

ISSN 2071-2243
DOI: 10.17238/issn2071-2243

ВЕСТНИК

**Воронежского государственного
аграрного университета**

Теоретический
и научно-практический
журнал

Том 13, 2(65) • 2020



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 13,
выпуск 2 (65)**

DOI: 10.17238/issn2071-2243.2020.2

ВОРОНЕЖ
ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ
2020

ГЛАВНЫЙ РЕДАКТОР – проректор по научной работе
доктор технических наук **В.А. Гулевский**

ЗАМЕСТИТЕЛИ ГЛАВНОГО РЕДАКТОРА:

проректор по учебной работе доктор технических наук, профессор **Н.М. Дерканосова**
проректор по информатизации, международным связям и управлению качеством
кандидат технических наук, доцент **Ю.В. Некрасов**

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

Научные специальности и соответствующие им отрасли науки,

по которым издание включено в Перечень рецензируемых научных изданий:

- 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** – Луговое хозяйство и лекарственные эфирно-масличные культуры (сельскохозяйственные науки);
- 06.01.07** – Защита растений (сельскохозяйственные науки);
- 08.00.05** – Экономика и управление народным хозяйством (по отраслям и сферам деятельности) (экономические науки);
- 08.00.10** – 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 «Сопrotивление 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».

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

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

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

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

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

Курносков 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, ректор 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, 2020

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 13,
Issue 2 (65)**

DOI: 10.17238/issn2071-2243.2020.2

VORONEZH
Voronezh SAU
2020

EDITOR-IN-CHIEF – Vice-Rector for Research,
Doctor of Engineering Sciences **V.A. Gulevsky**

DEPUTY CHIEF EDITORS

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

Vice-Rector for Information Technology, International Cooperation and Quality Management,
Candidate of Engineering Sciences, Docent **Yu.V. Nekrasov**

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

Subscription index is 45154 in the United Catalogue of Periodicals ‘Pressa Rossii’

**According to the Order of the Ministry of Education and Science of the Russian Federation
of December 28, 2018 No. 90-r, 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 main scientific results of dissertations
for the degree of candidate and doctor of science**

Vestnik is included in the List of Peer-Reviewed Scientific Periodicals

by the following scientific specialties and corresponding branches of knowledge:

- 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 (according various branches of economy and fields of activities) (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. Zavrzhnov, 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, 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. Zhuzhzhlova, 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. Sheglov, 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, Rector of 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, 2020

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

Баскаков И.В., Оробинский В.И., Василенко В.В., Гиевский А.М., Чернышов А.В. ВЛИЯНИЕ ОЗОННОЙ ОБРАБОТКИ ПРИ ХРАНЕНИИ СЕМЯН КУКУРУЗЫ НА УРОЖАЙНОСТЬ КУЛЬТУРЫ И КАЧЕСТВО ЗЕРНА Baskakov I.V., Orobinsky V.I., Vasilenko V.V., Gievsky A.M., Chernyshov A.V. EFFECT OF OZONATION DURING STORAGE OF CORN SEEDS ON THE YIELD AND QUALITY OF CORN GRAIN	12
Павлушин А.А., Сутягин С.А., Курдюмов В.И., Агеев П.С. ОПТИМИЗАЦИЯ РЕЖИМОВ РАБОТЫ ЗЕРНОСУШИЛКИ КОНТАКТНОГО ТИПА Pavlushin A.A., Sutyagin S.A., Kurdyumov V.I., Ageev P.S. OPTIMIZATION OF OPERATION MODES OF CONTACT-TYPE GRAIN DRYER	22
Гиевский А.М., Мяснянкин К.В. ВЛИЯНИЕ ФРИКЦИОННЫХ СВОЙСТВ ЧАСТИЦ ВОРОХА ГРЕЧИХИ НА КАЧЕСТВО ФОТОСЕПАРИРОВАНИЯ Gievsky A.M., Myasnyankin K.V. EFFECT OF FRICTION PROPERTIES OF BUCKWHEAT HEAP PARTICLES ON THE QUALITY OF COLOR SORTING	32
Беляев А.Н., Шацкий В.П., Тришина Т.В., Шередекин В.В., Высоцкая И.А. ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ КОМБИНИРОВАННОГО СПОСОБА ПОВОРОТА ТРАКТОРА Belyaev A.N., Shatsky V.P., Trishina T.V., Sheredekin V.V., Vysotskaya I.A. ASSESSMENT OF FEASIBILITY OF THE COMBINED METHOD OF THE TRACTOR STEERING MOTION	39
Василенко В.В., Василенко С.В. ВЫБОР СКОРОСТНЫХ РЕЖИМОВ РАБОТЫ ЯЧЕИСТО-ДИСКОВОГО ВЫСЕВАЮЩЕГО АППАРАТА Vasilenko V.V., Vasilenko S.V. SELECTION OF HIGH-SPEED OPERATION MODES OF DISK-CELL SEEDING MACHINE	49
Ужик В.Ф., Кузьмина О.С., Китаёва О.В., Китаёв Ю.А. МОДЕЛИРОВАНИЕ РАБОЧЕГО ПРОЦЕССА ПОПЛАВКОВЫХ ДАТЧИКОВ ПОТОКА МОЛОКА ПЕРЕНОСНОГО АДАПТИВНОГО МАНИПУЛЯТОРА ДОЕНИЯ КОРОВ Uzhik V.F., Kuzmina O.S., Kitaeva O.V., Kitaev Yu.A. SIMULATION OF OPERATION OF MILK FLOW FLOAT SENSORS OF A PORTABLE ADAPTIVE MANIPULATOR FOR COW MILKING	55
Судаков А.Н., Андрианов Е.А., Андрианов А.А. ОБОСНОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ ТЕРМОКОНТРАСТНОГО РЕЖИМА ИНКУБАЦИИ ЯИЦ СЕЛЬСКО-ХОЗЯЙСТВЕННОЙ ПТИЦЫ И КОНСТРУКТИВНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ СХЕМА ЕГО РЕАЛИЗАЦИИ Sudakov A.N., Andrianov E.A., Andrianov A.A. SUBSTANTIATION OF PARAMETERS OF THERMAL-CONTRAST MODE FOR POULTRY EGGS INCUBATION AND ITS PROCESS FLOW DESIGN	65

**АГРОНОМИЯ
AGRICULTURAL SCIENCE**

Гулидова В.А.

ЭКОЛОГИЧЕСКИ РАЦИОНАЛЬНЫЕ КОМБИНАЦИИ ВНЕСЕНИЯ ГЕРБИЦИДА КОВБОЙ-СУПЕР,
ОБЕСПЕЧИВАЮЩИЕ ЧИСТОТУ ПОСЕВОВ И ВЫСОКУЮ ПРОДУКТИВНОСТЬ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ

Gulidova V.A.

ENVIRONMENTALLY RATIONAL COMBINATIONS FOR APPLICATION
OF COWBOY-SUPER HERBICIDE ENSURING THE PURITY OF CROPS
AND HIGH PRODUCTIVITY OF WINTER WHEAT

77

Лулева Н.Н., Федорова Ю.А.

ФИТОСАНИТАРНОЕ РАЙОНИРОВАНИЕ ТЕРРИТОРИИ
В ОТНОШЕНИИ СОРНЫХ РАСТЕНИЙ НА МАКРОУРОВНЕ
(НА ПРИМЕРЕ ВОРОНЕЖСКОЙ ОБЛАСТИ)

Luneva N.N., Fedorova Yu.A.

PHYTOSANITARY ZONING OF TERRITORIES IN RELATION TO WEED
VEGETATION AT THE MACROLEVEL: CASE STUDY OF VORONEZH OBLAST

85

**ЭКОНОМИЧЕСКИЕ НАУКИ
ECONOMIC SCIENCES**

Терновых К.С., Куренная В.В., Агибалов А.В.

РАЗВИТИЕ ИННОВАЦИЙ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ:
ТЕНДЕНЦИИ, ПЕРСПЕКТИВЫ

Ternovykh K.S., Kurennaia V.V., Agibalov A.V.

DEVELOPMENT OF INNOVATIONS IN AGRICULTURE:
TRENDS AND PROSPECTS

96

Загвозкин М.В., Коновалова С.Н.

ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ФОРМИРОВАНИЯ СИСТЕМЫ
ИННОВАЦИОННОГО РАЗВИТИЯ АГРОПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА

Zagvozhkin M.V., Konovalova S.N.

MAIN DIRECTIONS OF FORMATION OF THE SYSTEM OF INNOVATIVE
DEVELOPMENT OF THE AGRO-INDUSTRIAL COMPLEX

104

Коконова Н.Н., Улезько А.В., Курносков А.П.

ОЦЕНКА УСЛОВИЙ ФОРМИРОВАНИЯ ТЕХНИКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО
БАЗИСА АГРАРНОГО СЕКТОРА

Koconova N.N., Ulez'ko A.V., Kurnosov A.P.

ASSESSMENT OF THE CONDITIONS FOR THE FORMATION OF TECHNICAL
AND TECHNOLOGICAL BASIS OF AGRARIAN SECTOR

118

Костюкова Е.И., Фролов А.В., Шамрина С.Ю.

МЕХАНИЗМ РАСЧЁТА ЭКОНОМИЧЕСКОГО КАПИТАЛА
И НОРМАТИВОВ ЕГО ДОСТАТОЧНОСТИ В КРЕДИТНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ

Kostyukova E.I., Frolov A.V., Shamrina S.Yu.

MECHANISM FOR CALCULATING ECONOMIC CAPITAL AND LIMITS
OF ITS SUFFICIENCY IN A CREDIT INSTITUTION

130

Коробейников Д.А.

КРЕДИТ В ОРГАНИЗАЦИОННО-ЭКОНОМИЧЕСКОМ МЕХАНИЗМЕ
СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА

Korobeynikov D.A.

CREDIT FACILITY IN THE ORGANIZATIONAL ECONOMIC MECHANISM
IN AGRICULTURE

138

Югов Е.А.

ТРУДОВЫЕ РЕСУРСЫ СЕЛЬСКОЙ МЕСТНОСТИ И
ЭКОНОМИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА

Yugov E.A.

RURAL LABOR RESOURCES AND ECONOMIC SECURITY
OF AGRICULTURE

150

Меренкова И.Н., Добрунова А.И. ФОРМИРОВАНИЕ СИСТЕМЫ МОНИТОРИНГА ЖИЗНЕОБЕСПЕЧЕНИЯ НАСЕЛЕНИЯ СЕЛЬСКИХ ТЕРРИТОРИЙ	
Merenkova I.N., Dobrunova A.I. FORMATION OF LIFE SUPPORT MONITORING SYSTEM FOR RURAL POPULATION	162
Макаревич Л.О., Улезько А.В. СОСТОЯНИЕ И ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ АГРОПРОДОВОЛЬСТВЕННОГО КОМПЛЕКСА КРАСНОДАРСКОГО КРАЯ	
Makarevich L.O., Ulez'ko A.V. CURRENT CONDITION AND TRENDS IN THE DEVELOPMENT OF AGRI-FOOD COMPLEX IN KRASNODAR KRAI	169
Маслова И.Н., Оробинский А.С., Нуждин Р.В., Подмолодина И.М., Борщевская Е.П. АНАЛИЗ ВОЗМОЖНОСТЕЙ ОПТИМИЗАЦИИ НАЛОГООБЛОЖЕНИЯ ПРИБЫЛИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ОРГАНИЗАЦИЙ	
Maslova I.N., Orobinskiy A.S., Nuzhdin R.V., Podmolodina I.M., Borshchevskaya E.P. ANALYSIS OF OPPORTUNITIES FOR OPTIMIZING THE TAXATION OF PROFIT OF AGRICULTURAL ORGANIZATIONS	178
Бунина А.Ю., Павлюченко Т.Н. ОСОБЕННОСТИ ОТРАЖЕНИЯ ОПЕРАЦИЙ С ВНЕОБОРОТНЫМИ АКТИВАМИ В СООТВЕТСТВИИ С ПОЛОЖЕНИЯМИ МЕЖДУНАРОДНЫХ И РОССИЙСКИХ СТАНДАРТОВ	
Bunina A.Yu., Pavlyuchenko T.N. PRINCIPLE FEATURES OF RECOGNITION IN ACCOUNTS TRANSACTIONS INVOLVING NONCURRENT ASSETS IN ACCORDANCE WITH THE PROVISIONS OF INTERNATIONAL FINANCIAL REPORTING AND RUSSIAN STANDARDS	188
Костюкова Е.И., Бобрышев А.Н., Фролов А.В., Фомина Е.В. ПОДГОТОВКА СПЕЦИАЛИСТОВ В ОБЛАСТИ УПРАВЛЕНЧЕСКОГО УЧЁТА В УСЛОВИЯХ ЦИФРОВОЙ ТРАНСФОРМАЦИИ ЭКОНОМИКИ	
Kostyukova E.I., Bobryshev A.N., Frolov A.V., Fomina E.V. TRAINING OF SPECIALISTS IN THE FIELD OF MANAGEMENT ACCOUNTING IN THE CONDITIONS OF DIGITAL TRANSFORMATION OF THE ECONOMY	196

НАУЧНАЯ ЖИЗНЬ SCIENTIFIC ACTIVITIES

СОВЕТЫ ПО ЗАЩИТЕ ДОКТОРСКИХ И КАНДИДАТСКИХ ДИССЕРТАЦИЙ, СОЗДАНИЕ НА БАЗЕ ВОРОНЕЖСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО АГРАРНОГО УНИВЕРСИТЕТА ИМЕНИ ИМПЕРАТОРА ПЕТРА I	
DOCTORAL AND CANDIDATE SCIENCE-DEGREE COUNCILS OF VORONEZH STATE AGRARIAN UNIVERSITY	205
ИНФОРМАЦИЯ ДЛЯ АВТОРОВ	
INFORMATION FOR AUTHORS	206

ВЛИЯНИЕ ОЗОННОЙ ОБРАБОТКИ ПРИ ХРАНЕНИИ СЕМЯН КУКУРУЗЫ НА УРОЖАЙНОСТЬ КУЛЬТУРЫ И КАЧЕСТВО ЗЕРНА

Иван Васильевич Баскаков
Владимир Иванович Оробинский
Владимир Васильевич Василенко
Алексей Михайлович Гиевский
Алексей Викторович Чернышов

Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I

Представлены результаты экспериментальных исследований, проведённых с целью подтверждения теоретических предпосылок положительного влияния озонной обработки посевного зернового материала в период его хранения. Для этого были изготовлены три металлических силосных зернохранилища. Периодически, когда складывались наиболее неблагоприятные погодные условия, в первом хранилище посевной материал обдували воздушной смесью, во втором – озоновоздушной, а третье служило контролем, в котором посевной материал хранился без обработок. Как только погода стабилизировалась, обработку прекращали во всех вариантах опыта. При наступлении благоприятных почвенно-климатических условий посевной материал извлекали из зернохранилищ и высевали в поле. При этом у части семян из всех хранилищ проводили замеры влажности и определяли такие посевные качества, как энергия прорастания и лабораторная всхожесть (для последующего расчёта полевой всхожести). Установлено, что озонирование семян кукурузы в силосном зернохранилище способствует увеличению их лабораторной и полевой всхожести соответственно на 4 и 10% относительно контрольного варианта. Растения, выращенные из озонированного при хранении посевного материала, были более мощными, что сказалось на увеличении биологической массы кукурузы при уборке на 28,4%. Зерно, собранное с растений, выращенных из семян, которые хранились в условиях озоновоздушной аэрации, более выровненное. В среднем показатели массы 1000 семян этого варианта находятся между соответствующими показателями семян контрольного варианта и опыта с вентилированием посевного материала воздухом. Озонная обработка посевного материала при хранении позволила увеличить на 9,3 ц/га урожайность зерна в пересчёте на гектар посевов при норме высева 6 шт./м. При этом доля крупных фракций (с диаметром более 7 мм) в зерновом ворохе, полученном от растений, выращенных из озонированных при хранении семян, превышает соответствующий показатель контрольного варианта на 7,3%.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: озонирование, кукуруза, хранение семян, лабораторная и полевая всхожесть семян, урожайность.

EFFECT OF OZONATION DURING STORAGE OF CORN SEEDS ON THE YIELD AND QUALITY OF CORN GRAIN

Ivan V. Baskakov
Vladimir I. Orobinsky
Vladimir V. Vasilenko
Aleksey M. Gievsky
Aleksey V. Chernyshov

Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great

The authors present the results of experimental studies performed in order to confirm the theoretical assumptions of positive effect of ozonation of seeding grain material during its storage. For this purpose three metal grain silos were built. At times, when the most unfavorable weather conditions developed, the seeding material was blown with air mixture in the first silo and with ozone-air mixture in the second silo, while the third silo served as control, where the seeding material was stored without any treatment. As soon as the weather was stabilized, the treatment in all experimental variants was stopped. When favorable weather and soil conditions occurred, the seeding material was extracted from the silos and sown in the field. At that time, part of the seeds from all silos was examined to measure

moisture content and determine such sowing qualities as germination energy and laboratory germination (for subsequent calculation of field germination). It was established that ozonation of corn seeds in a grain silo contributed to an increase in their laboratory and field germination by 4 and 10%, respectively, compared to the control variant. Plants grown from seed material ozonized during storage were stronger, which resulted in an increase in the biological mass of corn by 28.4% at harvesting. Grain harvested from plants grown from ozonized seeds was smoother. The average figures of thousand-seed weight in this variant are between the corresponding figures of the control variant and experimental variant with air ventilation of seeding material. Ozone treatment of seeding material during its storage allowed increasing grain yield by 9.3 c/ha calculated per hectare of crops sown at the rate of 6 pcs/m. Therein the share of large fractions (over 7 mm in diameter) in the grain heap obtained from plants grown from ozonized seeds exceeds the corresponding figure of the control variant by 7.3%.

KEYWORDS: ozonation, corn, seed storage, laboratory and field seed germination, yield.

Введение
Установлено, что качественные показатели посевного материала зерновых культур ухудшаются при длительном хранении. В зависимости от срока хранения, культуры, сорта и других факторов изменения происходят с разной динамикой. На некотором этапе хранения, который чаще всего соответствует периоду дозревания, возможно определённое улучшение качественных показателей зерна. Однако в большинстве случаев от длительности срока хранения снижаются такие показатели, как масса 1000 семян, их лабораторная всхожесть, содержание микроэлементов и других полезных компонентов [11, 12, 20]. При этом одновременно возрастает заражённость зерна, развиваются различные болезни и плесневые грибы [7, 8, 9, 22]. В конечном итоге длительное хранение посевного материала приводит к снижению урожайности сельскохозяйственных культур, поэтому, чтобы предотвратить недобор урожая, необходимо при его хранении применять различные мероприятия, позволяющие поддержать его качество.

Одним из наиболее перспективных способов повышения сохранности качественных показателей семян является использование процесса озонирования [3, 13, 14, 17, 19, 21, 23]. Озон обладает бактерицидными, стимулирующими, обеззараживающими, saniрующими и многими другими свойствами, поэтому озонная обработка позволяет продезинфицировать зерновой материал и провести санацию микроповреждений, что способствует росту урожайности зерновых культур за счёт повышения полевой всхожести семян, ускорения ростовых процессов, увеличения размера и количества зёрен [1, 2, 6, 15, 16]. Несмотря на существенное положительное влияние процесса озонирования, в опубликованных литературных источниках содержатся весьма скудные данные по изучению влияния процесса озонирования при хранении посевного материала на урожайность зерна кукурузы [10].

Материалы и методы

С целью подтверждения теоретических предпосылок положительного влияния озонной обработки семян в период их хранения на урожайность кукурузы сотрудниками кафедры сельскохозяйственных машин, тракторов и автомобилей агроинженерного факультета Воронежского государственного аграрного университета проведены экспериментальные исследования [23]. Для этого были изготовлены три металлических силосных зернохранилища, которые в соответствии с программой исследований размещались на площадке под открытым небом, то есть непосредственно под воздействием факторов окружающей среды.

Каждое экспериментальное металлическое силосное зернохранилище (рис. 1) состоит из корпуса 5, крыши 4, конического дна 7, газохода 8 с отверстиями 6.

В первом хранилище посевной материал периодически обдували воздушной смесью. Для этого ёмкость посредством переходника 3, штуцера 2 и гибкого газохода 1 была подсоединена к системе аэрации, которая позволяла обдувать семена воздухом для поддержания заданных параметров хранения.

Во втором хранилище посевной материал периодически обдували озоновоздушной смесью. Для этого ёмкость по схеме, идентичной первому варианту, была подсоединена к комплексу озонирования.

Третье силосное зернохранилище являлось контрольным вариантом, поэтому посевной материал во время хранения не подвергался никаким обработкам.

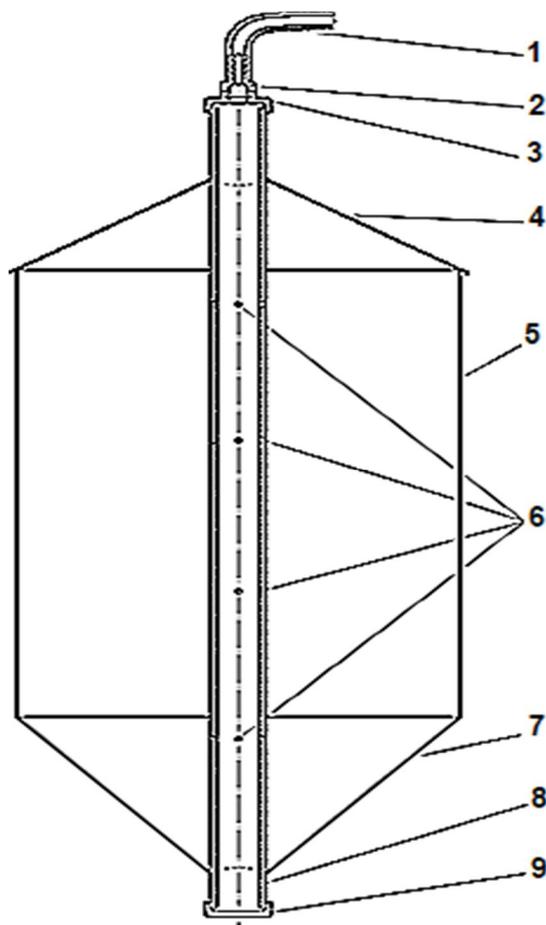


Рис. 1. Схема экспериментального силосного зернохранилища с коническим дном:
1 – подводный газопровод; 2 – штуцер; 3 – переходник; 4 – коническая крыша;
5 – корпус; 6 – отверстия; 7 – коническое дно; 8 – газопровод; 9 – заглушка

В ходе эксперимента равные партии семян кукурузы загружали внутрь трёх ёмкостей, которые находились на площадке под открытым небом. Обработки воздушной и озоновоздушной смесями проводили периодически, когда складывались наиболее неблагоприятные погодные условия. Через несколько дней после обработки часть посевного материала извлекали из всех зернохранилищ для проведения замеров его влажности и определения посевных качеств семян (энергии прорастания и лабораторной всхожести). Как только погода стабилизировалась, обработку прекращали во всех вариантах опыта. При наступлении благоприятных почвенно-климатических условий посевной материал извлекали из зернохранилищ и высевали в поле. При этом у части семян из всех хранилищ определяли лабораторную всхожесть для расчёта полевой всхожести.

Глубина посева в полевых условиях составляла 5–6 см, расстояние между соседними семенами внутри рядка – 4–5 см, междурядье – 45 см.

Согласно трём способам хранения посевного материала были заложены три варианта полевых опытов. Как только полевая всхожесть семян была определена, всходы прореживали до нормы высева 6 шт./м.

Растения всех вариантов опыта выращивали по одинаковой агротехнике.

После периода вегетации при достижении полной спелости зерна проводили уборку выращенного урожая. При этом определяли биологическую массу растений и их составных частей, количество початков и другие показатели. Обмолот выполняли вручную. Урожайность зерна определяли в перерасчёте на гектар посевов.

Полученное в результате уборки зерно было высушено в естественных условиях. Затем зерновой ворох очищали на воздушном классификаторе, после чего посредством лабораторного отсева марки РЛ-1 определяли размерные характеристики семян. При этом использовали решёта с круглыми отверстиями диаметром 3–8 мм с интервалом между ярусами 0,5 мм. Зёрна из каждой фракции взвешивали на лабораторных весах, имеющих точность 0,1 г. На конечном этапе определяли массу 1000 семян и их лабораторную всхожесть в зависимости от размерных характеристик.

Результаты и их обсуждение

По данным полевого опыта выявлено, что озонная обработка в период хранения посевного материала положительно сказывается на его качестве (табл. 1).

Таблица 1. Всхожесть семян кукурузы в лабораторных и полевых условиях в зависимости от способа обработки посевного материала в экспериментальных силосных зернохранилищах

Дата	Всхожесть семян, %				
	Хранение без обработки (контроль)	Хранение с обработкой озоном	Отклонение от контроля (+ / -)	Хранение с аэрацией воздухом	Отклонение от контроля (+ / -)
14.05.2019*	-	-	-	-	-
21.05.2019**	90,5	94,5	+4,0	92,5	+2,0
31.05.2019***	67,0	77,0	+10,0	72,0	+5,0

Примечание: * – дата посева; ** – дата определения лабораторной всхожести семян; *** – дата определения полевой всхожести семян.

Как следует из данных таблицы 1, полевая всхожесть семян значительно ниже лабораторной, определённой согласно ГОСТ 12038-84 [4]. Это можно объяснить тем, что внешние факторы, которые наблюдаются в реальных условиях, оказывают существенное влияние на развитие растений. На 17-й день наблюдений полевая всхожесть семян стабилизировалась, и в контрольном варианте составила 67,0%, что на 23,5% меньше, чем в лабораторных условиях. На делянке, где были высеяны семена, которые в процессе хранения обдували воздушной смесью, полевая всхожесть составила 72,0%, что на 20,5% меньше лабораторного параметра.

Лучший результат отмечен на делянке, где были высеяны семена, которые в процессе хранения обрабатывали озоновоздушной смесью. Полевая всхожесть таких семян составила 77,0%, что на 17,5% меньше лабораторного параметра. Следовательно, озонная обработка силосных зернохранилищ способствует повышению качества хранящегося посевного материала. Озонирование при хранении имеет преимущество как перед вентиляцией хранилища воздухом, так и перед контрольным вариантом, в котором аэрация не проводилась. Полевая всхожесть озонированных семян была выше показателей вариантов хранения с аэрацией воздухом и без обработок соответственно на 4,0 и 10,0%.

ПРОЦЕССЫ И МАШИНЫ АГРОИНЖЕНЕРНЫХ СИСТЕМ

Несмотря на то что агротехника во всех вариантах опыта была одинаковой, растения, выращенные из озонированных семян, визуальнo были более мощными.

При наступлении полной спелости зерна проводили ручную уборку кукурузы. Определяли урожайность биологической массы и зерна кукурузы. Результаты, полученные в полевом опыте, приведены в таблице 2.

Таблица 2. Влияние способа хранения семян в силосных хранилищах на урожайность биологической массы и зерна кукурузы

Показатель	Способы обработки семян в силосных зернохранилищах				
	Контроль (без обработки)	Аэрация озоно-воздушной смесью		Вентилирование воздухом	
		Значение	Отклонение от контроля, %	Значение	Отклонение от контроля, %
Число растений, шт.	60	60	0	60	0
Число початков, шт.:	72	77	6,94	73	1,38
из них: недоразвитых, шт.	10	10	0	10	0
полноценных, шт.	62	67	8,06	63	1,62
Среднее число початков на одном растении, шт.	1,20	1,28	6,66	1,22	1,66
Среднее число недоразвитых (без зерна) початков, шт.	13,90	13,00	-6,47	13,70	-1,44
Биологическая масса всех растений, кг	12,584	16,160	28,42	12,480	-0,83
Масса стеблей, кг	5,158	7,270	40,95	5,082	-1,47
Масса початков в листовой обвёртке, кг	7,426	8,890	19,72	7,398	-0,38
Масса листовой обвёртки, кг	1,148	1,363	18,73	1,382	20,38
Масса початков без листовой обвёртки, кг	6,278	7,527	19,89	6,016	-4,17
Масса зерна, кг	4,844	5,491	13,36	4,399	-9,18
Масса стержней початков, кг	1,434	2,036	42,98	1,618	12,83
Масса 1000 семян, г	315,82	356,10	12,75	305,82	-3,16
Расчётная урожайность зерна при норме высева 6 шт./га, ц/га	69,43	78,70	13,35	63,05	-9,78

Анализ данных таблицы 2 показал, что хранение семян с аэрацией воздухом не влияет на их качество, а лишь позволяет предотвратить порчу зернового материала. Показатели, полученные в контрольном варианте опыта, не уступают варианту аэрации воздушным потоком, а нередко даже превосходят их. Что касается варианта хранения семян с обработкой ёмкости хранилища озоново-воздушной смесью, то, как следует из данных таблицы 2, такой способ хранения позволяет повысить качество посевного материала, что способствует увеличению урожайности зерна кукурузы при норме высева 6 шт./м на 9,27 ц/га, или 13,35%. Дополнительная продукция получена за счёт снижения доли недоразвитых початков на 6,47%, увеличения числа початков и массы 1000 зёрен соответственно на 6,66 и 12,75%. Следует также отметить, что биологическая масса растений, выращенных из озонированных в период хранения семян, превышает аналогичный параметр контрольного варианта на 28,42%. Причём зафиксировано повышение как массы стеблей на 40,95%, так и массы початков в листовой обвёртке – на 19,72%. Следовательно, при возделывании кукурузы на силос озонирование семян при хранении даёт положительный эффект.

ПРОЦЕССЫ И МАШИНЫ АГРОИНЖЕНЕРНЫХ СИСТЕМ

Данные разделения полученного в результате полевого опыта зерна на фракции по размерным характеристикам представлены в таблице 3.

Таблица 3. Состав зерна кукурузы по фракциям в зависимости от размерных характеристик и способа хранения посевного материала в силосном зернохранилище

Показатель	Фракционный состав зерна, %				
	4,5	5,5	6,5	7,5	8,5
Средний диаметр зерна кукурузы во фракции, мм	4,5	5,5	6,5	7,5	8,5
Зерно, собранное с растений, выращенных из семян, которые хранились без обработки	0,46	2,26	17,45	43,65	36,17
Зерно, собранное с растений, выращенных из семян, которые хранились в условиях воздушной аэрации	0,01	1,73	11,58	42,08	44,51
Зерно, собранное с растений, выращенных из семян, которые хранились в условиях аэрации озоновоздушной смесью	0,27	1,33	11,28	42,56	44,56

Анализ данных таблицы 3 показывает, что зёрна, собранные с растений, выращенных из семян, обработанных как озоновоздушной смесью, так и воздушной смесью, имеют больший размер, чем зёрна контрольного варианта. На семенные и товарные цели отбирают фракции с диаметром зерновки более 6,5 мм, поэтому в контрольном варианте суммарно на фураж выделили 20,17% зерна, что больше, чем в опыте с аэрацией семян воздухом и озоновоздушной смесью, соответственно на 6,85 и 7,29%.

Суммарная доля крупных фракций в контрольном варианте составляла 79,82%. В опыте с аэрацией хранящихся семян воздухом данный показатель достиг отметки 86,59%, а с обработкой озоновоздушной смесью – 87,12%. Следовательно, озонирование семян в силосных зернохранилищах позволяет увеличивать долю крупных фракции на 7,3% в урожае будущего года, что, в свою очередь, приводит к повышению урожайности возделываемой культуры.

В ходе исследований определяли массу 1000 зёрен кукурузы в зависимости от фракционного состава и способа обработки силосного зернохранилища, результаты определений представлены в таблице 4 и на рисунке 2.

Таблица 4. Масса 1000 семян кукурузы в зависимости от фракционного состава и способа хранения посевного материала

Показатель	Масса 1000 семян, г							
	4,25	4,75	5,25	5,75	6,25	6,75	7,5	8,5
Средний диаметр зерна кукурузы во фракции, мм	4,25	4,75	5,25	5,75	6,25	6,75	7,5	8,5
Зерно, собранное с растений, выращенных из семян, которые хранились без обработки	17,7	36,6	43,6	85,0	132,5	178,1	221,7	273,6
Зерно, собранное с растений, выращенных из семян, которые хранились в условиях воздушной аэрации	21,3	30,2	39,8	68,6	106,1	169,2	236,9	279,6
Зерно, собранное с растений, выращенных из семян, которые хранились в условиях аэрации озоновоздушной смесью	22,5	33,7	44,3	72,5	121,2	169,4	228,2	277,2

Анализ данных, представленных в таблице 4 и на рисунке 2, показывает, что более выровненным является зерно, собранное с растений, выращенных из семян, которые хранились в условиях озоновоздушной аэрации. В среднем показатели массы 1000 семян этого варианта находятся между соответствующими показателями контрольного варианта и опыта с вентилированием посевного материала воздухом, что говорит о более стабильном формировании урожая в случае использования озонной обработки при хранении посевного материала.

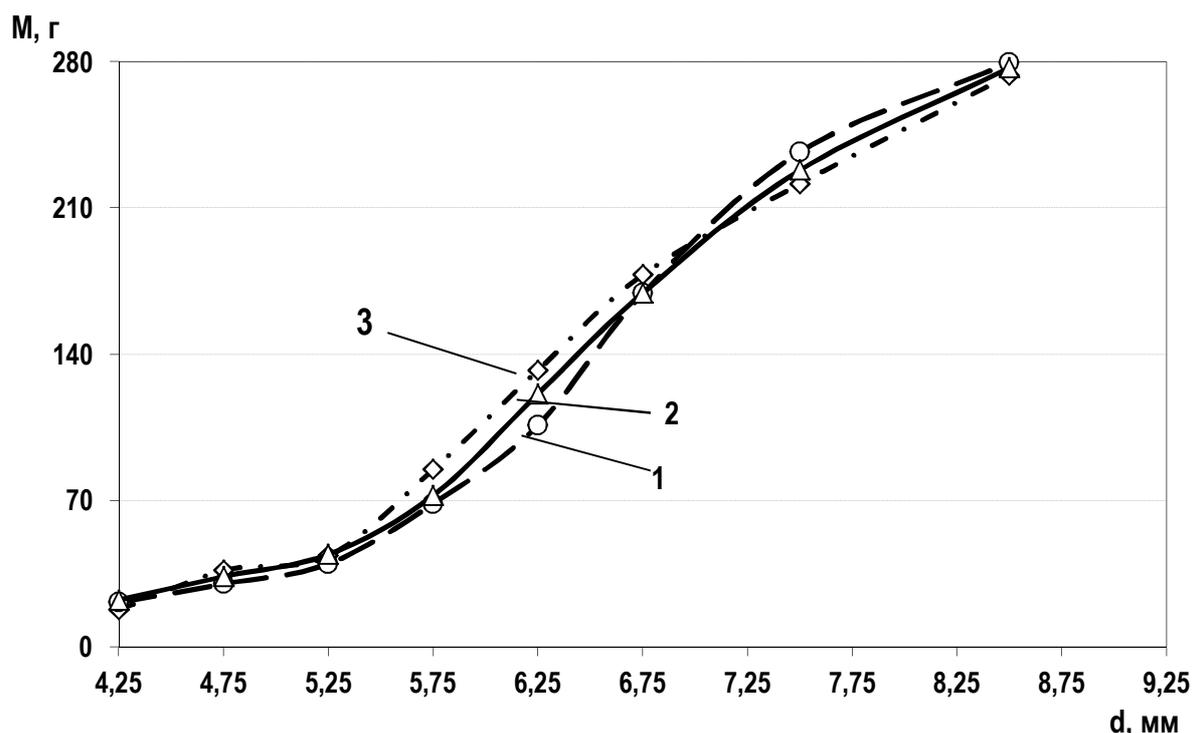


Рис. 2. Масса 1000 зёрен кукурузы (M) в зависимости от фракционного состава (d) и способа обработки силосного зернохранилища: 1 – в период хранения зернохранилище вентилировалось воздухом; 2 – в период хранения зернохранилище вентилировалось озоновоздушной смесью; 3 – в период хранения обработка зернохранилища не проводилась (контроль)

В дальнейшем согласно ГОСТ 12038-84 [4] определяли посевные качества семян кукурузы в зависимости от фракционного состава и способа обработки силосного зернохранилища. Результаты определений представлены в таблице 5 и на рисунке 3. Поскольку вымолот зерна из початков проводили вручную, то показатели лабораторной всхожести семян перерасчитывали с учётом их травмирования рабочими органами комбайна при механизированном способе уборки.

В ходе ранее проведённых исследований было установлено, что обмолот зерна посредством применения зерноуборочных комбайнов снижает лабораторную всхожесть семян на 3–7% в зависимости от типа молотильно-сепарирующего устройства и других факторов [18, 22, 24].

Таблица 5. Посевные качества семян кукурузы в зависимости от фракционного состава зерна

Показатель	Масса 1000 зёрен, г							
	4,25	4,75	5,25	5,75	6,25	6,75	7,5	8,5
Средний диаметр зерна во фракции, мм	4,25	4,75	5,25	5,75	6,25	6,75	7,5	8,5
Энергия прорастания, %	51	67	76	86	90	94	98,0	99
Лабораторная всхожесть семян при ручном обмолоте зерна, %	64	78	86	89	94	96	98,5	99
Лабораторная всхожесть семян с учётом механизированного обмолота зерна (минус 5%), %	59	73	81	84	89	91	93,5	94

Согласно ГОСТ Р 52325-2005 лабораторная всхожесть семян кукурузы, которые в дальнейшем будут использоваться для выращивания товарной продукции, должна быть не ниже 90% [5].

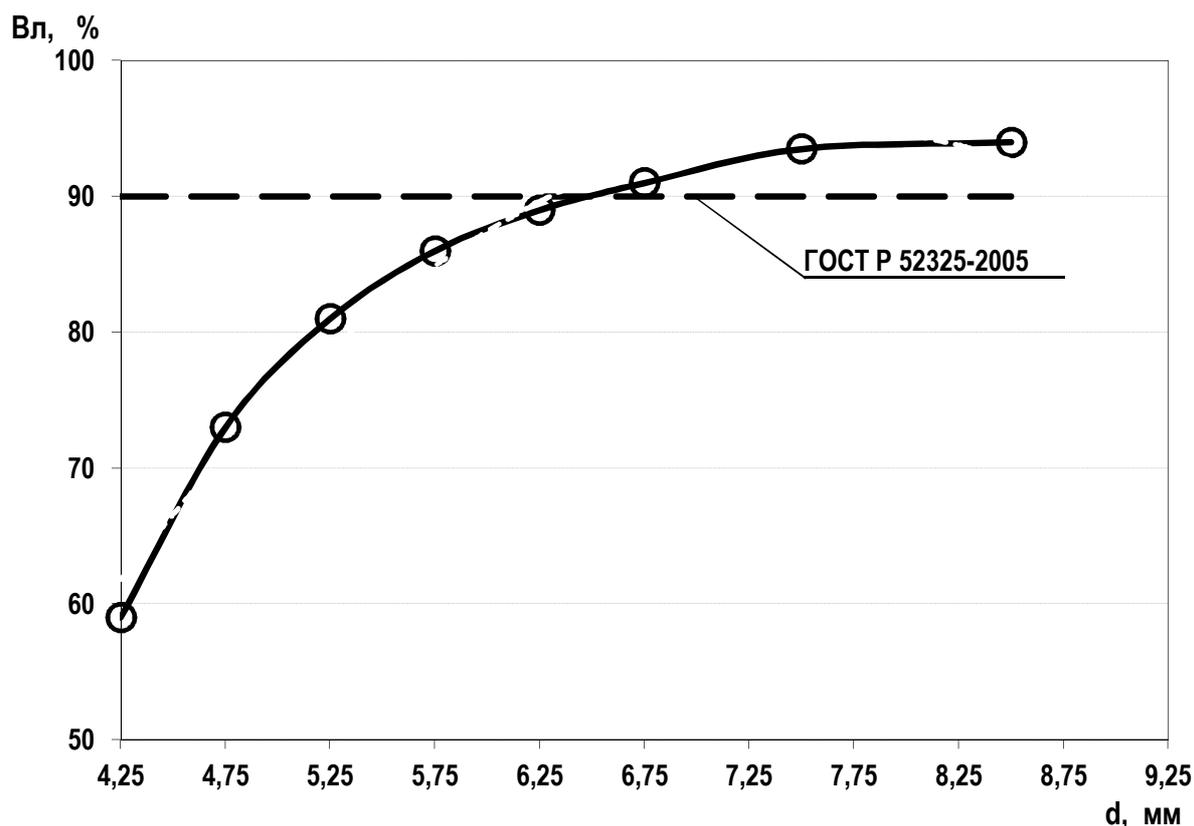


Рис. 3. Зависимость лабораторной всхожести семян (Вл) от фракционного состава зерна кукурузы (d): $Vл = -2,8342 \cdot d^2 + 43,447 \cdot d - 71,675$; $R^2 = 0,975$

Анализ данных таблицы 5 и рисунка 3 показывает, что для посевных целей необходимо отбирать зёрна кукурузы с размером более 6,5 мм. Более мелкие фракции имеют низкие посевные качества, поэтому их необходимо использовать в качестве товарного или фуражного материала. Данные рекомендации следует использовать при настройке специализированных сепараторов в процессе послеуборочной обработки зерна кукурузы.

Выводы

Экспериментальные исследования свидетельствуют о том, что озонирование посевного материала во время его хранения в силосных зернохранилищах позволяет повысить урожайность зерновых культур.

Повышение урожайности зерна кукурузы при норме высева 6 шт./м составляет 9,37 ц/га, или 13,35%, что обусловлено снижением доли недоразвитых початков на 6,47%, увеличением числа початков и массы 1000 зёрен соответственно на 6,66 и 12,75%, снижением процентного содержания мелких фракций на 7,29%. При этом растения развиваются быстрее, они более мощные, что отражается на повышении биологической массы на 28,42% относительно контрольного варианта, в котором семена при хранении не обрабатывались.

Кроме того, озонирование способствует более стабильному формированию урожая, так как зёрна более выровнены по массе. При этом для семенных целей необходимо использовать семена, имеющие диаметр более 6,5 мм, так как только они соответствуют требованиям ГОСТ Р 52325-2005 по всхожести.

