация терминала и взлетно-посадочной полосы в 2021–2022 гг. позволит увеличить пропускную способность до 2 млн пассажиров. Реализуя планы по расширению маршрутной сети, необходимо понимать, что авиасообщение является важным элементом роста и развития региональной экономики, ключевой составляющей в расширении туризма и укреплении экономических и социально-культурных связей.

Библиографический список

1. Авиакомпания «Азимут». Официальный сайт [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://azimuth.aero/ru (дата обращения: 08.01.2021).

2. Воронеж вошёл в список субсидируемых направлений. Международный аэропорт Воронеж. Новости. Официальный сайт [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://voz.aero/news/archive1/voronezh-voshl-v-spisok-subsidiruemih.html (дата обращения: 08.01.2021).

3. География полётов. Международный аэропорт Волгоград. Официальный сайт [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://xn-80aafeah9bwaabcgldgz5p.xn-p1ai/airport/ geography/ (дата обращения: 08.01.2021).

4. Кольцов И.В. Оценка функциональной эффективности системы обслуживания перевозок в аэровокзале регионального аэропорта / И.В. Кольцов, В.А. Романенко // Вестник Самарского университета. Аэрокосмическая техника, технологии и машиностроение. – 2017. – № 3. – С. 55–64.

5. Международный аэропорт Воронеж. Авиакомпании. Официальный сайт [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://voz.aero/aviakom.html (дата обращения: 08.01.2021).

6. Международный аэропорт Воронеж имени Петра I. Об аэропорте. Официальный сайт [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://voz.aero/about.html (дата обращения: 08.01.2021).

7. Международный аэропорт Воронеж. Сезонное расписание аэропорта Воронеж. Официальный сайт [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://voz.aero/flights/rasp.html (дата обращения: 08.01.2021).

8. Международный аэропорт Воронеж. Схема аэропорта. Официальный сайт [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://voz.aero/aviakom.html (дата обращения: 08.01.2021).

9. Международный аэропорт Платов. Расписание. Официальный сайт [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://rov.aero/schedule/ (дата обращения: 08.01.2021).

10. Население Воронежской области: численность, крупные города [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.sites.google.com/site/ruregdatav1/naselenie/voronezhskoj-oblasti (дата обращения: 08.01.2021).

11. Объёмы перевозок через аэропорты России по итогам 2019 года. Росавиация. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://favt.ru/dejatelnost-ajeroporty-i-ajerodromy-osnovnie-proizvodstvennie-pokazateli-aeroportov-obyom-perevoz (дата обращения: 08.01.2021).

12. Объёмы перевозок через аэропорты России. Федеральное агентство воздушного транспорта (Росавиация) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://favt.gov.ru/dejatelnost- ajeroporty-i-ajerodromy-osnovnie-proizvodstvennie-pokazateli-aeroportov-obyom-perevoz/ (дата обращения: 08.01.2021).

13. Реконструкцией воронежского аэропорта займется компания из Саранска. Комсомольская правда [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.vrn.kp.ru/online/news/4113005/ (дата обращения: 08.01.2021).

14. Смирнов О.А. Модели развития региональной аэропортовой сети: аспекты увеличения транспортной доступности / О.А. Смирнов // Таврический научный обозреватель. – 2015. – № 1. – С. 39–41.

15. Солдатов Я.Н. Стратегия развития региональных аэропортов / Я.Н. Солдатов // Символ науки. – 2019. – № 5. – С. 50–56.

16. Субботин Н.Н. Выработка стратегии развития регионального аэропорта на основе эталонных стратегий / Н.Н. Субботин // Вестник университета. Государственный университет управления – 2017. – № 4. – С. 27–32.

17. Цикунов А.А. Перспективы развития регионального рынка авиатранспортных перевозок / А.А. Цикунов // Вестник Омского университета. Серия: Экономика. – 2013. – № 1. – С. 41–47.

18. Шутова Т.А. Особенности современного этапа развития отрасли аэропортовых услуг / Т.А. Шутова // Crede Experto: транспорт, общество, образование, язык. – 2018. – № 1. – С. 84–94.

19. IATA: 157 milliards de dollars et 60% des passagers perdus en 2020 (фр. IATA: 157 млрд. долларов и 60% пассажиров потеряно в 2020 году) // Publié le 25 novembre 2020 à 07h00 par François Duclos dans [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.air-journal.fr/2020-11-25-iata-157-milliards-de-dollars-et-60-des-passagers-perdus-en-2020-5224161.html (дата обращения: 08.01.2021).