Следовательно, применение процесса озонирования при хранении посевного материала оказывает целый спектр благоприятных воздействий, что позволяет дать рекомендации по внедрению озонной технологии в производство высококачественных семян.

Библиографический список

1. Авдеева В.Н. Предпосевная обработка семян пшеницы озоном / В.Н. Авдеева, Г.П. Стародубцева, С.И. Любая // *Аграрная наука*. – 2008. – № 5. – С. 19–20.
2. Влияние предпосевого озонирования семян на урожайность сельскохозяйственных культур / И.В. Баскаков, В.И. Оробинский, А.М. Гиевский, А.В. Чернышов, А.П. Тарасенко // *Вестник Воронежского государственного аграрного университета*. – 2019. – Т. 12, № 4 (63). – С. 13–20.
3. Горский И.В. Обработка семян пшеницы озонированным воздухом : дис. ... канд. техн. наук : 05.20.02 / И.В. Горский. – Москва, 2004. – 202 с.
4. ГОСТ 12038-84. Семена сельскохозяйственных культур. Методы определения всхожести. – Введ. 1986–07–01. – Москва : Стандартинформ, 2011. – 64 с.
5. ГОСТ Р 52325-2005. Семена сельскохозяйственных растений. Сортовые и посевные качества. Общие технические условия. – Введ. 2006–01–01. – Москва : Изд-во стандартов, 2005. – 16 с.
6. Долговых О.Г. Экологически безопасная предпосевная обработка семян пшеницы / О.Г. Долговых, В.Н. Огнев // *Инженерный вестник Дона*. – 2014. – № 4–1 (31). – С. 7.
7. Закладной Г.А. Биологическая активность озона в отношении вредителей зерна – рисового долгоносика и амбарного долгоносика / Г.А. Закладной, Е.К.М. Саеед, Е.Ф. Когтева // *Хранение и переработка сельхозсырья*. – 2003. – № 4. – С. 59–64.
8. Закладной Г.А. Сколько зерна пшеницы кушают насекомые / Г.А. Закладной // *Инновационные технологии производства и хранения материальных ценностей для государственных нужд*. – 2017. – № 8 (8). – С. 160–166.
9. Защита зерновых культур от болезней : монография / А.Ю. Кекало, В.В. Немченко, Н.Ю. Заргарян, М.Ю. Цыпышева. – Куртамыш : ООО «Куртамышская типография», 2017. – 172 с.
10. Изменение концентрации озона в ворохе зерна кукурузы / И.В. Баскаков, В.И. Оробинский, А.М. Гиевский, А.В. Чернышов, А.П. Тарасенко // *Вестник Воронежского государственного аграрного университета*. – 2018. – Т. 11, № 4 (59). – С. 134–140.
11. Исследование повреждаемости и всхожести белого люпина в лабораторных условиях / Н.В. Алдошин, А.А. Золотов, Н.А. Аладьев, Н.А. Лылин // *Вестник Федерального государственного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Московский государственный агроинженерный университет имени В.П. Горячкина»*. – 2016. – № 4 (74). – С. 21–28.
12. Мироненко Н.Н. Качество зерна озимого тритикале в процессе длительного хранения и его долговечность в условиях Центрально-Чернозёмного региона РФ : дис. ... канд. с.-х. наук : 06.01.09; 05.18.01 / Н.Н. Мироненко. – Воронеж, 2005. – 152 с.
13. Нормов Д.А. Озон в отраслях АПК / Д.А. Нормов // *Научное обеспечение агропромышленного комплекса : сб. науч. тр. – Краснодар : КубГАУ, 2002. – С. 252–253.*
14. Огнев В.Н. Применение экологически безопасных способов предпосевной обработки семян для защиты ярового ячменя против корневых гнилей / В.Н. Огнев, Л.В. Корепанова // *Научный потенциал – аграрному производству : матер. Всерос. науч.-практ. конф. (Россия, г. Ижевск, 26–29 февраля 2008 г.)*. – Ижевск : ФГОУ ВПО Ижевская ГСХА, 2008. – Т. I. – С. 172–176.
15. Сигачёва М.А. Влияние предпосевого озонирования семян на урожайность и качество зерна яровой мягкой пшеницы в Кузнецкой лесостепи : дис. ... канд. с.-х. наук : 06.01.01 / М.А. Сигачёва. – Красноярск, 2015. – 152 с.
16. Шестерин И.В. Влияние озона и протравителей на посевные качества и оздоровление яровой пшеницы : дис. ... канд. с.-х. наук : 06.01.05; 06.01.11 / И.В. Шестерин. – Саратов, 2004. – 148 с.
17. Энергосбережение в электрифицированных технологиях на основе активации взаимодействующих сред / Н.В. Ксенз, Н.И. Шабанов, И.Г. Сидорцов, А.В. Белоусов // *Вестник аграрной науки Дона*. – 2018. – № 4 (44). – С. 16–20.
18. Aldoshin N. Harvesting *Lupinus albus* axial rotary combine harvesters / N. Aldoshin, O. Didmanidze // *Research in Agricultural Engineering*. – 2018. – Vol. 64, No. 4. – Pp. 209–214.
19. Aplicação de ozônio contra *Sitophilus zeamais* e *Tribolium castaneum* em milho armazenado / A.F. Rozado, L.R.D. Faroni, W.M.I. Urruchi, R.N.C. Guedes, J.L. Paes // *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*. – 2008. – Vol. 12. – Pp. 282–285. DOI: 10.1590/s1415-43662008000300009.

20. Comparison of the effects of ozone UV and combined ozone/UV treatment on the color and microbial counts of wheat flour / Z. László, et al // *Ozone: Science and Engineering*. – 2008. – Vol. 30, No. 6. – Pp. 413–417. DOI: 10.1080/01919510802474607.

21. Medvedeva L.M. Safe treatment technology for seeds of grain crops / L.M. Medvedeva, O.M. Dronina, V.A. Makhmutkin // *Socio-economic and environmental problems of agricultural sector of the Russian economy : International Scientific and Practical Conference (Russia, Chelyabinsk, November 21–23, 2018)*. – Belgrade : Research Development Center-FBEE, 2018. – Pp. 317–323.

22. Seed Refinement in the Harvesting and Post-Harvesting Process / V.I. Orobinsky, A.M. Gievsky, I.V. Baskakov, A.V. Chernyshov // *Advances in Engineering Research : International Scientific and Practical Conference «AGROSMART – Smart Solutions for Agriculture» (Agro-SMART 2018; Russia, Tyumen, July 16–20, 2018)*. – Netherlands : Atlantis Press, 2018. – Vol. 151. – Pp. 870–874.

23. Studies of the ozonation process when drying grain / I.V. Baskakov, V.I. Orobinsky, V.A. Gulevsky, A.M. Gievsky, A.V. Chernyshov // *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. 6th International Conference on Agriproducts Processing and Farming (Russia, Voronezh, October 17–18, 2019)*. – IOP Publishing Ltd, 2020. – Vol. 422. – No. 012009. DOI: 10.1088/1755-1315/422/1/012009.

24. Work improvement of air-and-screen cleaner of combine harvester / N. Aldoshin, O. Didmanidze, N. Lylin, M. Mosyakov // *Engineering for Rural Development : Proceedings of 18th International Scientific Conference (Latvia University of Life Sciences and Technologies, Faculty of Engineering, Jelgava, May 22–24, 2019)*. – 2019. – Vol. 18. – Pp. 100–104. DOI: 10.22616/ERDev2019.18.N110.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Принадлежность к организации

Иван Васильевич Баскаков – 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: vasich2@yandex.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: main@agroeng.vsau.ru.

Владимир Васильевич Василенко – 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: vladva.vasilenko@yandex.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.

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 23.05.2020

Дата принятия к печати 24.06.2020

AUTHOR CREDENTIALS

Affiliations

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

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

Aleksey M. Gievsky, Doctor of Engineering Sciences, Professor, the 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.

Aleksey V. Chernyshov, Candidate of Engineering Sciences, Docent, the 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 May 23, 2020

Accepted after revision June 24, 2020

ОПТИМИЗАЦИЯ РЕЖИМОВ РАБОТЫ ЗЕРНОСУШИЛКИ КОНТАКТНОГО ТИПА

Андрей Александрович Павлушин
Сергей Алексеевич Сутягин
Владимир Иванович Курдюмов
Петр Сергеевич Агеев

Ульяновский государственный аграрный университет имени П.А. Столыпина

Представлены результаты исследования, проведённого с целью снижения энергозатрат на сушку зерна посредством обоснования оптимальных параметров инновационной зерносушилки, использующей контактный способ подвода теплоты к исходному продукту, а также определения оптимальных режимных параметров предлагаемой зерносушилки с колебательным транспортирующим рабочим органом. Выполнены исследования процесса сушки зерна с применением контактного способа подвода теплоты с целью определения таких оптимальных режимных параметров, как время нахождения зерна в установке, температура греющей поверхности, скорость движения зерна по нагретой поверхности транспортирующего рабочего органа, скорость движения воздуха. Выявлено отсутствие значимого влияния скорости движения воздуха в установке, не превышающей 3,5 м/с, на процесс испарения влаги из исследуемого зернового материала. Получены уравнения регрессии в натуральных и закодированных значениях, характеризующие влияние на удельные затраты энергии на испарение влаги из зерна температуры греющей поверхности транспортирующего рабочего органа (ТРО) и скорости движения зерна по нагретой поверхности. Выполнен анализ математических моделей процесса испарения влаги из зерна в установке с колебательным транспортирующим рабочим органом с контактным подводом теплоты к греющей поверхности с помощью двухмерных сечений, полученных в результате экспериментальных исследований поверхностей отклика. Выявлен оптимальный режим работы зерносушилки контактного типа: пропускная способность установки – 221 кг/ч при скорости движения зерна $v_s = 0,29$ м/с, время нахождения зерна в установке $t = 10$ с, температура первой секции ТРО – 150°C, температура второй секции ТРО – 108°C. В этом случае удельные затраты энергии на процесс сушки составляют 3,57 МДж/(кг влаги), что примерно на 15% ниже, чем у передвижной фермерской сушилки семян ПУФС-0,4 конструкции ВИМ, и на 34,5% меньше, чем у широко распространённой сушилки промышленного изготовления СЗПБ-2,5.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: сушка, подвод теплоты, транспортирующий рабочий орган, математическая модель, удельные затраты энергии, режимы работы.

OPTIMIZATION OF OPERATION MODES OF CONTACT-TYPE GRAIN DRYER

Andrey A. Pavlushin
Sergey A. Sutyagin
Vladimir I. Kurdyumov
Petr S. Ageev

Ulyanovsk State Agrarian University named after P.A. Stolypin

The authors present the results of research conducted in order to reduce the energy consumption for grain drying by substantiating the optimal parameters of an innovative grain dryer that uses a contact method of supplying heat to the input product, as well as by determining the optimal operation parameters of the proposed grain dryer with an oscillating transporting working body. The process of grain drying was studied using the contact method of heat supply in order to determine such optimal operation parameters as the time spent by the grain in the machine, the temperature of heating surface, the speed of grain movement over the heated surface of the transporting working body, and the speed of air movement. It was found that there was no significant effect of the speed of air movement in the machine not exceeding 3.5 m/s on the process of moisture evaporation from the studied grain material. Regression equations are obtained in natural and encoded values that characterize the effect of temperature of heating surface of the transporting working body (TWB) and the speed of grain movement over the heated surface on specific energy consumption for moisture evaporation from the grain. The authors have analyzed the mathematical models of the process of moisture evaporation from the grain in the machine with an oscillating transporting working body with contact-type heat supply to the heating surface using two-dimensional sections obtained as a result of experimental studies of response surfaces. The optimal

operation mode of a contact-type grain dryer was revealed, i.e. the throughput capacity of the machine should be 221 kg/h at the speed of grain movement of $v_g = 0.29$ m/s, grain residence time in the machine is $\tau = 10$ s, the temperature of the first TWB section is 150°C, and the temperature of the second TWB section is 108°C. In this case the specific energy consumption for the drying process is 3.57 MJ/(kg of moisture), which is about 15% lower than that of PUF5-0,4 mobile farm seed dryer designed by VIM and 34.5% lower than that of the widespread SZPB-2,5 industrial dryer.

KEYWORDS: drying, heat supply, transporting working body, mathematical model, specific energy consumption, operation modes.

Введение

Как известно, влажность зерна во время уборки и при поступлении его на хлебоприёмные предприятия колеблется в больших пределах. В различных климатических зонах нашей страны влажность партий зерна бывает различной. Содержание воды в свежесобранном зерне зависит от степени зрелости, погоды во время уборки и гигроскопических свойств зерна (способности поглощать воду из окружающей среды или самопроизвольно отдавать её в окружающую среду). Так, на ранних фазах созревания влажность зерна пшеницы составляет 70–75%, в фазе восковой спелости – 25–40%, полной спелости – 15–20%. В дождливую погоду зерно значительно увлажняется, но такая влага быстро испаряется при улучшении погоды. При транспортировании и хранении зерновой массы влажность её может меняться, так как происходит влагообмен между зерновой массой и соприкасающимся с ней воздухом [1, 2, 14, 15].

От содержания влаги в зерне зависит возможность его хранения. Повышенное содержание влаги в зерне усиливает процессы его дыхания, способствует развитию микроорганизмов с выделением большого количества тепла. Вследствие низкой теплопроводности выделяющееся тепло накапливается в толще зерна – происходит самосогревание зерновой массы, температура её может повыситься до 55–65°C, а иногда и до 70–75°C, при этом зерно может превратиться в чёрный монолит с потерей всех потребительских свойств. Иногда возможно прорастание зерна при хранении. Эти процессы крайне нежелательны, так как приводят к большим потерям зерна и ухудшению его качества.

Лучшим способом предупреждения процесса самосогревания является сушка. Основной задачей сушки является понижение влажности зерна до кондиционного значения, которое колеблется в пределах 9–15% в зависимости от убираемой культуры [2, 13]. Базисная влажность основных зерновых культур для его длительного хранения варьирует от 13,5 до 15%.

Обеспечить кондиционную влажность зерна позволяют различные устройства для сушки зерна, в которых используют такие способы сушки, как конвективный, лучистый, сорбционный и др. [4, 5, 10, 11]. Однако применение вышеуказанных способов не всегда обеспечивает требуемое качество сушки. Кроме того, при их использовании затрачивается большое количество энергии и времени. Большая часть существующих устройств направлена на удовлетворение потребностей крупных сельскохозяйственных товаропроизводителей, а малым и средним фермерским хозяйствам использовать предлагаемое оборудование экономически нецелесообразно [3].

Представлены результаты исследования, проведённого с целью снижения энергозатрат на сушку зерна посредством обоснования оптимальных параметров инновационной зерносушилки, использующей контактный способ подвода теплоты к исходному продукту, а также определения оптимальных режимных параметров предлагаемой зерносушилки.

Материалы и методы

Для того чтобы обеспечить фермерские хозяйства энергоэффективными зерносушилками с небольшой пропускной способностью, было разработано устройство для сушки зерна, в котором в качестве основного применяется контактный способ подвода теплоты, так как предлагаемый способ позволяет обеспечить передачу теплоты обрабатываемому материалу без затрат на преодоление дополнительных термических сопротивлений (рис. 1) [8].

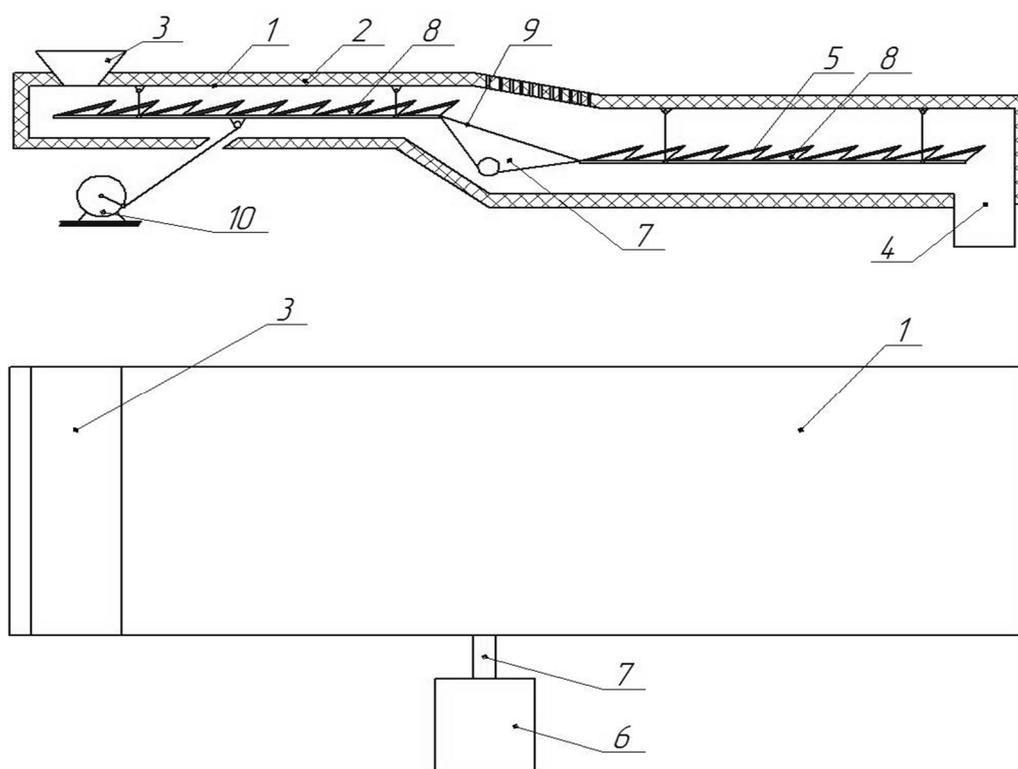


Рис. 1. Устройство для сушки зерна: 1 – кожух; 2 – теплоизолирующий материал; 3 – загрузочный бункер; 4 – выгрузное окно; 5 – нагревательные элементы; 6 – вентилятор; 7 – воздуховод; 8 – транспортирующий рабочий орган (ТРО); 9 – скатная доска; 10 – привод

Для обеспечения энергоэффективности предлагаемого устройства, а также получения после окончания операции сушки качественного зерна необходимо определить оптимальные режимные параметры зерносушилки. К таким параметрам относятся: время нахождения зерна в установке, температура греющей поверхности, скорость движения зерна по транспортирующему рабочему органу (ТРО), скорость движения воздуха.

При определении режимных параметров зерносушилки применяли следующие измерительные приборы:

- для измерения температуры греющей поверхности – мультиметр цифровой Mastech MY62;
- для измерения температуры высушиваемого зерна – инфракрасный термометр MASTECH MS6530;
- для измерения влажности зерна – влагомер Wille-55;
- для определения времени нахождения зерна в установке – электронный секундомер КТJ ТА-228;
- для определения скорости движения воздуха – термоанемометр СЕМ DT-618.

Предлагаемая зерносушилка имеет конструктивную особенность: разделение ТРО на две секции и установка между ними скатной доски, через которую проходит воздух. Каждая секция ТРО имеет возможность регулировки температуры греющей поверхности независимо друг от друга. Исходя из этого исследования проводили при:

- постоянной температуре первой секции ТРО и изменении температуры второй секции ТРО;
- постоянной температуре второй секции ТРО и изменении температуры первой секции ТРО.

При проведении экспериментальных исследований использовали такую зерновую культуру, как тритикале. Выбор данной культуры обусловлен тем, что она обладает

повышенной зимостойкостью, менее требовательна к плодородию почв, а также образует большее количество зёрен в колосе, чем пшеница или рожь. Кроме того, посевных площадей, на которых высевают тритикале, с каждым годом становится больше, что доказывает её неприхотливость и востребованность [7].

Результаты и их обсуждение

В первую очередь были проведены исследования влияния скорости движения воздуха на такие показатели зерна, как конечная влажность и изменение температуры обрабатываемого материала после прохождения по скатной доске. Результаты эксперимента показали, что изменение скорости движения воздуха в установке в пределах от 1 до 3,5 м/с не оказывает значимого влияния на процесс испарения влаги из обрабатываемого материала. Это объясняется тем, что при максимальной пропускной способности установки 5 кг/с и достигаемом максимальном съёме влаги из зерна в ней 3,7% во внутреннее пространство поступает всего 0,0185 кг/с влаги. Для её удаления достаточно скорости воздуха, которую ему сообщает при своем движении ТРО установки. Поэтому необходимость в поступлении дополнительных объёмов воздуха во внутреннее пространство установки отсутствует.

Уравнение регрессии, показывающее влияние основных независимых факторов процесса сушки зерна тритикале на удельные затраты энергии на испарение влаги, в натуральных значениях факторов имеет следующий вид:

$$q = 48,113 - 0,7583t_n + 30,5436v_3 + 0,0034t_n^2 - 0,3817t_nv_3 - 32,0694v_3^2, \quad (1)$$

где q – удельные затраты энергии на испарение влаги, МДж/(кг влаги);

v_3 – скорость движения зерна, м/с;

t_n – средняя температура греющей поверхности, °С.

Графическое изображение поверхности отклика от взаимодействия скорости движения зерна и температуры греющей поверхности представлено на рисунке 2.

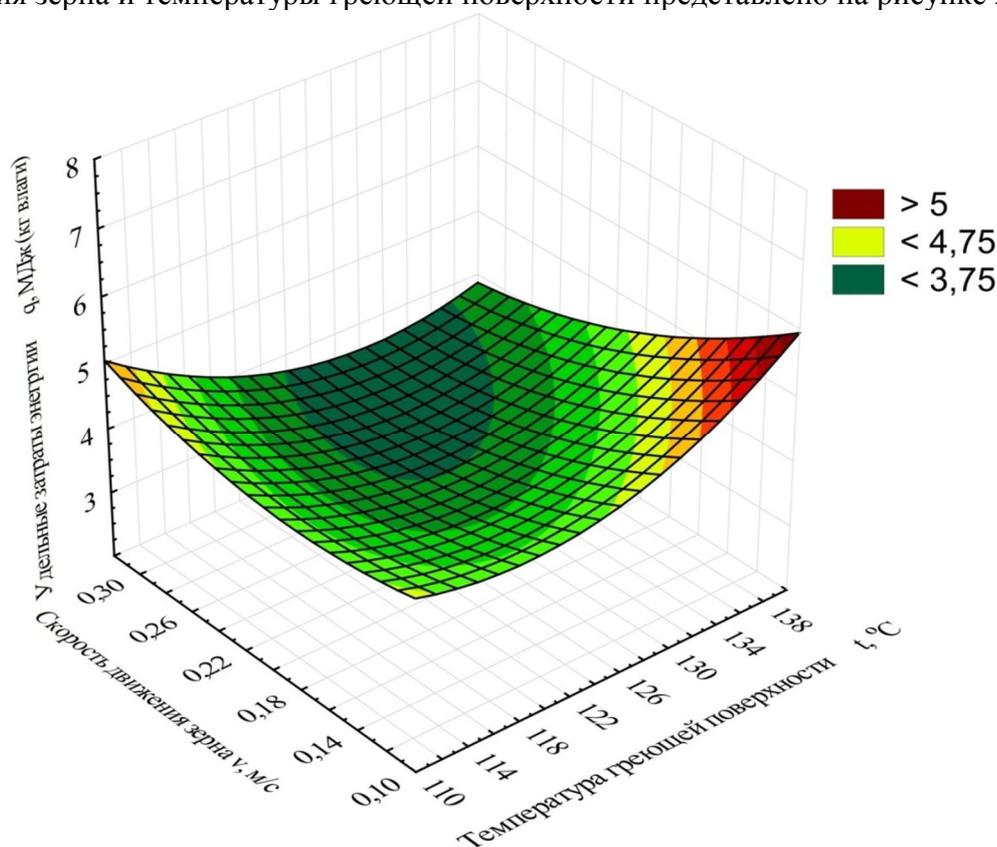


Рис. 2. Поверхность отклика от взаимодействия скорости движения зерна и средней температуры греющей поверхности

Уравнение (1) в кодированных значениях факторов имеет следующий вид:

$$Y = 3,7127 + 0,0341x - 0,3342y + 0,5258x^2 - 0,4286xy + 0,2666y^2, \quad (2)$$

где Y – удельные затраты энергии на испарение влаги, МДж/(кг влаги);

x – средняя температура греющей поверхности t , °С;

y – скорость движения зерна в установке v , м/с.

Сравнение коэффициентов второго уравнения показало, что на параметр оптимизации при сушке зерна тритикале в предложенной установке с контактным подводом теплоты из линейных членов наибольшее влияние оказывает средняя температура греющей поверхности x , а наименьшее – скорость движения зерна y .

После формализации процесса сушки и получения наглядного представления о поверхностях отклика был выполнен анализ методом двумерных сечений с использованием закодированных величин факторов.

Анализ построенных двумерных сечений поверхности отклика даёт возможность сравнения значений критерия оптимизации, которые соответствуют задаваемым изменениям уровней каждой пары факторов.

Для построения двумерного сечения поверхности отклика, представленной на рисунке 1, уравнение поверхности в кодированных значениях факторов (2) дифференцировали по каждой переменной. Затем решали полученную систему уравнений:

$$\begin{cases} \frac{dY}{dx} = 1,05x - 0,43y + 0,03; \\ \frac{dY}{dy} = -0,43x + 0,53y - 0,33. \end{cases} \quad (3)$$

$$\begin{cases} 1,05x - 0,43y + 0,03 = 0; \\ -0,43x + 0,53y - 0,33 = 0. \end{cases}$$

$$x = 0,33; y = 0,89.$$

Подставив полученные значения x и y в исходное уравнение (2), получим:

$$Y = 3,71 + 0,03 \cdot 0,33 - 0,33 \cdot 0,89 + 0,53 \cdot 0,33^2 - 0,43 \cdot 0,33 \cdot 0,89 + 0,27 \cdot 0,89^2.$$

Таким образом, мы получили оптимальное значение удельных затрат энергии в центре поверхности (в локальном минимуме) $Y = 3,57$ МДж/(кг влаги).

Далее канонически преобразовывали уравнение (2). Для этого решали характеристическое уравнение

$$f(B) = \begin{vmatrix} b_{11} - B & 0,5b_{12} \\ 0,5b_{12} & b_{22} - B \end{vmatrix} = B^2 - (b_{11} + b_{22})B + (b_{11}b_{22} - 0,25b_{12}^2) = 0, \quad (4)$$

где b_{11} – коэффициент при x_2 ;

b_{22} – коэффициент при y_2 ;

b_{12} – коэффициент при xy .

$$B^2 - (0,53 + 0,27) \cdot B + (0,53 \cdot 0,27 - 0,25 \cdot (-0,43)^2) = 0;$$

$$B^2 - 0,8B + 0,097 = 0;$$

$$B_{11} = 0,15;$$

$$B_{22} = 0,65.$$

Уравнение в канонической форме имеет следующий вид:

$$Y_{34} - 3,57 = 0,15x^2 + 0,65y^2. \quad (5)$$

Выполненная проверка подтвердила точность расчётов:

$$\sum_1^2 b_{ii} = 0,53 + 0,27 = 0,8;$$

$$\sum_1^2 B_{ii} = 0,15 + 0,65 = 0,8.$$

Двухмерное сечение поверхности отклика, которая отображает зависимость удельных затрат энергии от совместного влияния температуры поверхности и скорости движения зерна, представлено на рисунке 3.

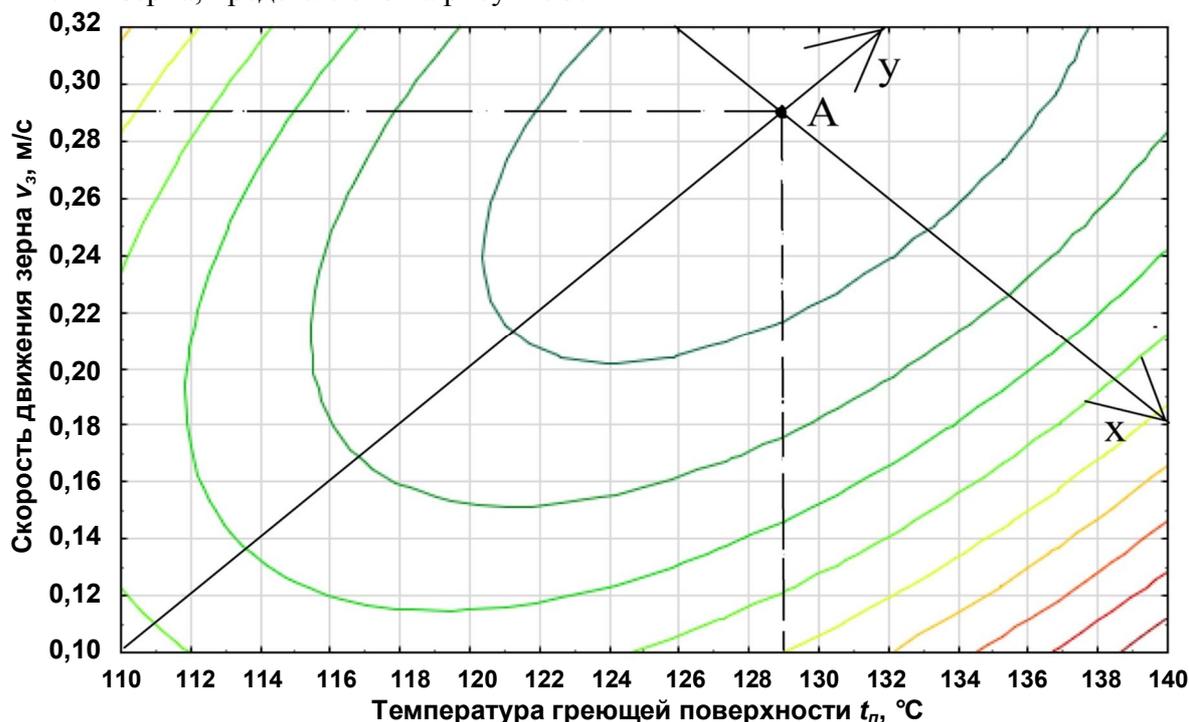


Рис. 3. Двухмерное сечение поверхности отклика, характеризующее влияние v_z и t_n на $q_{уд}$ (вариант 1)

Проанализировав данные, представленные на рисунке 3, мы выявили, что оптимальные значения независимых факторов $\tau = 10$ с, $v_z = 0,29$ м/с и $t_n = 129^\circ\text{C}$ достигаются при температуре первой секции ТРО 150°C и температуре второй секции ТРО 108°C . При этом удельные затраты энергии на процесс сушки зерна минимальны и составляют $3,57$ МДж/(кг влаги).

С учётом полученных оптимальных значений можно определить максимальную пропускную способность устройства. Однако при данной скорости движения зерна, кроме максимальной, равной 375 кг/ч, можно обеспечить ещё три варианта пропускной способности, которые зависят от степени открытия заслонки на загрузочном бункере, а именно: 79 , 221 и 300 кг/ч. На первый взгляд может показаться, что наиболее выгодна максимальная пропускная способность. Однако экспериментальные исследования показали, что при максимальной пропускной способности не обеспечивается требуемое качество сушки, так как зерно в начале движения по транспортной доске сгруживается, после чего распределяется на ней в несколько слоёв, что не позволяет выполнить одно из ключевых условий сушки зерна при контактном способе, а именно, создание тонкослойного перемещения высушиваемого материала для его равномерного нагрева. Поэтому в качестве оптимальной выбираем пропускную способность установки 221 кг/ч, при которой будет выполняться условие тонкослойного движения обрабатываемого материала.

Так как оптимальные значения выбранных нами независимых факторов процесса сушки обеспечиваются при изменении пропускной способности установки в заданных пределах для первого варианта исследований (постоянная температура первой секции ТРО и изменяющаяся температура второй секции ТРО), то удельные затраты энергии на процесс сушки зерна существенно не изменяются и составляют $3,57$ МДж/(кг влаги) при рациональном режиме работы. Этот факт был проверен и подтверждён в процессе дальнейших исследований.

Аналогичным образом был выполнен расчёт для случая, когда температура греющей поверхности второй секции ТРО постоянна, а температура первой секции ТРО изменяется. В результате было получено соответствующее двухмерное сечение поверхности отклика (рис. 4).

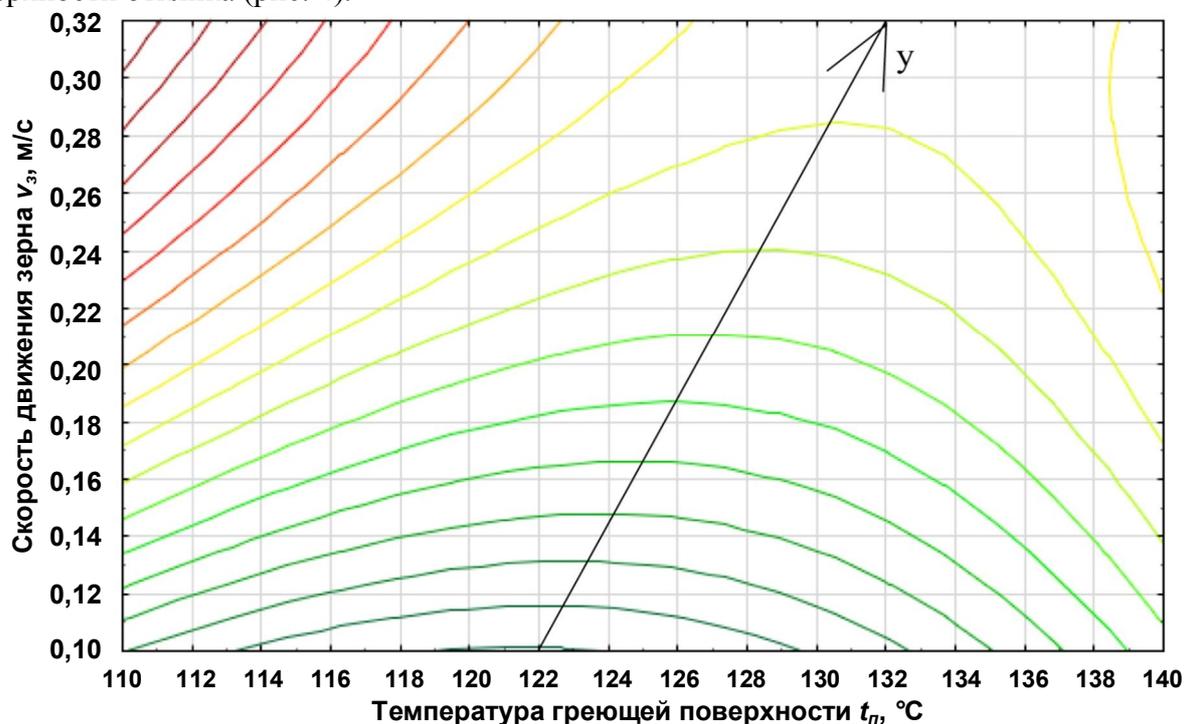


Рис. 4. Двухмерное сечение поверхности отклика, характеризующее влияние v_z и t_n на $q_{y\partial}$ (вариант 2)

По представленному на рисунке 4 двухмерному сечению можно определить, что оптимальная температура поверхности t_n составляет примерно 121°C . Однако точка оптимального значения скорости движения зерна v_z находится за пределами области исследования. Следовательно, для рассматриваемого случая оптимальными значениями независимых факторов будут являться $v_z = 0$ м/с и $t_n = 121^\circ\text{C}$. Но при скорости движения зерна, равной нулю, оно будет находиться в неподвижном состоянии, а непрерывный процесс сушки перейдет в категорию периодических. Этот случай при контактном подводе теплоты сопровождается локальным перегревом высушиваемого материала и, соответственно, резким снижением качества готового продукта. Поэтому затраты энергии на процесс сушки следует минимизировать с учётом обеспечения заданной пропускной способности установки. Анализ практики использования селекционных сушилок показал, что их пропускная способность должна быть не меньше 50 кг/ч, что обеспечивается при $v_z = 0,06$ м/с [4, 5, 6].

Для того чтобы определить оптимальную скорость движения зерна, построим двухмерное сечение поверхности отклика, характеризующее влияние производительности Q и температуры греющей поверхности t_n на удельные затраты энергии $q_{y\partial}$ (рис. 5, а).

Проанализировав полученное двухмерное сечение, можно заключить, что удовлетворительной является пропускная способность от 10 до 300 кг/ч. При пропускной способности $Q = 10$ кг/ч удельные затраты энергии составляют около 3,8 МДж/(кг влаги), а при $Q = 300$ кг/ч данный показатель составляет примерно 5,8 МДж/(кг влаги).

Для наглядного представления о характере изменения удельных затрат энергии в зависимости от пропускной способности устройства был построен соответствующий график (рис. 5, б).

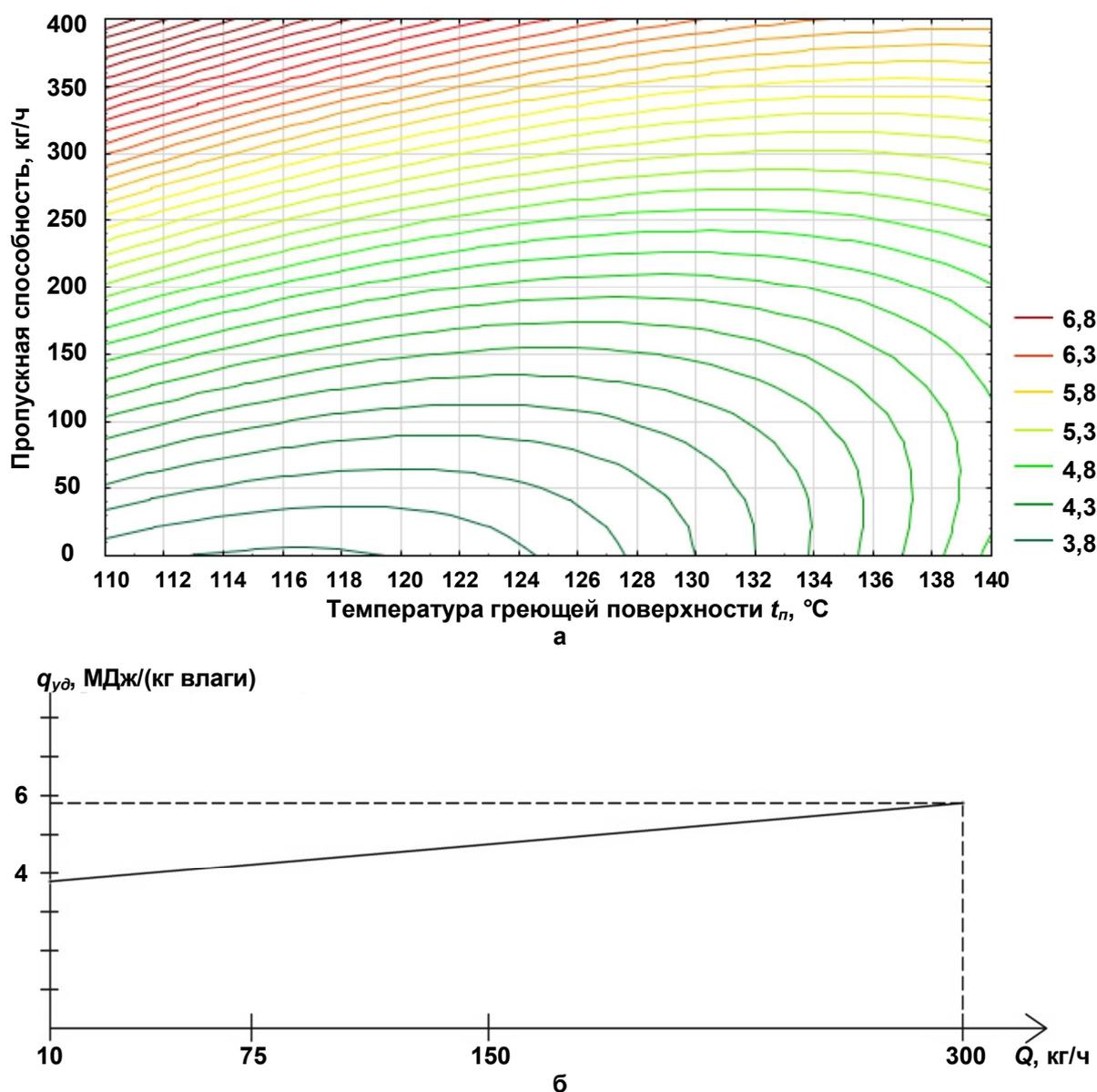


Рис. 5: а – двумерное сечение поверхности отклика, характеризующее влияние Q и t_n на $q_{уд}$; б – зависимость удельных затрат энергии от пропускной способности установки

Анализ данных, представленных на рисунке 5, показал, что в пределах области эксперимента при относительно небольшой разнице удельных затрат энергии пропускная способность существенно различается. Так, при увеличении пропускной способности устройства в 30 раз удельные затраты энергии увеличиваются всего в 1,5 раза, поэтому наиболее эффективно использование устройства при максимальной пропускной способности. Однако в этом случае, как уже было сказано выше, зерно движется по нагретой поверхности в несколько слоёв, что ухудшает качество высушенного материала. Поэтому для обеспечения тонкослойного движения зерна оптимальна пропускная способность $Q = 200$ кг/ч. Такая пропускная способность обеспечивается при скорости движения зерна $v_z = 0,15$ м/с.

Таким образом, для второго варианта исследований (постоянная температура второй секции ТРО и изменяющаяся температура первой секции ТРО) мы получили следующие рациональные значения независимых факторов: $\tau = 18$ с, $v_z = 0,15$ м/с, $t_n = 125^\circ\text{C}$. При этом удельные затраты энергии на процесс сушки зерна составляют 4,2 МДж/(кг влаги).

Выводы

Экспериментальные исследования предлагаемой установки для сушки зерна с колебательным транспортирующим рабочим органом показали, что из двух вариантов режимов работы энергетически выгоден тот, при котором температура первой секции ТРО постоянна, а температура второй секции ТРО меняется. При этом оптимальная температура второй секции ТРО зависит от вида высушиваемой культуры и требуемой пропускной способности установки.