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ
Принадлежность к организации

Владимир Владимирович Рублев – аспирант кафедры предпринимательства и логистики ФГБОУ ВО «Российский экономический университет имени Г.В. Плеханова», Россия, г. Москва, e-mail: v.v.rublev@yandex.ru.

Олег Николаевич Ларин, доктор технических наук, профессор кафедры предпринимательства и логистики ФГБОУ ВО «Российский экономический университет имени Г.В. Плеханова», Россия, г. Москва, e-mail: larin_on@mail.ru.

Дата поступления в редакцию 15.05.2021 Дата принятия к печати 20.06.2021

AUTHOR CREDENTIALS
Affiliations

Vladimir V. Rublev, Postgraduate Student, Dept. of Entrepreneurship and Logistics, Plekhanov Russian University of Economics, Russia, Moscow, e-mail: v.v.rublev@yandex.ru.

Oleg N. Larin, Doctor of Engineering Sciences, Professor, Dept. of Entrepreneurship and Logistics, Plekhanov Russian University of Economics, Russia, Moscow, e-mail: larin_on@mail.ru.

Received May 15, 2021 Accepted after revision June 20, 2021

УЧЁНЫЙ-ФИТОПАТОЛОГ УТКИН МАКСИМ СЕМЕНОВИЧ (1884 –1941)

Настоящая статья посвящена научно-педагогической, производственной и общественной деятельности Максима Семеновича Уткина, профессора, доктора сельскохозяйственных наук, который работал в старейших вузах г. Воронежа – Воронежском сельскохозяйственном институте и Воронежском государственном университете.

К сожалению, практически все материалы об учёном-фитопатологе М.С. Уткине утрачены, и нам «по крупицам» пришлось восстанавливать не только воронежский, но и весь период его творческой деятельности.

Михаил Семенович Уткин родился в деревне Малышкино Санкт-Петербургской губернии 11 мая 1884 г. Учился в сельской школе, затем в г. Череповце окончил Учительскую семинарию, что определило в дальнейшем выбор его профессии.

В 1916 г. М.С. Уткин окончил Московский сельскохозяйственный институт, получил специальность агронома-растениевода и был оставлен в Москве для работы на фитопатологической станции. Научным руководителем М.С. Уткина был известный русский ботаник, миколог и фитопатолог С.И. Ростовцев, который на рубеже XIX и XX столетий преподавал в академии фитопатологию и читал специальный курс по болезням растений.

В дальнейшем М.С. Уткин стал заведующим кафедрой ботаники МСХА, которую возглавлял до 1931 г., стоял у истоков создания в 1930–1931 гг. кафедры фитопатологии (первый заведующий этой кафедрой), а впоследствии и факультета защиты растений Московской сельскохозяйственной академии.

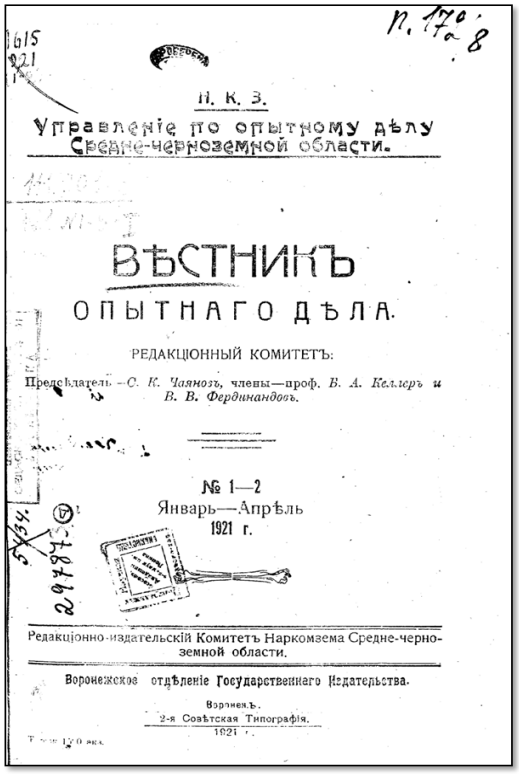
Как удалось выяснить, М.С. Уткин посещал Воронеж ещё до начала своей работы в ВСХИ. Он стал одним из 200 участников Первого Всероссийского съезда по прикладной ботанике, который проходил в Воронеже 23–28 сентября 1920 г.