Сушить зерно тритикале рационально при пропускной способности установки 221 кг/ч, которая достигается при скорости движения зерна $v_z = 0,29$ м/с, температуре первой секции ТРО 150°C и температуре второй секции ТРО 108°C. В этом случае при нахождении зернового материала в установке в течение $\tau = 10$ с удельные затраты энергии на процесс сушки составляют 3,57 МДж/(кг влаги), что примерно на 15% ниже, чем у передвижной фермерской сушилки семян ПУФС-0,4 конструкции ВИМ [9], и на 34,5% меньше, чем у широко распространённой сушилки промышленного изготовления СЗПБ-2,5 [6, 12].

Библиографический список

1. Атаназевич В.И. Сушка зерна / В.И. Атаназевич. – Москва : ДеЛи принт, 2007. – 479 с.
2. Боуманс Г. Эффективная обработка и хранение зерна / Г. Боуманс ; пер. с англ. В.И. Дашевского. – Москва : Агропромиздат, 1991. – 607 с.
3. Государственная программа развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия на 2013–2020 годы : утверждена Постановлением Правительства от 14 июля 2012 г. № 717 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/902361843> (дата обращения: 20.01.2020).
4. Жидко В.И. Зерносушение и зерносушилки / В.И. Жидко, В.А. Резчиков, В.С. Уколов. – Москва : Колос, 1982. – 239 с.
5. Журавлев А.П. Зерносушение и зерносушилки : монография / А.П. Журавлев. – Кинель : РИЦ СГСХА, 2014. – 293 с.
6. Карпенко Г.В. Разработка и обоснование конструктивно-режимных параметров энергосберегающей установки для сушки зерна : автореф. дис. ... канд. техн. наук : 05.20.01 / Г.В. Карпенко. – Пенза, 2005. – 20 с.

7. Обзор рынка тритикале в России. Ведущий российский портал бизнес-планов, руководств и франшиз openbusiness.ru [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.openbusiness.ru/biz/business/obzor-rynka-tritikale-v-rossii> (дата обращения: 15.02.2020).
8. Пат. на полезную модель 184194 Российская Федерация, МПК А23В 9/08, F26В 17/26 (2006.01). Устройство для сушки зерна / В.И. Курдюмов, П.С. Агеев, А.А. Павлушин, С.А. Сутягин, Г.В. Карпенко, Д.П. Ерохин ; заявитель и патентообладатель ФГБОУ ВО Ульяновский ГАУ. – № 201810890 ; заявл. 12.03.2018 ; опубл. 18.10.2018, Бюл. № 29. – 5 с.
9. Передвижная универсальная фермерская сушилка семян. Проект информационной поддержки сельских товаропроизводителей. Новости сельского хозяйства от AgroNews.ru [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://agrozoо.ru/base_gvc/meh/modif/38501.html (дата обращения: 10.01.2020).
10. Послеуборочная обработка и хранение зерна / Е.М. Вобликов, В.А. Буханцов, Б.К. Маратов, А.С. Прокопец – Ростов-на-Дону : МарТ, 2001. – 231 с.
11. Пунков С.П. Хранение зерна, элеваторно-складское хозяйство и зерносушение / С.П. Пунков, А.И. Стародубцева. – 2-е изд., доп. и перераб. – Москва : Агропромиздат, 1990. – 367 с.
12. Сушилка универсальная передвижная СЗПБ-2,5. AGRO.AG – Сельскохозяйственная техника и описание [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.agro.ag/catalog/mashinj_dlya_posleuborochnoj_obrabotki_semyan_i_prodoovolstvennofurajnogo/sushilka_universalnaya_peredvijnaya_szpb25.html (дата обращения: 10.01.2020).
13. Технология хранения зерна : учебник для студентов вузов / Е.М. Вобликов, В.А. Буханцов, Б.К. Маратов и др. ; под ред. Е.М. Вобликова. – Санкт-Петербург : Лань, 2003. – 438 с.
14. Seed Refinement in the Harvesting and Post-Harvesting Process / V.I. Orobinsky, A.M. Gievsky, I.V. Baskakov, A.V. Chernyshov // Advances in Engineering Research : International Scientific and Practical Conference «AGROSMART – Smart Solutions for Agriculture» (Agro-SMART 2018; Russia, Tyumen, July 16–20, 2018). – Netherlands : Atlantis Press, 2018. – Vol. 151. – Pp. 870–874.
15. Sadaka S. On-Farm Wheat Drying and Storage / S. Sadaka, G. Atungulu, S. Osborn // In book: Arkansas Wheat Production Handbook, Chapter 10. – 2014. University of Arkansas Division of Agriculture, Editors: Jason Kelley. – Pp. 1–10.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ Принадлежность к организации

Андрей Александрович Павлушин – доктор технических наук, профессор кафедры «Агротехнологии, машины и безопасность жизнедеятельности», декан инженерного факультета ФГБОУ ВО «Ульяновский государственный аграрный университет имени П.А. Столыпина», Россия, г. Ульяновск, e-mail: andrejpavlu@yandex.ru.

Сергей Алексеевич Сутягин – кандидат технических наук, доцент кафедры «Агротехнологии, машины и безопасность жизнедеятельности» ФГБОУ ВО «Ульяновский государственный аграрный университет имени П.А. Столыпина», Россия, г. Ульяновск, e-mail: sergeysut@mail.ru.

Владимир Иванович Курдюмов – доктор технических наук, профессор, зав. кафедрой «Агротехнологии, машины и безопасность жизнедеятельности» ФГБОУ ВО «Ульяновский государственный аграрный университет имени П.А. Столыпина», Россия, г. Ульяновск, e-mail: vik@ugsha.ru.

Петр Сергеевич Агеев – аспирант кафедры «Агротехнологии, машины и безопасность жизнедеятельности» ФГБОУ ВО «Ульяновский государственный аграрный университет имени П.А. Столыпина», Россия, г. Ульяновск, e-mail: ageev_petr@mail.ru.

Дата поступления в редакцию 26.04.2020

Дата принятия к печати 04.06.2020

AUTHOR CREDENTIALS Affiliations

Andrey A. Pavlushin, Doctor of Engineering Sciences, Professor, the Dept. of Agricultural Technologies, Machinery and Life Safety, Ulyanovsk State Agrarian University named after P.A. Stolypin, Russia, Ulyanovsk, e-mail: andrejpavlu@yandex.ru.

Sergey A. Sutyagin, Candidate of Engineering Sciences, Docent, the Dept. of Agricultural Technologies, Machinery and Life Safety, Ulyanovsk State Agrarian University named after P.A. Stolypin, Russia, Ulyanovsk, e-mail: sergeysut@mail.ru.

Vladimir I. Kurdyumov, Doctor of Engineering Sciences, Professor, Head of the Dept. of Agricultural Technologies, Machinery and Life Safety, Ulyanovsk State Agrarian University named after P.A. Stolypin, Russia, Ulyanovsk, e-mail: vik@ugsha.ru.

Petr S. Ageev, Postgraduate Student, the Dept. of Agricultural Technologies, Machinery and Life Safety, Ulyanovsk State Agrarian University named after P.A. Stolypin, Russia, Ulyanovsk, e-mail: ageev_petr@mail.ru.

Received April 26, 2020

Accepted after revision June 04, 2020

ВЛИЯНИЕ ФРИКЦИОННЫХ СВОЙСТВ ЧАСТИЦ ВОРОХА ГРЕЧИХИ НА КАЧЕСТВО ФОТОСЕПАРИРОВАНИЯ

Алексей Михайлович Гиевский¹
Константин Васильевич Мяснянкин²

¹Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I
²ЗАО «Техника-Сервис»

Фотоэлектронные сепараторы применяют для сепарации сельскохозяйственного сырья и различных продуктов, в частности при сортировке семян перед посевом, так как позволяют удалять семена с низким коэффициентом всхожести, семена сорных растений, что приводит к увеличению урожайности. Важной составляющей фотосепаратора является лоток, по которому компоненты обрабатываемого материала направляются в зону сканирования. Рассмотрен принцип работы фотосепаратора и представлено математическое описание движения обрабатываемых частиц по скатному лотку. С целью обоснования параметров скатного лотка фотосепаратора для обработки вороха гречихи выполнено математическое описание движения обрабатываемых частиц в фотосепараторе. Для упрощения расчётов рассматривали сплошную однослойную подачу материала на скатный лоток, при этом в расчётах не учитывали сопротивление воздуха и упругие свойства обрабатываемых частиц, признав их несущественными. Также были приняты допущения, что на скатный лоток подаются частицы одинаковой массы и размера. При сплошной подаче материала на лоток крайне сложно контролировать однослойность, поэтому длину лотка лучше принимать максимального значения, при котором интервал между предыдущей и последующей частицами в конце лотка (S_{int}) будет больше нуля. В ходе математического моделирования была определена зависимость интервала S_{int} от разницы в коэффициентах трения частиц по скатной поверхности (Δf). На примере очистки семян гречихи от обрубленных зерновок приведены графики зависимости S_{int} от Δf . Установлено, что для повышения качества очистки на фотосепараторе лучше использовать скатный лоток с наименьшим коэффициентом трения обрабатываемых частиц по его поверхности. Выполненное математическое описание движения обрабатываемых частиц в фотосепараторе позволяет не только наглядно отобразить зависимость интервала S_{int} от разницы коэффициентов трения Δf , но и подобрать максимальную длину лотка, при которой интервал S_{int} будет больше нуля.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: фотосепаратор, математическая модель, движение частиц, скатный лоток, зерновки гречихи, длина лотка.

EFFECT OF FRICTION PROPERTIES OF BUCKWHEAT HEAP PARTICLES ON THE QUALITY OF COLOR SORTING

Alexey M. Gievsky
Konstantin V. Myasnyankin

¹Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great
²ZAO Tekhnika-Servis

Color sorters are used for separating agricultural raw materials and various products, particularly when sorting seeds before sowing, since these devices allow removing the seeds with a low germination coefficient and weed seeds, which leads to an increase in yield. An important part of a color sorter is the chute, along which the components of the processed material are supplied to the scanning zone. The authors have considered the principle of operation of a color sorter and presented a mathematical description of the motion of processed particles along the sack chute. In order to substantiate the parameters of the sack chute of a color sorter for processing buckwheat heap, a mathematical description of the motion of processed particles in a color sorter was performed. To simplify the calculations the authors considered a continuous single-layer supply of material to the sack chute, and the calculations did not take into account the air resistance and elastic properties of the processed particles recognizing them as insignificant. It was also assumed that particles supplied to the sack chute were of the same mass and size. When the material is continuously supplied to the tray, it is extremely difficult to control single-layeredness, so it is better to assume the maximum value of chute length, at which the interval between the previous and subsequent particles at the end of the chute (S_{int}) will be greater than zero. In the course of mathematical modeling the authors determined the dependence of the S_{int} interval on the difference in the coefficients of friction of particles on the chute surface (Δf). Dependence diagrams of S_{int} versus Δf are shown on the example of cleaning buckwheat seeds from hulled kernels. It is found that to improve the quality of cleaning in a color sorter it is better to use a sack chute with the lowest coefficient of friction of processed particles over its surface. The performed mathematical description of the motion of processed particles in the color sorter allows not only visual displaying of dependence of the S_{int} interval on the difference in friction coefficients Δf , but also selecting the maximum chute length at which the S_{int} interval will be greater than zero.

KEYWORDS: color sorter, mathematical model, particle motion, sack chute, buckwheat kernels, chute length.

Введение

Использование машин, работа которых основана на традиционных признаках разделения зерновых смесей на стадии окончательной очистки и сортировки, постепенно вытесняется устройствами, учитывающими различие в цветовых характеристиках, то есть фотоэлектронными сепараторами [1, 3, 10]. Изначально оптическая сортировка применялась в основном в пищевой промышленности на стадии финальной подготовки сырья к переработке или реализации [7].

По мере совершенствования фотосепараторов, оснащения CCD-камерами и сенсорами расширяются их возможности и сфера применения. Они идеально подходят для сортировки семян, так как удаляют не только семена сорных растений, но и семена основной культуры с низкой всхожестью, имеющие незначительные отличия не только в цветовых характеристиках [5, 6, 9, 11].

Фотосепараторы оказывают минимальное механическое воздействие на обрабатываемый материал, что имеет немаловажное значение при подготовке семян легкоповреждаемых культур, в том числе и гречихи [8].

Принципиальная схема работы фотосепаратора представлена на рисунке 1. Очищаемый продукт загружается в бункер 1. Лоток вибропитателя 2, приводимый в движение виброприводом 3, совершает колебания. При этом обрабатываемые компоненты движутся на наклонный скатный лоток 4, где они разгоняются и направляются в зону сканирования камерами 5. При обнаружении дефектов воздушным импульсом пневмоэжектора 6 происходит выделение примеси в отсек для сбора отходовой фракции 7. Годный продукт продолжает полёт со скатного лотка в приёмник очищенной фракции 8. По завершении работы выключают вибропривод 3, и подача материала в фотосепараторе прекращается.

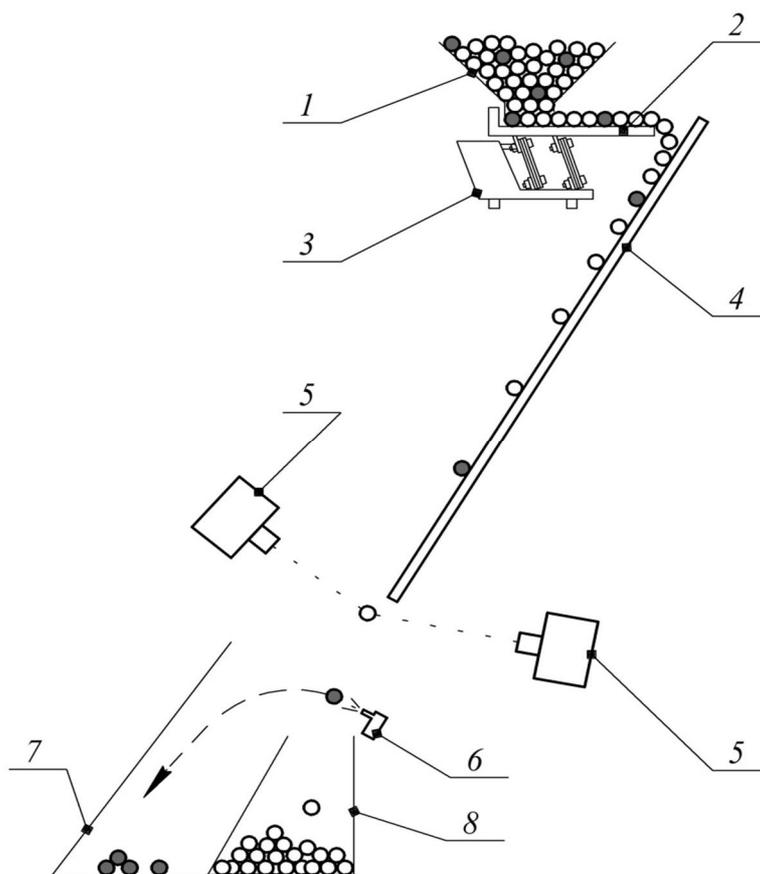


Рис. 1. Принципиальная схема фотосепаратора: 1 – бункер; 2 – лоток вибропитателя; 3 – вибропривод; 4 – наклонный скатный лоток; 5 – камеры; 6 – пневмоэжектор; 7 – отсек для сбора отходовой фракции (примесей); 8 – отсек для сбора очищенного продукта

Как следует из приведённой на рисунке 1 схемы, если частицы со скатного лотка будут сходиться не по одной, то велика вероятность создания помех при распознавании дефектов. При этом во время выбраковки примеси частица (годная), следующая за дефектной частицей или вместе с ней, может попасть в поле действия воздушного импульса, то есть возможны потери годного продукта. Из этого следует, что для минимизирования нарушений распознавания дефектов и потерь при выбраковке необходимо, чтобы компоненты сходили со скатного лотка только однослойным потоком с некоторым интервалом, то есть чтобы между предыдущей и последующей частицами в конце лотка был бы хоть какой-то интервал. Для этого подавать материал на скатный лоток нужно однослойным потоком, иначе однослойность схода частиц с лотка 4 не может быть гарантирована. При однослойной подаче на скатный лоток максимальная производительность будет обеспечиваться при сплошной однослойной подаче.

Материалы и методы

С целью обоснования параметров скатного лотка фотосепаратора для обработки вороха гречихи выполнено математическое описание движения обрабатываемых частиц в фотосепараторе. Для упрощения расчётов рассматривали сплошную однослойную подачу материала на скатный лоток, при этом в расчётах не учитывали сопротивление воздуха и упругие свойства обрабатываемых частиц, признав их несущественными. Также были приняты допущения, что на скатный лоток подаются частицы одинаковой массы и размера.

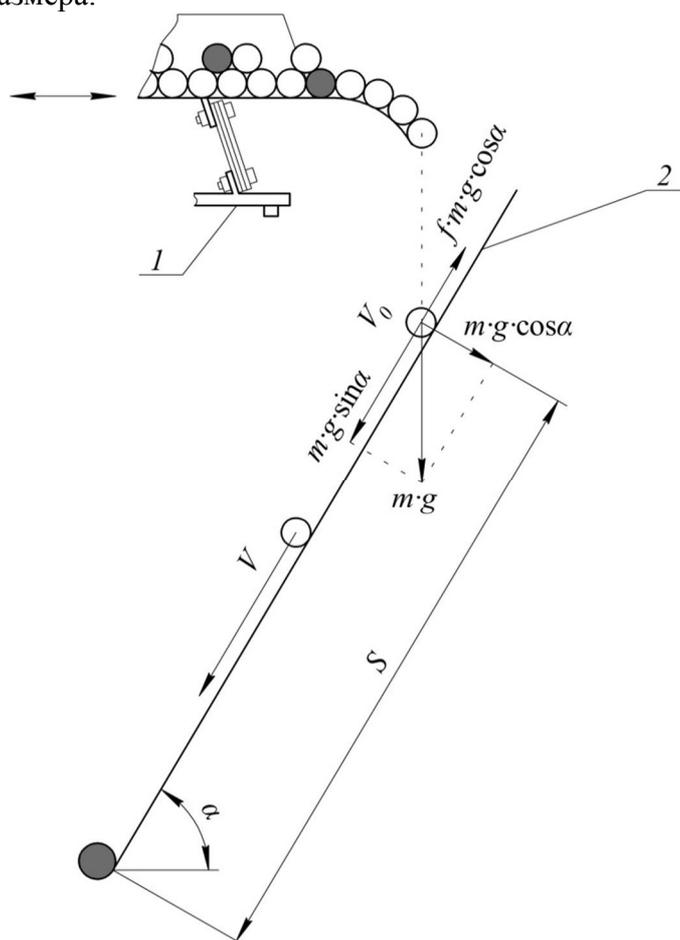


Рис. 2. Расчётная схема: 1 – вибропитатель фотосепаратора; 2 – скатный лоток; α – угол установки скатного лотка к горизонту, °; g – ускорение свободного падения ($g = 9,81$), м/с²; m – масса обрабатываемых частиц, кг; f – коэффициент трения частицы по скатной поверхности; V_0 – начальная скорость частиц на скатном лотке, м/с; V – скорость движения частицы по наклонной плоскости, м/с; S – путь обрабатываемых частиц по скатному лотку, м

Для описания движения компонентов по скатному лотку рассмотрим рисунок 2 и применим известное выражение [2]:

$$\frac{dV}{dt} = g \cdot (\sin \alpha - f \cdot \cos \alpha), \quad (1)$$

где V – скорость движения частицы по наклонной плоскости, м/с;

t – время движения частицы по скатному лотку, с;

g – ускорение свободного падения ($g = 9,81$), м/с²;

α – угол наклона плоскости (скатного лотка) к горизонту, °;

f – коэффициент трения частицы по скатной поверхности.

Для упрощения обозначим

$$g \cdot \sin \alpha - g \cdot f \cdot \cos \alpha = A. \quad (2)$$

Тогда для предыдущей и последующей частиц уравнение (2) будет иметь вид:

$$A_1 = g \cdot \sin \alpha - g \cdot f_1 \cdot \cos \alpha; \quad (3)$$

$$A_2 = g \cdot \sin \alpha - g \cdot f_2 \cdot \cos \alpha, \quad (4)$$

где f_1 и f_2 – коэффициенты трения соответственно предыдущей и последующей частиц по скатной поверхности.

При одинаковых коэффициентах трения f_1 и f_2 или если предыдущая частица будет иметь меньший коэффициент трения по скатному лотку (f_1), чем последующая за ней частица (f_2), интервал между ними в ходе их движения по скатному лотку будет увеличиваться, так как в фотосепараторе угол установки скатного лотка (α) больше угла трения обрабатываемых частиц по его поверхности. Когда $f_1 > f_2$, интервал между предыдущей и последующей частицами на лотке может сокращаться, это значит, что возможны нарушения при распознавании дефектов и потери при выбраковке примесей, поэтому рассмотрим случай, когда $f_1 > f_2$ является худшим из возможных вариантов.

Так как время движения предыдущей и последующей частиц с момента их попадания на скатный лоток до его края будет отличаться (из-за разных f_1 и f_2), то скорости их движения на лотке будут находиться при помощи следующих выражений:

$$V_1 = V_0 + A_1 \cdot t; \quad (5)$$

$$V_2 = V_0 + A_2 \cdot (t - t_0), \quad (6)$$

где V_1 и V_2 – скорости движения по скатному лотку соответственно предыдущей и последующей частиц, м/с;

V_0 – начальная скорость частиц на скатном лотке, м/с;

t – время движения предыдущей частицы по лотку, с;

t_0 – время, через которое на скатный лоток поступает каждая последующая частица, с.

При сплошной однослойной подаче компонентов обрабатываемого материала на скатный лоток время t_0 можно найти при помощи уравнения

$$t_0 = \frac{\sqrt{V_0 + 2 \cdot A_1 \cdot b} - V_0}{A_1}, \quad (7)$$

где b – размер обрабатываемых частиц, м.

Путь предыдущей и последующей частиц по скатному лотку одинаковый и может быть найден из следующих выражений:

$$S = V_0 \cdot t_1 + \frac{A_1 \cdot t_1^2}{2}; \quad (8)$$

$$S = V_0 \cdot t_2 + \frac{A_1 \cdot t_2^2}{2}, \quad (9)$$

где S – путь обрабатываемых частиц по скатному лотку, м;

t_1 и t_2 – время прохождения предыдущей и последующей частиц пути S , с.

Величина S , как правило, известна, поэтому t_1 и t_2 можно определить, решив уравнения (8) и (9):

$$t_1 = \frac{\sqrt{V_0^2 + 2 \cdot A_1 \cdot S} - V_0}{A_1}; \quad (10)$$

$$t_2 = \frac{\sqrt{V_0^2 + 2 \cdot A_2 \cdot S} - V_0}{A_2}. \quad (11)$$

Путь, пройденный частицами по лотку за какой-то промежуток времени, можно найти из выражений:

$$S_1 = V_0 \cdot t + \frac{A_1 \cdot t^2}{2}; \quad (12)$$

$$S_2 = V_0 \cdot (t - t_0) + \frac{A_2 \cdot (t - t_0)^2}{2}, \quad (13)$$

где S_1 и S_2 – путь, пройденный предыдущей и последующей частицами по скатному лотку за какой-то промежуток времени t , м.

Для определения интервала между предыдущей и последующей частицами в конце скатного лотка необходимо в уравнение (13) подставить t_1 вместо t и вычесть полученное выражение из уравнения (8). В итоге получим следующее равенство:

$$S_{\text{int}} = V_0 \cdot t_0 + \frac{A_1 \cdot t_1^2}{2} - \frac{A_2 \cdot (t_1 - t_0)^2}{2}, \quad (14)$$

где S_{int} – интервал между предыдущей и последующей частицами в конце скатного лотка, м.

Результаты и их обсуждение

Вышеприведённая математическая модель позволяет получить графические зависимости интервала между частицами вороха гречихи в конце скатного лотка от значений коэффициентов трения и разницы коэффициентов трения зерновок по лотку. Для этого примем коэффициент трения предыдущей частицы (обрушенной зерновки гречихи – примеси при подготовке семян, которую нужно выделить) в пределах 0,36...0,43, а последующей частицы (полноценной зерновки гречихи – годного продукта при подготовке семян) – 0,30...0,40 [4].

Допустим, что угол установки скатного лотка $\alpha = 60^\circ$, размер обрабатываемых частиц $b = 0,005$ м, начальная скорость частиц на скатном лотке $V_0 = 0,95$ м/с, а путь $S = 1$ м. Зафиксируем крайние и одно из средних значений коэффициента трения предыдущей частицы по скатной поверхности из принятого интервала (например, $f_{1.1} = 0,43$, $f_{1.2} = 0,39$ и $f_{1.3} = 0,36$) и будем изменять коэффициент трения последующей частицы, увеличивая разницу между ними (Δf) от 0 до 0,045 с шагом 0,005.

Разница Δf определяется из следующего выражения:

$$\Delta f = f_1 - f_2, \quad (15)$$

где Δf – разница между коэффициентами трения предыдущей и последующей частиц по скатной поверхности.

Вычитая Δf из фиксированных значений $f_{1.1}$, $f_{1.2}$ и $f_{1.3}$, получим соответствующие значения коэффициента трения последующей частицы по скатной поверхности ($f_{2.1}$, $f_{2.2}$ и $f_{2.3}$). Подставляя различные значения $f_{1.1}$, $f_{2.1}$; $f_{1.2}$, $f_{2.2}$; $f_{1.3}$ и $f_{2.3}$ в вышеописанную математическую модель, можно вычислить различные значения интервала S_{int} при помощи уравнения (14). Результаты позволяют изобразить графически зависимость интервала S_{int} от разницы в коэффициентах трения частиц Δf , которая приведена на рисунке 3.

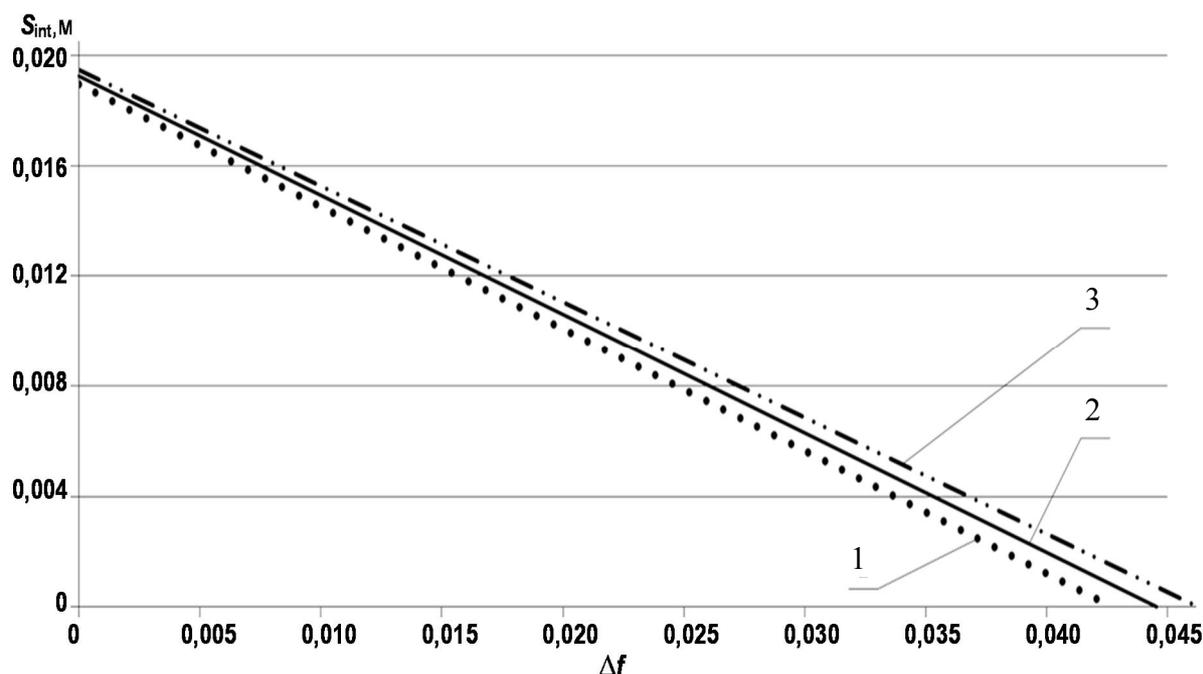


Рис. 3. Зависимость интервала S_{int} от разницы в коэффициентах трения частиц по скатной поверхности: S_{int} – интервал между предыдущей и последующими частицами в конце скатного лотка, м; Δf – разность между коэффициентами трения предыдущей и последующей частиц по скатной поверхности; 1 – $f_{1,1} = 0,43$; 2 – $f_{1,2} = 0,39$; 3 – $f_{1,3} = 0,36$

Анализ графических зависимостей, приведённых на рисунке 3, показывает, что с увеличением разницы Δf снижается интервал S_{int} , причём при $\Delta f > 0,04$ S_{int} приближается к нулю, то есть возрастает вероятность того, что последующая частица догонит предыдущую к концу скатной поверхности, следовательно, возможны помехи при распознавании дефектов и потери годного продукта при выбраковке примесей.

Из графических зависимостей (рис. 3) также видно, что чем меньше значения коэффициентов трения предыдущей и последующей частиц по скатному лотку, тем больший интервал (S_{int}) будет между ними в конце скатного лотка при равных прочих условиях.

При установке сплошной подачи обрабатываемого материала на скатный лоток крайне сложно контролировать однослойность. При нарушении однослойности подачи, если длина лотка будет недостаточной, частицы могут не успеть рассредоточиться, и интервал между ними в конце лотка может отсутствовать, поэтому скатный лоток должен иметь такую максимальную длину, при которой интервал между частицами S_{int} будет больше нуля.

Выводы

Для повышения качества фотосепарации следует использовать скатный лоток с наименьшим коэффициентом трения обрабатываемых частиц по его поверхности.

Представленная математическая модель позволяет не только выявить зависимость изменения интервала между предыдущей и последующей обрабатываемыми частицами в конце лотка (S_{int}) от разницы их коэффициентов трения по скатной поверхности (Δf), но и подобрать длину скатной поверхности, при которой $S_{int} > 0$, чтобы минимизировать помехи при распознавании дефектов и, как следствие, потери годного продукта при выбраковке примесей.

Библиографический список

1. Белина И. Фотосепаратор приносит прибыль уже через неделю / И. Белина // Хлебопродукты. – 2012. – № 1. – С. 44–45.
2. Василенко П.М. Теория движения частиц по шероховатым поверхностям сельскохозяйственных машин / П.М. Василенко, под ред. акад. М.И. Медведева. – Киев : Изд-во Укр. акад. с.-х. наук, 1960. – 283 с.
3. Воронежсельмаш. Революция в зерноочистке // Хлебопродукты. – 2009. – № 8. – С. 39.
4. Всё о зерне. Технологии хранения и переработки. Физические свойства шелушёных и нешелушёных зёрен (часть 1) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://visacon.ru/pererabotka-zerna/378-fizicheskie-svoystva-shelushenyh-i-neshelushenyh-zeren-chast-1.html> (дата обращения: 10.02.2020).
5. Мерчалова М.Э. Семяочистительные агрегаты для получения качественных семян / М.Э. Мерчалова, К.В. Мяснянкин, В.Н. Ожерельев // Повышение эффективности использования мобильных энергетических средств в различных режимах движения : матер. международной науч.-практ. конф., посвящённой 115-й годовщине со дня рождения проф. Харитончика Ефима Мироновича (Россия, г. Воронеж, 6 апреля 2017 г.). – Воронеж : ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ, 2017. – С. 79–84.
6. Мерчалова М.Э. Семяочистительный агрегат нового поколения / М.Э. Мерчалова, А.П. Тарасенко, К.В. Мяснянкин // Современные тенденции развития технологий и технических средств в сельском хозяйстве : матер. международной науч.-практ. конф., посвящённой 80-летию А.П. Тарасенко, д-ра техн. наук, заслуженного деятеля науки и техники РФ, проф. кафедры с.-х. машин Воронежского гос. аграрного ун-та им. императора Петра I (Россия, г. Воронеж, 10 января 2017 г.). – Воронеж : ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ, 2017. – Ч. II. – С. 164–171.
7. Тищенко А.И. Применение фотоэлектронных сепараторов для повышения качества сортировки сыпучих зерновых продуктов / А.И. Тищенко. – Пенза : Приволжский Дом знаний, 1999. – 168 с.
8. Федотов В.А. Гречиха в России : монография / В.А. Федотов, П.Т. Корольков, С.В. Кадыров. – Воронеж : Истоки, 2009. – 315 с.
9. CSort. Компания CSort – производитель и официальный партнёр ведущих мировых производителей фотосепараторов [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://csort.ru/technology/photoseparator/> (дата обращения: 10.02.2020).
10. KITTRADE. Фотосепараторы NANTA ACE [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.kittrade.com.ua/?page=photoseparatori/photoseparatori-nanta> (дата обращения: 10.02.2020).
11. SKIOLD. Установки для сортирования по цвету серии Royal являются быстрыми и удобными в эксплуатации [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://skiold.ru/> (дата обращения: 10.02.2020).

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ Принадлежность к организации

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.

Константин Васильевич Мяснянкин – инженер-конструктор ЗАО «Техника-Сервис», Россия, г. Воронеж, e-mail: kot36rus89@mail.ru.

Дата поступления в редакцию 13.05.2020

Дата принятия к печати 20.06.2020

AUTHOR CREDENTIALS Affiliations

Aleksey M. Gievsky, Doctor of Engineering Sciences, Professor, the 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.

Konstantin V. Myasnyankin, Constructor Engineer, ZAO Tekhnika-Servis, Russia, Voronezh, e-mail: kot36rus89@mail.ru.

Received May 13, 2020

Accepted after revision June 20, 2020

ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ КОМБИНИРОВАННОГО СПОСОБА ПОВОРОТА ТРАКТОРА

Александр Николаевич Беляев¹
Владимир Павлович Шацкий¹
Татьяна Владимировна Тришина¹
Виктор Валентинович Шередекин¹
Ирина Алевтиновна Высоцкая²

¹Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I

²Военный учебно-научный центр Военно-воздушных сил «Военно-воздушная академия имени профессора Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина» (г. Воронеж)
Министерства обороны Российской Федерации

Устойчивость движения и управляемость колесного универсально-пропашного трактора при криволинейном движении на поворотной полосе во многом определяют его производительность и качество выполняемых им сельскохозяйственных операций. Традиционные кинематические способы поворота не в полной мере отвечают предъявляемым к ним требованиям из-за значительного отклонения трактора на поворотной полосе, особенно на участке входа в поворот, от требуемой траектории движения. В связи с этим целью настоящей работы является поиск путей повышения устойчивости и управляемости МТА на базе колесного универсально-пропашного трактора со всеми управляемыми колесами за счёт рационального выбора способа криволинейного движения. В ходе проведения исследований разработана методика определения теоретической траектории движения центра масс трактора при повороте комбинированным способом. Предложено два варианта комбинированного способа поворота трактора. Вариант 1: на участке «вход в поворот» передние и задние управляемые колёса синхронно поворачиваются в одну и ту же сторону относительно остова, при достижении ими максимального угла задние колёса автоматически возвращаются в нейтральное положение, и дальнейший поворот осуществляется передними колёсами. Вариант 2: на участке «вход в поворот» передние и задние управляемые колёса синхронно поворачиваются в одну и ту же сторону относительно остова, при достижении ими максимального угла задние колёса автоматически возвращаются в положение, асинхронное передним, и дальнейший поворот осуществляется передними и задними колёсами. Определены теоретические траектории движения центра масс колесного трактора в виде непрерывной нелинейной функции явного вида при различных вариантах режимов управления поворотом колёс для всех характерных участков кругового беспетлевого поворота. Проведено сравнение характеристик траекторий комбинированных и традиционных способов поворота универсально-пропашного трактора.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: трактор, комбинированный способ поворота, траектория, управляемость, устойчивость.

ASSESSMENT OF FEASIBILITY OF THE COMBINED METHOD OF THE TRACTOR STEERING MOTION

Alexander N. Belyaev¹
Vladimir P. Shatsky¹
Tatyana V. Trishina¹
Victor V. Sheredekin¹
Irina A. Vysotskaya²

¹Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great

²Military 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

The stability of motion and handling of a wheeled universal tractor cultivator during curvilinear motion on the headland largely determine its capacity and the quality of the performed agricultural operations. Traditional kinematic methods of the steering motion do not fully meet the requirements due to the significant deviation of the tractor on the headland from

the required trajectory, especially at the entrance into the turn. In this regard, the purpose of the paper is to find ways and means for improving the stability and handling of the machine-tractor aggregates (MTA) on the basis of all-wheel drive universal tractor cultivator due to the rational choice of the method of curvilinear motion. During the research, a method was developed for determining the theoretical trajectory of the tractor's center of mass of the combined method of steering motion. Two options of the combined method of the tractor steering motion are proposed. Option 1: in the section "the entrance into the turn", the front and rear drive wheels turn synchronously in the same direction above the frame, when they reach the maximum angle, the rear wheels automatically return to the neutral position, and further steering motion is performed by the front wheels. Option 2: in the section "the entrance into the turn", the front and rear drive wheels turn synchronously in the same direction above the frame, when they reach the maximum angle, the rear wheels automatically return to the position asynchronous to the front wheels, and steering motion is performed by the front and rear wheels. The theoretical trajectories of the center of mass of a wheeled tractor are defined as a continuous nonlinear function in an explicit form for various options of control modes of steering motion for all characteristic sections of a circular non-loop steering turn. A comparison of the characteristics of the trajectories of the combined and traditional methods of the machine-tractor aggregates steering motion is made.

KEYWORDS: tractor, combined method of steering motion, trajectory, stability of motion and handling.

В настоящее время одним из самых перспективных направлений развития сельскохозяйственного машиностроения является выпуск универсально-пропашных тракторов и мобильных сельскохозяйственных машин со всеми управляемыми колёсами, в конструкциях систем рулевого управления которых заложена возможность реализации поворота различными кинематическими способами изменения положения управляемых колёс относительно остова машины:

- поворотом передними колёсами;
- асинхронным поворотом передними и задними колёсами;
- синхронным поворотом передними и задними колёсами («крабовый» ход) [12].

«Крабовый ход» – это движение трактора боком, для осуществления которого необходимо поворачивать обе пары колёс в одну сторону. Такой метод перемещения кажется простым, но его качественная и чёткая реализация крайне сложна и доступна только для тракторов, созданных ведущими производителями. Чтобы трактор мог передвигаться «крабом», в нём нужно применить сложнейшую кинематическую схему. Она предполагает использование микропроцессора и специальных датчиков, которые проверяют положение колёс. Также необходимо, чтобы трактор имел шины одинакового размера.

При этом «крабовый ход» имеет следующие неоспоримые преимущества:

- уменьшается, при необходимости, радиус поворота;
- предотвращается сползание трактора, работающего на склонах, смещением всех колёс на некоторый угол в сторону, противоположную направлению сползания;
- улучшается поперечная устойчивость трактора, в том числе на косогорах;
- повышается манёвренность и управляемость и, как следствие, эффективность и производительность трактора, даже в условиях ограниченного пространства.

Выбор того или иного варианта управления колёсами и, следовательно, способа поворота универсально-пропашного трактора осуществляется в соответствии с конкретной агротехнологической ситуацией, исходя из условий сохранения управляемости и устойчивости движения и обеспечения возможности возврата машинно-тракторного агрегата (МТА) к входу в междурядья культур со смещением на величину ширины захвата сельскохозяйственных машин и орудий, входящих в состав МТА [1].

Криволинейное движение колёсного универсально-пропашного трактора поворотом передних колёс и поворотом передних и задних колёс в разные стороны в условиях реальной эксплуатации на поворотной полосе на рыхлой почве сопровождается сильной деформацией шин, их износом, большими потерями мощности, чрезмерным уплотнением почвы, значительным отклонением от требуемой траектории, ухудшением, а иногда и потерей управляемости. Также при высоких скоростях движения колёсного универсально-пропашного трактора может возникнуть занос задней оси трактора [10], а при повороте передними и задними колёсами в одну сторону («крабом») возврат в междурядья невозможен [1, 6].

Так как экспериментальные исследования по оценке влияния конструктивных и эксплуатационных параметров колёсных машин на изменение кинематических 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, то, очевидно, наиболее приемлемым является аналитическое описание процесса движения на повороте методами математического моделирования [8, 11, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20].

В связи с этим целью настоящей работы стал поиск путей повышения устойчивости и улучшения управляемости машинно-тракторного агрегата на базе колёсного универсально-пропашного трактора со всеми управляемыми колёсами за счёт рационального выбора способа криволинейного движения, при этом в круг задач проведённого исследования входила разработка методики определения теоретической траектории центра масс трактора при повороте комбинированным способом.

Объектом исследования являлся процесс криволинейного движения машинно-тракторного агрегата на базе универсально-пропашного трактора со всеми управляемыми колёсами [5], а предметом исследования – закономерности изменения траектории центра масс трактора при повороте комбинированным способом.

Рассмотрены два варианта комбинированного способа поворота универсально-пропашного трактора. Вариант 1: на участке «вход в поворот» передние и задние управляемые колёса синхронно поворачиваются в одну и ту же сторону относительно остова, при достижении ими максимального угла задние колёса автоматически возвращаются в нейтральное положение, и дальнейший поворот осуществляется передними колёсами (рис 1, а). Вариант 2: на участке «вход в поворот» передние и задние управляемые колёса синхронно поворачиваются в одну и ту же сторону относительно остова, при достижении ими максимального угла задние колёса автоматически возвращаются в положение, асинхронное передним, и дальнейший поворот осуществляется передними и задними колёсами (рис 1, б) [1, 7].

В работе [6] получен закон движения центра масс трактора крабовым ходом при постоянных значениях поступательной скорости v и угловых скоростей поворота колёс переднего и заднего мостов $\omega_1 = \omega_2 = \omega$ относительно остова в поперечной плоскости. Анализ траектории движения показал, что при этом трактор совершает поступательное движение, которое можно исследовать как движение точки по окружности радиусом $R_1 = \frac{v}{\omega}$.

$$R_1 = \frac{v}{\omega}$$

Принимая при комбинированном способе время входа в поворот t_1 , согласно [6], получаем координаты точки его окончания (участок I на рисунке 1, а, б)

$$x_{\max 1} = \frac{v}{\omega} (1 - \cos \omega t_1);$$

$$y_{\max 1} = \frac{v}{\omega} \sin \omega t_1.$$

Например, при $v = 1$ м/с, $\omega = 0,28$ 1/с и $t_1 = 2$ с получим $x_{\max 1} = 0,55$ м и $y_{\max 1} = 1,9$ м.

В этой точке колёса повёрнуты на максимальные углы $\alpha_{\max 1} = \alpha_{\max 2}$, а угол наклона касательной к траектории определяется по формуле

$$\varphi_1 = \arctg [y'(x_{\max 1})],$$

где y' – производная функции $y(x)$ [4].

С этого момента задние колёса универсально-пропашного трактора начинают поворачиваться в обратную сторону и «приходят» за время t_2 в положение, определённое конструкцией системы рулевого управления трактора: или вариант 1, или вариант 2 (рис. 1, а, б).

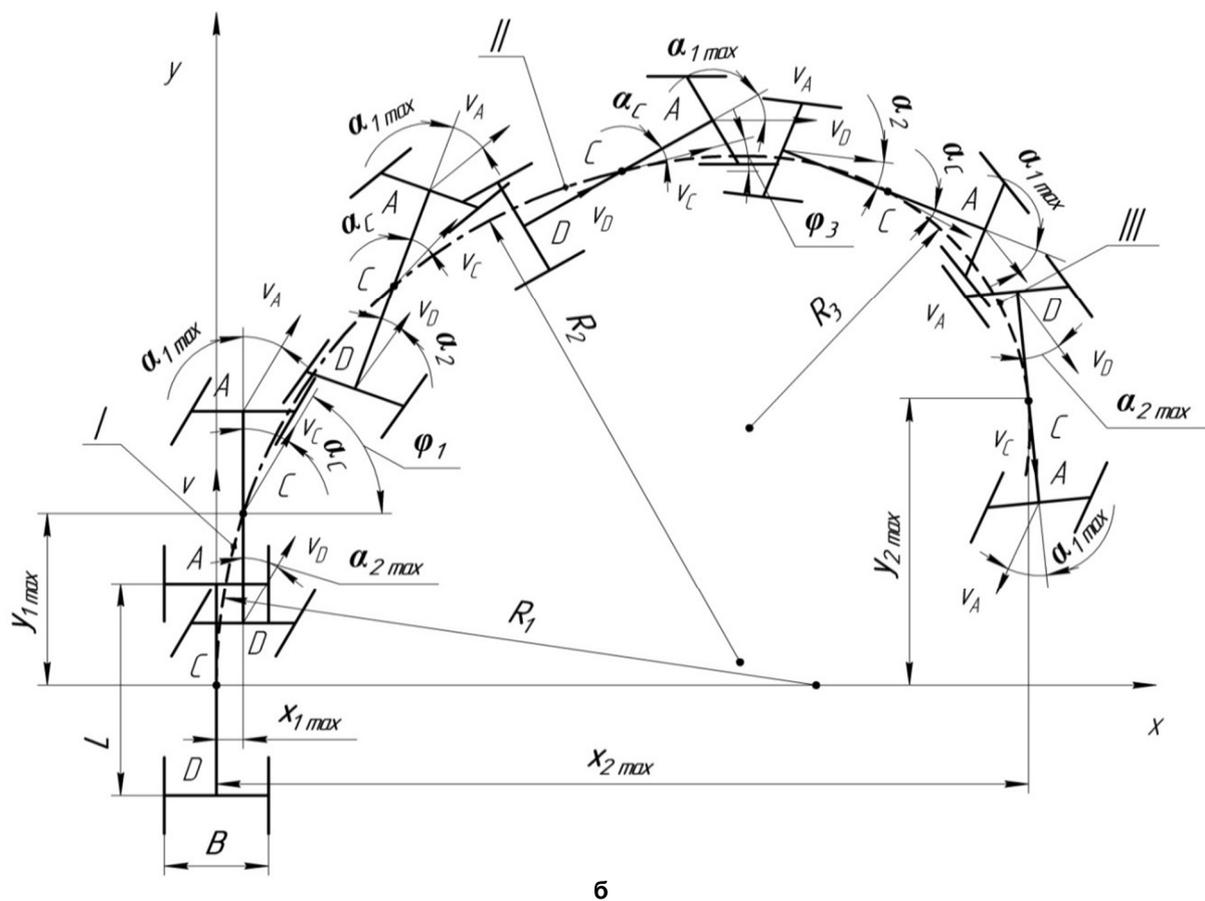
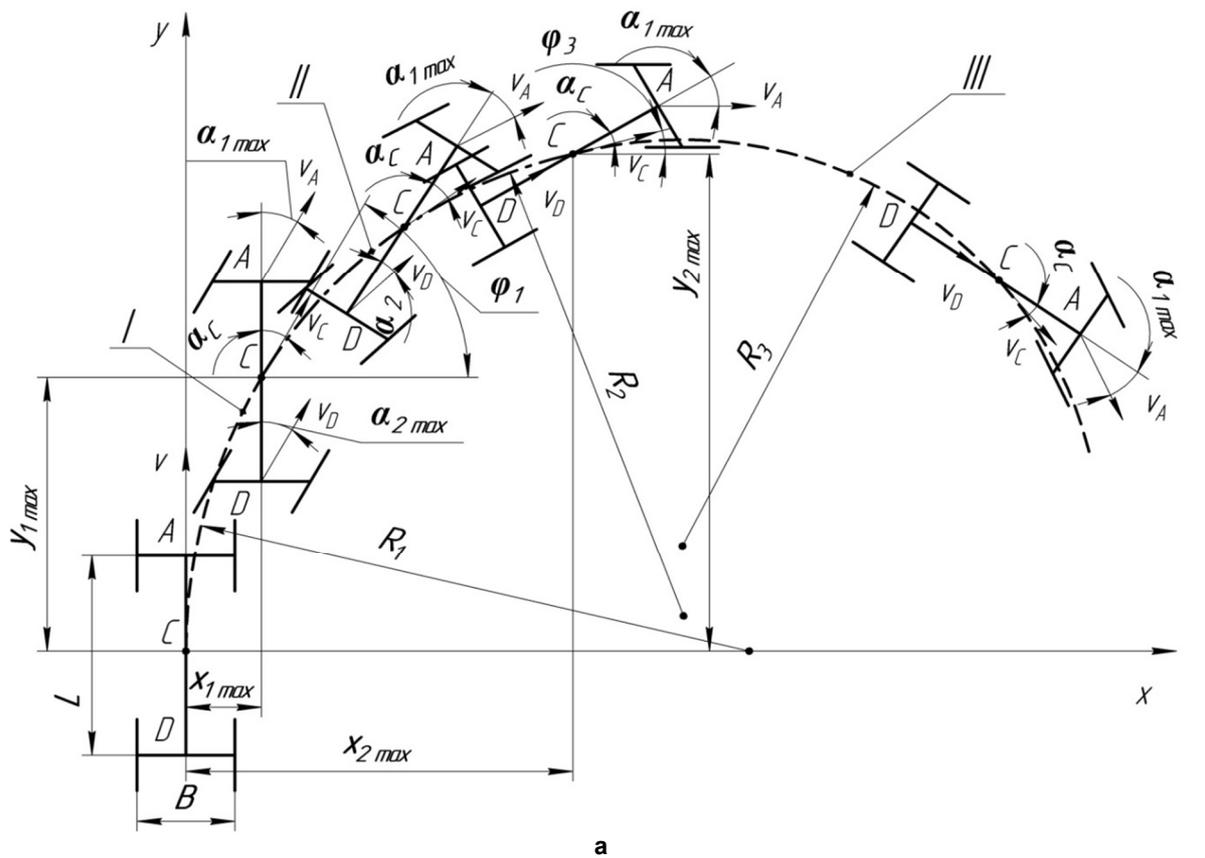


Рис. 1. Комбинированный способ поворота

В работах [1, 13] получены уравнения для определения текущих координат траектории центра масс трактора на участке входа в поворот при совершении им кругового беспетлевого поворота:

$$x(t) = v \int_0^t \sin \left[v \int_0^{t_2} \frac{\sin(\omega_1 \tau + \omega_2 \tau)}{\left[\frac{B}{2} (tg \omega_1 \tau + tg \omega_2 \tau) + L \right] \cdot \cos \omega_1 \tau \cos \omega_2 \tau} d\tau \right] dt_2; \quad (1)$$

$$y(t) = v \int_0^t \cos \left[v \int_0^{t_2} \frac{\sin(\omega_1 \tau + \omega_2 \tau)}{\left[\frac{B}{2} (tg \omega_1 \tau + tg \omega_2 \tau) + L \right] \cdot \cos \omega_1 \tau \cos \omega_2 \tau} d\tau \right] dt_2, \quad (2)$$

где L – база трактора, м;

B – расстояние между осями шкворней рулевой трапеции трактора, м.

Используем формулы (1) и (2) для определения траектории движения на участке II (рис. 1, а, б).

Будем считать, что поворот задних колёс в противоположную сторону конечному их положению на первом участке начинается в момент времени $t_2 = 0$. Тогда текущие координаты теоретической траектории центра масс трактора на участке II равны

$$x(t) = v \int_0^t \sin \left[v \int_0^{t_2} \frac{\sin(\alpha_{\max 1} - (\alpha_{\max 2} - \omega_2 \tau))}{\left[\frac{B}{2} (tg \alpha_{\max 1} - tg(\alpha_{\max 2} - \omega_2 \tau)) + L \right] \cdot \cos \alpha_{\max 1} \cdot \cos(\alpha_{\max 2} - \omega_2 \tau)} d\tau \right] dt_2; \quad (3)$$

$$y(t) = v \int_0^t \cos \left[v \int_0^{t_2} \frac{\sin(\alpha_{\max 1} - (\alpha_{\max 2} - \omega_2 \tau))}{\left[\frac{B}{2} (tg \alpha_{\max 1} - tg(\alpha_{\max 2} - \omega_2 \tau)) + L \right] \cdot \cos \alpha_{\max 1} \cdot \cos(\alpha_{\max 2} - \omega_2 \tau)} d\tau \right] dt_2. \quad (4)$$

Так как внутренний интеграл в уравнениях (3) и (4)

$$v_n(\tau) = \frac{\sin(\alpha_{\max 1} - (\alpha_{\max 2} - \omega_2 \tau))}{\left[\frac{B}{2} (tg \alpha_{\max 1} - tg(\alpha_{\max 2} - \omega_2 \tau)) + L \right] \cdot \cos \alpha_{\max 1} \cdot \cos(\alpha_{\max 2} - \omega_2 \tau)}, \quad (5)$$

при переменном верхнем пределе интегрирования t_2 может иметь сингулярность подынтегральной функции [4] (в связи с чем он не берётся в программах компьютерной математики [3]), воспользуемся частным решением (3), (4) и (5).

Рассмотрим вариант 1 управления колёсами (рис. 1, а) на участке II. При следующих начально-исходных конструктивно-эксплуатационных параметрах: $L = 2,6$ м, $B = 1,8$ м, $v = 1$ м/с, $\alpha_{\max 1} = 32^\circ = 0,56$ рад, $\alpha_{\max 2} = 32^\circ = 0,56$ рад, $\omega_1 = 0$ с⁻¹, $\omega_2 = -0,56$ с⁻¹, $t_2 = 1$ с [1, 5] имеем:

$$x(t) = v \int_0^t \sin \left[v \int_0^{t_2} \frac{\sin(0,56\tau)}{\left[\frac{B}{2} (\operatorname{tg} 0,56 - \operatorname{tg}(0,56 - 0,56\tau)) + L \right] \cdot \cos 0,56 \cdot \cos(0,56 - 0,56\tau)} d\tau \right] dt_2; \quad (6)$$

$$y(t) = v \int_0^t \cos \left[v \int_0^{t_2} \frac{\sin(0,56\tau)}{\left[\frac{B}{2} (\operatorname{tg} 0,56 - \operatorname{tg}(0,56 - 0,56\tau)) + L \right] \cdot \cos 0,56 \cdot \cos(0,56 - 0,56\tau)} d\tau \right] dt_2; \quad (7)$$

$$v_n(\tau) = \frac{\sin(0,56\tau)}{\left[\frac{B}{2} (\operatorname{tg} 0,56 - \operatorname{tg}(0,56 - 0,56\tau)) + L \right] \cdot \cos 0,56 \cdot \cos(0,56 - 0,56\tau)}. \quad (8)$$

Полиномная аппроксимация функции (8) при этом имеет следующий вид [2] (рис. 2):

$$v_n(\tau) = 0,3\tau - 0,17\tau^2 + 0,095\tau^3 - 0,024\tau^4. \quad (9)$$

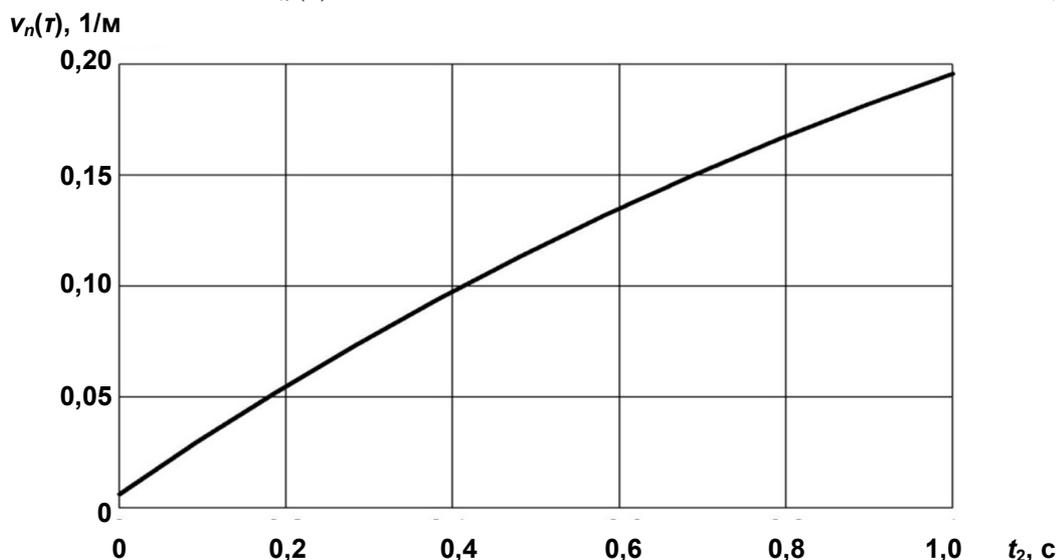


Рис. 2. Графическое представление функции (9)

Для определения траектории движения на втором и третьем участках необходимо проведение преобразования координат, заключающееся в параллельном переносе осей координат соответственно поэтапно или в конец первого участка, или в конец второго участка с поворотом их на определённый угол [4, 9].

Для исследуемого второго участка движения вариантом 1 с интервалом времени $t \in [0, t_2]$, при $t_2 = 1$ с, по формулам (6) и (7) составляем двумерный массив точек (x'_{2i} , y'_{2i}). Для гладкой «склейки» первого и второго участков траектории производим поворот системы координат на угол $\varphi_2 = \pi/2 - \varphi_1$ по формулам:

$$x_{2i} = x'_{2i} \cos \varphi_2 + y'_{2i} \sin \varphi_2;$$

$$y_{2i} = -x'_{2i} \sin \varphi_2 + y'_{2i} \cos \varphi_2.$$

Полученный массив аппроксимируется функцией $q_2(x)$ [2, 3], проходящей через точку с координатами (0, 0), после чего проводится её параллельный перенос в точку с координатами $(x_{\max 1}, y_{\max 1})$

$$q_3(x) = q_2(x - x_{\max 1}) + y_{\max 1}.$$

Для рассматриваемого случая [2, 3]

$$q_3(x) = ((94,84 - (x - 8,868)^2)^{1/2}) - 3,16.$$

Тогда кусочно-гладкая функция первого и второго участков движения имеет вид [2, 3]

$$f_{1,2} = y(x); \quad x \leq x_{\max 1}; \quad q_3(x), \quad x > x_{\max 1}.$$

Координаты точки окончания второго участка $(x_{\max 2}, y_{\max 2})$ определяются по формулам (6) и (7), а угол наклона касательной к траектории в этой точке

$$\varphi_3 = \arctg[f'_{1,2}(x_{\max 2})].$$

Так как движение на участке III происходит при постоянном угле поворота передних колёс, которое характеризуется постоянным радиусом кривизны R_3 (при указанных выше параметрах – это окружность радиуса $R_3 = 5,061$ м [1, 5]), то на данном этапе траектория – уравнение окружности $q_4(x)$ указанного радиуса R_3 , проходящей через точку $(x_{\max 2}, y_{\max 2})$, имеющую в ней касательную под углом φ_3 .

Окончательно имеем непрерывную нелинейную кусочно-гладкую функцию для всех трёх исследуемых участков движения (рис. 3 – кривая 1) [2, 3]. На рисунке 3 (кривая 1) принято, что на участке выхода из поворота траектория зеркально повторяет траекторию входа в поворот передними управляемыми колёсами [13].

$$f_{1,2,3}(x) = \begin{cases} f_{1,2}(x); & x \leq x_{\max 2}; \\ q_4(x); & x > x_{\max 2}. \end{cases} \quad (10)$$

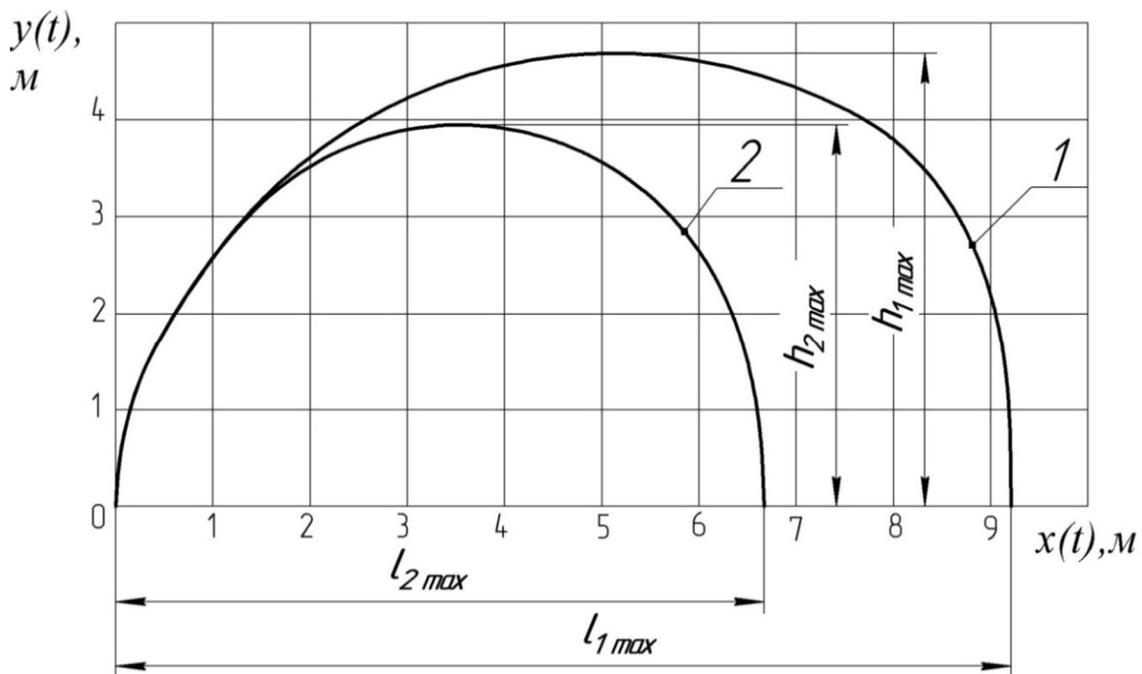


Рис. 3. Траектории движения центра масс трактора при комбинированном способе поворота: 1 – вариант 1 управления колёсами; 2 – вариант 2 управления колёсами

Рассмотрим вариант 2 движения трактора на участке II. При указанных выше параметрах будем считать, что движение на участке II начинается также в момент времени $t_2 = 0$, но заканчивается в момент времени $t_2 = 2$ с. Из формул (6) и (7) следует, что по истечении этого времени задние колёса повернутся в крайнее положение, противоположное данному.

Так же, как и в первом случае при $t \in [0, t_2]$, с использованием формул (6) и (7) составляется двумерный массив точек траектории движения по варианту 2 на участке II (x'_{2i}, y'_{2i}) . Далее, на третьем участке, движение происходит при постоянном угле поворота передних и задних колёс и при принятых параметрах при этом варианте поворота колёс – это окружность радиуса $R_3 = 2,98$ м.

Повторяя предложенный выше алгоритм, получаем кусочно-гладкую функцию всех участков движения [2, 3]

$$f_{1,2,3}(x) = \begin{cases} \sqrt{12,75 - (x - 3,57)^2}; & x \leq 0,545; \\ -0,985 + \sqrt{34,04 - (x - 5,62)^2}; & 0,545 < x \leq 1,365; \\ 0,968 + \sqrt{8,88 - (x - 3,54)^2}; & x > 1,365. \end{cases} \quad (11)$$

Результаты расчётов по формулам (11) представлены на рисунке 3 (кривая 2), где принято, что на участке выхода из поворота траектория зеркально повторяет траекторию входа в поворот передними и задними управляемыми колёсами [13].

При принятых начальных данных для варианта поворота 1 (10) получили максимальную абсциссу поворота $l_{1\max} = 9,21$ м, максимальную ординату поворота $h_{1\max} = 4,69$ м и длину траектории поворота $S_{1\max} = 14,82$ м, а для варианта 2 (11) $l_{2\max} = 6,7$ м, $h_{2\max} = 3,95$ м и $S_{2\max} = 11,49$ м (рис. 3).

Согласно (2) при повороте передними управляемыми колёсами имеем $l_{\max} = 10,2$ м, $h_{\max} = 5,93$ м, $S_{\max} = 17,84$ м, а при повороте передними и задними колёсами – $l_{\max} = 6,07$ м, $h_{\max} = 3,8$ м, $S_{\max} = 11,26$ м.

Так как при повороте передними колёсами в сравнении с вариантом 1 комбинированного способа увеличиваются абсцисса, ордината и длина траектории поворота соответственно на 9,7%, 20,9 и 16,9%, то, очевидно, что наиболее рациональным с точки зрения обеспечения лучшей устойчивости и управляемости является комбинированный способ поворота.

В сравнении с вариантом 2 комбинированного способа при повороте передними и задними колёсами те же параметры уменьшаются на 9,4%, 3,8 и 2,0%. Однако теоретически выявленное незначительное преимущество традиционного способа поворота в условиях реальной эксплуатации на рыхлой почве не даёт желаемого результата, так как особенно на участке «вход в поворот» возрастает момент сопротивления повороту вследствие наличия одновременно с качением проскальзывания в направлении продольной оси трактора из-за нагребания грунта колёсами, что приводит не только к ухудшению, но, в некоторых случаях, и к потере устойчивости и управляемости [1]. Следовательно, для достижения требуемых устойчивости и управляемости МТА необходим выбор того или иного способа его движения на повороте, соответствующего конкретному эксплуатационному процессу.

Таким образом, разработанная методика расчёта позволяет определить характеристики теоретической траектории криволинейного движения трактора при различных законах управления режимами поворотов колёс и другими эксплуатационными и конструктивными параметрами.

Библиографический список

1. 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-наукоград, 2019. – 440 с.
2. Дьяконов В.П. Maple 10/11/12/13/14 в математических расчётах : анализ функциональных зависимостей и обработка данных, линейная алгебра, оптимизация и регрессии, пакеты расширения специального назначения, компьютерная алгебра и математический анализ / В.П. Дьяконов. – Москва : ДМК-Пресс, 2011. – 799 с.
3. Дьяконов В.П. Энциклопедия компьютерной алгебры / В.П. Дьяконов. – Москва : ДМК-Пресс, 2009. – 1264 с.
4. Кудрявцев В.А. Краткий курс высшей математики : учеб. пособие для вузов / В.А. Кудрявцев, Б.П. Демидович. – 7-е изд. – Москва : Наука, 1978. – 624 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 Воронежского гос. ун-та, 1978. – 164 с.
6. Определение теоретической траектории движения трактора при повороте «крабом» / А.Н. Беляев, В.И. Оробинский, В.П. Шацкий и др. // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. – 2020. – Т. 13, № 1 (64). – С. 42–49.
7. Пат. 2705413 Российская Федерация, МПК В62D 7/14, А01В 69/00 (2006.01). Способ поворота транспортного средства со всеми управляемыми колёсами / А.Н. Беляев, Д.Г. Козлов, И.А. Высоцкая, Т.В. Тришина; заявитель и патентообладатель А.Н. Беляев, Д.Г. Козлов, И.А. Высоцкая, Т.В. Тришина. – № 2019100113 ; заявл. 09.01.2019 ; опубл. 07.11.2019, Бюл. № 31. – 7 с.
8. Смирнов Г.А. Теория движения колёсных машин / Г.А. Смирнов. – 2-е изд., доп. и перераб. – Москва : Машиностроение, 1990. – 352 с.
9. Теоретическая механика : учебник для студентов учреждений высшего профессионального образования / С.В. Болотин, А.В. Карапетян, Е.И. Кугушев, Д.В. Трещев. – Москва : Издательский центр «Академия», 2010. – 432 с.
10. Тракторы: теория : учебник для вузов по специальности «Автомобили и тракторы» / В.В. Гуськов, Н.Н. Велев, Ю.Е. Атаманов и др. ; под общ. ред. В.В. Гуськова. – Москва : Машиностроение, 1988. – 374 с.
11. Трояновская И.П. Механика криволинейного движения тракторных агрегатов : монография / И.П. Трояновская. – Челябинск : ЧГАУ, 2009. – 152 с.
12. Федоренко В.Ф. Тенденции машинно-технологической модернизации сельского хозяйства за рубежом (по материалам международной выставки «Agritechnica-2015» / В.Ф. Федоренко, В.Я. Гольяпин, 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. Karogal I. Independent Torque Distribution Strategies for Vehicle Stability Control : Technical Paper / I. Karogal, B. Ayalew // SAE World Congress & Exhibition. – 2009. – 01. – 0456. DOI: 10.4271/2009-01-0456.
15. Mammari S. Two-degree-of-freedom formulation of vehicle handling improvement by active steering / S. Mammari, V.B. Baghdassarian // Proceedings of the American Control Conference. – 2000. – Vol. 1 (6). – Pp. 105–109. DOI: 10.1109/ACC.2000.878782.
16. Mokhiamar O. Active wheel steering and yaw moment control combination to maximize stability as well as vehicle responsiveness during quick lane change for active vehicle handling safety / O. Mokhiamar, M. Abe // Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, Part D: Journal of Automobile Engineering. – 2002. – Vol. 216 (2). – Pp. 115–124. DOI:10.1243/0954407021528968.
17. Orozco A.R. Evaluation of an Active Steering System / A.R. Orozco // Master's Degree Project. – Sweden, 2004. – 41 p.
18. Osborn R.P. Independent Control of All-Wheel-Drive Torque Distribution / R.P. Osborn, T. Shim // Vehicle System Dynamics. – 2006. – Vol. 44 (7). – Pp. 529–546. DOI: 10.1080/00423110500485731.
19. Ryu J.-C. Estimation of vehicle roll and road bank angle / J.-C. Ryu, J.C. Gerdes // Proceedings of the 2004 American Control Conference. – 2004. – Vol. 3. – Pp. 2110–2115. DOI:10.23919/acc.2004.1383772.
20. Troyanovskaya I.P. Model for stationary turn of an arbitrary vehicle / I.P. Troyanovskaya, S.A. Voinash // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. – 2018. – Vol. 450 (3). – 032035. DOI: 10.1088/1757-899X/450/3/032035.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ Принадлежность к организации

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

Владимир Павлович Шацкий – доктор технических наук, профессор, зав. кафедрой математики и физики ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I», Россия, г. Воронеж, e-mail: agroeng.vsau.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.

Виктор Валентинович Шередекин – кандидат технических наук, доцент кафедры прикладной механики ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I», Россия, г. Воронеж, e-mail: viktor_scher@mail.ru.

Ирина Алевтиновна Высоцкая – кандидат физико-математических наук, преподаватель кафедры математики ФГКВУ ВО «Военный учебно-научный центр Военно-воздушных сил «Военно-воздушная академия имени профессора Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина» (г. Воронеж) Министерства обороны Российской Федерации, Россия, г. Воронеж, e-mail: i.a.trishina@gmail.com.

Дата поступления в редакцию 06.05.2020

Дата принятия к печати 11.06.2020

AUTHOR CREDENTIALS Affiliations

Alexander N. Belyaev, Doctor of Engineering Sciences, Docent, Head of the Dept. of Applied Mechanics, Vice Rector for the Correspondence and Additional Education, Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great, Russia, Voronezh, e-mail: aifkm_belyaev@mail.ru.

Vladimir P. Shatsky, Doctor of Engineering Sciences, Professor, Head of the Dept. of Mathematics and Physics, Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great, Russia, Voronezh, e-mail: agroeng.vsau.ru.

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

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

Irina A. Vysotskaya, Candidate of Physical and Mathematical Sciences, Lecturer, the 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 May 06, 2020

Accepted after revision June 11, 2020

ВЫБОР СКОРОСТНЫХ РЕЖИМОВ РАБОТЫ ЯЧЕИСТО-ДИСКОВОГО ВЫСЕВАЮЩЕГО АППАРАТА

Владимир Васильевич Василенко
Сергей Владимирович Василенко

Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I

Анализируются технические возможности повышения скорости работы сеялок точного высева с целью повышения производительности и улучшения качества работы. Применён математический анализ процесса заполнения и разгрузки ячеек высевающего диска и влияния скорости движения сеялки на этот процесс. В результате предложены рекомендации специалистам сельского хозяйства, которые касаются выбора скоростных режимов работы высевающего аппарата и движения посевного агрегата. В настоящее время пропашные культуры высевают ячеисто-дисковыми высевающими аппаратами с применением капсулированных семян, требующих высокой точности размещения вдоль посевной борозды. Точность высева нарушается тем, что семена катятся по дну борозды за сеялкой вследствие большой разницы скоростей вращения высевающего диска и движения сеялки. Скоростной режим работы аппарата уменьшает эту разницу скоростей, и точность размещения семян повышается. Скоростной режим работы ячеисто-дисковых аппаратов при высеве капсулированных семян имеет два ограничения – по диаметру ячеек и по скорости вращения высевающего диска. При высеве капсулированных семян диаметром 0,025 м максимальный диаметр входных отверстий в цилиндрические ячейки не должен превышать 0,037 м. В противном случае возникает дробление семян. Окружная скорость высевающего диска должна быть не более 1,04 м/с во избежание выбрасывания семян из ячеек центробежной силой сразу после заполнения. С учётом выявленных ограничений скорость движения посевного агрегата не должна превышать 5,54 км/ч. В противном случае также возникает дробление посевного материала, и качество распределения семян вдоль посевного ряда ухудшается. Дальнейшее увеличение скорости движения посевного агрегата возможно, если выполнить ячейки не цилиндрической, а конической или ступенчатой формы, что будет препятствовать частичному проникновению второго семени, но такие технические решения должны быть теоретически обоснованы и подкреплены инженерными расчётами.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: ячеистый диск, капсулированные семена, заполнение ячеек, скорость вращения диска, диаметр ячеек.

SELECTION OF HIGH-SPEED OPERATION MODES OF DISK-CELL SEEDING MACHINE

Vladimir V. Vasilenko
Sergey V. Vasilenko

Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great

The authors analyze the technical possibilities of increasing the speed of operation of precision seed drills in order to increase the productivity and improve the quality of work. For this purpose mathematical analysis was applied to assess the process of filling and unloading of seeding disk cells and the effect of seeding machine speed on this process. As a result, recommendations are given to agricultural specialists regarding the selection of high-speed operation modes of the seeding machine and movement of the seeding unit. At present intertilled crops are sown with disk-cell seeding machines using encapsulated seeds, which require high precision of placement along the seeding furrow. Seeding precision is impaired by the fact that seeds roll along the furrow bottom after the seeder due to the large difference in the speed of seeding disk rotation and movement of the seeder. High-speed mode of operation of the machine reduces this difference in speeds, and the precision of seed placement increases. High-speed mode of operation of disk-cell machines during seeding of encapsulated seeds has two limitations, i.e. by the diameter of cells and by seeding disk rotation speed. When the diameter of encapsulated seeds is equal to 0.025 m, the maximum diameter of inlets in the cylindrical cells should not exceed 0.037 m. Otherwise, the seeds are being crushed. Peripheral speed of the seeding disk should be no more than 1.04 m/s in order to avoid the ejection of seeds from the cells by centrifugal force immediately after filling. Taking into account the identified restrictions, the speed of the seeding machine should not exceed 5.54 km/h. Otherwise, crushing of seeding material also occurs, and the quality of distribution of seeds along the

seeding row deteriorates. Further increase in the speed of seeding machine movement is possible if the cells are not cylindrical, but conical or step-shaped, which will prevent the partial insertion of the second seed. However, such technical solutions should be theoretically substantiated and supported by engineering calculations.

KEYWORDS: cell disk, encapsulated seeds, filling of cells, disk rotation speed, diameter of cells.

Введение

Ячеисто-дисковые аппараты применяются для высева семян пропашных культур, поскольку их норма высева примерно в 50 раз меньше, чем у зерновых культур, и исчисляется в штуках на погонный метр посевного рядка [4, 5]. При этом интервалы между высеянными семенами должны быть одинаковыми, с незначительными отклонениями, иначе урожайность культуры резко снижается по мере роста коэффициента вариации интервалов.

Самой требовательной культурой к равномерности интервалов является сахарная свёкла. Чтобы снижение урожайности от биологического максимума было не более 3%, коэффициент вариации интервалов не должен превышать 0,35. Но если он приближается к единице, то относительная урожайность снижается на 25–27% [1, 16].

Основную роль в появлении хаотичности распределения семян вдоль посевного рядка играют их отскоки и перекатывания при падении в борозду [9, 14]. Для ликвидации этих погрешностей пунктирного посева необходимо обеспечить семенам вертикальную траекторию свободного падения, то есть отсутствие горизонтальной составляющей скорости полёта от высевающего диска до дна борозды. Схематично процесс падения семян и успокоения в борозде представлен на рисунке 1.

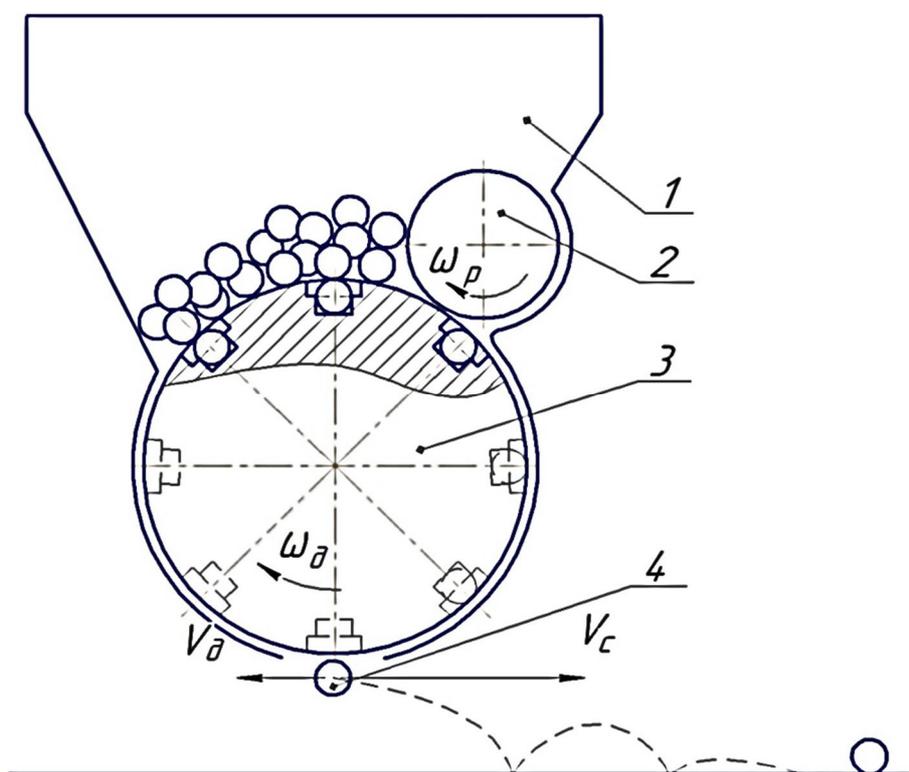


Рис. 1. Схема процесса падения семян в посевную борозду: 1 – бункер для семян; 2 – ролик-отражатель; 3 – высевающий диск; 4 – падающее семя; V_c – скорость движения сеялки; V_d – скорость вращения высевающего диска

Семена заполняют поштучно ячейки высевающего диска и в нижней части траектории его вращения свободно выпадают в борозду [3, 7, 10]. В последнее время всё шире используются капсулированные семена с размером круглых капсул от 20 до 25 мм [11, 12, 13]. Таким массивным капсулам не нужен выталкиватель, они выпадают сами

под действием гравитации и центробежной силы [8]. Для такого посевного материала желательно применять ячейки ступенчатой формы. Ступенчатая форма фиксирует одно семя по центру ячейки и не даёт возможности зайти в неё второму семени.

В настоящее время ячейки ячеисто-дисковых аппаратов имеют цилиндрическую форму [2, 6]. В момент выхода из ячейки горизонтальная составляющая абсолютной скорости полёта состоит из двух слагаемых – скорости движения сеялки V_c и скорости вращения высевающего диска V_d . Эти скорости направлены в разные стороны, причём из практики свеклосеяния известно, что $V_c = 1,5–2,0$ м/с, а $V_d = 0,25–0,40$ м/с. Каждая из этих скоростей имеет свои ограничения, а для повышения качества посева их надо по возможности выровнять.

Методика расчёта

Выравнивание обеих составляющих горизонтальной скорости полёта семени может быть достигнуто за счёт уменьшения скорости движения агрегата и увеличения частоты вращения высевающего диска. Скорость движения агрегата напрямую связана с производительностью, и с этой точки зрения её уменьшение нежелательно [15].

Обычно заводы-изготовители сеялок точного высева рекомендуют эксплуатировать сеялки на скорости не более 8 км/ч, или 2,22 м/с, во избежание нарушений точности вождения, процессов формирования борозды и условий нормальной заделки семян в почву. Поэтому в дальнейших расчётах определим возможность применения окружной скорости высевающего диска, близкой к 2,22 м/с.

По условию гарантированного входа семени в ячейку известно соотношение между их размерами и окружной скоростью диска [8]

$$[V_{отн}] = (D - 0,5d) \cdot \sqrt{\frac{g}{d}}, \quad (1)$$

где $[V_{отн}]$ – относительная скорость семени по диску, м/с;

D – диаметр ячейки, м;

d – диаметр семени, м;

g – ускорение свободного падения, м/с².

Сила трения увлекает семена в движение вслед за высевающим диском, но скорость этого движения не превышает 10% скорости диска: $V_d = 1,11 [V_{отн}]$. С учётом выражения (1) для капсулированных семян фракции 25 мм определим взаимозависимость между скоростью вращения высевающего диска и диаметром ячеек (см. рис. 2 и табл.).

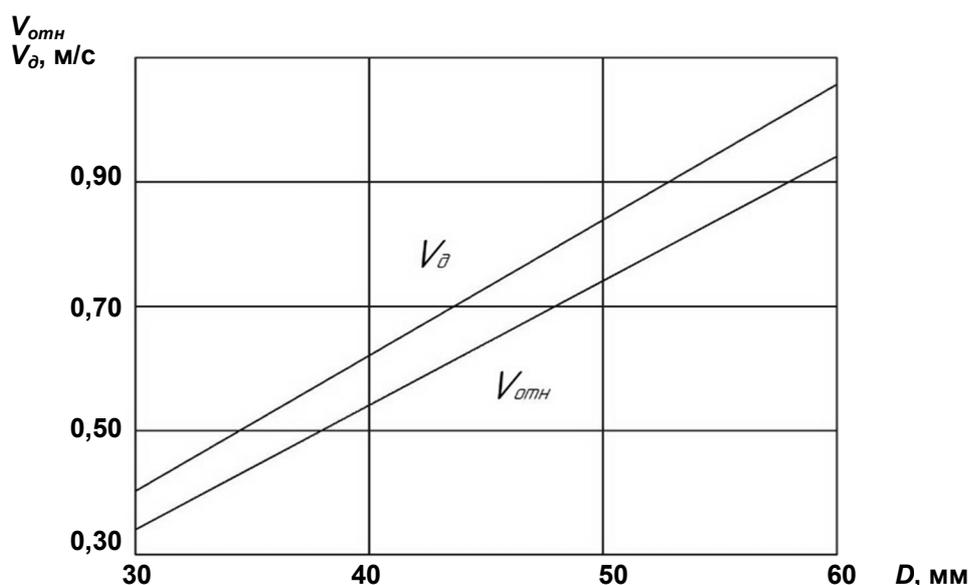


Рис. 2. Зависимость относительной скорости семян и окружной скорости диска от диаметра ячеек

**Влияние диаметра ячеек на допускаемую окружную скорость
высевающего диска (диаметр капсул 25 мм)**

Показатель	Диаметр ячеек, мм				
	30	40	50	60	70
Допускаемая относительная скорость семени по диску, м/с;	0,35	0,54	0,74	0,94	1,14
Допускаемая окружная скорость диска, м/с	0,39	0,60	0,82	1,04	1,27

Полученные расчётные данные приведённых аналитических зависимостей позволяют выбрать рациональный режим работы высевающего аппарата, если наложить два ограничения – на размер ячейки и на скорость вращения высевающего диска.

Результаты и их обсуждение

Ограничение размера ячейки в практике свеклосеяния существует с момента появления пунктирных сеялок и состоит в том, чтобы в ячейку могло входить с минимальным зазором одно крупное семя применяемой фракции, а два мелких семени в ней размещаться не должны. Но это требование применимо для мелких семян, которые предварительно сортируются на фракции с нижними и верхними размерами.

Крупные семена, к которым относятся капсулированные, формируются на технологических линиях с одинаковыми размерами в каждой фракции. Для них требование неразмещения двух семян слишком неопределённое, так как второе семя частично опускается в ячейку и может опуститься настолько глубоко, что будет заклинено и раздавлено роликом-отражателем.