Факт проведения этого съезда упоминается во многих работах по истории агрономии и прикладной ботаники. Участниками съезда были передовые учёные того времени, которые высоко оценивали его значение. По словам председателя президиума А.А. Ячевского, Первый Всероссийский съезд по прикладной ботанике, проведённый в Воронеже, являлся «выдающимся событием в истории русской науки» [1, с. 96] и представлял собой «крупное событие в научном и агрономическом мире …» [1, с. 99].

Сама идея проведения съезда в Воронеже принадлежала группе научных сотрудников ВСХИ, побывавших в июне того же года на 3-м Всероссийском селекционном съезде в Саратове. Бюро оргкомитета по созыву съезда возглавил Б.А. Келлер, его членами являлись Б.А. Иванов и С.К. Чаянов. Среди известных русских учёных присутствовали А.А. Ячевский, Н.И. Вавилов, К.Д. Глинка, И.Г. Бейлин, Н.П. Кобранов, Л.Г. Раменский, Б.М. Козо-Полянский, А.И. Мальцев и многие другие. Программа съезда включала VI отделов. Доклад М.С. Уткина на съезде в IV отделе «Фитопатология» был одним из шести представленных сообщений (рис. 1). Среди докладчиков в этом отделе выступили А.А. Ячевский, И.Г. Бейлин, В.И. Талиев.

Предложенный М.С. Уткиным доклад «Об иммунитете сортов картофеля к *Phytophthora infestans* и *Rhizoctonia solani»* был посвящён новому направлению в биологии – иммунитету растений, где автор проанализировал сортовой материал картофеля на устойчивость к распространённым и вредоносным микозам – возбудителям грибного происхождения.

В резолюциях съезда Б.А. Келлер отметил роль фитопатологии в прикладной ботанике и необходимость внедрения этого перспективного направления в опытных учреждениях России.



Н. К. З.

Управленіе по опытному дѣлу Средне-черноземной области.

ВѢСТНИКЪ

ОПЫТНАГО ДѢЛА.

РЕДАКЦІОННЫЙ КОМИТЕТЪ:

Предсѣдатель—*С. К. Чаяновъ*, члены—проф. *В. А. Келлеръ* и *В. В. Фердинандовъ*.

№ 1—2

Январь—Апрѣль

1921 г.

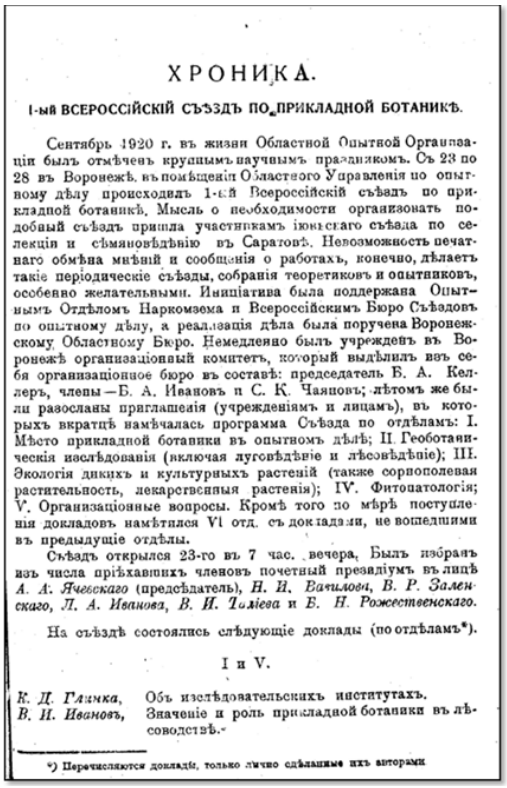
Редакціонно-издательскій Комитетъ Наркомзема Средне-черноземной области.

Воронежское отдѣленіе Государственнаго Издательства.

Воронежъ.

2-я Совѣтская Типографія.

1921 г.



ХРОНИКА.

I-ый ВСЕРОССІЙСКІЙ СЪѢЗДЪ ПО ПРИКЛАДНОЙ БОТАНИКѢ.

Сентябрь 1920 г. въ жизни Областной Опытной Организаціи былъ отмѣченъ крупнымъ научнымъ праздникомъ. Съ 23 по 28 въ Воронежѣ, въ помѣщеніи Областного Управленія по опытному дѣлу происходилъ 1-ый Всероссійскій съѣздъ по прикладной ботаникѣ. Мысль о необходимости организовать подобный съѣздъ пришла участникамъ іюньскаго съѣзда по селекціи и сѣмяноводству въ Саратовѣ. Невозможность печатнаго обмѣна мнѣній и сообщенія о работахъ, конечно, дѣлаетъ такіе періодическіе съѣзды, собранія теоретиковъ и опытниковъ, особенно желательными. Инициатива была поддержана Опытнымъ Отдѣломъ Наркомзема и Всероссійскимъ Бюро Съѣздовъ по опытному дѣлу, а реализація дѣла была поручена Воронежскому Областному Бюро. Немедленно былъ учрежденъ въ Воронежѣ организаціонный комитетъ, который выдѣлилъ изъ себя организаціонное бюро въ составѣ: председатель Б. А. Келлеръ, члены—Б. А. Ивановъ и С. К. Чаяновъ; лѣтомъ же были разосланы приглашенія (учрежденіямъ и лицамъ), въ которыхъ вкратцѣ намѣчалась программа Съѣзда по отдѣламъ: I. Мѣсто прикладной ботаники въ опытномъ дѣлѣ; II. Геоботаническія изслѣдованія (включая луговѣдѣніе и лѣсовѣдѣніе); III. Экологія дикихъ и культурныхъ растеній (также сорнополевая растительность, лекарственныя растенія); IV. Фитопатологія; V. Организаціонные вопросы. Кромѣ того по мѣрѣ поступленія докладовъ намѣтился VI отд. съ докладами, не вошедшими въ предыдущіе отдѣлы.

Съѣздъ открылся 23-го въ 7 час. вечера. Былъ избранъ изъ числа пріѣхавшихъ членовъ почетный президіумъ въ лицѣ *А. А. Ячевскаго* (предсѣдатель), *Н. И. Вавилова*, *В. Р. Залѣсскаго*, *Л. А. Иванова*, *В. И. Таліева* и *Е. Н. Рожественскаго*.

На съѣздѣ состоялись слѣдующіе доклады (по отдѣламъ*).

I и V.

К. Д. Глинка, Объ изслѣдовательскихъ институтахъ.
В. И. Ивановъ, Значеніе и роль прикладной ботаники въ лѣсоводствѣ.

*) Перечисляются доклады, только лично сдѣланные ихъ авторами

В. Т. Макаровъ. Канадскіе сорта яблокъ, ихъ испытаніе въ Воронежск. Помологич. Разсадникѣ.
А. И. Мальцевъ. Результаты наслѣдованія сорно-полевой растительности въ Россіи за послѣднее десятилѣтіе.
онъ-же, О медоносныхъ растеніяхъ Каменной степи.
онъ-же, Ботанич. составъ древесныхъ породъ въ посадкахъ Каменно-Степной опытной станціи им. Докучаева, въ связи съ вопросомъ объ ихъ натурализаціи.
Л. Г. Раменскій, Учетъ смѣнъ растительности паъ года въ годъ и анализъ взаимныхъ отношеній растеній внутри ассоціаціи на примѣрѣ луговъ Воронежск. губ.
Н. В. Ржешевскій, Основныя положенія организаціи опытнаго дѣла по луговодству Воронежск. губ.
В. Н. Хицунова, Демонстраціи нѣкоторыхъ итоговъ разработки фенологическихъ таблицъ въ Орловской губ. им. Кривыхъ.
Д. И. Шерлингъ. О созрѣваніи плодовъ въ лежкѣ репета Ландсбергскаго по даннымъ анализа урожая 1919 года.

IV.

П. Г. Бейлимъ, Задачи фитопатологическаго отдѣла Воронежской Областной опытной станціи.
А. Н. Бухгеймъ, Научныя основы защиты растеній.
Т. Д. Страхова, Информаціонный докладъ о работахъ фитопатологическаго отдела Харьковской областной опытной станціи.
В. И. Таліевъ, Чѣмъ должна быть научная фитопатологія.
М. С. Уткинъ, Объ иммунитетѣ сортовъ картофеля къ Phytophthora infestans и Rhizoctonia solani.
А. А. Ячевскій, Очеркъ дѣятельности и направленія работъ отдѣла микологіи и фитопатологіи Сельскохозяйств. Ученаго Комитета.