Более точное требование к размеру ячеек для капсулированных семян выражается следующей формулой [8]:

$$D = r(1 + \cos \alpha) + 2\sqrt{r^2 - [0,5r(1 + \sin \alpha)]^2}, \quad (2)$$

где D – диаметр ячейки, м;

r – радиус капсулы, м;

α – угол заклинивания семени, вычисляется по выражению $\sin \alpha = R / (R + 2r)^{-1}$, здесь R – радиус ролика-отражателя.

Определённое по выражению (2) значение диаметра ячейки при радиусе ролика-отражателя $R = 0,05$ м равно $D = 0,037$ м. Если ячейки превышают этот размер, то наступит дробление капсул, хотя до двойного заполнения ещё места мало.

В соответствии с графиком (рис. 2) относительная скорость движения капсул по высевающему диску имеет предел $[V_{отн}] = 0,50$ м/с, а допускаемая окружная скорость диска равна $V_{\delta} = 0,57$ м/с.

Второе ограничение в выборе рационального режима работы высевающего аппарата заключается в удержании семени в ячейке силой тяжести против влияния центробежной силы, старающейся выбросить семя сразу после заполнения ячейки. Опасность наступает при равенстве центробежной силе тяжести. Центробежная сила препятствует заполнению ячеек в верхней части высевающего диска, а в нижней части способствует более быстрому выходу семян в посевную борозду.

Критический момент в верхней части диска наступает, если центробежное ускорение выравнивается с ускорением земного тяготения:

$$\omega^2 R_{\delta} = g,$$

где ω – угловая скорость вращения высевающего диска, рад/с;

R_{δ} – радиус высевающего диска, м.

Поскольку на пунктирных сеялках типа ССТ-12 радиус высевающего диска равен $R_{\delta} = 0,11$ м, то его угловая скорость не должна превышать значение $\omega = 9,44$ рад/с. Тогда критическая окружная скорость высевающего диска равна $V_{\delta} = 1,04$ м/с.

Таким образом, из двух ограничений скоростного режима работы ячеисто-дискового высевача при высеве капсулированных семян значительно более жёстким является ограничение по размеру ячеек. Окружная скорость высевача должна быть не более 0,57 м/с.

При падении семян в борозду допускается наличие горизонтальной составляющей скорости полёта до 0,5 м/с, при которой перекачивание семян в борозде практически отсутствует [9]. Поэтому сеялка может двигаться со скоростью до 1,54 м/с, то есть вместо рекомендуемой заводами-изготовителями скорости 8 км/ч работать всего лишь со скоростью 5,54 км/ч. При этом режиме работы сохраняется высокое качество распределения капсулированных семян в борозде.

Выводы

Скоростной режим работы ячеисто-дисковых аппаратов при высеве капсулированных семян имеет два ограничения – по диаметру ячеек и по скорости вращения высевача.

При высеве капсулированных семян диаметром 0,025 м максимальный диаметр входных отверстий в цилиндрические ячейки не должен превышать 0,037 м. В противном случае возникает дробление семян.

Окружная скорость высевача должна быть не более 1,04 м/с во избежание выбрасывания семян из ячеек центробежной силой сразу после заполнения.

С учётом выявленных ограничений скорость движения посевного агрегата не должна превышать 5,54 км/ч. В противном случае также возникает дробление посевного материала, и качество распределения семян вдоль посевного рядка ухудшается.

Дальнейшее увеличение скорости движения посевного агрегата возможно, если выполнить ячейки не цилиндрической, а конической или ступенчатой формы, что будет препятствовать частичному проникновению второго семени, но такие технические решения должны быть теоретически обоснованы и подкреплены инженерными расчётами.

Библиографический список

1. Василенко В.В. Инверсия семян и её влияние на качество пунктирного посева / В.В. Василенко, С.В. Василенко // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. – 2019. – Т. 12, № 2 (61). – С. 102–108.
2. Диск для капсулированных семян / Ю.А. Тырнов, А.В. Балашов, В.П. Белогорский, С.П. Стрыгин // Сельский механизатор. – 2012. – № 4. – С. 9.
3. Кардашевский С.В. Высевачи устройства посевных машин / С.В. Кардашевский. – Москва : Машиностроение, 1973. – 173 с.

4. Кардашевский С.В. Методика оценки качества распределения семян при однозерновом посеве с учётом отрицательных интервалов / С.В. Кардашевский. – Москва : ВИСХОМ, 1963. – 32 с.
5. Кардашевский С.В. О точном высеве семян кукурузы / С.В. Кардашевский // Механизация и электрификация социалистического сельского хозяйства. – 1961. – № 2. – С. 16–19.
6. Конструктивные параметры высевающего диска сеялки для посева капсулированных семян / А.В. Балашов, Ю.А. Тырнов, В.П. Белогорский, С.П. Стрыгин // Техника в сельском хозяйстве. – 2012. – № 1. – С. 5–6.
7. Механическая сеялка для посева капсулированных семян / Ю.А. Тырнов, А.В. Балашов, В.П. Белогорский, С.П. Стрыгин, А.А. Сухов // Тракторы и сельскохозяйственные машины. – 2014. – № 5. – С. 18–19.
8. Особенности процесса пунктирного посева капсулированных семян / В.В. Василенко, С.В. Василенко, К.Р. Казаров, В.В. Труфанов // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. – 2019. – Т. 12, № 4 (63). – С. 38–44.
9. Павлов В.К. Исследование движения семян в сошнике и борозде применительно к скоростным сеялкам точного посева : автореф. дис. ... канд. техн. наук : 05.20.01 / В.К. Павлов. – Воронеж, 1971. – 29 с.
10. Пат. 2475012 Российская Федерация, МПК А01С 7/04 (2006.01). Устройство для посадки семян в капсулах / Ю.А. Тырнов, А.В. Балашов, В.П. Белогорский, С.П. Стрыгин, А.А. Сухов ; заявитель и патентообладатель ГНУ ВНИИТИН Россельхозакадемии. – № 2011132723/13 ; заявл. 03.08.2011 ; опубл. 20.03.2013, Бюл. № 5. – 6 с.
11. Пат. 2526272 Российская Федерация, МПК А01С 1/06 (2006.01). Капсула для хранения и посева семян / А.А. Сухов, Н.А. Фоменко, Ю.А. Тырнов, А.В. Балашов ; заявитель и патентообладатель Сухов Алексей Александрович. – № 2013102319/13 ; заявл. 17.01.2013 ; опубл. 20.08.2014, Бюл. № 23. – 6 с.
12. Посев кукурузы в капсулах / Ю.А. Тырнов, А.В. Балашов, В.П. Белогорский, С.П. Стрыгин, А.А. Сухов // Повышение эффективности использования ресурсов при производстве сельскохозяйственной продукции – Новые технологии и техника нового поколения для растениеводства и животноводства : сб. науч. докладов XVI международной науч.-практ. конф. (Россия, г. Тамбов, 20–21 сентября 2011 г.). – Тамбов : Изд-во Першина Р.В., 2011. – С. 129–130.
13. Сравнительные эксплуатационно-технологические показатели и показатели качества посева капсулированных семян / А.В. Балашов, Ж.Ж. Зайнушев, А.Н. Омаров, А.И. Завражнов, Н.В. Михеев // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. – 2015. – № 2. – С. 179–182.
14. Хангильдин Э.В. Вероятностные модели расположения семян и растений в рядке / Э.В. Хангильдин // Механизация и электрификация социалистического сельского хозяйства. – 1978. – № 5. – С. 32–33.
15. Эксплуатационно-технологические показатели работы агрегатов на посеве капсулированных семян / Ю.А. Тырнов, А.В. Балашов, В.П. Белогорский, А.А. Сухов // Наука в Центральной России. – 2013. – № 2. – С. 32–35.
16. Vasilenko V.V. Impact of Precision Seeding on Yield of Sugar Beet / V.V. Vasilenko, S.V. Vasilenko, N.N. Achkasova // International Scientific and Practical Conference «Agro-SMART – Smart Solutions for Agriculture» (Agro-SMART 2018). – Atlantis Press, 2018. – 151. – Pp. 776–778. DOI: <https://doi.org/10.2991/agrosmart-18.2018.145>.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ Принадлежность к организации

Владимир Васильевич Василенко – 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: vladva.vasilenko@yandex.ru.

Сергей Владимирович Василенко – кандидат технических наук, доцент кафедры прикладной механики ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I», Россия, г. Воронеж, e-mail: tuli-fruli@mail.ru.

Дата поступления в редакцию 20.05.2020

Дата принятия к печати 25.06.2020

AUTHOR CREDENTIALS Affiliations

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

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

Received May 20, 2020

Accepted after revision June 25, 2020

МОДЕЛИРОВАНИЕ РАБОЧЕГО ПРОЦЕССА ПОПЛАВКОВЫХ ДАТЧИКОВ ПОТОКА МОЛОКА ПЕРЕНОСНОГО АДАПТИВНОГО МАНИПУЛЯТОРА ДОЕНИЯ КОРОВ

Владимир Фёдорович Ужик
Ольга Сергеевна Кузьмина
Оксана Владимировна Китаёва
Юрий Александрович Китаёв

Белгородский государственный аграрный университет имени В.Я. Горина

Представлены результаты моделирования рабочего процесса поплавковых датчиков потока молока переносного адаптивного манипулятора доения коров с подольным управляемым режимом доения, установленных в четырёхсекционном коллекторе доильного аппарата, с целью получения математических зависимостей, позволяющих рассчитать основные конструктивные параметры датчиков потока молока. При использовании поплавкового датчика потока молока одним из параметров, с которым связана глубина молокоприёмных камер датчиков, является требуемое перемещение поплавка с магнитом, при котором обеспечивается срабатывание геркона, включённого в цепь управления коммутацией воздушных потоков управления режимом доения. Математическое моделирование рабочего процесса выполняли, используя известные законы физики, теоретической механики, гидравлики и математики. Изменение вакуумного режима доения в каждом доильном стакане осуществляли путём замыкания – размыкания контактов герконов под воздействием магнитного поля магнитов, прикреплённых к поплавкам. В конструкции датчика потока молока используются неодимовые магниты (*NdFeB*) размером 4×4×4 мм и герконы КЭМ-3 группы А (максимальное удаление геркона от магнита в момент замыкания его контактов составляет 21,3 мм, а минимальное удаление при размыкании – 27,4 мм). Рассчитано, что при весе поплавка и магнита соответственно 0,11 и 0,02 Н, наружном и внутреннем диаметре поплавка соответственно 0,043 м и 0,013 м, высоте поплавка 0,03 м минимальная глубина молоколовушки, равная 28,3 мм, может быть при удалении геркона на 21,2 мм в противоположном направлении от направления всплытия поплавка, а при смещении геркона по отношению к магниту на ту же величину, но в направлении всплытия поплавка, глубина молоколовушки должна быть не менее 79,1 мм.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: манипулятор, доение, корова, датчик, молоко, поплавок, магнит.

SIMULATION OF OPERATION OF MILK FLOW FLOAT SENSORS OF A PORTABLE ADAPTIVE MANIPULATOR FOR COW MILKING

Vladimir F. Uzhik
Olga S. Kuzmina
Oksana V. Kitaeva
Yuri A. Kitaev

Belgorod State Agricultural University named after V. Gorin

The authors present the results of simulation of operation of milk flow float sensors of a portable adaptive cow milking manipulator with a controlled teat milking mode installed in a four-section milking machine collector. The objective of research was to obtain the mathematical dependences for calculating the main design parameters of milk flow sensors. When a float sensor of milk flow is used, one of the parameters associated with the depth of milk collection chambers in the sensors is the required movement of the float with a magnet that ensures the actuation of the reed switch included in the circuit for controlling the air flows, which control the milking mode. Mathematical simulation of the working process was carried out using the known laws of physics, theoretical mechanics, hydraulics, and mathematics. Changes in the vacuum mode of milking in each teat cup were performed by closing and opening the contacts of reed switches under the influence of magnetic field of magnets attached to the floats. The design of milk flow sensor uses 4×4×4 mm neodymium magnets (*NdFeB*) and group A KEM-3 reed switches (the maximum distance of the reed switch from the magnet at the moment of closing of its contacts is 21.3 mm, and the minimum distance at opening is 27.4 mm). It is calculated that if the weight of the float and magnet is 0.11 and 0.02 N, respectively; the outer and inner diameters of the float are 0.043 m and

0.013 m, respectively; the height of the float is 0.03 m, then the minimum depth of the milk trap can be equal to 28.3 mm when the reed switch is 21.2 mm apart in the opposite direction from the direction of float emersion. When the reed switch is shifted from the magnet by the same distance, but in the direction of float emersion, then the depth of the milk trap should be at least 79.1 mm.

KEYWORDS: manipulator, milking, cow, sensor, milk, float sensor, magnet.

Введение
Анализ данных опубликованных источников, касающихся результатов поиска учёными и практиками оптимальных способов доения коров, изучение опыта эксплуатации серийного доильного оборудования позволили авторам прийти к заключению, что в настоящее время на данном уровне развития науки и техники вполне возможно применение полуавтоматов доения коров при их привязном содержании со сбором молока в молокопровод [1, 2, 4, 7, 9, 10, 11, 12, 14, 16, 17, 18, 19].

Необходимость использования полуавтоматов доения коров обусловлена несколькими факторами.

Во-первых, это повышение производительности труда оператора машинного доения за счёт автоматизации заключительных операций, таких как машинный додой и снятие доильного аппарата с вымени коровы при снижении интенсивности потока молока ниже установленного значения.

Во-вторых, это обеспечение максимальной выдоенности вымени коровы, контролируемой датчиками интенсивности потока молока, исключая субъективную оценку данного параметра оператором машинного доения.

В-третьих, это безопасное воздействие на молочную железу вакуумметрического давления доения в результате его изменения в зависимости от интенсивности потока молока как в начальный момент при установке доильного аппарата на соски вымени, так и при завершении процесса доения. Причём эффективность полуавтоматов доения коров значительно повышается при использовании доильных машин, обладающих возможностью подольного управления режимом доения. К сожалению, в настоящее время такой режим доения реализован только лишь в доильных установках-роботах.

Предложения учёных и практиков по созданию конструкции доильных аппаратов с подольным управлением режимом доения по различным причинам не нашли применения в производстве, поэтому исследования, направленные на обоснование конструктивных параметров переносного полуавтомата доения коров с подольным управляемым режимом доения, представляются актуальными.

В данной статье представлены результаты этапа исследований, которые проводят учёные Белгородского государственного аграрного университета в рамках разработки комплексной тематики по созданию автоматизированных и роботизированных модулей доения коров.

Материалы и методы исследований

В качестве датчиков потока молока в современных доильных машинах, оборудованных элементами автоматизации управления режимом доения коров, применяются датчики без подвижных частей с использованием лучей инфракрасной области спектра, объёмно-весовые датчики, поплавковые датчики и др.

Авторами разработана конструкция переносного манипулятора доения коров с подольным управляемым режимом доения, в которой применяется поплавковый датчик потока молока [13]. Так как в предложенной конструкции датчик расположен в четырёхсекционном коллекторе переносного манипулятора, то оптимизация его габаритных размеров представляет определённое практическое значение. Учитывая вышеизложенное, с целью обоснования основных конструктивных параметров используемых датчиков авторы провели математическое моделирование рабочего процесса поплавковых датчиков потока молока переносного адаптивного манипулятора доения коров с подольным управляемым режимом доения, выполненных в четырёхсекционном коллекторе доильного аппарата.

При моделировании рабочего процесса поплавковых датчиков использовали известные законы физики, теоретической механики, гидравлики и математики.

Математические вычисления, графические построения и анализ материалов исследований осуществляли с использованием программы Excel [3].

Результаты и их обсуждение

Переносной адаптивный манипулятор для доения коров работает следующим образом (рис. 1).

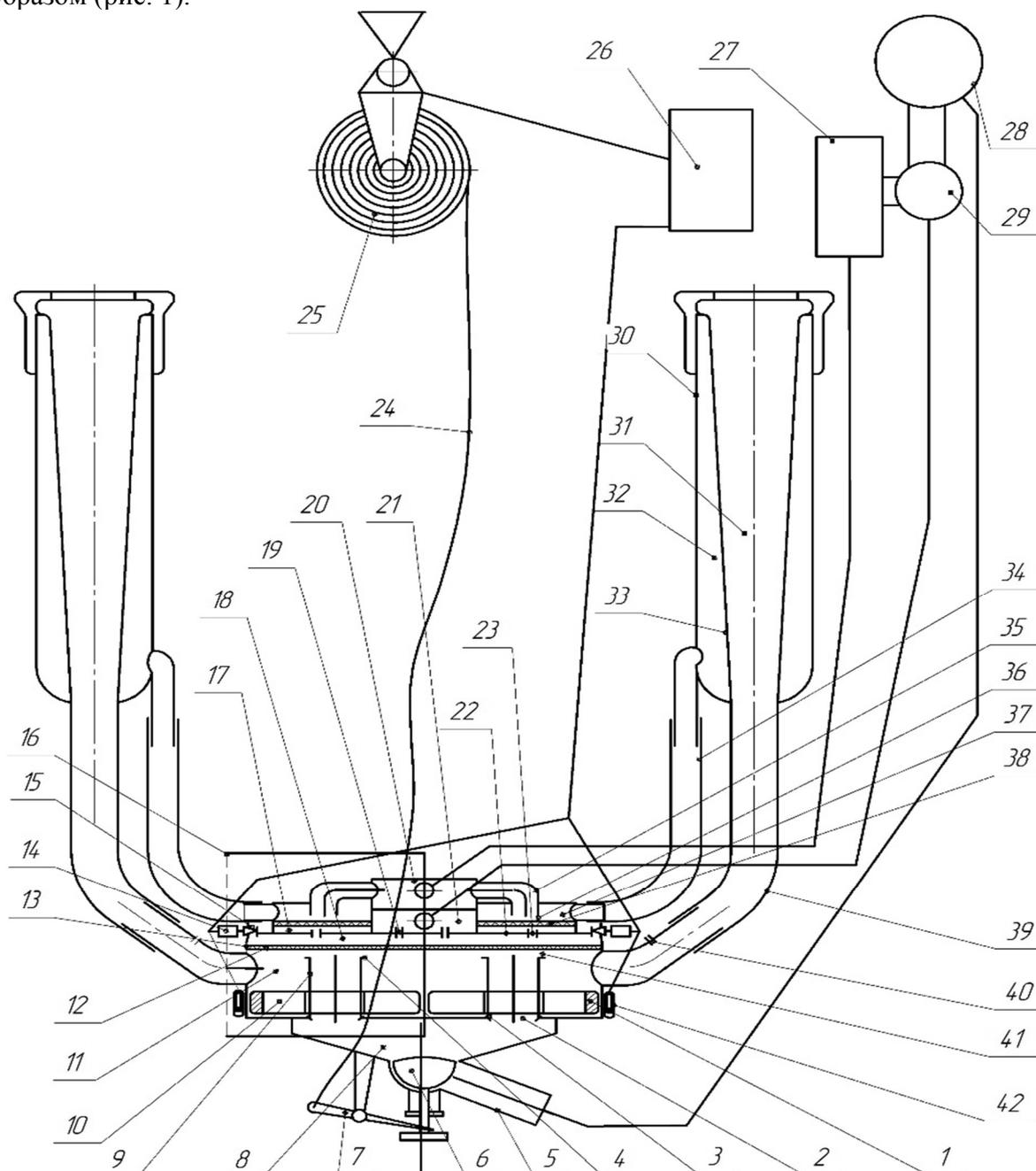


Рис. 1. Переносной адаптивный манипулятор для доения коров с подольным управляемым режимом доения: 1 – магнит; 2 – отверстие; 3 – выемка; 4 – буртик; 5 – патрубок; 6 – клапан; 7 – рычаг; 8 – молокоприёмная камера; 9 – подвижной патрубков; 10 – поплавок; 11 – камера; 12 – мембрана; 13 – коллектор; 14 – электроклапан; 15 – канал; 16 – секция; 17 и 18 – камеры управления; 19 – канал; 20, 21 – камеры; 22 – перегородка; 23 – калиброванный канал; 24 – трос; 25 – барабан пружинного механизма; 26 – блок управления; 27 – пульсатор; 28 – молокопровод; 29 – вакуумная магистраль; 30 – доильный стакан; 31 – подсосовая камера; 32 – межстенная камера; 33 – сосковая резина; 34 и 35 – патрубки; 36 – щель; 38 – мембрана; 39 – патрубок; 40 – канал; 41 – щель; 42 – геркон

Доильный аппарат устанавливают на вымя коровы. Для этого включают блок управления 26 и, увлекая трос 24, вращают барабан пружинного механизма 25, тем самым взводя пружину и освобождая доильный аппарат. При этом фиксатором предотвращают обратное вращение барабана. Доильные стаканы 30 подводят под вымя коровы (на схеме не показано) и открывают клапан 6. При этом вакуумметрическое давление поступает в молокоприёмную камеру 8 и далее через отверстие 2, подвижной патрубков 9 и калиброванную щель 41 – в камеру 11 рабочего вакуумметрического давления. Так как из молокопровода 28 поступает номинальное вакуумметрическое давление, например 48 кПа, а вакуумметрическое давление в камере управления 18 пониженное (33 кПа), то мембрана 12, прогибаясь вниз под воздействием перепада давлений, уменьшает калиброванную щель 41, тем самым ограничивая откачку воздуха из камеры 11 рабочего вакуумметрического давления, что обеспечивает установление в ней пониженного вакуумметрического давления, которое по патрубку 39 поступает в подсосковую камеру 31 доильного стакана 30. Доильные стаканы надевают на соски вымени и осуществляют доение в стимулирующем режиме.

Молоко из подсосковой камеры 31 каждого доильного стакана поступает в камеру 11 рабочего вакуумметрического давления и далее при интенсивности потока молока ниже 50 мл/мин, стекает через калиброванный канал, образуемый выемкой 3 в нижнем обрезе подвижного патрубка 9 и посадочным гнездом отверстия 2, в молокоприёмную камеру 8 коллектора 13 и далее через патрубок 5 – в молокопровод 28. При этом поступающий через калиброванный канал 40 в патрубок 39 атмосферный воздух способствует активному движению молока и стабилизации заданного вакуумметрического давления в подсосковой камере 31 доильного стакана 30.

При увеличении потока молока в каком-либо доильном стакане 30 происходит его накопление в камере 11 рабочего вакуумметрического давления соответствующей ему секции 6, что приводит к всплытию поплавка 10 и удалению установленного в нём магнита 1 из зоны взаимодействия с герконом 42, что приводит к его срабатыванию и, как следствие, срабатыванию по команде блока управления 26 электроклапана 14, который перекрывает доступ атмосферного воздуха через калиброванный канал 15 в камеру управления 18. Вакуумметрическое давление в камере управления 18, а также в камере управления 17 повышается до номинального (48 кПа), мембраны 12 и 38 выравниваются, вакуумметрическое давление в камере 11 рабочего вакуумметрического давления, в камере 37 регулируемого вакуумметрического давления, в подсосковой камере 31 и межстенной камере 32 доильного стакана 30 повышается до номинального. При этом при накоплении молока в камере 11 рабочего вакуумметрического давления его перетекание в молокоприёмную камеру 8 происходит через верхний обрез подвижного патрубка 9, а также через щель, образуемую нижним обрезом подвижного патрубка 9 и посадочным гнездом отверстия 2 при воздействии всплываемого поплавка 10 на буртик 4 подвижного патрубка 9 и его перемещения вверх. Таким образом осуществляют доение в номинальном режиме.

При последующем снижении интенсивности потока молока поплавков 10 меняет своё положение, опускаясь вниз, и перемещает магнит 1 в зону взаимодействия его магнитного поля с герконом 42. Происходит обратное переключение на стимулирующий режим работы. Такое переключение выполняется по каждому соску в отдельности, что обеспечивает оптимальный режим доения. При снижении интенсивности потока молока во всех секциях 16 коллектора 13 блоком управления 26 расфиксируют барабан 25. При этом трос 24, наматываясь на барабан 25, воздействует на рычаг 7 и перекрывает клапаном 6 патрубок 5, тем самым отключая доильный аппарат от молокопровода 28. Доильный аппарат снимают с вымени коровы, доение завершено.

При использовании поплавкового датчика потока молока одним из параметров, с которым связана глубина молокоприёмных камер датчиков, является требуемое перемещение поплавка с магнитом, при котором обеспечивается срабатывание геркона, включённого в цепь управления коммутацией воздушных потоков управления режимом доения.

Как известно, изменение вакуумного режима доения в каждом доильном стакане осуществляется в результате замыкания – размыкания контактов герконов под воздействием магнитного поля магнитов, прикреплённых к поплавкам (рис. 2).

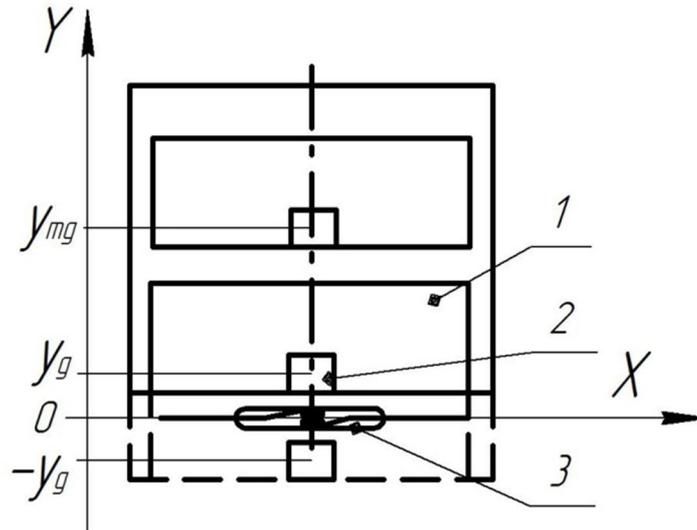


Рис. 2. К определению перемещения поплавка: 1 – поплавок; 2 – магнит; 3 – геркон

Каждый геркон, в зависимости от его назначения, габаритных размеров, режимов работы, обладает своей чувствительностью, которая характеризуется магнитодвижущей силой срабатывания геркона (замыкания, размыкания или коммутации цепи в зависимости от конструкции), магнитодвижущей силой, при которой геркон возвращается в исходное состояние (холостой режим), и гистерезисом. Гистерезис характеризует интервал варьирования зоны удержания геркона в рабочем режиме по мере удаления источника магнитного поля с точки срабатывания в точку возвращения геркона в исходное состояние. Выражается этот показатель в процентном соотношении магнитодвижущей силы в момент срабатывания геркона к магнитодвижущей силе в момент перехода геркона в холостой режим.

Из ранее опубликованных работ [8, 15] известно, что напряжённость H магнитного поля по мере удаления от постоянного магнита уменьшается, и характер её изменения зависит от формы источника магнитного поля. Для магнита прямоугольной формы эта зависимость имеет вид

$$H = \frac{B_r}{\mu_0 \pi} \left[\operatorname{arctg} \frac{AB}{2a\sqrt{4a^2 + A^2 + B^2}} - \operatorname{arctg} \frac{AB}{2(C+a)\sqrt{4(C+a)^2 + A^2 + B^2}} \right], \quad (1)$$

где B_r – остаточная индукция магнита, Тл;

A, B, C – стороны магнита, м;

μ_0 – магнитная постоянная, $\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7}$ Гн/м;

a – удаление точки определения напряжённости магнитного поля от плоскости магнита, образованной сторонами A и B , м.

Как следует из описания работы предложенного переносного манипулятора, при нижнем положении поплавка 1 (рис. 2) геркон 3 находится в магнитном поле магнита 2, магнитодвижущая сила которого равна или больше магнитодвижущей силы замыкания его контактов $F_{зам}$. В таком случае в доильном стакане устанавливается стимулирующий режим доения.

Для переключения доильного стакана в номинальный режим доения необходимо, чтобы при всплытии поплавка в результате увеличения интенсивности потока молока выше установленного значения (например, 50 мл/мин) и его накопления в молоколовушке перемещение поплавка y_{mg} в вертикальной плоскости относительно геркона 3 вдоль оси Y Декартовой системы координат, начало которой расположено на горизонтальной линии, проходящей через центр его симметрии, осуществлялось тогда, когда магнитодвижущая сила магнита в зоне геркона уменьшилась и стала ниже магнитодвижущей силы перехода геркона в исходное состояние.

Определить данное перемещение можно, воспользовавшись уравнением (1), вначале установив закономерность изменения напряжённости магнитного поля на герконе в зависимости от a – удаления точки определения напряжённости магнитного поля от плоскости магнита.

В нашем случае (вариант на рис. 2) мы можем записать, что

$$a = y_{mg}. \quad (2)$$

Так как магнитодвижущая сила F (МДС) связана с напряжённостью магнитного поля в этой же точке, определяемой выражением

$$F = aH, \quad (3)$$

то с учётом уравнения (1) мы можем записать равенство для определения характера зависимости магнитодвижущей силы на герконе от удаления от него магнита

$$F = \frac{aB_r}{\mu_0\pi} \left[\arctg \frac{AB}{2a\sqrt{4a^2 + A^2 + B^2}} - \arctg \frac{AB}{2(C+a)\sqrt{4(C+a)^2 + A^2 + B^2}} \right]. \quad (4)$$

Герконы обладают гистерезисом, поэтому магнитодвижущая сила замыкания $F_{зам}$ и магнитодвижущая сила размыкания $F_{раз}$ контактов герконов не равны между собой.

В таком случае, решив уравнение (4) относительно a и подставив в него значение магнитодвижущей силы замыкания геркона $F_{зам}$, взятое из его характеристики, мы можем определить максимально допустимое удаление a_{zmax} точки крепления геркона к корпусу молоколовушки от магнита при нижнем положении поплавка (рис. 2).

С учётом коэффициента надёжности замыкания контактов геркона мы можем записать

$$|\pm y_g| = k_z a_{zmax}, \quad (5)$$

где y_g – максимально допустимое удаление a_{zmax} точки крепления геркона к корпусу молоколовушки от магнита при нижнем положении поплавка с учётом коэффициента надёжности замыкания контактов геркона, m ;

k_z – коэффициент надёжности замыкания контактов геркона, $k_z < 1$.

Подставив в уравнение (4) значение магнитодвижущей силы $F_{раз}$ размыкания контактов геркона, взятое из его характеристики, мы можем определить минимально допустимое удаление a_{rmin} от геркона магнита при всплытии поплавка (рис. 2).

С учётом коэффициента надёжности размыкания контактов геркона, мы можем записать

$$y_{mg} = k_r a_{rmin}, \quad (6)$$

где k_r – коэффициент надёжности размыкания контактов геркона, $k_r > 1$.

Из этого следует, что перемещение поплавка в результате всплытия, при котором обеспечивается замыкание контактов геркона и включение номинального режима доения данного соска коровы, составляет

$$\Delta y = y_{mg} - y_f, \quad (7)$$

где Δy – перемещение поплавка в результате всплытия, при котором обеспечивается замыкание контактов геркона, м;

y_f – фактическое положение точки крепления геркона на корпусе молоколовушки, выбранное из конструктивных соображений, м.

При выборе местоположения геркона должно выполняться следующее условие:

$$-y_g < y_f < +y_g. \quad (8)$$

Для проведения теоретических исследований уравнения (1) сделаем допущения по конструктивным параметрам составных частей: используем характеристики неодимового магнита (Неодим-железо-бор – $NdFeB$) размером $4 \times 4 \times 4$ мм.

При перемещении магнита с точки начального удаления от геркона 2 мм в точку удаления 30 мм напряжённость магнитного поля на герконе уменьшается с 515,35 до 1,19 кА/м (расчётные данные). Выполнить расчёты по установлению положения геркона относительно магнита при нижнем положении поплавка, а также по перемещению магнита при всплытии поплавка с использованием уравнения (8) не представляется возможным, так как оно в развёрнутом виде достаточно громоздко и имеет сложную структуру. Поэтому выполним его теоретическое исследование с последующим установлением по расчётным таблицам интервала варьирования магнитодвижущей силы в зависимости от расстояния.

Как свидетельствуют данные таблицы 1, при перемещении магнита с точки начального удаления от геркона 2 мм в точку удаления 30 мм магнитодвижущая сила на герконе уменьшается с 1030,7 до 35,6 А.

Таблица 1. Результаты исследований магнитодвижущей силы на герконе в зависимости от удаления магнита

a, мм	2	6	10	14	18	22	26	30
F, А	1030,7	450,5	224,7	133,0	87,5	61,9	46,1	35,6

В качестве исполнительного механизма использовали геркон КЭМ-3 группы А типа *SPST-NO* (*Single Pole, Single Throw Normally Open*, то есть «один полюс, один канал») – обычный выключатель, в котором два контакта нормально разомкнуты, МДС срабатывания составляет 42–66 А.

Максимально допустимое удаление геркона от магнита в момент замыкания его контактов составляет 21,3 мм, а минимально допустимое удаление при размыкании – 27,4 мм (расчёт по данным табл. 1).

Высота поплавка оговаривается следующим уравнением [5, 6]:

$$h_{pr} = \frac{4k_p (F_p + F_m + F_{pp})}{\pi\gamma(D_p^2 - d_p^2)}, \quad (9)$$

где h_{pr} – практическая высота поплавка, м;

k_p – коэффициент запаса высоты поплавка;

F_p – вес поплавка, Н;

F_m – вес магнита, Н;

F_{pp} – вес подвижного патрубка, Н;

γ – удельный вес молока, Н/м³;

D_p – наружный диаметр поплавка, м;

d_p – диаметр отверстия поплавка, м.

По уравнению (9) мы можем определить минимально допустимую глубину молокоприёмной камеры молоколовушки

$$h_{mol} = \Delta y + h_{pr}, \quad (10)$$

где h_{mol} – минимально допустимая глубина молокоприёмной камеры молоколовушки, м.

С учётом уравнений (6), (7), (8), (9) и (10), а также коэффициента запаса глубины мы можем определить оптимальную глубину молокоприёмной камеры молоколовушки

$$h_{opt} = k_{opt} \left(\frac{4k_p (F_p + F_m + F_{pp})}{\pi \gamma (D_p^2 - d_p^2)} + k_r a_{r \min} - y_f \right), \quad (11)$$

где h_{opt} – оптимальная глубина молокоприёмной камеры молоколовушки, м;
 k_{opt} – коэффициент запаса глубины молоколовушки, $k_{opt} > 1$.

Подставив в уравнение (11) значения коэффициентов k_{opt} и k_r ($k_{opt} = 1,2$; $k_r = 1,2$), взяв из уравнения (5) значение коэффициента надёжности замыкания контактов геркона k_z ($k_z = 0,8$), из уравнения (9) – ограничения коэффициента запаса высоты поплавка k_p , а из таблицы 2 – значения конструктивных параметров поплавка, варьируя положением геркона y_f относительно магнита при нижнем положении поплавка в интервале от $-21,3$ мм до $+21,3$ мм, мы можем рассчитать интервал изменения глубины молоколовушки. Результаты расчёта приведены в таблице 3.

Таблица 2. Конструктивные параметры элементов датчика потока молока

Параметр	Значение
Вес поплавка, Н	0,11
Вес магнита, Н	0,02
Вес подвижного патрубка, Н	0,02
Диаметр поплавка наружный, м	0,043
Диаметр поплавка внутренний, м	0,013
Высота поплавка, м	0,03
Диаметр патрубка наружный, м	0,012
Диаметр патрубка внутренний, м	0,008
Удельный вес молока, Н/м ³	10000

Таблица 3. Результаты расчёта варьирования глубины молоколовушки в зависимости от положения магнита относительно геркона

y_f , мм	-21,2	-15,9	-10,6	-5,3	0	5,3	10,6	15,9	21,2
h_{opt} , мм	79,1	72,8	66,4	60,1	53,7	47,3	41,0	34,6	28,3

Как следует из полученных данных, минимально допустимая глубина молоколовушки, равная 28,3 мм, может быть при удалении геркона в противоположном направлении от направления всплытия поплавка – 21,2 мм, в то же время при смещении геркона по отношению к магниту на ту же величину, но в направлении всплытия поплавка, глубина молоколовушки должна быть не менее 79,1 мм.

Полученные результаты расчётов основных конструктивных параметров датчиков потока молока были использованы при изготовлении экспериментального образца доильного аппарата (рис. 3).



Рис. 3. Экспериментальный образец доильного аппарата

Выводы

Изменение вакуумного режима доения в каждом доильном стакане осуществляется в результате замыкания – размыкания контактов герконов под воздействием магнитного поля магнитов, прикреплённых к поплавкам.

При использовании в конструкции датчика потока молока неодимовых магнитов размером $4 \times 4 \times 4$ мм и герконов КЭМ-3 группы А типа *SPST-NO* максимально допустимое удаление геркона от магнита в момент замыкания его контактов составляет 21,3 мм, а минимально допустимое удаление при размыкании – 27,4 мм.

Интервал варьирования глубины молоколовушки устанавливается путём изменения положения геркона относительно магнита при нижнем положении поплавка в интервале от $-21,3$ мм до $+21,3$ мм. Так, при весе поплавка и магнита соответственно 0,11 и 0,02 Н, наружном и внутреннем диаметре поплавка соответственно 0,043 м и 0,013 м, высоте поплавка 0,03 м минимальная глубина молоколовушки, равная 28,3 мм, может быть при удалении геркона на 21,2 мм в противоположном направлении от направления всплытия поплавка, а при смещении геркона по отношению к магниту на ту же величину, но в направлении всплытия поплавка, глубина молоколовушки должна быть не менее 79,1 мм.

Библиографический список

1. Андрианов Е.А. Исследование устройства для управления режимом работы стимулирующе-адаптивного доильного аппарата / Е.А. Андрианов, А.М. Андрианов, А.А. Андрианов // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. – 2014. – № 3. – С. 123–129.
2. Бородин С.А. Обоснование параметров блока управления режимом доения / С.А. Бородин, Е.А. Андрианов, А.А. Андрианов // Сельский механизатор. – 2018. – № 9. – С. 30–31.
3. Вадзинский Р.Н. Статистические вычисления в среде Excel / Р.Н. Вадзинский. – Москва : Питер, 2008. – 602 с.
4. Исследования доильного аппарата с пульсоотключателем / В.М. Ульянов, В.А. Хрипин, С.Е. Крыгин и др. // Вестник аграрной науки Дона. – 2019. – № 2 (46). – С. 88–97.
5. К обоснованию параметров молоколовушки манипулятора для доения коров / В.Ф. Ужик, О.С. Кузьмина, О.В. Китаёва, А.И. Тетерядченко // Техника и оборудование для села. – 2020. – № 1. – С. 28–35.
6. К обоснованию параметров молоколовушки переносного манипулятора доения коров с поворотным управлением режимом доения / В.Ф. Ужик, О.С. Кузьмина, О.В. Китаёва, А.И. Тетерядченко // Инновации в АПК: проблемы и перспективы. – 2019. – № 4 (24). – С. 89–108.

7. Кирсанов В.В. Направления совершенствования исполнительных механизмов доильных установок / В.В. Кирсанов, К.С. Шукин, В.Н. Легеза // Достижения науки и техники АПК. – 2010. – № 1. – С. 64–65.
8. Ландау Л.Д. Теоретическая физика : учеб. пособие. В 10 т. / Л.Д. Ландау, Е.М. Лифшиц. Т. II. Теория поля. – 7-е изд., испр. – Москва : Наука, 1988. – 512 с.
9. Мартынов Е.А. Исследование адаптивного переносного манипулятора для доения коров / Е.А. Мартынов, О.А. Чехунов // Техника и оборудование для села. – 2019. – № 11. – С. 26–30.
10. Модернизация типоразмерного ряда доильных установок на основе автоматизированных и роботизированных модулей почетвертного доения / В.В. Кирсанов, Ю.А. Цой, Л.П. Кормановский и др. // Вестник Всероссийского научно-исследовательского института механизации животноводства. – 2019. – № 3 (35). – С. 20–24.
11. Направления исследований при создании автоматизированных и роботизированных модулей доения коров / Ю.А. Иванов, Л.П. Кормановский, Ю.А. Цой, В.В. Кирсанов // Вестник Всероссийского научно-исследовательского института механизации животноводства. – 2018. – № 3 (31). – С. 15–19.
12. Обоснование параметров переключающего устройства магнитного клапана многофункционального доильного аппарата / Е.А. Андрианов, В.П. Шацкий, А.А. Андрианов, Т.Н. Тертычная // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. – 2019. – Т. 12, № 1 (60). – С. 108–115.
13. Пат. 2695868 Российская Федерация, МПК А01J 7/00 (2006.01). Переносной манипулятор для доения коров / В.Ф. Ужик, О.С. Кузьмина, О.В. Китаёва ; заявитель ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ. – № 2019108170 ; заявл. 06.11.2018 ; опубл. 29.07.2019, Бюл. № 22. – 5 с.
14. Разработка адаптивной системы регулирования пространства в станке доильного робота / Е.А. Никитин, С.С. Юрочка, Ф.Е. Владимиров и др. // Инновации в сельском хозяйстве. – 2019. – № 3 (32). – С. 233–238.
15. Сила магнитного поля постоянного магнита [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://ru.magnet-sdm.com/2017/08/01/> (дата обращения: 10.02.2020).
16. Техничко-технологические решения роботизированной станочной доильной установки с почетвертным управлением процессом доения / В.В. Кирсанов, Ю.А. Цой, Л.П. Кормановский и др. // Инновации в сельском хозяйстве. – 2018. – № 1 (26). – С. 229–235.
17. Ужик В.Ф. Обоснование параметров поплавка датчика потока молока переносного манипулятора для доения коров / В.Ф. Ужик, О.С. Кузьмина, О.В. Китаёва // Агроинженерия в XXI веке: проблемы и перспективы : матер. Национальной (Всероссийской) науч.-практ. конф. с международным участием, посвященной 30-летию инженерного факультета им. А.Ф. Пономарева (Россия, Белгородская обл., п. Майский, 28 октября 2019 г.). – п. Майский : ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, 2020. – С. 232–237.
18. Ульянов В.М. Конструкция и эксплуатация доильных аппаратов : монография / В.М. Ульянов. – Рязань : РГАТУ, 2012. – 112 с.
19. Цой Ю.А. Состояние и тенденции развития роботизированного оборудования для доения коров / Ю.А. Цой, Н.П. Мишуров // Техника и оборудование для села. – 2019. – № 5 (263). – С. 2–9.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ Принадлежность к организации

Владимир Фёдорович Ужик – доктор технических наук, профессор кафедры машин и оборудования в агробизнесе ФГБОУ ВО «Белгородский государственный аграрный университет имени В.Я. Горина», Россия, Белгородская обл., Белгородский район, п. Майский, e-mail: uzhik16@rambler.ru.