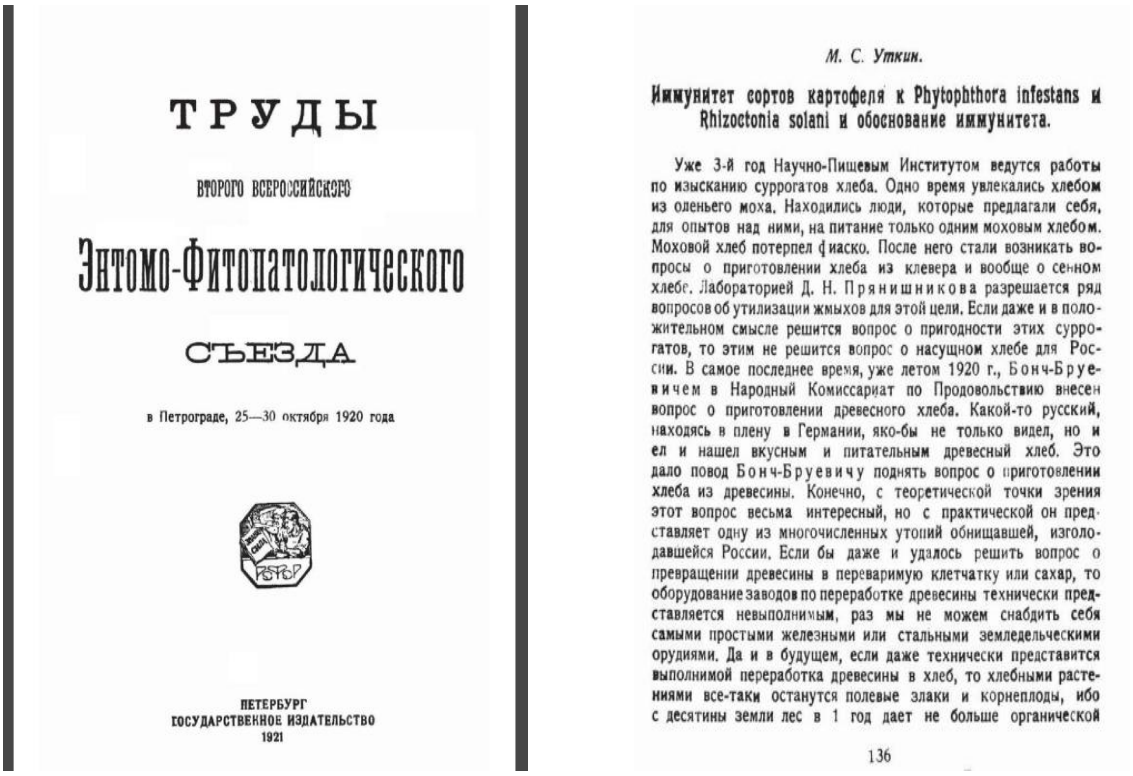
VI.

Н. И. Вавиловъ, Законъ гомологическихъ рядовъ въ наслѣдственной измѣнчивости.
А. Г. Генкель, О половомъ аппаратѣ покрытосѣмянныхъ растеній въ связи съ естественнымъ отборомъ.
Б. М. Козо-Полянскій. О морфологическомъ отношеніи однодольнаго и двудольнаго типовъ листа.
В. И. Таліевъ, Теорія эволюціи и селекціи.

Рис. 1 . Титульный лист «Вестника…» и «Хроника Первого Всероссийского съезда по прикладной ботанике», где представлен доклад М.С. Уткина

В результате был принят целый ряд резолюций, среди которых постановление о созыве периодических съездов по прикладной ботанике. Несмотря на высокую оценку и данное постановление, продолжения съездов не последовало, и, к сожалению, «Труды …» первого съезда не были изданы. В связи с этим сведения о нём ограничены «Хроникой Первого Всероссийского съезда по прикладной ботанике», которая опубликована Воронежским отделением госиздательства под редакцией С.К. Чаянова в «Вестнике опытного дела» № 1-2 за 1921 г. [1, с. 87].

В 1920–1921 гг. М.С. Уткин принимал участие во Втором и Третьем Всероссийских энтомо-фитопатологических съездах, проводившихся в Петрограде [2, 3]. Его доклады, посвящённые обоснованию иммунитета сортов картофеля, гороха и клевера к важнейшим заболеваниям грибного происхождения, были опубликованы в фитопатологическом отделе Бюллетеней и Трудов съездов (рис. 2).



ТРУДЫ

ВТОРОГО ВСЕРОССИЙСКОГО

ЭНТОМО-ФИТОПАТОЛОГИЧЕСКОГО

СЪЕЗДА

в Петрограде, 25—30 октября 1920 года

ПЕТЕРБУРГ
ГОСУДАРСТВЕННОЕ ИЗДАТЕЛЬСТВО
1921

М. С. Уткин.

Иммунитет сортов картофеля к Phytophthora infestans и Rhizoctonia solani и обоснование иммунитета.

Уже 3-й год Научно-Пищевым Институтом ведутся работы по изысканию суррогатов хлеба. Одно время увлекались хлебом из оленьего моха. Находились люди, которые предлагали себя, для опытов над ними, на питание только одним моховым хлебом. Моховой хлеб потерпел фиаско. После него стали возникать вопросы о приготовлении хлеба из клевера и вообще о сенном хлебе. Лабораторией Д. Н. Прянишникова разрешается ряд вопросов об утилизации жмыхов для этой цели. Если даже и в положительном смысле решится вопрос о пригодности этих суррогатов, то этим не решится вопрос о насущном хлебе для России. В самое последнее время, уже летом 1920 г., Бонч-Бруевичем в Народный Комиссариат по Продовольствию внесен вопрос о приготовлении древесного хлеба. Какой-то русский, находясь в плену в Германии, яко-бы не только видел, но и ел и нашел вкусным и питательным древесный хлеб. Это дало повод Бонч-Бруевичу поднять вопрос о приготовлении хлеба из древесины. Конечно, с теоретической точки зрения этот вопрос весьма интересный, но с практической он представляет одну из многочисленных утопий обнищавшей, изголодавшейся России. Если бы даже и удалось решить вопрос о превращении древесины в переваримую клетчатку или сахар, то оборудование заводов по переработке древесины технически представляется невыполнимым, раз мы не можем снабдить себя самыми простыми железными или стальными земледельческими орудиями. Да и в будущем, если даже технически представится выполнимой переработка древесины в хлеб, то хлебными растениями все-таки останутся полевые злаки и корнеплоды, ибо с десятины земли лес в 1 год дает не больше органической

136

Рис 2. Титульный лист Трудов Второго Всероссийского энтомо-фитопатологического съезда и доклад М.С. Уткина

Нам удалось разыскать групповую фотографию участников Второго энтомо-фитопатологического съезда (рис. 3). Поскольку сама фотография не расшифрована, а фотоматериалов с М.С. Уткиным не сохранилось, то остаётся надеяться, что на данной фотографии среди участников он присутствует. Может быть, в будущем сможем найти фотографии этого известного учёного.

Научные работы М.С. Уткина периода 1920–1922 гг., посвящённые иммунитету культурных растений (картофель, горох, клевер) к вредоносным заболеваниям, получили высшую оценку академика А.А. Ячевского и его последователей-учеников – Н.А. Наумова и А.С. Бондарцева. Эти труды вошли составной частью во многие учебники по фитопатологии, которые не утратили своей значимости до настоящего времени.

М.С. Уткин впервые в условиях Московской области изолировал из биологического материала картофеля микроскопический гриб-паразит *Verticillium albo-atrum*, вызывающий болезнь под названием вилт. Упоминание об этом заболевании датируется 1926 годом. Спустя 10 лет вилт картофеля захватил многие области страны, включая и Воронежскую.

Рис. 3. Участники второго энтомо-фитопатологического съезда (Петроград, 25–31 октября 1920 г.)

В 1927 г. вышла в свет выполненная по заказу Военно-строительного управления РККА интересная и оригинальная книга М.С. Уткина «Вредители древесины из мира грибов и насекомых» с иллюстрациями, выполненными с натуры художником А.А. Соловьевой.

Профессор, доктор сельскохозяйственных наук М.С. Уткин с 1931 по 1937 г. работал одновременно в двух вузах Воронежа – в СХИ (1931–1937) и Университете (1934–1937), где читал курсы фитопатологии, иммунитета, микологии и другие дисциплины.

Велика заслуга этого учёного, новатора и организатора в создании кафедры фитопатологии в ВСХИ и участии в организации специального отделения по защите растений от болезней и вредителей (в будущем – станция защиты растений), где он несколько лет был заведующим. В этот период М.С. Уткин также исполнял обязанности декана агрономического факультета сельскохозяйственного института.