Ольга Сергеевна Кузьмина – преподаватель кафедры землеустройства, ландшафтной архитектуры и плодородства ФГБОУ ВО «Белгородский государственный аграрный университет имени В.Я. Горина», Россия, Белгородская область, Белгородский район, п. Майский, e-mail: osk9592@mail.ru.

Оксана Владимировна Китаёва – доктор технических наук, доцент кафедры электрооборудования и электротехнологий в АПК ФГБОУ ВО «Белгородский государственный аграрный университет имени В.Я. Горина», Россия, Белгородская область, Белгородский район, п. Майский, e-mail: oksanauzhik@mail.ru.

Юрий Александрович Китаёв – кандидат экономических наук, доцент кафедры экономической теории и экономики АПК ФГБОУ ВО «Белгородский государственный аграрный университет им. В.Я. Горина», Россия, Белгородская область, Белгородский район, п. Майский, e-mail: yur-genk@inbox.ru.

Дата поступления в редакцию 18.05.2020

Дата принятия к печати 23.06.2020

AUTHOR CREDENTIALS Affiliations

Vladimir F. Uzhik, Doctor of Engineering Sciences, Professor, the Dept. of Machinery and Equipment in Agribusiness, Belgorod State Agricultural University named after V. Gorin, Russia, Belgorod Oblast, Belgorod District, Mayskiy, e-mail: uzhik16@rambler.ru.

Olga S. Kuzmina, Lecturer, the Dept. of Land Management, Landscape Architecture and Fruit Growing, Belgorod State Agricultural University named after V. Gorin, Russia, Belgorod Oblast, Belgorod District, Mayskiy, e-mail: osk9592@mail.ru.

Oksana V. Kitaeva, Doctor of Engineering Sciences, Docent, the Dept. of Electrical Equipment and Electrical Engineering in Agriculture, Russia, Belgorod Oblast, Belgorod District, Mayskiy, e-mail: oksanauzhik@mail.ru.

Yuri A. Kitaev, Candidate of Economic Sciences, Docent, the Dept. of Economic Theory and Economics of the Agro-Industrial Complex, Russia, Belgorod Oblast, Belgorod District, Mayskiy, e-mail: yurgenk@inbox.ru.

Received May 18, 2020

Accepted after revision June 23, 2020

ОБОСНОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ ТЕРМОКОНТРАСТНОГО РЕЖИМА ИНКУБАЦИИ ЯИЦ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ПТИЦЫ И КОНСТРУКТИВНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ СХЕМА ЕГО РЕАЛИЗАЦИИ

Александр Николаевич Судаков
Евгений Александрович Андрианов
Алексей Александрович Андрианов

Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I

Актуальным направлением исследований, проводимых с целью повышения выводимости яиц и качества молодняка сельскохозяйственной птицы, является изучение влияния колебаний температуры инкубации на эмбриогенез. Выполнено математическое обоснование параметров температуры для реализации термоконтрастного режима искусственной инкубации, максимально приближенного по своим характеристикам к температурным параметрам естественного насиживания, при котором периоды охлаждений синхронизированы с поворотами яиц наседкой. Формулы расчёта продолжительности охлаждений и нагрева яиц получены с применением методов регрессионного анализа термограмм естественного насиживания. Расчёт численного значения предустановленной температуры воздуха в камере инкубатора осуществляется посредством решения уравнения зависимости суммы температур инкубации от продолжительности и кратности охлаждений. В качестве константы для определения суммы температур за весь период эмбриогенеза принято значение температуры эмбриона, равное 37,8°C. Представлен полный алгоритм расчёта температурного режима искусственной инкубации, численная реализация которого в разработанной математической программе позволила получить искомую температуру инкубации в зависимости от длительности и количества охлаждений. Разработана конструктивно-технологическая схема инкубатора с функцией охлаждения яиц, позволяющего реализовать расчётный режим искусственной инкубации, включающий в себя краткосрочные охлаждения яиц, синхронизированные с включением механизма поворота лотков инкубатора. Применение расчётного режима инкубации и устройства для его реализации позволяет осуществлять искусственную инкубацию яиц сельскохозяйственной птицы с использованием температурных параметров, максимально приближенных к условиям естественного насиживания с исключением эффекта хронической гипотермии яиц в процессе термоконтрастной инкубации за счёт компенсации снижения средней температуры инкубации, вызванной периодическими охлаждениями воздуха в камере инкубатора.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: сельскохозяйственная птица, инкубация, выводимость, термоконтрастный режим, естественное насиживание, краткосрочные охлаждения.

SUBSTANTIATION OF PARAMETERS OF THERMAL-CONTRAST MODE FOR POULTRY EGGS INCUBATION AND ITS PROCESS FLOW DESIGN

Alexander N. Sudakov
Evgeniy A. Andrianov
Aleksey A. Andrianov

Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great

A promising direction of research conducted to increase the hatchability of eggs and the quality of young poultry is to study the effect of incubation temperature fluctuations on embryogenesis. The authors have performed a mathematical substantiation of temperature parameters for the implementation of thermal-contrast mode of artificial incubation that is most closely resembling the temperature parameters of natural brooding, during which the cooling periods are synchronized with the rotations of the eggs by the brooder hen. The formulas for calculating the duration of cooling and heating of eggs are obtained using the methods of regression analysis of thermograms of natural brooding. The calculation of numerical value of preset air temperature in the incubator chamber is performed by solving the equation of dependence of the sum of incubation temperatures on the duration and number of cooling cycles. The temperature of the embryo is taken equal to 37.8°C as a constant for determining the sum of temperatures for the entire period of embryogenesis. The authors present a complete algorithm for calculating the temperature regime of artificial incubation. Its numerical implementation in the developed mathematical program allowed obtaining the desired incubation temperature depending on the duration and number of cooling cycles. The authors have developed a process flow

design for an incubator with egg cooling function that allows implementing the calculated mode of artificial incubation, which includes short-term egg cooling synchronized with the activation of the mechanism of incubator trays rotation. The use of the calculated incubation regime and device for its implementation allows for artificial incubation of poultry eggs using temperature parameters that are most closely resembling the natural brooding conditions. The effect of chronic hypothermia of eggs during thermal-contrast incubation is excluded by compensating for the decrease in the average incubation temperature caused by periodic air cooling in the incubator chamber.

KEYWORDS: poultry, incubation, hatchability, thermal-contrast mode, natural brooding, short-term air cooling.

Введение

Для успешного развития зародыша в яйце птиц важными компонентами в процессе искусственной инкубации являются: качество инкубационного яйца, поддержание определённых показателей температуры, влажности и состава воздуха, периодические повороты яиц, соблюдение ветеринарных требований. Вместе с тем установлено, что решающее значение на развитие эмбриона оказывает его истинная температура, которая может в значительной степени отличаться от температуры воздуха в камере инкубатора.

Современные руководства по промышленной инкубации рекомендуют осуществлять настройку температуры воздуха в камере инкубатора на основании данных контактной термометрии скорлупы яиц [2]. Показано, что максимальная выводимость достигается при поддержании значения температуры скорлупы яиц $37,8^{\circ}\text{C}$ с точностью $\pm 0,1^{\circ}\text{C}$ [8]. Заявленные производителем показатели выводимости яиц обеспечиваются исключительно при соблюдении рекомендованных параметров инкубации.

Известен ряд работ, демонстрирующих рост показателей выводимости и качества молодняка при периодических охлаждениях яиц в процессе инкубации [7, 9]. Авторы экспериментов указывают на тот факт, что в процессе естественного насиживания температура яиц нестабильна [1]. Краткосрочные охлаждения яиц происходят вследствие двигательной активности наседки на гнезде, а периоды ухода наседки с гнезда для кормления вызывают более глубокие охлаждения [6].

Предполагается, что благоприятное воздействие охлаждений на развитие эмбриона сформировалось эволюционно и играет важную роль в формировании терморегуляторных систем, оказывая положительное влияние на выводимость и качество молодняка [5]. Вместе с тем охлаждения яиц в процессе инкубации приводят к снижению средней температуры инкубации и могут вызывать хроническую гипотермию яиц, которая оказывает негативное влияние на развитие эмбриона, а также увеличивает продолжительность эмбриогенеза [3].

Учитывая, что применение термоконтрастного режима приводит к колебаниям температуры скорлупы яиц и затрудняет контактную термометрию, авторы поставили цель провести исследования, в круг задач которых входило выполнение математического расчёта термоконтрастного режима инкубации, обеспечивающего компенсацию периодов охлаждения общим повышением температуры в камере инкубатора на термостабильных участках таким образом, чтобы сохранить сумму температур эмбриона, получаемую при инкубации при термостабильном режиме, рекомендованном производителями инкубационного яйца.

Методика исследований

В лаборатории заповедника «Галичья гора» Воронежского государственного университета были проведены эксперименты, в ходе которых определяли параметры естественного насиживания яиц [10].

Температурный режим скорлупы яйца регистрировали с помощью четырёх термисторов, закреплённых равноудалённо в экваториальной зоне малого радиуса яйца непосредственно на скорлупе.

Температурный режим среды, окружающей яйцо в процессе насиживания (тело наседки, подстилка гнезда, воздух), регистрировали с помощью четырёх термисторов, закреплённых равноудалённо в экваториальной зоне малого радиуса яйца.

Собственные яйца наседки заменялись на яйца с датчиками. В одной кладке было 2 яйца с закреплёнными датчиками. Частота опроса датчиков составляла 1 Гц. После математической обработки по пересчёту значений напряжения, получаемых на выходе с самописца, результаты измерений сохранялись в программе MS Excel. Пересчёт значений напряжения в температуру осуществлялся на основании документации к термисторам.

В лаборатории кафедры технологического оборудования, процессов перерабатывающих производств, механизации сельского хозяйства и безопасности жизнедеятельности Воронежского государственного аграрного университета осуществляли расчёт параметров температурного режима инкубации с применением краткосрочных охлаждений яиц, синхронизированных с поворотом, а также разработали конструктивно-технологическую схему для его реализации.

Экспериментальные данные обрабатывались с применением современных компьютерных программ MS Excel, Статистика.

При создании итогового уравнения расчёта температурного режима инкубации использовались методы регрессионного анализа отдельных термограмм естественного насиживания с последующим их обобщением. Визуализация полученных результатов проводилась посредством построения графических зависимостей.

Результаты и их обсуждение

Диапазон допустимых параметров искусственной инкубации был определён по результатам предварительных инструментальных исследований (табл. 1).

Таблица 1. Сводные данные о параметрах естественного насиживания

День насиживания	Средняя температура, °С			Количество поворотов, ч ⁻¹	Количество охлаждений, ч ⁻¹		Длительность охлаждений, с		Разница температуры тела наседки и скорлупы
	эмбриона	среды	тела наседки		на 0,2°С	на 0,5°С	на 0,2°С	на 0,5°С	
1	30,8	31,4	33,2	2,3	0,9	0,2	205,8	97,0	2,4
2	27,5	27,2	28,7	7,9	1,6	1,0	201,3	115,2	1,2
3	29,6	29,3	30,7	20,5	1,8	1,0	295,5	127,4	1,1
4	27,6	27,2	28,6	16,0	0,9	0,8	300,2	257,3	1,0
5	27,6	27,2	28,9	9,4	1,2	0,7	185,1	198,5	1,3
6	29,9	29,5	32,3	3,0	1,8	1,5	210,1	179,7	2,3
7	33,1	32,6	34,7	5,0	3,8	1,8	144,6	85,7	1,6
8	35,8	35,4	38,0	3,4	2,7	1,5	124,4	34,4	2,2
9	36,5	36,1	38,3	5,3	2,8	1,0	74,4	50,2	1,9
10	36,4	36,0	38,0	2,9	4,1	1,4	67,3	110,6	1,7
11	37,4	37,1	39,0	3,0	1,8	1,3	107,6	56,1	1,6
12	37,4	37,0	38,7	3,6	2,1	0,9	89,2	129,8	1,3
13	37,1	36,7	38,6	6,5	2,5	1,2	70,0	12,5	1,5
14	36,0	35,6	37,8	4,5	2,9	2,0	109,6	53,5	1,8
15	36,2	35,9	37,1	3,5	3,1	1,2	83,3	25,5	0,9
16	37,1	36,8	37,6	18,6	2,4	0,8	58,9	73,6	0,5
17	36,5	36,2	37,6	1,7	3,1	1,0	47,9	41,0	1,1
18	37,1	36,7	37,6	7,4	2,9	1,3	88,6	43,5	0,5
19	37,7	37,4	38,5	7,3	2,2	1,4	96,0	38,3	0,8
20	38,2	37,8	38,8	14,4	5,3	1,5	42,8	10,6	0,7
Mean	34,3	34,0	35,6	7,3	2,5	1,2	130,1	84,9	1,4
Min	27,5	27,2	28,6	1,7	0,9	0,2	42,8	10,6	0,5
Max	38,2	37,8	39,0	20,5	5,3	2,0	300,2	257,3	2,4

Также на предварительном этапе были определены основные параметры температурного режима инкубации:

- температура скорлупы яйца в процессе насиживания;
- кратность охладжений;
- длительность охладжений.

Уровни варьирования параметров выбраны на основании результатов эксперимента (табл. 2).

Таблица 2. Предварительные уровни варьирования параметров температурного режима инкубации

Наименование параметра	Интервал варьирования	Уровни варьирования	
		нижний	верхний
Средняя температура скорлупы яйца в процессе насиживания, °С	10,7	27,5	38,2
Кратность охладжений, ч ⁻¹	4,4	0,9	5,3
Длительность охладжений, с	256	42	300

В основу расчёта температурного режима положен схематический график изменений температурного режима яйца в процессе естественного насиживания (рис. 1).

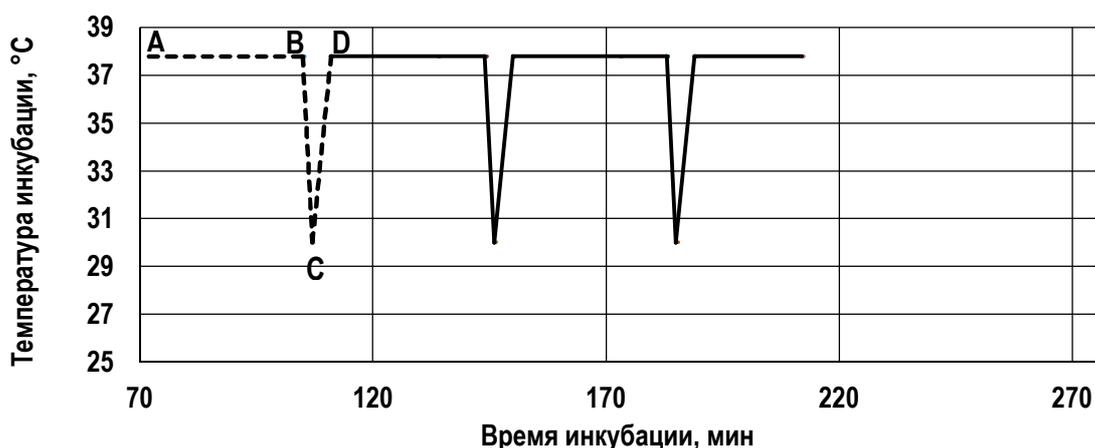


Рис. 1. Схематический график изменения температуры инкубации в зависимости от времени

Следует учитывать, что период времени, в который температура скорлупы яйца ниже среднего значения, состоит из двух фрагментов, а именно, периода собственно охлаждения *BC*, когда нет контакта наседки с яйцом, и периода нагрева *CD*, когда тепло от наседки поступает к яйцу, однако температура ещё не восстановилась до начального значения. Следовательно,

$$N_{сут.} = (N_{BC} + N_{CD} + N_{AB}) \cdot n, \quad (1)$$

где $N_{сут.}$ – количество измерений в сутки, сут.⁻¹ ($N_{сут.} = 86\,400$ сут.⁻¹, численно равно длительности суток $T_{сут.} = 86\,400$ с, так как частота измерений равна 1 Гц);

N_{BC} – количество измерений в период охлаждения (нагрев отсутствует), ед. (численно равно длительности периода охлаждения T_{BC} , с);

N_{CD} – количество измерений в период нагрева до стабильной температуры, ед. (численно равно длительности периода нагрева T_{CD} , с);

N_{AB} – количество измерений в период стабильной температуры, ед. (численно равно длительности периода стабильной температуры T_{AB} , с);

n – количество охладжений, сут.⁻¹;

$(N_{BC} + N_{CD})$ – суммарное количество измерений в период охлаждения и нагрева (численно равно времени, при котором температура скорлупы яйца ниже среднего значения ($T_{BC} + T_{CD}$) (табл. 3).

ПРОЦЕССЫ И МАШИНЫ АГРОИНЖЕНЕРНЫХ СИСТЕМ

Учитывая, что график средних температур скорлупы яйца демонстрирует высокую стабильность, а также тот общеизвестный факт, что для полноценного развития эмбриона требуется определённая сумма температур, в качестве константы была принята сумма температур естественного насиживания – S_t .

Таблица 3. Уровни варьирования суммы температур скорлупы в процессе естественного насиживания

Наименование параметра	Уровни варьирования		
	нижний	основной	верхний
Сумма температур S_t , °С	3045815,75	3204775,26	3317566,05

Формула суммы температур скорлупы при искусственной инкубации будет иметь следующий вид:

$$S_t = \left(\sum_{i=1}^{N_{BC}} t_{i \text{ охл.}} + \sum_{i=1}^{N_{CD}} t_{i \text{ нагр.}} + \sum_{i=1}^{N_{AB}} t_{i \text{ стаб.}} \right) \cdot n, \quad (2)$$

где $t_{i \text{ охл.}}$ – значение температуры i -го измерения в период охлаждения, °С;
 $t_{i \text{ нагр.}}$ – значение температуры i -го измерения в период нагрева, °С;
 $t_{i \text{ стаб.}}$ – значение температуры i -го измерения периода стабильной температуры, °С.

Далее для получения уравнений расчёта температур был проведён регрессионный анализ данных, полученных при инструментальном контроле параметров естественного насиживания.

Значения снижения температуры скорлупы яйца в зависимости от длительности охлаждения могут быть рассчитаны по уравнению регрессии, полученному в результате аппроксимации экспериментальных данных, представленных в таблице 4.

Таблица 4. Зависимость средней температуры скорлупы яйца от длительности охлаждения

Длительность охлаждения, с	Температура скорлупы, °С	Длительность охлаждения, с	Температура скорлупы, °С	Длительность охлаждения, с	Температура скорлупы, °С
10	37,42	110	35,91	210	35,22
20	37,09	120	35,81	220	35,16
30	36,89	130	35,75	230	35,11
40	36,72	140	35,68	240	35,05
50	36,59	150	35,61	250	35,00
60	36,49	160	35,53	260	34,97
70	36,30	170	35,45	270	34,91
80	36,22	180	35,38	280	34,82
90	36,04	190	35,31	290	34,78
100	36,00	200	35,29	300	34,78

Несмотря на то что в зависимости от срока эмбриогенеза эффекты от снижений температуры скорлупы яйца, обусловленных длительностью охлаждения, могут быть различными в связи с выработкой зародышем эндогенного тепла, при длительности охлаждения в пределах уровней варьирования, установленных экспериментально, данные различия принято считать несущественными (рис. 2).

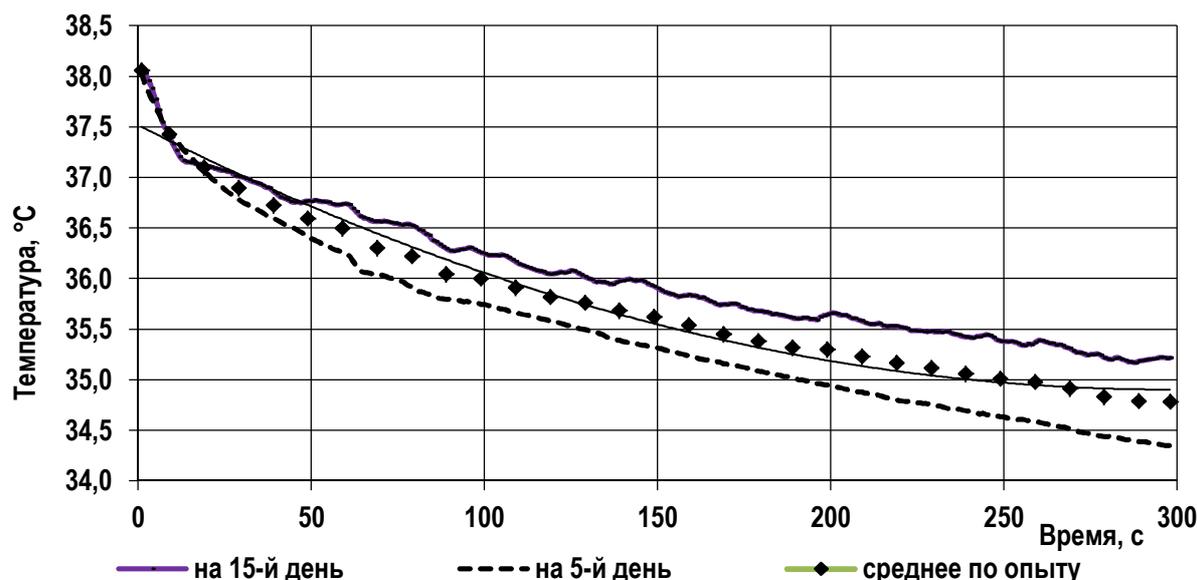


Рис. 2. Графики снижения температуры скорлупы яйца на 5-й и 15-й дни эмбриогенеза:
 $y = 3 \cdot 10^{-5}x^2 - 0,0176x + 37,519$; $R^2 = 0,974$

В результате регрессионного анализа значений средней температуры скорлупы яйца в зависимости от длительности охлаждения получаем

$$t_{охл.} = 0,00003T_{охл.}^2 - 0,0176T_{охл.} + 37,519, \quad (3)$$

где $t_{охл.}$ – значение температуры в период охлаждения, °C;

$T_{охл.}$ – заданная длительность охлаждения, с (численно равна количеству измерений отрезка в период охлаждения $N_{охл.}$).

Длительность отключения нагревательного элемента инкубатора задаётся оператором, значения температуры в конце охлаждения определяются по формуле, представленной выше, сумму температур в процессе охлаждения предложено рассчитывать по следующей формуле:

$$S_{охл.} = \sum_{i=1}^{N_{охл.}} t_{i\ охл.} = \sum_{i=1}^{N_{охл.}} (0,00003T_{i\ охл.}^2 - 0,0176T_{i\ охл.} + 37,519), \quad (4)$$

где $S_{охл.}$ – сумма температур в процессе охлаждения, °C.

Расчёт температуры скорлупы яйца и суммы температур в процессе нагрева яйца был также осуществлён на основании регрессионного анализа данных таблицы 5, полученных при инструментальном контроле параметров естественного насиживания.

Таблица 5. Зависимость температуры скорлупы яйца от длительности нагрева

Длительность нагрева, с	Температура скорлупы, °C	Длительность нагрева, с	Температура скорлупы, °C	Длительность нагрева, с	Температура скорлупы, °C
10	36,12	110	36,96	210	37,63
20	36,22	120	37,02	220	37,70
30	36,30	130	37,12	230	37,73
40	36,39	140	37,17	240	37,78
50	36,49	150	37,24	250	37,83
60	36,56	160	37,31	260	37,86
70	36,63	170	37,39	270	37,90
80	36,72	180	37,46	280	37,94
90	36,80	190	37,52	290	37,97
100	36,89	200	37,59	300	38,03

График зависимости температуры скорлупы яйца от длительности нагрева представлен на рисунке 3.

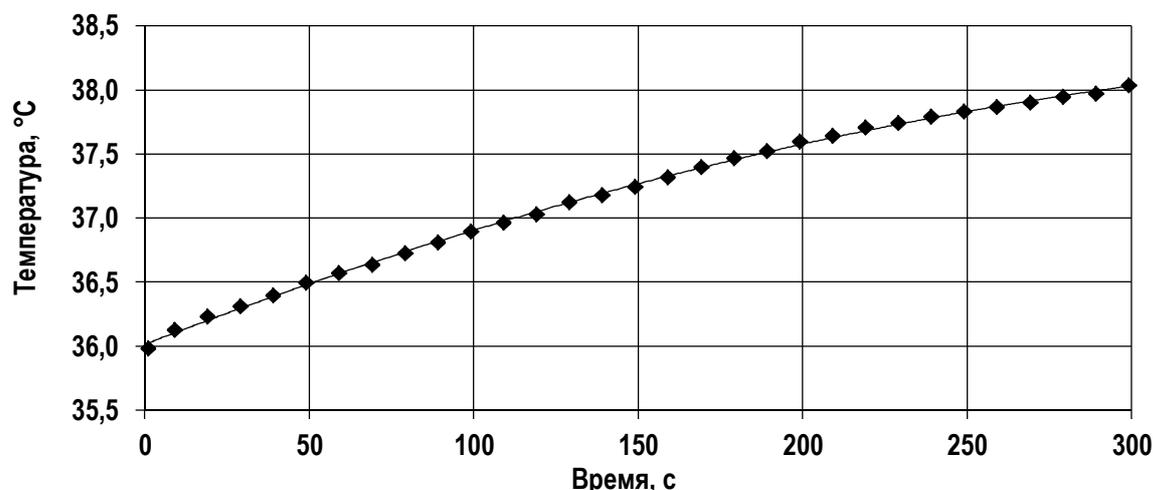


Рис. 3. График зависимости температуры скорлупы яйца от длительности нагрева:
 $y = -1 \cdot 10^{-5} x^2 + 0,01x + 36,014$; $R^2 = 0,9993$

В результате регрессионного анализа значений температуры скорлупы яйца в зависимости от длительности нагрева получаем

$$t_{нагр.} = -0,00001T_{нагр.}^2 + 0,01T_{нагр.} + 36,014, \tag{5}$$

где $t_{нагр.}$ – значение температуры в период нагрева, °C;

$T_{нагр.}$ – расчётная длительность нагрева, с (численно равна количеству изменений расчётного отрезка в период нагрева $N_{нагр.}$).

Определение суммы температур в процессе нагрева осуществляется по формуле

$$S_{нагр.} = \sum_{i=1}^{N_{CD}} t_{i нагр.} = \sum_{i=1}^{N_{CD}} (-0,00001T_{i нагр.}^2 + 0,01T_{i нагр.} + 36,014), \tag{6}$$

где $S_{нагр.}$ – сумма температур в процессе нагрева, °C.

Количество измерений расчётного отрезка в период нагрева $N_{нагр.}$ (численно равно расчётной длительности нагрева или восстановления температуры до исходного значения $T_{нагр.}$) может быть рассчитано по уравнению регрессии, полученному в результате аппроксимации экспериментальных данных, представленных в таблице 6.

Таблица 6. Зависимость длительности нагрева от температуры скорлупы яйца в начале нагрева

Начальная температура, °C	Длительность нагрева, с	Начальная температура, °C	Длительность нагрева, с	Начальная температура, °C	Длительность нагрева, с
35,98	300	36,89	200	37,61	100
36,14	290	36,97	190	37,65	90
36,24	280	37,04	180	37,69	80
36,31	270	37,13	170	37,75	70
36,41	260	37,20	160	37,80	60
36,50	250	37,25	150	37,83	50
36,57	240	37,32	140	37,87	40
36,65	230	37,41	130	37,90	30
36,74	220	37,48	120	37,96	20
36,84	210	37,53	110	37,99	10

График зависимости длительности восстановления температуры скорлупы яйца от значения температуры в начале нагрева представлен на рисунке 4.

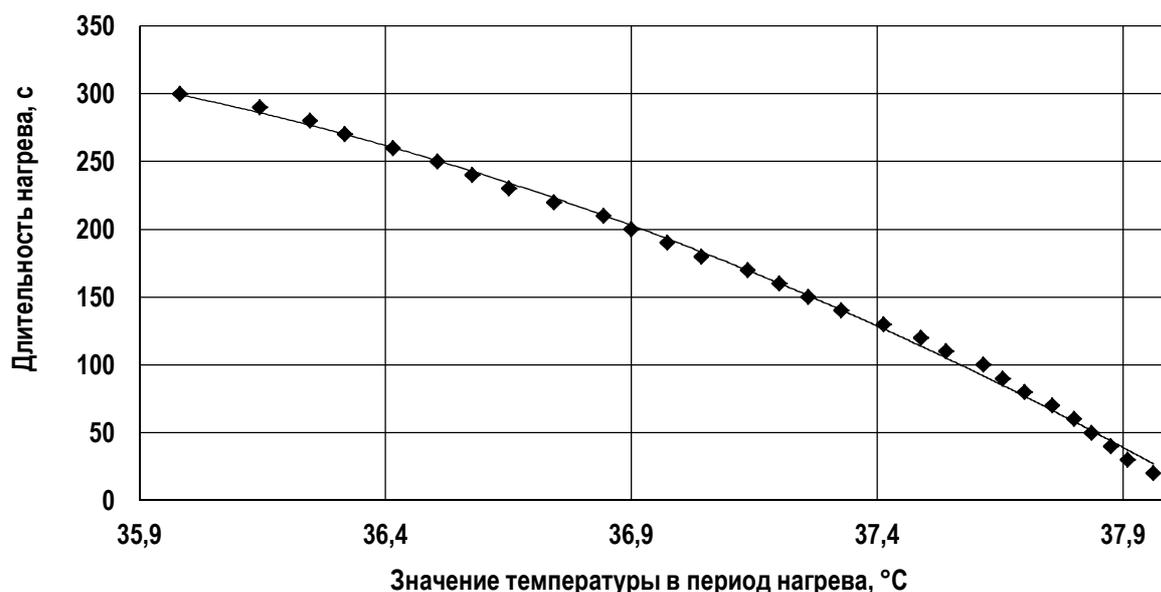


Рис. 4. График зависимости длительности восстановления температуры скорлупы яйца от значения температуры в начале нагрева: $y = -30,716x^2 + 2133,7x - 36708$; $R^2 = 0,998$

Количество измерений отрезка восстановления температуры скорлупы яйца определяется по формуле

$$N_{нагр.} = -30,716t_{нагр.}^2 + 2133,7t_{нагр.} - 36708, \tag{7}$$

где $t_{нагр.}$ – значение температуры в начале нагрева, °C.

Учитывая отсутствие при искусственной инкубации и характерного для естественного насиживания температурного градиента в яйце, при расчётах динамических изменений времени и температуры охладений в качестве начальной температуры использовалось доказанное оптимальное при термостабильном режиме инкубации значение температуры скорлупы, равное 37,8°C.

Полный алгоритм расчёта температуры в инкубаторе может быть представлен следующим образом.

1. Задать кратность n , сут.⁻¹ и продолжительность отключения нагревателя инкубатора $T_{охл.}$, с (численно равно количеству измерений заданного отрезка в период охлаждения $N_{охл.}$).

2. Определить количество измерений и сумму температур одного цикла по формулам:

$$(N_{BC} + N_{CD} + N_{AB}) = N_{сут.} / n, \tag{8}$$

$$\left(\sum_{i=1}^{N_{BC}} t_{i\ охл.} + \sum_{i=1}^{N_{CD}} t_{i\ нагр.} + \sum_{i=1}^{N_{AB}} t_{i\ стаб.} \right) = \frac{S_t}{n}. \tag{9}$$

3. Рассчитать температуру в конце периода охлаждения по формуле (3).

4. Рассчитать сумму температур в период охлаждения по формуле (4).

5. Рассчитать количество измерений отрезка в период нагрева по формуле (7).

6. Рассчитать сумму температур в период нагрева по формуле (6).

7. Определить количество измерений в период стабильной температуры по формуле

$$N_{AB} = N_{сут.} / n - N_{охл.} - N_{нагр.} \tag{10}$$

8. Определить сумму температур термостабильного периода по формуле

$$\sum_{i=1}^{N_{AB}} t_{i \text{ стаб.}} = \frac{S_t}{n} - \left(\sum_{i=1}^{N_{охл.}} t_{i \text{ охл.}} + \sum_{i=1}^{N_{нагр.}} t_{i \text{ нагр.}} \right). \quad (11)$$

9. Определить температуру инкубации термостабильного периода

$$t_{инк.} = \frac{\sum_{i=1}^{N_{AB}} t_{i \text{ стаб.}}}{N_{AB}}. \quad (12)$$

Далее для численной реализации указанного алгоритма расчёта была разработана математическая программа на базе Microsoft Office Excel, позволяющая рассчитать искомую температуру инкубации в зависимости от длительности охлаждения, количества охлаждений в сутки и рекомендованной для данного вида птицы температуры инкубации при термостабильном режиме.

В результате численной реализации выражения (12) в разработанной программе построена графическая зависимость искомой температуры инкубации от длительности охлаждения и количества охлаждений в сутки при рекомендованной для данного вида птицы температуре инкубации при термостабильном режиме $t = 37,8^{\circ}\text{C}$, которая представлена на рисунке 5.

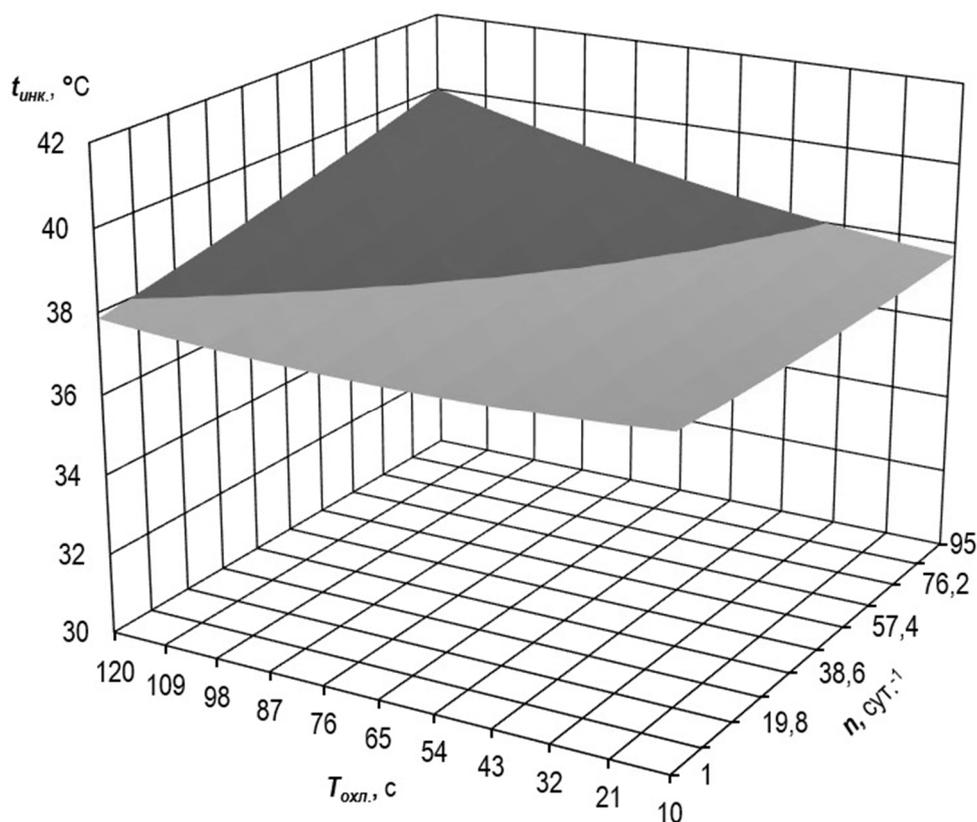


Рис. 5. Графическая зависимость искомой температуры инкубации от длительности охлаждения и количества охлаждений в сутки при рекомендованной для данного вида птицы температуре инкубации при термостабильном режиме $t = 37,8^{\circ}\text{C}$

Для реализации предложенного режима инкубации разработана конструктивно-технологическая схема инкубатора с функцией охлаждения яиц (рис. 6), которая состоит из корпуса 1, нагревательного элемента 2, вентилятора 3, лотков для яиц 4, механизма поворота лотков 5, увлажнителя 6, корпуса блоков управления 7, основного блока управ-

ления инкубатором 8, вспомогательного блока управления охлаждением 9, устройства вывода информации 10, органов управления инкубатором 11, датчика температуры 12, датчика температуры охлаждения 13, датчика влажности 14, вентиляторов охлаждения 15, жалюзи 16. Принцип работы инкубатора с функцией охлаждения яйца заключается в следующем [4].

При открытой двери корпуса 1 яйца птиц 17, предназначенные для инкубации, укладываются в лотки для яиц 4. Дверь инкубатора закрывается, после чего подаётся питание на блок управления 8, расположенный в корпусе блока управления 7. Блок управления 8 управляет подачей питания на все исполнительные системы лабораторного инкубатора, согласно установленной программе и данным, получаемым от датчика температуры 12 и датчика влажности 14.

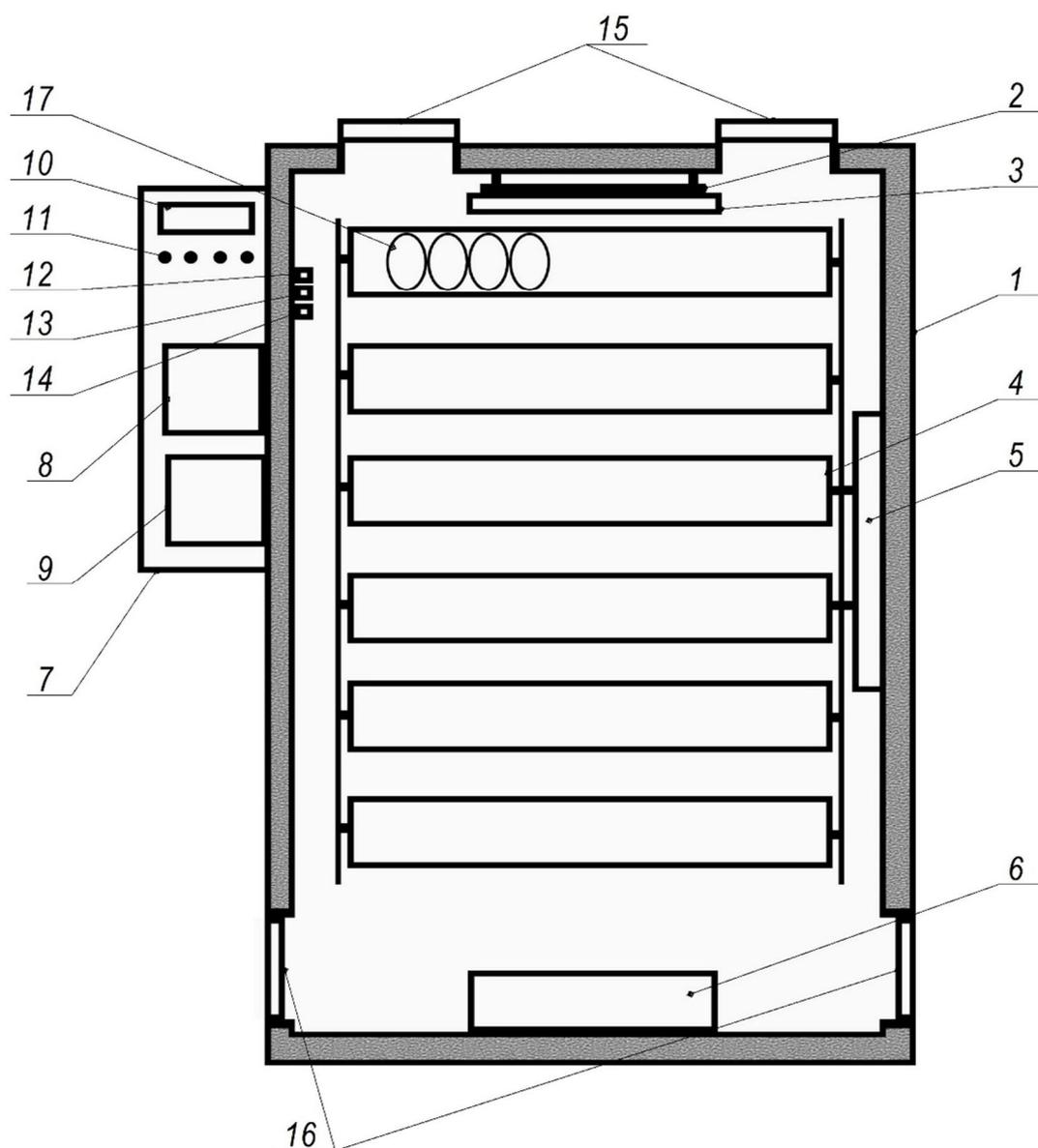


Рис. 6. Конструктивно-технологическая схема инкубатора с функцией охлаждения яиц: 1 – корпус; 2 – нагревательный элемент; 3 – вентилятор; 4 – лотки для яиц; 5 – механизм поворота лотков; 6 – увлажнитель; 7 – корпус блоков управления; 8 – основной блок управления инкубатором; 9 – вспомогательный блок управления охлаждением; 10 – устройство вывода информации; 11 – органы управления инкубатором; 12 – датчик температуры; 13 – датчик температуры охлаждения; 14 – датчик влажности; 15 – вентиляторы охлаждения; 16 – жалюзи; 17 – яйца птиц

Нагрев воздуха в камере инкубатора осуществляется нагревателем 2. Для создания одинаковой температуры в корпусе 1 воздух перемешивается вентилятором 3. Механизм поворота лотков 5 включается основным блоком управления инкубатором 8 через установленные пользователем промежутки времени.

В момент подачи питания на механизм поворота лотков 5 включается блок управления охлаждением, который включает вентиляторы охлаждения 15 на промежуток времени, установленный пользователем. Воздух из помещения, в котором установлен инкубатор, под воздействием давления, создаваемого вентиляторами охлаждения 15, нагнетается в корпус 1 инкубатора и охлаждает инкубируемые яйца 17. Под действием избыточного давления воздуха в корпусе 1 жалюзи 16 открываются и обеспечивают свободный выход воздуха через отверстия.