В Воронежском университете М.С. Уткин стал вторым заведующим кафедрой морфологии и систематики низших растений (1934 г.) после доктора биологических наук, профессора В.И. Лащевской, перешедшей на заведование кафедрой ботаники вновь образованного Воронежского педагогического института.

Из воспоминаний профессора, доктора биологических наук Н.А. Черемисинова, выпускника кафедры морфологии и систематики низших растений ВГУ: «М.С. Уткин читал нам лекции живо, интересно, с привлечением большого фактического и научного материала. В результате многие из студентов избрали своей специальностью защиту растений от болезней и вредителей».

Профессор М.С. Уткин многое сделал для организации мероприятий по защите растений Центрального Черноземья. Он являлся постоянным консультантом по вопросам защиты растений Областного земельного отдела, а также активным участником областных совещаний по сельскому хозяйству. В 1932 г. ему было поручено составить проект реорганизации работ по защите растений для координации научно-исследовательской деятельности в области сельского хозяйства. К этой работе М.С. Уткин привлёк сотрудников Воронежской станции защиты растений, а также специалистов других организаций и учебных заведений. Этот план был одобрен Министерством сельского хозяйства.

В 1931–1932 гг. профессор Уткин был научным руководителем и организатором обследования зерновых культур на поражённость их головней во всей Центрально-Чернозёмной области – ЦЧО (административно-территориальная единица РСФСР с 1928 по 1934 г.).

В 1933–1934 гг. на территории ЦЧО он руководил обследованием картофеля по заданию карантинной службы СССР. Материалы обследования о географическом распространении болезней картофеля были представлены М.С. Уткиным в Центральную карантинную инспекцию.

Научные работы М.С. Уткина затрагивали многие вопросы фитопатологии и смежных дисциплин. В СХИ главным объектом исследований М.С. Уткина стало изучение болезней сахарной свёклы, подсолнечника и кориандра.

В течение многих лет М.С. Уткин занимался микологическими исследованиями: сбором и обработкой фактического материала по микобиоте культурных растений на территории ЦЧО, включая, в первую очередь, Воронежскую область. К этой работе привлекал студентов старших курсов и сотрудников кафедр СХИ и ВГУ.

Как известный учёный и специалист по защите растений Максим Семенович принимал участие в качестве одного из авторов научных публикаций для второго варианта издания сельской энциклопедии периода предвоенных пятилеток. Это четырёхтомная «Сельскохозяйственная энциклопедия» под редакцией В.П. Милютина, опубликованная в 1932–1936 гг. В «Энциклопедию …» включено 5 статей М.С. Уткина, посвящённых общим вопросам болезней растений, мозаичным болезням, раку растений, головне и ржавчине.

В период 1924–1932 гг. М.С. Уткиным опубликовано большое количество научных статей в журналах «Удобрение и урожай», «Пути сельского хозяйства», «Научно-агрономический журнал», «Сад и огород», «Социалистическое строительство ЦЧО» и других на тему борьбы с болезнями сельскохозяйственных культур.

Помимо научно-практических работ М.С. Уткиным совместно с коллегами кафедры энтомологии и фитопатологии издан практический курс «Вредители и болезни сельскохозяйственных растений» (1933 г.).

В 1938 г. профессора М.С. Уткина пригласили на должность заведующего кафедрой защиты растений в созданный Луганский сельскохозяйственный институт, реорганизованный из института плодоовощеводства в 1936 г. (рис. 4).

Рис. 4. Луганский СХИ (1936–1940 гг.)

В эти годы в институте сложился сильный коллектив учёных-педагогов, известных всей стране: профессоров Н.Г. Ротмистрова, Н.Е. Сафронова, Л.А. Христевой, П.М. Белецкого и многих других.

Продолжая активно трудиться в Луганском СХИ как высококлассный педагог, он также оказывал помощь производству и давал ценные рекомендации по борьбе с клопом-черепашкой, распространение которого в 1939–1941 гг. приобрело угрожающий характер в Старобельском районе Луганской области.

В 1940 году он обобщил результаты своих исследований в рукописи «Грибные паразиты высших растений средней части РСФСР», которая, к сожалению, не была опубликована. Неизвестна судьба и другой большой работы «Виды парши европейских и субтропических плодовых растений, их биоэкология, экономическое значение и меры борьбы», а также ещё трёх рукописей его научных трудов: «Ржавчина подсолнечника и меры борьбы с ней», «Влияние климатических факторов на развитие ржавчины подсолнечника», «Применение сухого препарата в борьбе против твердой головни пшеницы и пыльной головни проса».

Научные изыскания М.С. Уткина охватывали различные направления биологии, включая иммунитет культурных растений к вредоносным болезням, вредителям и болезням древесных, заразихе и др. Исследования М.С. Уткина носили также прикладной характер, в частности его рекомендации по протравливанию семян ценятся производственниками и в настоящее время.

Максим Семенович Уткин отличался высокой интеллигентностью, обаянием, везде, где он трудился, пользовался уважением и любовью сотрудников институтов, студентов и производственников.

Библиографический список

1. Вестник опытного дела. 1921 г. № 1–2. Январь-апрель / Н. К. З., Управление по опытному делу Средне-черноземной области ; ред. ком. : С.К. Чаянов (председатель), Б.А. Келлер, В.В. Фердинандов. – Воронеж : Редакционно-издательский Комитет Наркомзема Средне-черноземной области. Воронежское отделение Государственного Издательства, 1921. – 117 с. – Заглавие: «Вестник опытного дела Средне-Черноземной области».

2. Труды Второго Всероссийского Энтомо-фитопатологического съезда в Петрограде, 25–30 октября 1920 года / отв. ред. Н.Н. Богданов-Катьков. – Петербург : Государственное издательство, 1921. – 180 с.

3. Труды Третьего Всероссийского Энтомо-фитопатологического съезда в Петрограде, 18–25 декабря 1921 года / отв. ред. Н. Н. Богданов-Катьков. – Петербург : Типография им. Гуттенберга, 1922. – 168 с.

Г.М. Мелькумов, кандидат биологических наук, доцент кафедры ботаники и микологии медико-биологического факультета Воронежского государственного университета

Е.В. Рощупкина, зав. сектором Научной библиотеки Воронежского государственного аграрного университета имени императора Петра I

Е.А. Мелькумова, доктор биологических наук, профессор кафедры земледелия, растениеводства и защиты растений Воронежского государственного аграрного университета имени императора Петра I

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 учёной 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 Семёнович, 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.

Учёный секретарь – Агибалов Александр Владимирович, кандидат экономических наук, доцент, зав. кафедрой финансов и кредита.

Диссертационный совет Д 220.010.03 принимает к защите диссертации на соискание учёной 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.

Учёный 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 учёной 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;

Тарасенко Александр Павлович, доктор технических наук, профессор, профессор кафедры сельскохозяйственных машин, тракторов и автомобилей.

Учёный 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 учёной 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.

Учёный секретарь – Стекольникова 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 незавершённых, но уже давших определённые результаты, научных работах.

Предлагаемые к опубликованию материалы должны соответствовать научным специальностям и отраслям наук, по которым журнал включён в Перечень рецензируемых научных изданий.

Статьи принимаются объёмом 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;
- реферат на русском языке, оформленный в соответствии с ГОСТ 7.9-95 объёмом от 200 до 250 слов (не более 2000 знаков с пробелами), который представляет собой краткое, точное изложение статьи в соответствии с её структурой (предмет, цель работы, метод и методология проведения работы, результаты и область их применения, выводы). Реферат 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);
- реферат (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 (Author Credentials; Affiliation): имя, отчество и фамилия, учёная степень, учёное звание, должность, полное название места работы или учёбы (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 приведён на сайте журнала).

Материалы представляются в электронном виде, подготовленном в редакторе MS Word 2010. Текст статьи должен быть набран с абзацным отступом 1,25 см, кегль 12, через одинарный интервал, выравниванием по ширине и иметь следующий размер полей: левое, правое, верхнее, нижнее – 2,5 см (формат А4). Рисунки (графический материал) должны быть выполнены в форме jpg или tif с разрешением не менее 200 dpi, обеспечивать ясность передачи всех деталей (только чёрно-белое исполнение). Таблицы являются частью текста и не должны создаваться как графические объекты. Полутоновые 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 **С.А. Дубова, Т.А. Игнатова**
Компьютерная вёрстка **Е.В. Корнова**

Дата выхода в свет 28.07.2021 г.

Подписано в печать 28.06.2021 г. Формат 60x84 1/8
Бумага офсетная. Объём 22,88 п.л. Гарнитура Times New Roman.
Тираж 1100 экз. Заказ № 22051
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