По завершении установленного пользователем времени охлаждения вспомогательный блок управления охлаждением 9 прекращает подачу питания на вентиляторы охлаждения 15, в отсутствие избыточного давления внутри корпуса 1 инкубатора жалюзи 16 закрываются. В случае снижения температуры воздуха в корпусе 1 инкубатора ниже значения, установленного пользователем и контролируемого датчиком температуры охлаждения 15, в целях предотвращения переохлаждения яиц 17 блок управления охлаждением 9 прекращает подачу питания на вентиляторы охлаждения 15 до окончания периода охлаждения, установленного пользователем.

Инкубатор переходит в режим поддержания запрограммированных параметров инкубации и управляется блоком управления 8.

При следующем включении механизма поворота лотков 5 цикл охлаждения, регулируемый блоком управления охлаждением 9, повторяется [4].

Конструкция инкубатора с функцией охлаждения яиц позволяет реализовать расчётный режим инкубации, основанный на параметрах естественного насиживания.

Выводы

Применение расчётного термоконтрастного режима инкубации яиц сельскохозяйственной птицы и предложенной для его реализации конструктивно-технологической схемы позволяет:

- осуществлять искусственную инкубацию яиц сельскохозяйственной птицы с использованием температурных параметров, максимально приближенных к условиям естественного насиживания;

- исключить эффект хронической гипотермии яиц в процессе термоконтрастной инкубации за счёт компенсации снижения средней температуры инкубации, вызванной периодическими охлаждениями воздуха в камере инкубатора.

Библиографический список

1. Болотников А.М. Влияние периодических охлаждений на интерьерные признаки птичьего эмбриона / А.М. Болотников, А.И. Шураков // Сборник статей по птицеводству и орнитологии. – Пермь, 1988. – С. 27–32.
2. Бурьян М. Управление температурой инкубации / М. Бурьян [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.pasreform.com/ru/knowledge/46/upravlenie-temperaturoi-inkubatsii/> (дата обращения: 22.02.2020).
3. Дядичкина Л.Ф. Диагностика причин эмбриональной смертности сельскохозяйственной птицы : руководство / Л.Ф. Дядичкина (разработка). – Сергиев Посад : ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский и технологический институт птицеводства», 2016. – 175 с.
4. Пат. на полезную модель 192870 Российская Федерация, МПК А01К 41/00 (2006.01). Инкубатор с функцией охлаждения яйца / А.Н. Судаков, А.А. Андрианов, Е.А. Андрианов, Н.Я. Скользнев ; заявитель и патентообладатель ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ. – № 2019118555 ; заявл.14.06.2019 ; опубл. 03.10.2019, Бюл. № 28 – 4 с.
5. Рольник В.В. Биология эмбрионального развития птиц : монография / В.В. Рольник. – Ленинград : Наука, Ленингр. отд-ние, 1968. – 424 с.
6. As the Egg Turns: Monitoring Egg Attendance Behavior in Wild Birds Using Novel Data Logging Technology / S.A. Shaffer, C.A. Clatterbuck, E.C. Kelsey, A.D. Naiman, L.C. Young, E.A. VanderWerf et al. // PLoS ONE. – 2014. – Vol. 9 (6). – No. e97898. DOI: 10.1371/journal.pone.0097898.
7. Hulet R.M. Embryonic temperature effects on post hatch performance in broilers / R.M. Hulet, G. Gladys // International Hatchery Practice. – 2000. – Vol. 15 (2). – Pp. 23.
8. Joseph N. The effects of suboptimal eggshell temperature during incubation on broiler chick quality, live performance, and further processing yield / N. Joseph, A. Lourens, E. Moran // Poultry Science. – 2006. – Vol. 85 (5). – Pp. 932–938.
9. The effects of different eggshell temperatures on embryonic development, hatchability, chick quality, and first-week broiler performance / A. Ipek, U. Sahan, S.C. Baycan, A. Sozcu // Poultry Science. – 2014. – Vol. 93 (2). – Pp. 464–472. DOI:10.3382/ps.2013-03336.
10. The study of the natural chicken brooding in laboratory conditions / E.A. Andrianov, A.A. Andrianov, A.N. Sudakov, P.I. Dudin // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science : Materials 6th International Conference on Agriproducts Processing and Farming, Russia, Voronezh, 2020. – Vol. 422. – 012051. DOI: 10.1088/1755-1315/422/1/012051.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ Принадлежность к организации

Александр Николаевич Судаков – аспирант кафедры технологического оборудования, процессов перерабатывающих производств, механизации сельского хозяйства и безопасности жизнедеятельности ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I», Россия, г. Воронеж, e-mail: ansudak@gmail.com.

Евгений Александрович Андрианов – доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры технологического оборудования, процессов перерабатывающих производств, механизации сельского хозяйства и безопасности жизнедеятельности ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I», Россия, г. Воронеж, e-mail: evgeniy377@gmail.com.

Алексей Александрович Андрианов – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры технологического оборудования, процессов перерабатывающих производств, механизации сельского хозяйства и безопасности жизнедеятельности ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I», Россия, г. Воронеж, e-mail: alexey739@gmail.com.

Дата поступления в редакцию 18.05.2020

Дата принятия к печати 23.06.2020

AUTHOR CREDENTIALS Affiliations

Alexander N. Sudakov, Postgraduate Student, the Dept. of Technological Equipment, Processing Plants' Processes, Agricultural Engineering, Health and Safety, Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great, Russia, Voronezh, e-mail: ansudak@gmail.com.

Evgeniy A. Andrianov, Doctor of Agricultural Sciences, Professor, the Dept. of Technological Equipment, Processing Plants' Processes, Agricultural Engineering, Health and Safety, Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great, Russia, Voronezh, e-mail: evgeniy377@gmail.com.

Aleksey A. Andrianov, Candidate of Agricultural Sciences, Docent, the Dept. of Technological Equipment, Processing Plants' Processes, Agricultural Engineering, Health and Safety, Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great, Russia, Voronezh, e-mail: alexey739@gmail.com.

Received May 18, 2020

Accepted after revision June 23, 2020

ЭКОЛОГИЧЕСКИ РАЦИОНАЛЬНЫЕ КОМБИНАЦИИ ВНЕСЕНИЯ ГЕРБИЦИДА КОВБОЙ-СУПЕР, ОБЕСПЕЧИВАЮЩИЕ ЧИСТОТУ ПОСЕВОВ И ВЫСОКУЮ ПРОДУКТИВНОСТЬ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ

Валентина Андреевна Гулидова

Елецкий государственный университет имени И.А. Бунина

Представлены результаты экспериментальных исследований по изучению влияния на сорную растительность в посевах озимой пшеницы гербицидов на основе хлорсульфурона, дикамбы и трибенурон-метила. Ассортимент гербицидов сельскохозяйственного назначения систематически обновляется. Малоэффективные препараты заменяются более эффективными, которые обеспечивают надёжную защиту посевов от сорной растительности и являются менее опасными для человека и окружающей среды. Двухкомпонентный гербицид на основе дикамбы и хлорсульфурона Ковбой-супер показал более высокую эффективность в посевах озимой пшеницы против всех видов сорняков как в фазе кущения, так и в фазе формирования 2-го междоузлия, при этом его применение в фазе формирования 2-го междоузлия было более эффективным, чем в фазе кущения. Полностью были подавлены к уборке такие сорняки, как бодяк полевой (*Cirsium arvense*), горец вьюнковый (*Polygonum convolvulus*), живокость полевая (*Consolida regalis*), марь белая (*Chenopodium album*), мышиный горошек (*Vicia cracca*), осот полевой (*Sonchus arvensis*), пастушья сумка (*Capsella bursa-pastoris*), ясколка полевая (*Cerastium arvense*) и яснотка пурпурная (*Lamium purpureum*). В посевах озимой пшеницы гербицид Ковбой-супер в норме расхода 0,17 и 0,2 л/га в фазах кущения и формирования 2-го междоузлия показал более высокую эффективность против сорняков, чем эталонные варианты: препарат Ковбой в дозе 0,19 л/га и баковая смесь Банвел (0,15 л/га) + Гранстар (0,01 кг/га). Увеличение нормы расхода гербицида Ковбой-супер с 0,17 до 0,2 л/га было более эффективным независимо от срока внесения. Гербицид Ковбой-супер в норме расхода 0,2 л/га обеспечивал гибель сорняков в зависимости от срока применения на 96,3–97,4% при снижении массы сорной растительности на 93,6–95,4%, что положительно сказалось на продуктивности озимой пшеницы. Прирост урожайности составил 0,75 т/га (фаза кущения) и 0,76 т/га (фаза формирования 2-го междоузлия).

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: гербициды, Ковбой-супер, хлорсульфурон, дикамба, сорняки, озимая пшеница, эффективность.

ENVIRONMENTALLY RATIONAL COMBINATIONS FOR APPLICATION OF COWBOY-SUPER HERBICIDE ENSURING THE PURITY OF CROPS AND HIGH PRODUCTIVITY OF WINTER WHEAT

Valentina A. Gulidova

Bunin Yelets State University

The author presents the results of experimental studies on the effect of herbicides based on chlorsulfuron, dicamba and tribenuron methyl on weeds in winter wheat crops. The selection of agricultural herbicides is being updated regularly. Low-efficiency preparations are replaced with more effective ones, which provide reliable protection of crops from weeds and are less dangerous for humans and the environment. Cowboy-super two-component herbicide based on dicamba and chlorsulfuron showed higher efficiency in winter wheat crops against all weed species both in the phase of tillering and second internode formation. Therein its application within the second internode formation phase was more effective than in the tillering phase. By the time of harvesting the following weeds were completely suppressed: creeping thistle (*Cirsium arvense*), black bindweed (*Polygonum convolvulus*), field larkspur (*Consolida regalis*), lambsquarters (*Chenopodium album*), bird vetch (*Vicia cracca*), perennial sowthistle (*Sonchus arvensis*), shepherd's purse (*Capsella bursa-pastoris*), field chickweed (*Cerastium arvense*), and red dead-nettle (*Lamium purpureum*). In winter wheat crops Cowboy-super herbicide applied at the rate of 0.17 and 0.2 L/ha in the phases of tillering and second internode

formation showed higher efficiency against weeds than the reference variants, i.e. Cowboy in the dose of 0.19 L/ha and tank mixture of Banvel (0.15 L/ha) + Granstar (0.01 kg/ha). Increasing the application rate of Cowboy-super herbicide from 0.17 to 0.2 L/ha was more effective regardless of the time of application. Depending on the time of application, Cowboy-super herbicide applied at the rate of 0.2 L/ha ensured the death of 96.3-97.4% of weeds while reducing the weed vegetation mass by 93.6-95.4%, which positively influenced the productivity of winter wheat. The increase in yield was 0.75 t/ha (tillering phase) and 0.76 t/ha (second internode formation phase).

KEYWORDS: herbicides, Cowboy-super, chlorsulfuron, dicamba, weeds, winter wheat, herbicide effectiveness.

В ведение

Система защиты зерновых культур, в том числе и озимой пшеницы, от сорной растительности должна отвечать современным требованиям и включать все земледельческие, растениеводческие и технологические мероприятия, при помощи которых можно снизить засорённость полей [3, 10, 14, 15]. Как известно, основным методом защиты озимой пшеницы от сорной растительности является химический, который постоянно совершенствуется в направлении минимализации стресса для растений защищаемой культуры и улучшения экологической ситуации окружающей среды.

Ведётся постоянный поиск новых гербицидов и их комбинаций, которые отличались бы низкой фитотоксичностью и высокой эффективностью в борьбе с сорняками, а также обладали низкой резистентностью. В настоящее время уже насчитывается более 240 видов сорных растений с закреплённой в потомстве резистентностью к различным гербицидам [12].

Формы вредоносности сорных растений разнообразны. Культурные и сорные растения конкурируют за абиотические и биотические факторы. В среднем на 1 га посевов сельскохозяйственных культур сорняки выносят 46 кг питательных веществ [6]. Имея мощную корневую систему, они поглощают значительное количество воды, в результате чего сдерживается рост и замедляется развитие культурных растений [1].

Нежелательная сорная растительность является местообитанием и временным источником питания для многих вредителей и очагами возбудителей болезней культурных растений [2, 8, 9]. Такие сорняки, как вьюнок полевой, марь белая, щирица запрокинутая, являются носителями вируса Х в скрытом виде, что может массово заразить культурные растения, а сорняки семейства капустные (горчица полевая, пастушья сумка, редька дикая) – резерваторами многих грибных заболеваний (плесени белой, мучнистой росы и др.).

Многие вредители используют сорняки как источник дополнительного питания и развития, зимуют на сорных растениях, а затем переходят на культурные [1, 2, 7]. При средней урожайности озимой пшеницы 5 т/га защита её посевов от сорняков позволяет сохранять до 1 т/га урожая [13].

Таким образом, засорённость посевов – один из факторов, препятствующих получению высоких и стабильных урожаев озимой пшеницы. Для его устранения необходимо разработать систему мер по борьбе с сорной растительностью с учётом новых комбинаций гербицидов, смеси которых характеризовались бы низкой фитотоксичностью и высокой эффективностью.

Целью исследований являлись научное обоснование и разработка эффективных и экологически рациональных комбинаций внесения гербицида Ковбой-супер, обеспечивающих чистоту посевов и высокую продуктивность озимой пшеницы.

Методика проведения исследований

Полевые опыты по изучению зависимости продуктивности озимой пшеницы от применения гербицидов проводили на опытном участке в учебно-опытном хозяйстве «Солидарность» Елецкого государственного университета имени И.А. Бунина.

Агрохимическая характеристика почвы опытного участка в слое 0–20 см:

- содержание гумуса – 5,7%;
- гидролитическая кислотность – 4,41 мг-экв. на 100 г почвы;
- рН солевой вытяжки – 5,3;
- обеспеченность подвижным фосфором и обменным калием – соответственно 10,57 и 6,87 мг/100 г почвы.

Агрохимические показатели почвы свидетельствуют о том, что опытный участок можно охарактеризовать как благоприятный для выращивания озимой пшеницы.

Объектами исследований являлись растения озимой пшеницы сорта Безенчукская 380.

Технология возделывания озимой пшеницы соответствовала общепринятой для лесостепи Центрального Черноземья на чернозёмных почвах.

Опыты закладывали в звене следующего севооборота: клевер 1-го года пользования – озимая пшеница – яровой рапс – яровая пшеница.

Гербициды вносили согласно схеме опытов с использованием ручного ранцевого опрыскивателя марки HD-500/550. Расход рабочего раствора – 200 л/га.

Опыт закладывали в 4-кратной повторности методом полной рандомизации делянок. Контролем служил участок без внесения гербицидов (табл. 1).

Таблица 1. Схема опыта по изучению влияния гербицидов на засорённость и продуктивность озимой пшеницы

Вариант	Гербицид	Фаза внесения гербицида и норма расхода на 1 га	
		Кущение	Формирование 2-го междоузлия
1	Контроль (без гербицида)	-	-
2	Ковбой-супер, ВГР	0,17 л/га	0,17 л/га
3	Ковбой-супер, ВГР	0,2 л/га	0,2 л/га
4	Ковбой, ВГР (эталон)	0,19 л/га	0,19 л/га
5	Банвел, ВР + Гранстар, СТС (эталон)	0,15 л/га + 0,01 кг/га	0,15 л/га + 0,01 кг/га

Первый учёт сорняков проводили через 30 дней после внесения гербицидов, второй – через 45 дней после обработки, третий – перед уборкой урожая. Учёт проводили по четырём площадкам каждой делянки (площадь 0,25 м²). Урожай оценивали методом пробного снопа.

После внесения гербицидов погодные условия сложились благоприятными для озимой пшеницы. При обработке посевов в фазе кущения температура воздуха находилась в интервале 15,0–15,9°C, осадки не выпадали в течение 2 недель. При внесении гербицидов в фазе формирования 2-го междоузлия температура воздуха была несколько выше (22,7°C), осадки выпали на 3-й день после внесения.

Характеристика использованных гербицидов

Гербицид Ковбой относится к числу системных препаратов, которые применяются для послевсходовой обработки культурных растений, имеет широкий спектр действия на сорную растительность, эффективно контролирует распространение двудольных сорняков в посевах таких зерновых культур, как озимая и яровая пшеница, ячмень, рожь, овёс. Препаративная форма – водно-гликолевый раствор диэтилэтанолламмониевых солей с содержанием действующих веществ дикамбы (368,0 г/л) и хлорсульфурана (17,5 г/л). Химический класс действующего вещества: производные

бензойной кислоты + сульфонилмочевины. Производитель – ООО «Кирово-Чепецкая химическая компания». Нормы расхода препарата варьируют от 0,15 до 0,2 л/га [4].

Гербицид Ковбой-супер в своем составе имеет те же действующие вещества, что и гербицид Ковбой, только концентрация дикамбы ниже (298,0 г/л). Норма расхода препарата – 0,15–0,19 л/га [4].

При использовании гербицидов Ковбой и Ковбой-супер отсутствуют последствия для культур севооборота. Оба гербицида не оказывают влияния на популяции почвенных микроорганизмов, в плане токсичности не представляют опасности для птиц, домашних животных, медоносных насекомых. При соблюдении нормы расхода исключается остаточное количество активных веществ в обрабатываемых культурах, а также в почве.

Гранстар – гербицид, зарегистрированный для контроля в посевах зерновых культур однолетних двудольных сорняков, в том числе устойчивых к 2,4-Д. Производитель – компания ДюПон Химпром. Препаративная форма – сухая текучая суспензия, действующее вещество – трибенурон-метил с содержанием 750 г/кг. Норма расхода варьирует в зависимости от культуры и способа внесения от 0,01 до 0,025 кг/га [4]. Гранстар допускается смешивать с другими препаратами для обработки культурных растений, что позволяет не только удалять сорняки с сильной корневой системой (василёк, выюнок), но и предотвращать их повторное появление. Гербицид отличается высокой селективностью к обрабатываемой культуре, имеет широкий диапазон сроков применения, быстро разлагается в почве и безопасен для любых последующих культур севооборота. Полная гибель сорняков наступает через 10–20 дней после применения.

Банвел – системный послевсходовый гербицид для защиты зерновых культур и кукурузы от однолетних, двулетних и некоторых многолетних широколистных сорняков (в том числе сорняков, устойчивых к 2,4-Д). Производитель – компания ООО «Сингента». Препаративная форма – водный раствор с содержанием действующего вещества 480 г/л дикамбы. Норма расхода для разных культур различная: 0,15–0,3 л/га для обработки пшеницы, ржи, овса, ячменя; 0,4–0,5 л/га – проса; 0,4–0,8 л/га – кукурузы [4]. Гербицид Банвел применяется как самостоятельно, так и в качестве добавок в баковые смеси (совместим с большинством пестицидов), чтобы расширить спектр действия. Отличается высокой избирательностью по отношению к обрабатываемой культуре, имеет широкий диапазон сроков применения, отсутствуют ограничения по его применению в севообороте. Предотвращает возникновение резистентности к препаратам из других химических классов.

В процессе исследований наблюдения и учёты проводили по общепринятой для ЦЧР методике [5].

Результаты и их обсуждение

Сорный компонент в посевах озимой пшеницы был представлен тремя биологическими видами: зимующими, яровыми и многолетними, относящимися к 15 семействам. Среди этих видов преобладали сорняки семейства астровые (*Asteraceae* Dumort.), яснотковые (*Lamiaceae* Lindl.) и мареновые (*Rubiaceae* Juss.).

Засорённость посевов озимой пшеницы характеризовалась заметным преобладанием малолетних видов сорняков – 46,3–91,5% перед внесением гербицидов в фазе кущения и 23,8–82,9% – перед внесением в фазе формирования 2-го междоузлия. Многолетние виды сорняков составляли соответственно 21,3–63,4 и 15,5–55,9%. За годы исследований на контрольном варианте в течение вегетации озимой пшеницы численность малолетних и многолетних сорняков увеличивалась соответственно на 16,8–70,0 и 32,4–100%.

Результаты обработок посевов пшеницы изучаемыми гербицидами и баковой смесью представлены в таблице 2.

Таблица 2. Действие используемых препаратов на сорняки в посевах озимой пшеницы после внесения в фазе кущения, % (среднее за 3 года исследований)

Вид сорняка	Ковбой-супер (0,17 л/га)		Ковбой-супер (0,2 л/га)		Ковбой (0,19 л/га), эталон		Банвел (0,15 л/га) + Гранстар (0,01 кг/га), эталон	
	1	2	1	2	1	2	1	2
Бодяк полевой	78,8	100	90,9	100	78,8	81,1	78,8	81,1
Вьюнок полевой	74,6	74,0	89,6	100	70,1	74,0	70,1	74,0
Горец вьюнковый	76,7	90,9	76,7	90,0	66,7	78,8	76,7	78,8
Марь белая	85,6	88,5	95,3	97,3	86,6	85,0	86,6	88,5
Мышиный горошек	79,5	81,1	91,6	94,3	75,9	81,1	72,3	75,5
Ноготки полевые	100	-	100	-	100	-	100	-
Одуванчик лекарственный	81,1	87,0	91,9	100	81,1	87,0	73,0	87,0
Осот полевой	77,5	87,5	91,7	96,3	75,0	78,8	77,5	83,8
Пастушья сумка	90,9	100	100	100	78,8	100	78,8	100
Пикульник обыкновенный	78,8	90,0	90,9	100	78,8	100	78,8	90,0
Подмаренник цепкий	79,1	78,8	90,9	96,3	81,8	87,5	75,5	83,8
Просвирник пренебрежённый	57,1	59,6	57,1	57,1	57,1	61,4	57,1	60,3
Резушка Таля	76,9	57,1	76,9	100	76,9	57,1	76,9	57,1
Ромашка непахучая	83,7	100	100	100	83,7	90,9	83,7	90,9
Смолёвка белая	30,0	70,0	30,0	70,0	30,0	70,0	30,0	30,0
Щирица запрокинутая	78,8	86,8	83,8	94,3	78,8	100	78,8	86,8
Ясколка полевая	69,7	100	90,9	100	69,7	100	69,7	100
Яснотка пурпурная	76,9	100	100	100	100	100	76,9	100

Примечание: 1 – учёт через 30 дней после внесения гербицидов; 2 – учёт перед уборкой урожая.

Испытания в фазе кущения гербицида Ковбой-супер с нормой расхода 0,17 л/га показали, что уже через 30 дней после обработки наиболее высокую чувствительность к хлорсульфурону и дикамбе проявили следующие виды сорняков: ноготки полевые (100%), пастушья сумка (90,9%), марь белая (85,6%), ромашка непахучая (83,7%), одуванчик лекарственный (81,1%). Несколько меньшую эффективность, но достаточно высокую, отмечали по отношению к таким сорнякам, как мышиный горошек (79,5%), подмаренник цепкий (79,1%), бодяк полевой (78,8%), пикульник обыкновенный (78,8%), щирица запрокинутая (78,8%), осот полевой (77,5%), резушка Таля (76,9%), яснотка пурпурная (76,9%), горец вьюнковый (76,7%), вьюнок полевой (74,6%).

В течение вегетации эффективность гербицида Ковбой-супер в норме расхода 0,17 л/га повышалась и перед уборкой достигала 81,1–100%.

Учёт перед уборкой выявил следующие значения эффективности применения гербицида Ковбой-супер с нормой расхода 0,17 л/га: бодяк полевой – 100%, ноготки полевые – 100%, пастушья сумка – 100%, ромашка непахучая – 100%, ясколка полевая – 100%, яснотка пурпурная – 100%, горец вьюнковый – 90,9%, пикульник обыкновенный – 90,0%, марь белая – 88,5%, осот полевой – 87,5%, одуванчик лекарственный – 87,0%, щирица запрокинутая – 86,8%, мышиный горошек – 81,1%, подмаренник цепкий – 78,8%, вьюнок полевой – 74,0%, резушка Таля – 57,1%.

Действие препарата Ковбой-супер в дозе 0,17 л/га было на уровне эталонных вариантов: гербицид Ковбой в дозе 0,19 л/га и баковая смесь Банвел + Гранстар. Однако против вьюнка полевого, горца вьюнкового, мышиного горошка, осота полевого, пастушьей сумки гербицид Ковбой-супер в дозе 0,17 л/га действовал эффективнее эталона (Ковбой в дозе 0,19 л/га). В сравнении с баковой смесью Банвел + Гранстар препарат Ковбой-супер в дозе 0,17 л/га проявил более высокую гербицидную активность против вьюнка полевого, мышиного горошка, одуванчика лекарственного, пастушьей сумки и подмаренника цепкого.

Повышение нормы расхода гербицида Ковбой-супер до 0,2 л/га способствовало усилению гербицидной активности препарата на 5,0–21,2% [11].

Высокую устойчивость к гербициду Ковбой-супер проявили следующие сорняки: смолёвка белая (*Selene alba*), просвирник пренебрежённый (*Malva neglecta*) и резушка Таля (*Arabidopsis thaliana*).

Обработка посевов озимой пшеницы в фазе формирования 2-го междоузлия гербицидом Ковбой-супер в нормах расхода 0,17 и 0,2 л/га обеспечивала более высокую эффективность и более чистые посевы озимой пшеницы, чем его применение в фазе кущения. При увеличении нормы расхода с 0,17 до 0,2 л/га эффективность повышалась. Полностью были подавлены к уборке такие сорняки, как бодяк полевой (*Cirsium arvense*), горец вьюнковый (*Polygonum convolvulus*), живокость полевая (*Consolida regalis*), марь белая (*Chenopodium album*), мышиный горошек (*Vicia cracca*), осот полевой (*Sonchus arvensis*), пастушья сумка (*Capsella bursa-pastoris*), ясколка полевая (*Cerastivum arvense*), яснотка пурпурная (*Lamium purpureum*) (табл. 3).

Таблица 3. Действие используемых препаратов на сорняки в посевах озимой пшеницы после внесения в фазе формирования 2-го междоузлия, % (среднее за 3 года исследований)

Вид сорняка	Ковбой-супер (0,17 л/га)		Ковбой-супер (0,2 л/га)		Ковбой (0,19 л/га), эталон		Банвел (0,15 л/га) + Гранстар (0,01 кг/га), эталон	
	1	2	1	2	1	2	1	2
Бодяк полевой	76,7	100	76,7	100	90	100	76,7	85,0
Вьюнок полевой	82,7	86,0	92,5	96,8	82,7	86,0	87,2	86,0
Горец вьюнковый	83,3	82,5	88,3	100	71,7	82,5	71,7	75,0
Живокость полевая	46,2	100	76,9	100	46,2	57,1	46,2	100
Марь белая	90,5	97,1	96,7	100	90,5	97,1	95,2	90,3
Мышиный горошек	78,3	85,1	88,3	100	71,7	85,1	71,7	85,1
Одуванчик лекарственный	78,8	85,0	78,8	85,0	78,8	85,0	78,8	85,0
Осот полевой	82,3	92,8	97,3	100	79,6	92,8	82,3	86,6
Пастушья сумка	81,4	87,7	95,7	100	90,0	87,7	71,4	82,5
Пикульник обыкновенный	82,2	88,3	95,9	95,0	82,2	88,3	82,2	88,3
Подмаренник цепкий	84,1	88,5	93,5	96,6	87,9	85,1	84,1	92,0
Просвирник пренебрежённый	76,9	100	76,9	100	76,9	100	100	100
Ромашка непахучая	83,7	92,5	83,7	92,5	83,7	92,5	83,7	92,5
Смолёвка белая	46,2	70,0	76,9	80,6	46,2	70,0	76,9	70,0
Щирица запрокинутая	84,1	87,0	100	87,0	95,2	100	88,9	87,0
Ясколка полевая	81,1	87,0	100	100	81,1	87,0	81,1	87,0
Яснотка пурпурная	87,0	100	100	100	87,0	100	87,0	100

Примечание: 1 – учёт через 30 дней после внесения гербицидов; 2 – учёт перед уборкой урожая.

Препарат Ковбой в дозе 0,19 л/га и баковая смесь Банвел + Гранстар в фазе формирования 2-го междоузлия по эффективности уступали препарату Ковбой-супер, особенно против таких сорняков, как бодяк полевой, вьюнок полевой, горец вьюнковый, марь белая, мышиный горошек, осот полевой, пастушья сумка, пикульник обыкновенный, подмаренник цепкий, ясколка полевая.

В течение вегетации озимой пшеницы действие гербицидов продолжало оказывать влияние на количество сорняков, которое имело тенденцию к снижению, и перед уборкой составляло 82,5–100%. Эффективность гербицида Ковбой-супер в норме расхода 0,17 л/га была на уровне эталонных вариантов: гербицид Ковбой в дозе 0,19 л/га и баковая смесь Банвел + Гранстар.

Внесение гербицидов против всего спектра вредных сорных растений, обитающих в агроценозе озимой пшеницы, увеличивает продуктивность культуры, а при их грамотном использовании значительно повышает и экономическую эффективность. Наибольшая урожайность озимой пшеницы была получена при внесении гербицида Ковбой-супер в дозе 0,2 л/га как в фазе кущения, так и в фазе формирования 2-го междоузлия: прирост урожайности составил соответственно 0,75 и 0,76 т/га (табл. 4). Все изучаемые гербициды очищали посевы от сорняков, что положительно сказалось на урожайности озимой пшеницы.

Таблица 4. Урожайность озимой пшеницы в зависимости от вариантов применения изучаемых препаратов

Вариант опыта	Внесение гербицида в фазе кущения		Внесение гербицида в фазе формирования 2-го междоузлия	
	т/га	+(-) к контролю	т/га	+(-) к контролю
Без внесения гербицида (контроль)	3,94	0	3,99	0
Ковбой-супер (0,17 л/га)	4,48	+0,54	4,57	+0,58
Ковбой-супер (0,2 л/га)	4,69	+0,75	4,75	+0,76
Ковбой (0,19 л/га), эталон	4,37	+0,43	4,52	+0,53
Банвел (0,15 л/га) + Гранстар (0,01 кг/га), эталон	4,33	+0,39	4,48	+0,49
НСР ₀₅	0,16		0,12	

Выводы

В посевах озимой пшеницы гербицид Ковбой-супер в норме расхода 0,17 и 0,2 л/га в фазах кущения и формирования 2-го междоузлия показал более высокую эффективность против сорняков, чем эталонные варианты: гербицид Ковбой в дозе 0,19 л/га и баковая смесь Банвел (0,15 л/га) + Гранстар (0,01 кг/га). Увеличение нормы расхода гербицида Ковбой-супер с 0,17 до 0,2 л/га было более эффективным независимо от срока внесения.

Гербицид Ковбой-супер в норме расхода 0,2 л/га обеспечивал гибель сорняков в зависимости от срока применения на 96,3–97,4% при снижении массы сорной растительности на 93,6–95,4%.

При высокой засорённости посевов озимой пшеницы такими малолетними и многолетними сорняками, как бодяк полевой (*Cirsium arvense*), марь белая (*Chenopodium album*), осот полевой (*Sonchus arvensis*), пикульник обыкновенный (*Galeopsis tetrahit*), подмаренник цепкий (*Galium aparine*), ромашка непахучая (*Matricaria perforate*), щирица запрокинутая (*Amaranthus retroflexus*) и др., рекомендуется применять гербицид Ковбой-супер, ВГР в дозе 0,2 л/га.

Применение гербицида Ковбой-супер, ВГР для защиты посевов озимой пшеницы от сорняков позволяет увеличить период его эффективного использования от фазы кущения до фазы формирования 2-го междоузлия.

Библиографический список

1. Баздырев Г.И. Защита сельскохозяйственных культур от сорных растений : учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по агрономическим специальностям / Г.И. Баздырев. – Москва : КолосС, 2004. – 327 с.
2. Гулидова В.А. Гербициды : учеб.-метод. пособие / В.А. Гулидова. – Елец : ЕГУ им. И.А. Бунина, 2007. – 241 с.
3. Гулидова В.А. Ресурсосберегающая технология озимой пшеницы : учеб.-практ. руководство по выращиванию озимой пшеницы на современном этапе развития растениеводства / В.А. Гулидова. – Липецк : ООО «Центр полиграфии», 2006. – 400 с.
4. Государственный каталог пестицидов и агрохимикатов, разрешённых к применению на территории Российской Федерации. Ч. I. Пестициды. Ч. II. Агрохимикаты (официальное издание). Информация приведена по состоянию на 14 апреля 2017 г. – Москва, 2017 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/420235436> (дата обращения: 05.03. 2020).
5. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) : учебник для студентов высших сельскохозяйственных учебных заведений по агрономическим специальностям / Б.А. Доспехов. – 6-е изд., стер., перепеч. с 5-го изд. 1985 г. – Москва : Альянс, 2011. – 350 с.
6. Захаренко В.А. Гербициды / В.А. Захаренко. – Москва : Агропромиздат, 1990. – 238 с.
7. Защита растений от болезней / В.А. Шкалик, О.О. Белошапкина, Д.Д. Букреев и др. ; под ред. В.А. Шкаликова. – 3-е изд., испр. и доп. – Москва : КолосС, 2010. – 404 с.
8. Паденов К.П. Сорные растения, их вредоносность, методы учёта и меры борьбы / К.П. Паденов, В.К. Довбан. – Минск : БелНИИНТИ, 1979. – 55 с.
9. Протасов Н.И. Гербициды в интенсивном земледелии : учеб. пособие / Н.И. Протасов. – Минск : Ураджай, 1988. – 232 с.
10. Протасов Н. Сорные растения и меры борьбы с ними / Н. Протасов, М. Паденов, К. Шерстнев. – Минск : Ураджай, 1987. – 271 с.
11. Соколова Т.В. Влияние новых гербицидов на засорённость посевов и продуктивность продовольственной пшеницы в условиях лесостепи ЦЧР : дис. ... канд. с.-х. наук : 06.01.01 / Т.В. Соколова. – Елец, 2011. – 216 с.
12. Спиридонов Ю.Я. Методическое руководство по изучению гербицидов, применяемых в растениеводстве / Ю.Я. Спиридонов, Г.Е. Ларина, В.Г. Шестаков. – Москва : Печатный город, 2009. – 252 с.
13. Химическая защита пшеницы от болезней при интенсивном зернопроизводстве / С.С. Санин, А.А. Мотовилин, Л.Г. Корнева и др. // Защита и карантин растений. – 2011. – № 8. – С. 3–10.
14. Borner H. Unkrautbekämpfung / H. Borner. – Gustav Fischer Verlag Jena, 1995. – 375 s.
15. Meinert G. Integrierter Pflanzenschutz, Unkrauter Krankheiten und Schadlinge im Ackerbau / G. Meinert, A. Mitnacht. – Verlag Eugen Ulmer Stuttgart, 1992. – 335 s.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРЕ

Принадлежность к организации

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

Дата поступления в редакцию 21.03.2020

Дата принятия к печати 10.05.2020

AUTHOR CREDENTIAL

Affiliation

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

Received March 21, 2020

Accepted after revision May 10, 2020

ФИТОСАНИТАРНОЕ РАЙОНИРОВАНИЕ ТЕРРИТОРИИ В ОТНОШЕНИИ СОРНЫХ РАСТЕНИЙ НА МАКРОУРОВНЕ (НА ПРИМЕРЕ ВОРОНЕЖСКОЙ ОБЛАСТИ)

**Наталья Николаевна Лунева¹
Юлия Андреевна Федорова²**

¹Всероссийский институт защиты растений

²Санкт-Петербургский государственный университет

Выявлен видовой комплекс сорных растений, для которых условия тепло- и влагообеспеченности территории Воронежской области являются подходящими. Использован эколого-географический анализ, заключающийся на первом этапе в выявлении показателей факторов тепла и влаги, лимитирующих распространение видов растений на равнинных территориях в северном (показатель изолинии среднегодовой суммы активных температур выше +5°C, описывающей северную границу зоны распространения вида на территории РФ) и южном (среднегодовой показатель изолинии гидротермического коэффициента, описывающей южную границу зоны основного распространения вида на территории РФ) направлениях. Второй этап заключался в сопоставлении полученных показателей с аналогичными показателями изолиний, описывающих северную и южную границы Воронежской области. Выявлен и верифицирован данными научных публикаций и собственных исследований комплекс из 135 видов сорных растений, стабильно произрастающих на указанной территории. С использованием ГИС смоделирована территория в пределах РФ, аналогичная по уровню тепло- и влагообеспеченности территории Воронежской области. Сходство гидротермических условий обуславливает распространение 135 видов вышеупомянутого комплекса сорных растений не только в пределах Воронежской области, но и на смоделированной территории, что подтверждено данными многочисленных научных публикаций. Полученные результаты представляют собой многолетний прогноз распространения выявленного видового комплекса на данной территории. Знание пределов показателей лимитирующих факторов позволяет предвидеть изменения в распространённости видов в пределах этой территории при изменении климатических условий. Многолетний региональный прогноз распространения указанных 135 видов сорных растений на территории Воронежской области позволяет планировать объём производства средств защиты растений, возделываемых в данном регионе, а также совершенствовать технологию защиты растений.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: сорные растения, распространение, эколого-географический анализ, районирование, макроуровень (региональный).

PHYTOSANITARY ZONING OF TERRITORIES IN RELATION TO WEED VEGETATION AT THE MACROLEVEL: CASE STUDY OF VORONEZH OBLAST

**Natalia N. Luneva¹
Yulia A. Fedorova²**

¹All-Russian Institute of Plant Protection

²Saint Petersburg State University

The authors have identified the species complex of weeds, for which the conditions of heat and moisture supply in Voronezh Oblast are suitable. For this purpose ecological and geographical analysis was used. Its first stage consisted in identifying the values of heat and moisture factors that limit the propagation of plant species in even lands in the northern direction (the isoline value of the average annual sum of active temperatures above +5°C that describes the northern boundary of species distribution zone in the Russian Federation) and southern direction (the average annual value of hydrothermal coefficient isoline, which describes the southern boundary of the zone of major distribution of species in the Russian Federation). The second stage included comparing the obtained values with similar values of isolines describing the Northern and the Southern boundaries of Voronezh Oblast. A complex of 135 species of weed plants commonly growing in the specified territory has been identified and verified by the data of scientific publications and the authors' own research. GIS was used to make a model of a territory within the Russian Federation similar to Voronezh Oblast in terms of heat and moisture supply. The similarity of hydrothermal conditions determines the distribution of 135 species of the mentioned weed plants complex not only within Voronezh Oblast, but also in the modeled territory, which is confirmed by

the data of numerous scientific publications. The obtained results represent a multi-year forecast of distribution of the identified species complex in this territory. Knowing the range of values of limiting factors allows predicting the changes in the distribution of species within this territory with changing climatic conditions. Multi-year regional forecast of distribution of the specified 135 weed species in Voronezh Oblast allows planning the volume of production of protection products for plants cultivated in the region, as well as improving plant protection technologies.

KEYWORDS: weeds, propagation, ecological and geographical analysis, zoning, macrolevel (regional).

Введение

Общая площадь сельхозугодий на территории Воронежской области составляет 4 млн гектаров, из них на долю пашни, где возделывается широкий спектр сельскохозяйственных культур, приходится 75%. Исследованиями нескольких поколений учёных удалось выявить видовой состав сорных растений, встречающихся в агрофитоценозах на этой территории (Камышев, 1953 [14]; Камаева, 1968 [13]; Александрова и др., 1975 [26]; Жуков, 2004 [10]; Алиев, 2005 [3]; Лунева, 2005 [17]; Шпанев, Лаптиев, 2012 [35]; Шпанев, 2013 [34]).

Сводный список сорных растений, по данным перечисленных научных публикаций, освещающих разные аспекты изучения сорных растений на этой территории, включает 306 видов. Многочисленная группа видов сорных растений является неоднородной по происхождению и составу и включает, помимо широко распространённых и доминирующих в агрофитоценозах видов, также многочисленные факультативные виды (Никитин, 1983 [24]; Ульянова, 2005 [30]; Лунева, 2018 [19]).

Многие виды встречаются в широком диапазоне местообитаний – от степей и лугов до полей, но не упоминаются как доминирующие виды на сегетальных местообитаниях: якорцы наземные *Tribulus terrestris* L., лебеда розовая *Atriplex rosea* L., тысячелистник благородный *Achillea nobilis* L., бурачок пустынный *Alyssum desertorum* Stapf, проломник удлинённый *Androsace elongata* L., лопух большой *Arctium lappa* L., рыжик волосистый *Camelina pilosa* (DC.) N. Zing., конрингия восточная *Conringia orientalis* (L.) Dumort. и некоторые другие (Александрова и др., 1975 [26]; Григорьевская и др., 2013 [16]; Олейникова, 2014 [25]).

Для того чтобы в комплексе видов, выявленных в ходе полевых исследований на определенной территории, отличать виды, стабильно произрастающие на ней, от видов, может быть обильно представленных на поле, но случайных, непреднамеренно занесённых с семенами или органическими удобрениями, необходимо проанализировать соответствие условий произрастания на данной территории уровню требовательности видов к факторам, лимитирующим их распространение.

Распространение видов сорных растений, являющихся по сути растениями дикорастущими (Гроссгейм, 1948 [6]; Мальцев, 1962 [21]; Ульянова, 2005 [30]; Лунева, 2018 [19]), обусловлено основными природными факторами, главным образом формирующими ареалы видов – факторами тепла и влаги (Алехин и др., 1961 [2]).

Для оценки влияния водного и температурного режимов на распространение и развитие растений наиболее часто используются такие прикладные климатические индексы, как среднегодовая сумма активных температур (САТ) воздуха выше определённого температурного порога (обычно $> 5^{\circ}\text{C}$) и гидротермический коэффициент (ГТК).

На обширных равнинных территориях Российской Федерации фактор тепла лимитирует распространение видов растений в северном направлении, а фактор влаги – их продвижение в южном направлении (Алехин и др., 1961 [2]). Зная показатели лимитирующих факторов для каждого вида сорного растения и сопоставляя их с показателями тепло- и влагообеспеченности территории, можно определить, для каких видов эта территория является подходящей для произрастания, и таким образом осуществить эколого-географическое обоснование формирования видовых региональных комплексов сорных растений.

Региональный комплекс видов сорных растений, хотя и выявленный для определённой территории, не ограничивается в своём распространении пределами этой территории, а распространяется на другие территории, аналогичные изученной по совокупности показателей факторов тепло- и влагообеспеченности. Этот принцип лежит в основе фитосанитарного районирования территории в отношении сорных растений.

Для Воронежской области ранее осуществлялось районирование территории в зависимости от распространения и преобладания видов сорных растений в посевах сельскохозяйственных культур (Комаров, 1932 [15]; Камаева, 1971 [12]). Действительно, средообразующая роль культивируемого растения играет важную роль в формировании видового состава и численности сорных растений в агрофитоценозе возделываемой культуры (Марков, 1972 [22]). Но из этого следует, что если привязывать распространение сорных растений к культурам, то можно говорить о районировании территории преимущественно на уровне хозяйств и севооборотов.

В научных публикациях обсуждалось, что подавляющее количество видов сорных растений (за исключением нескольких специализированных) не привязано к агрофитоценозам определённых культур (Никитин, 1983 [24]; Ульянова, 2005 [30]; Лунева, 2018 [19]), а характеризует севооборот в целом (Зубков, 2000 [11]). Кроме того, было показано, что входящие в состав агрофитоценозов виды сорных растений произрастают в агроэкосистемах и на других типах местообитаний (Миркин и др., 2003 [23]), из чего следует, что фитосанитарное районирование в отношении сорных растений на региональном (макро-) уровне нельзя основывать на привязке их к определённым возделываемым культурам.

Вместе с тем связь культивируемых и сорных растений, как растений одного типа местообитаний (вторичное местообитание с нарушенным естественным растительным покровом), обуславливает применимость принципов агроэкологического районирования территории страны к фитосанитарному районированию в отношении сорных растений. Основным является принцип равнозначности и незаменимости действия природных и антропогенных факторов (Принципы ..., 2015 [29]). Применительно к фитосанитарному районированию в отношении сорных растений вышеуказанный принцип означает равнозначное и незаменимое действие природных и антропогенных факторов, влияющих на распространение (и распространённость) сорных растений на всех уровнях: в масштабе всего региона или области (макрорайонирование), в масштабах области по агроклиматическим районам (мезо-) и на уровне агроэкосистемы (микрорайонирование). Однако использование этого принципа может осуществляться только с учётом степени воздействия вышеназванных факторов на распределение сорных растений на разных системных уровнях (макро-, мезо- и микро-).

Принципиальным отличием районирования на макроуровне является то, что оно осуществляется с учётом природно-климатических факторов (так называемая фоновая характеристика). Следовательно, в основе фитосанитарного районирования территории в отношении сорных растений на макроуровне лежит принцип эколого-географического обоснования формирования видового состава сорных растений на уровне регионов.

Целью представленных исследований является выявление видового комплекса сорных растений, для которых условия тепло- и влагообеспеченности территории Воронежской области являются подходящими, и прогнозирование распространения этих видов на территории в пределах РФ по аналогии и по указанным условиям Воронежской области.

Материалы и методы

Материалом для проведения анализа послужили электронные карты зон основного распространения 156 видов сорных растений, взятые из интерактивного ресурса «Агроэкологический атлас России и сопредельных стран» (Афонин и др., 2008 [1]),

за исключением видов среднеазиатского и закавказского распространения, а также построенные для некоторых видов впервые.

Использовались карты распределения показателей среднегодовых сумм активных температур (САТ) выше $+5^{\circ}\text{C}$ и среднегодовых показателей гидротермического коэффициента (ГТК), размещённые в указанном ресурсе.

Выполнен эколого-географический анализ, включающий два этапа (Афонин, Лунева, 2010 [4]). На первом этапе путём наложения карт распределения вышеуказанных факторов тепла и влаги на карты зон распространения видов сорных растений в пределах СНГ с использованием ГИС были вычислены значения показателей факторов, лимитирующих распространение видов растений в северном (показатель изолинии среднегодовой САТ выше $+5^{\circ}\text{C}$, описывающей северную границу зоны распространения на территории РФ) и южном (среднегодовой показатель изолинии ГТК, описывающей южную границу зоны распространения вида на территории РФ) направлениях. Также были определены показатели изолиний, описывающих северную (по САТ выше $+5^{\circ}\text{C} = 2543\text{--}2717^{\circ}\text{C}$) и южную (по показателям ГТК = 1,31–1,21) границы Воронежской области.

Второй этап эколого-географического анализа заключался в сопоставлении показателей факторов, лимитирующих распространение каждого вида сорного растения в северном и южном направлениях, с аналогичными показателями северной и южной границ Воронежской области.

Верификация смоделированного видового списка сорных растений Воронежской области осуществлена по данным научных публикаций таких авторов, как Камышев, 1953 [14]; Камаева, 1968 [13]; Александрова, 1975 [26]; Григорьевская, 2000 [5]; Жуков, 2004 [10]; Алиев, 2005 [3]; Лунева, 2005 [17]; Маевский, 2006 [20]; Шпанев, Лаптев, 2012 [35]; Шпанев, 2013 [34].

Моделирование территории, аналогичной по совокупности показателей тепло- и влагообеспеченности территории Воронежской области с визуализацией результатов на карте, осуществлено с использованием программы IDRISI Selva 17.0 и карт САТ выше $+5^{\circ}\text{C}$ и ГТК.

Выполнена реклассификация по диапазону значений ГТК и сумм температур на северной и южной границах Воронежской области. Выделенные в результате реклассификации зоны с помощью операции умножения были соединены в одну, подходящую одновременно по двум факторам – тепла и влаги. Для удобства интерпретации и визуализации карты были отвекторизованы в MapInfo 16.0.

Верификация соответствия видового состава сорных растений смоделированной территории видовому составу сорных растений Воронежской области осуществлена по данным научных публикаций таких авторов, как Зозулин и др., 1984, 1985 [32]; Казакова и др., 1996 [31]; Плаксина, 2001 [27]; Еленевский и др., 2004 [9]; Еленевский, Радыгина, 2004 [9]; Полуянов, 2005 [28]; верификация соответствия видового состава сорных растений смоделированной территории видовому составу сорных растений Саратовской области – по данным публикаций Маевского, 2006 [20]; Еленевского и др., 2009 [8].

Названия видов сорных растений приведены в соответствии с современной ботанической номенклатурой (Лунева, Мысник, 2018 [18]) или, в отдельных случаях, – со сводкой С.К. Черепанова (1995) [33].

Результаты и их обсуждение

Выявлено 10 видов, находящихся на южном пределе своего распространения на территории Воронежской области, из них три последних вида являются редко встречающимися: южная граница их распространения проходит между северной и южной границами области (ГТК = 1,00–0,91, САТ = 1041–2429):

- гулявник высокий *Sisymbrium altissimum* L.;
- колокольчик раскидистый *Campanula patula* L.;
- ясколка ключевая *Cerastium fontanum* Baumg.;
- пикульник красивый *Galeopsis speciosa* Mill.;
- иван-чай узколистный *Chamaenerion angustifolium* (L.) Scop.;
- заразиха ветвистая *Orobanche ramosa* L.;
- фиалка трехцветная *Viola tricolor* L.;
- пикульник обыкновенный *Galeopsis tetrahit* L.;
- горошек мохнатый *Vicia villosa* Roth.;
- гречиха татарская *Fagopyrum tataricum* (L.) Gaertn.

В жаркие и сухие годы уровень влагообеспеченности территории Воронежской области для этих видов будет явно недостаточен.

Для большой группы, включающей 125 видов сорных растений, территория Воронежской области является подходящей как по условиям влаго-, так и теплообеспеченности. Для удобства рассмотрения виды разбиты на несколько групп по показателям САТ с разницей в 300°C. Виды расположены в порядке увеличения уровня их требовательности к условиям теплообеспеченности территории.

Обыкновенными на территории Воронежской области являются 12 видов (ГТК = 0,88–0,35, САТ = 873–1171):

- дескурайния Софьи *Descurainia sophia* (L.) Webb ex Prantl.;
- жерушник болотный *Rorippa palustris* (L.) Bess.;
- лютик ползучий *Ranunculus repens* L.;
- желтушник лакфиолевый *Erysimum cheiranthoides* L.;
- кульбаба осенняя *Leontodon autumnalis* L.;
- гречишка вьюнковая *Fallopia convolvulus* (L.) A. Löve.;
- клевер ползучий *Trifolium repens* L.;
- горошек мышиный *Vicia cracca* L.;
- лапчатка гусиная *Potentilla anserina* L.;
- марь белая *Chenopodium album* L.;
- хвощ полевой *Equisetum arvense* L.;
- хвощ луговой *Equisetum pratense* Ehrh.

Повсеместно встречаются 32 вида (ГТК = 0,86–0,29, САТ = 1176–1468):

- сушеница топяная *Gnaphalium uliginosum* L.;
- подорожник большой *Plantago major* L.;
- смолёвка белая *Silene pratensis* (Rafn.) Godr.;
- горец птичий *Polygonum aviculare* L.;
- скерда кровельная *Crepis tectorum* L.;
- щавель кислый *Rumex acetosa* L.;
- звездчатка злаковая *Stellaria graminea* L.;
- щавель кисленький *Rumex acetosella* L.;
- клевер луговой *Trifolium pratense* L.;
- ярутка полевая *Thlaspi arvense* L.;
- сныть обыкновенная *Aegopodium podagraria* L.;
- мятлик однолетний *Poa annua* L.;
- полынь обыкновенная *Artemisia vulgaris* L.;
- редька дикая *Raphanus raphanistrum* L.;
- купырь лесной *Anthriscus sylvestris* (L.) Hoffm.;
- мята полевая *Mentha arvensis* L.;
- звездчатка средняя *Stellaria media* (L.) Vill.;
- ромашка пахучая *Matricaria discoidea* DC.;
- чистец болотный *Stachys palustris* L.;

- пастушья сумка обыкновенная *Capsella bursa-pastoris* (L.) Medik.;
- дымянка лекарственная *Fumaria officinalis* L.;
- бодяк щетинистый *Cirsium setosum* (Willd.) Bess.;
- смолёвка обыкновенная *Silene vulgaris* (Moench) Garcke;
- капуста полевая *Brassica campestris* L.;
- льнянка обыкновенная *Linaria vulgaris* Mill.;
- незабудка полевая *Myosotis arvensis* (L.) Hill.;
- тростник южный *Phragmites australis* (Cav.) Trin. ex Steud.;
- мать-и-мачеха обыкновенная *Tussilago farfara* L.;
- ситник жабий *Juncus bufonius* L.;
- пижма обыкновенная *Tanacetum vulgare* L.;
- тысячелистник обыкновенный *Achillea millefolium* L.;
- пырей ползучий *Elytrigia repens* (L.) Nevski.

Ещё 35 видов сорных растений (ГТК = 0,89–0,32, САТ = 1494–1789) также являются обычными и встречаются повсеместно на территории Воронежской области:

- крестовник обыкновенный *Senecio vulgaris* L.;
- фиалка полевая *Viola arvensis* Murray;
- подорожник средний *Plantago media* L.;
- пикульник двурасщеплённый *Galeopsis bifida* Boenner;
- осот полевой *Sonchus arvensis* L.;
- нивяник обыкновенный *Leucanthemum vulgare* Lam.;
- желтец лекарственный *Velarum officinale* (L.) Rchb.;
- частуха подорожниковая *Alisma plantago-aquatica* L.;
- крапива жгучая *Urtica urens* L.;
- горец щавелелистный *Persicaria lapathifolia* (L.) Delarbre;
- горец перечный *Persicaria hydropiper* (L.) Delarbre;
- трёхреберник непахучий *Tripleurospermum inodorum* (L.) Sch. Bip.;
- сурепка дуговидная *Barbarea arcuata* (Opiz ex J. Presl & C. Presl) Rchb.;
- рыжик мелкоплодный *Camelina microcarpa* Andr. ex DC.;
- блитум сизый *Blitum glaucum* (L.) W.D.J. Koch;
- бородавник обыкновенный *Lapsana communis* L.;
- череда трёхраздельная *Bidens tripartita* L.;
- метлица обыкновенная *Apera spica-venti* (L.) Beauv.;
- подорожник ланцетный *Plantago lanceolata* L.;
- аистник цикутовый *Erodium cicutarium* (L.) L'Herit.;
- дивала однолетняя *Scleranthus annuus* L.;
- одуванчик лекарственный *Taraxacum officinale* Wigg.;
- горчица полевая *Sinapis arvensis* L.;
- ясколка полевая *Cerastium arvense* L.;
- пикульник ладанниковый *Galeopsis ladanum* L.;
- вьюнок полевой *Convolvulus arvensis* L.;
- горошек волосистый *Vicia hirsuta* (L.) S.F. Gray;
- пупавка красильная *Anthemis tinctoria* L.;
- полевица гигантская *Agrostis gigantea* Roth.;
- василёк синий *Centaurea cyanus* L.;
- яснотка пурпурная *Lamium purpureum* L.;
- молочай прутьевидный *Euphorbia virgata* Waldst. & Kit.;
- мелколепестник канадский *Erigeron canadensis* L.;
- горошек четырёхсемянный *Vicia tetrasperma* (L.) Schreb.;
- липучка растопыренная *Lappula squarrosa* (Retz.) Dumort.

Из теплолюбивых видов (ГТК = 0,86–0,35, САТ = 1801–2085) 28 произрастают на территории Воронежской области:

- торица полевая *Spergula arvensis* L.;
- сокирки великолепные *Consolida regalis* S.F. Gray;
- щавель курчавый *Rumex crispus* L.;
- василёк луговой *Centaurea jacea* L.;
- овёс пустой *Avena fatua* L.;
- блитум красный *Blitum rubrum* (L.) Reichb.;
- змеевик большой *Bistorta major* S.F. Gray;
- аксирис амарантовый *Axyris amaranthoides* L.;
- блитум многосемянный *Blitum polyspermum* (L.) T.A. Theodorova;
- щетинник зелёный *Setaria viridis* (L.) Beauv.;
- осот шероховатый *Sonchus asper* (L.) Hill.;
- чина клубневая *Lathyrus tuberosus* L.;
- щирица назадзапрокинутая *Amaranthus retroflexus* L.;
- паслён чёрный *Solanum nigrum* L.;
- галинзога мелкоцветковая *Galinsoga parviflora* Cav.;
- неслия метельчатая *Neslia paniculata* (L.) Desv.;
- ежовник обыкновенный *Echinochloa crusgalli* (L.) Beauv.;
- подмаренник цепкий *Galium aparine* L.;
- зверобой продырявленный *Hypericum perforatum* L.;
- щирица жминдовидная *Amaranthus blitoides* S. Watson;
- белена чёрная *Hyoscyamus niger* L.;
- чертополох поникший *Carduus nutans* L.;
- яснотка стеблеобъемлющая *Lamium amplexicaule* L.;
- воловик полевой *Anchusa arvensis* (L.) Bieb.;
- горчица сарептская *Brassica juncea* (L.) Czern.;
- латук татарский *Lactuca tatarica* (L.) C.A. Mey.;
- латук компасный *Lactuca serriola* L.

В эту группу входит также молочай солнцегляд *Euphorbia helioscopia* L., sporadически распространённый в областях Средней России и ЦЧР.

На территории Воронежской области произрастает также небольшая группа из 16 более теплолюбивых видов (ГТК = 0,87–0,32, САТ = 2103–2684):

- щетинник низкий *Setaria pumila* (Poir.) Roem. & Schult.;
- воробейник полевой *Lithospermum arvense* L.;
- лебеда татарская *Atriplex tatarica* L.;
- циклахена дурнишниковидная *Cyclachaena xanthiifolia* (Nutt.) Fresen.;
- чертополох поникший *Carduus nutans* L.;
- дурнишник обыкновенный *Xanthium strumarium* L.;
- заразиха подсолнечниковая *Orobancha cumana* Wallr.;
- чистец однолетний *Stachys annua* (L.) L.;
- вязель разноцветный *Coronilla varia* L.;
- хориспора нежная *Chorispora tenella* (Pall.) DC.;
- резак обыкновенный *Falcaria vulgaris* Bernh.;
- кардария крупковидная *Cardaria draba* (L.) Desv.;
- бодяк седой *Cirsium incanum* (S.G. Gmel.) Fisch.;
- липучка отклонённая *Lappula patula* (Lehm.) Menyharth;
- железница горная *Sideritis montana* L.

По уровню требовательности к теплообеспеченности территории в эту группу входит просо сорное *Panicum miliaceum* subsp. *ruderales* (Kitagawa) Tzvelev., sporadически встречающееся на территории областей ЦЧР.

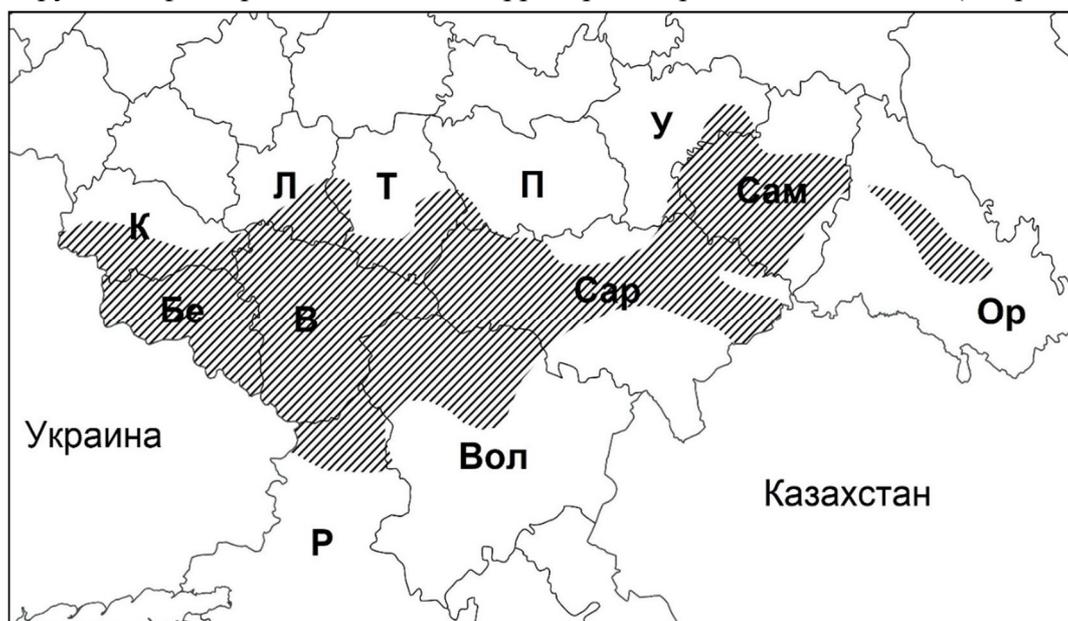
Такой теплолюбивый адвентивный вид, как свиной пальчатый *Cynodon dactylon* (L.) Pers. (ГТК = 0,71, САТ = 3122), изредка встречается на данной территории (Маевский, 2006 [20]; Григорьевская и др., 2013 [16]).

Особо следует отметить инвазивный вид *Ambrosia artemisiifolia* L. (ГТК = 0,35, САТ = 2975), широко распространяющийся по территории Воронежской области (Григорьевская и др., 2013 [16]).

Таким образом, с использованием эколого-географического анализа выявлено 135 видов сорных растений, для произрастания которых территория Воронежской области является в той или иной степени подходящей по условиям тепло- и влагообеспеченности.

На самом деле видов сорных растений, зарегистрированных в разное время в агрофитоценозах посевов и посадок сельскохозяйственных культур в Воронежской области, как было сказано выше, гораздо больше. Для эколого-географического анализа были использованы материалы по видам сорных растений, приведённым в «Агроэкологическом атласе России и сопредельных стран» [1]. В изданном в 2009 г. атласе представлены наиболее экономически значимые объекты, влияние которых на возделываемые культуры вызывает снижение величины и качества урожая.

Распространение вышеуказанных видов сорных растений, для роста и развития которых условия тепло- и влагообеспеченности территории Воронежской области являются подходящими, не ограничивается административными границами области. С использованием ГИС была смоделирована территория, по совокупности показателей лимитирующих факторов аналогичная территории Воронежской области (см. рис.).



Территории, по совокупности факторов тепла и влаги аналогичные территории Воронежской области: Бе – Белгородская, В – Воронежская, Вол – Волгоградская, К – Курская, Л – Липецкая, Ор – Орловская, Р – Ростовская, Сам – Самарская, Сар – Саратовская, Т – Тамбовская области

Результаты исследования являются основой для прогнозирования произрастания смоделированного комплекса видов сорных растений не только на территории Воронежской области, но также и на территориях, аналогичных ей по совокупности факторов тепло- и влагообеспеченности.

Анализ видовых списков из литературных источников, отражающих флористическое разнообразие территорий областей, вошедших в смоделированную территорию, показал, что из 135 видов 133 присутствуют во флоре следующих областей:

- Белгородская (Еленевский и др., 2004 [9]);
- Волгоградская (Флора Нижнего Дона, 1984, 1985 [32]);
- Курская (Полуянов, 2005 [28]);
- Липецкая (Флора Липецкой области, 1996 [31]);
- Орловская (Еленевский, Радыгина, 1997 [7]);
- Ростовская (Флора Нижнего Дона, 1984, 1985 [32]);
- Самарская (Плаксина, 2001 [27]);
- Саратовская (Еленевский и др., 2009 [8]);
- Тамбовская (Маевский, 2006 [20]).

Такие виды, как колокольчик раскидистый и пикульник обыкновенный, редко встречающиеся на территории Воронежской области, не зарегистрированы на территории Самарской и Саратовской областей.

подавляющее большинство видов, являющихся обычными и повсеместными для Воронежской области, остаются таковыми на территориях соседних областей. Некоторые виды (горошек волосистый, фиалка трёхцветная, гречиха татарская, ясколка полевая, аксирис амарантовый, осот шероховатый, просо сорное), встречаемость которых на территории Воронежской области относится к категориям «редко» и «изредка», также редки на территории Самарской и Саратовской областей, расположенных к востоку от ЦЧР.

Некоторые виды (щавель кислый, редька дикая, дымянка лекарственная, незабудка полевая, крестовник обыкновенный, аистник цикутовый, дивала однолетняя, василёк синий, торица полевая, марь красная, неслия метельчатая, горчица сарептская), будучи обычными на территории не только Воронежской области, но и всей ЦЧР, становятся редкими при продвижении к восточным областям (Самарской и Саратовской).

Такие виды, как ясколка ключевая, хвощ луговой, горец птичий, купырь лесной, фиалка полевая, бородавник обыкновенный, сурепка дуговидная, василёк луговой, марь многосемянная, чистец однолетний, вязель пёстрый, относятся к обычным для территории Воронежской области, что касается Саратовской области, то они являются обычными на территории Правобережья и довольно редкими на территории Левобережья.

Анализ видов сорных растений, произрастающих на территории областей ЦЧР, и их распространения в южном направлении показал, что многие из них приурочены именно к северным (смоделированным) частям территорий Волгоградской и Ростовской областей: пикульник обыкновенный, колокольчик раскидистый, фиалка трёхцветная, желтушник лакфиолевый, кульбаба осенняя, подорожник большой, сныть обыкновенная, звездчатка средняя, мать-и-мачеха обыкновенная, пикульник двурасщеплённый, нивяник обыкновенный, сурепка дуговидная, яснотка пурпурная, змеевик большой, воловик полевой, вязель пёстрый. Эти виды являются обычными сорными растениями более северных регионов европейской части РФ, а на территории областей ЦЧР, и тем более на территориях Волгоградской и Ростовской областей, находятся южные части зон основного распространения этих видов, где им недостает влаги, чем и объясняется снижение их встречаемости.

Выводы

Полученные результаты подтверждают обусловленность распространения видов сорных растений факторами тепла и влаги. Они являются основой для разработки многолетнего регионального прогноза распространения видов сорных растений выявленного комплекса, причём не только в Воронежской, но и в соседних областях, включённых в смоделированную территорию.

Приведённые выше примеры свидетельствуют о том, что распространённость видов в пределах области, для которой возможность произрастания этих видов доказа-

на, обусловлена природно-климатическими условиями внутриобластных географических выделов. Из этого следует, что даже знание априори комплекса видов сорных растений, стабильно произрастающих на территории области, не исключает регулярное проведение фитосанитарного мониторинга.

Разработанный многолетний региональный прогноз характеризует сложившийся в течение длительного временного периода комплекс видов сорных растений, входящих в состав агрофитоценозов не только Воронежской области, но и смоделированной территории на срок не менее пяти лет.

Знание пределов показателей лимитирующих факторов позволяет предвидеть изменения в распространённости видов на изучаемой территории при изменении климатических условий.

Многолетний региональный прогноз позволяет планировать объём производства средств защиты растений, возделываемых в данном регионе, а также совершенствовать технологии защиты растений.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (грант № 19-016-00135).

Библиографический список

1. Агроэкологический атлас России и сопредельных стран: экономически значимые растения, их болезни, вредители и сорные растения (Переведённое название Interactive Agricultural Ecological Atlas of Russia and Neighboring Countries. Economic Plants and Their Diseases, Pests and Weeds) / А.Н. Афонин, С.Л. Грин, Н.И. Дзюбенко и др. ; отв. ред. Афонин А.Н., Грин С.Л., Дзюбенко Н.И., Фролов А.Н. [Интернет-версия 2.0] 2008; [Интернет-версия 2.0] 2009 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.agroatlas.ru/ru/about/index.html> (дата обращения: 07.02.2020).
2. Алехин В.В. География растений с основами ботаники / В.В. Алехин, Л.В. Кудряшов, В.С. Говорухин. – Москва : Учпедгиз, 1961. – 532 с.
3. Алиев Т.Г. Рекомендации по борьбе с сорняками в плодово-ягодных насаждениях Центрально-Чернозёмной зоны России / Т.Г. Алиев // Научно обоснованные системы применения гербицидов для борьбы с сорняками в практике растениеводства : матер. Третьего Международного научно-производственного совещания (Россия, г. Голицыно, 20–21 июля 2005 г.). – Голицыно : ВНИИФ, 2005. – С. 304–330.
4. Афонин А.Н. Эколого-географический анализ распространения видов сорных растений в целях комплексного фитосанитарного районирования / А.Н. Афонин, Н.Н. Лунева // Базы данных и информационные технологии в диагностике, мониторинге и прогнозе важнейших сорных растений, вредителей и болезней растений : тезисы докладов международной конференции (Россия, г. Санкт-Петербург - Пушкин, 14–17 июня 2010 г.). – Санкт-Петербург - Пушкин : ООО «Инновационный центр защиты растений», 2010. – С. 11–13.
5. Григорьевская А.Я. Флора города Воронежа / А.Я. Григорьевская. – Воронеж : Изд-во Воронежского государственного университета, 2000. – 200 с.
6. Гроссгейм А.А. Растительный покров Кавказа / А.А. Гроссгейм. – Москва : Изд-во Московского общества испытателей природы, 1948. – 265 с.
7. Еленевский А.Г. Определитель сосудистых растений Орловской области / А.Г. Еленевский, В.И. Радыгина. – Орел : Труд, 1997. – 202 с.
8. Еленевский А.Г. Определитель сосудистых растений Саратовской области / А.Г. Еленевский, Ю.И. Буланый, В.И. Радыгина. – Саратов : Изд-во «ИП Баженов», 2009. – 248 с.
9. Еленевский А.Г. Растения Белгородской области (конспект флоры) / А.Г. Еленевский, В.И. Радыгина, Н.Н. Чаадаева. – Москва : Изд-во МГПУ, 2004. – 120 с.
10. Жуков В.Н. Комплексная вредоносность сорняков полевого севооборота Каменной Степи (ЦЧП) / В.Н. Жуков. – Санкт-Петербург : ООО «Инновационный центр защиты растений», 2004. – 87 с.
11. Зубков А.Ф. Агробиоценология : лекционный курс / А.Ф. Зубков. – Санкт-Петербург : ООО «Инновационный центр защиты растений», 2000. – 208 с.
12. Камаева Г.М. Районирование сорной флоры Воронежской области / Г.М. Камаева // Труды ВГУ. – Воронеж, 1971. – Т. 78. – С. 41–46.
13. Камаева Г.М. Сорнополевая и рудеральная флора Воронежской области / Г.М. Камаева // Научные записки Воронежского отделения Всесоюзного Ботанического общества. – Воронеж, 1968. – С. 78–97.
14. Камышев Н.С. Сорнополевые растения Центрально-Чернозёмной полосы и меры борьбы с ними / Н.С. Камышев // Труды ВГУ. – Воронеж, 1953. – Т. 28. – С. 142–143.
15. Комаров Н.Ф. Сорнополевая растительность ЦЧО и меры борьбы с ней / Н.Ф. Комаров. – Воронеж : Изд-во и тип. «Коммуна», 1932. – 100 с.
16. К созданию Чёрной книги Воронежской области / А.Я. Григорьевская, Л.А. Лепёшкина, Д.Р. Владимиров, Д.Ю. Сергеев // Российский журнал биологических инвазий. – 2013. – № 1. – С. 8–26.

17. Лунева Н.Н. Видовое разнообразие сорных растений в агроценозах Воронежской области / Н.Н. Лунева // Научно обоснованные системы применения гербицидов для борьбы с сорняками в практике растениеводства : матер. Третьего Международного научно-производственного совещания (Россия, г. Голицыно, 20–21 июля 2005 г.). – Голицыно : ВНИИФ, 2005. – С. 84–89.
18. Лулева Н.Н. Современная ботаническая номенклатура видов сорных растений Российской Федерации / Н.Н. Лулева, Е.Н. Мыслик // Приложения к журналу «Вестник защиты растений». – Санкт-Петербург : ВИЗР, 2018. – № 28. – 80 с.
19. Лулева Н.Н. Сорные растения: происхождение и состав / Н.Н. Лулева // Вестник защиты растений. – 2018. – № 1 (95). – С. 26–32.
20. Маевский П.Ф. Флора средней полосы европейской части России : учеб. пособие / П.Ф. Маевский. – 10-е изд., испр. и доп. – Москва : Товарищество научных изданий КМК, 2006. – 600 с.
21. Мальцев А.И. Сорная растительность СССР и меры борьбы с ней : учеб. пособие для с.-х. вузов / А.И. Мальцев. – 4-е изд., перераб. и доп. проф. П.П. Заевым и доц. М.П. Федосеевой. – Ленинград ; Москва : Сельхозиздат, 1962. – 271 с.
22. Марков М.В. Агрофитоценология – наука о полевых растительных сообществах / М.В. Марков. – Казань : Изд-во Казанского гос. ун-та, 1972. – 269 с.
23. Миркин Б.М. О роли биологического разнообразия в повышении адаптивности сельскохозяйственных экосистем / Б.М. Миркин, Л.Г. Наумова, Р.М. Хазиахметов // Сельскохозяйственная биология. – 2003. – Т. 38, № 5. – С. 83–92.
24. Никитин В.В. Сорные растения флоры СССР / В.В. Никитин. – Ленинград : Наука, 1983. – 455 с.
25. Олейникова Е.М. Онтоморфогенез и структура популяций стержнекорневых травянистых растений Воронежской области : монография / Е.М. Олейникова. – Воронеж : ФГБОУ ВПО Воронежский ГАУ, 2014. – 367 с.
26. Определитель сорняков Центрального Черноземья / К.И. Александрова, Г.И. Барабаш, Г.М. Камаева, Н.С. Камышев. – Воронеж : Изд-во Воронежского гос. ун-та, 1975. – 276 с.
27. Плаксина Т.И. Конспект флоры Волго-Уральского региона : монография / Т.И. Плаксина. – Самара : Изд-во «Самарский университет», 2001. – 388 с.
28. Полуянов А.В. Флора Курской области / А.В. Полуянов. – Курск : Курский гос. университет, 2005. – 254 с.
29. Принципы адаптивно-агроэкологического макро-, мезо- и микрорайонирования территории // Агроархив. Сельскохозяйственные материалы. 17.12.2015. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://agro-archive.ru/adaptivnoe-rastenievodstvo/2440-agroklimaticheskoe-i-agroekologicheskoe-rayonirovanie-sutostnovnyh-razlichiy.html> (дата обращения: 07.02.2020).
30. Ульянова Т.Н. Сорные растения во флоре России и сопредельных государств / Т.Н. Ульянова. – Барнаул : Азбука, 2005. – 297 с.
31. Флора Липецкой области / М.В. Казакова, Н.А. Ржевуская, Н.Ю. Хлызова, К.И. Александрова, А.Я. Григорьевская. – Москва : Аргус, 1996. – 352 с.
32. Флора Нижнего Дона (определитель) : под ред. Г.М. Зозулина, В.В. Федяевой. – Ростов-на-Дону : Изд-во Ростовского гос. ун-та. – Ч. 1. – 1984. – 279 с.; Ч. 2. – 1985. – 239 с.
33. Черепанов С.К. Сосудистые растения России и сопредельных государств (в пределах бывшего СССР) / С.К. Черепанов. – 2-е изд. – Санкт-Петербург : Мир и семья, 1995. – 990 с.
34. Шпанев А.М. Вредоносность сорных растений на юго-востоке ЦЧЗ / А.М. Шпанев // Земледелие. – 2013. – № 3. – С. 34–37.
35. Шпанев А.М. Фитосанитарная обстановка в посевах зерновых культур на юго-востоке ЦЧЗ / А.М. Шпанев, А.Б. Лаптев // Зерновое хозяйство России. – 2012. – № 5. – С. 65–69.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ Принадлежность к организации

Наталья Николаевна Лулева – кандидат биологических наук, руководитель сектора гербологии лаборатории фитосанитарной диагностики и прогнозов ФГБНУ «Всероссийский институт защиты растений» (ВИЗР), Россия, г. Санкт-Петербург, Пушкин, e-mail: natalja.luneva2010@yandex.ru.

Юлия Андреевна Федорова – бакалавр географических наук, ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный университет», Россия, г. Санкт-Петербург, e-mail: y.fedorova383@gmail.com.

Дата поступления в редакцию 05.03.2020

Дата принятия к печати 28.04.2020

AUTHOR CREDENTIALS Affiliations

Natalia N. Luneva. Candidate of Biological Sciences, Head of Herbology Sector of the Laboratory of Phytosanitary Diagnostics and Forecasts, All-Russian Plant Protection Institute (VIZR), Russia, St. Petersburg, Pushkin, e-mail: natalja.luneva2010@yandex.ru.

Yulia A. Fedorova. Bachelor of Geographical Sciences, Saint-Petersburg State University, Russia, St. Petersburg, e-mail: y.fedorova383@gmail.com.

Received March 05, 2020

Accepted after revision April 28, 2020

РАЗВИТИЕ ИННОВАЦИЙ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ: ТЕНДЕНЦИИ, ПЕРСПЕКТИВЫ

Константин Семенович Терновых¹
Виктория Витальевна Куренная²
Александр Владимирович Агибалов¹

¹Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I

²Ставропольский государственный аграрный университет

Особенностью современного периода развития всех отраслей и сфер агропромышленного комплекса является ускорение научно-технического прогресса на основе инновационных процессов. Развитие АПК направлено на наращивание научно-технического потенциала с целью поэтапного снижения зависимости от импорта технологий, технических средств и других ресурсов. Состояние современного агробизнеса весьма нестабильно, что связано, прежде всего, с высокой рискованностью и большой капиталоемкостью, порождающей низкую экономическую доступность к инновационным продуктам. Зачастую элементарное отсутствие денежных средств не позволяет аграриям наращивать инновации. В сельском хозяйстве инновации охватывают все аспекты производственного цикла по всей цепочке создания добавленной стоимости: от возделывания сельскохозяйственных культур – до взаимодействия с конечными потребителями. Наиболее распространёнными инновациями в сельскохозяйственном производстве являются: технологические, маркетинговые и организационные (более эффективная организация всех управленческих процессов, организация рабочих мест и т. д.). Установлено, что наибольший удельный вес в сельском хозяйстве занимают технологические инновации, на втором месте – организационные, на третьем – маркетинговые. В структуре затрат на технологические инновации в аграрной сфере большую долю занимают приобретение машин и оборудования (48,7%) и научные исследования и разработки (27,9%). На инжиниринг в сельскохозяйственных предприятиях приходится 13,5%, а на приобретение новых технологий, маркетинговые исследования и обучение персонала – меньше 2%. Также выявлены факторы, ограничивающие развитие инновационной составляющей в ряде отраслей и комплексов: недостаток собственных средств у предприятий (20,5%), высокая стоимость инноваций (15,3%), высокие риски и недостаточная финансовая поддержка (10%), высокий инновационный потенциал самих предприятий (7,4%) и недостаток квалифицированного персонала (5,4%).

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: инновации, сельское хозяйство, технологические инновации, маркетинговые инновации, организационные инновации, перспективы развития инновационной деятельности.

DEVELOPMENT OF INNOVATIONS IN AGRICULTURE: TRENDS AND PROSPECTS

Konstantin S. Ternovykh¹
Victoria V. Kurenayeva²
Aleksandr V. Agibalov¹

¹Voronezh State Agrarian University named after the Emperor Peter the Great

²Stavropol State Agrarian University

The modern period of development of all sectors and spheres of the Agro-Industrial Complex is characterized by the acceleration of scientific and technological progress on the basis of innovation processes. The development of the Agro-Industrial Complex is aimed at enhancing the scientific and technical potential in order to gradually reduce the dependence on imports of technologies, technical equipment and other resources. The current state of modern agribusiness is quite unstable. This is primarily due to high risks and high capital intensity, which causes low economic accessibility of innovative products. A simple lack of funds often does not allow farmers to enhance innovations. In agriculture innovations cover all aspects of the production cycle along the entire value chain from crop cultivation to interaction with end users. The most common innovations in agricultural production are technological, marketing, and organizational innovations (i.e. more efficient organization of all management processes, organization of jobs, etc.). It has been established that the largest share in agriculture belongs to technological innovations; organizational innovations occupy the second place, and the third place is taken by marketing innovations. In the structure of costs of technological innovations in the agrarian sector a large share belongs to the purchase of machinery and equipment (48.7%), as well as research and development (27.9%). Engineering in agricultural enterprises accounts for 13.5% of costs, while less than 2% of costs is attributed to the acquisition of new technologies, marketing research, and staff training. The authors have also identified the factors that limit the development of the innovative component in a number of industries and complexes, e.g. lack of equity funds in enterprises (20.5%), high cost of innovations (15.3%), high risks and insufficient financial support (10%), high innovation potential of enterprises themselves (7.4%), and lack of qualified personnel (5.4%).

KEYWORDS: innovations, agriculture, technological innovations, marketing innovations, organizational innovations, prospects for developing innovation activities.

Важными стратегическими направлениями развития сельского хозяйства и всего агропромышленного комплекса являются научно-исследовательский прогресс и инновационные процессы, позволяющие вести непрерывное обновление производства на основе освоения достижений науки и техники. Следует отметить, что инновационный подход – это систематический процесс качественных изменений выпускаемой продукции, средств труда, предметов труда, технологии, организации производства и управления им. Целью этого процесса является повышение конкурентоспособности и эффективности производства.

В современных условиях развития экономики перед менеджерами разного уровня стоят задачи реформирования систем, способов, методов и экономических механизмов управления устойчивостью развития с точки зрения инновационного подхода. Это одно из главных и решающих условий выхода из кризиса, так как активная инновационная деятельность обеспечивает стратегическую устойчивость как отрасли, так и отдельного предприятия. Таким образом, повышение конкурентоспособности и эффективности деятельности отечественных предприятий возможно на основе их модернизации и реализации инновационных преобразований, в том числе с помощью перехода к открытым инновационным системам. В настоящее время считается, что наиболее верным путём выхода АПК из кризисного состояния является максимальное использование возможностей научно-технического прогресса и ориентация реального сектора экономики на инновационное развитие.

Актуальность данного направления не вызывает сомнений, и инновационные подходы активно внедряются в различные сферы и отрасли отечественной экономики. Инновационная составляющая выступает той основой, которая является объективно необходимой и важной для устойчивого развития любого сельскохозяйственного предприятия и отрасли в целом.

При проведении исследования использована совокупность соответствующего методического инструментария, а именно: аналитического, абстрактно-логического, экономико-статистического, структурно-функционального, расчетно-конструктивного, монографического методов, а также корреляционно-регрессионного анализа и др.

Как известно, инновационные процессы затрагивают технико-технологическую, производственную, научную и многие другие сферы деятельности современных предприятий. Так, по итогам 2017 г. наиболее инновационными секторами экономики стали производство компьютеров и электроники, производство лекарств, электрооборудования и др. (рис. 1).

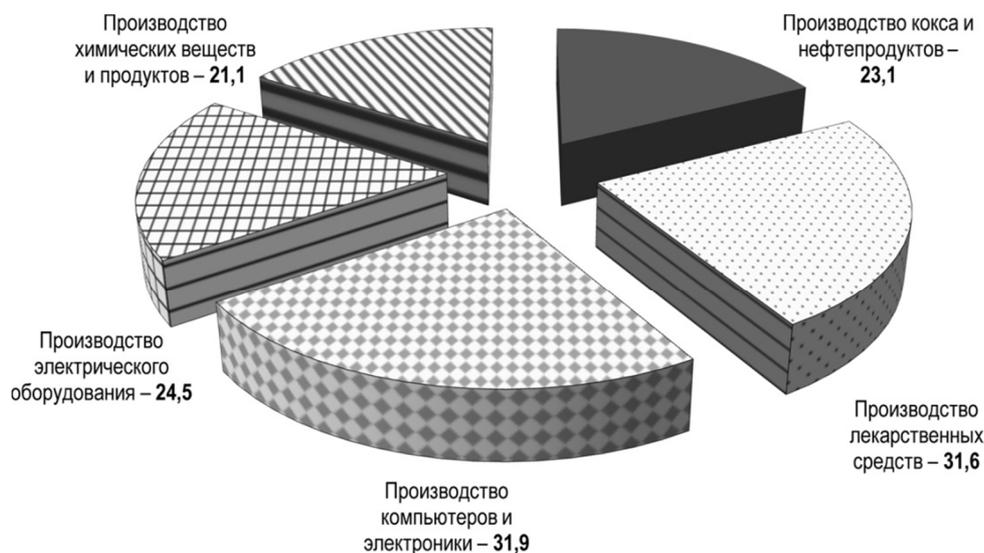


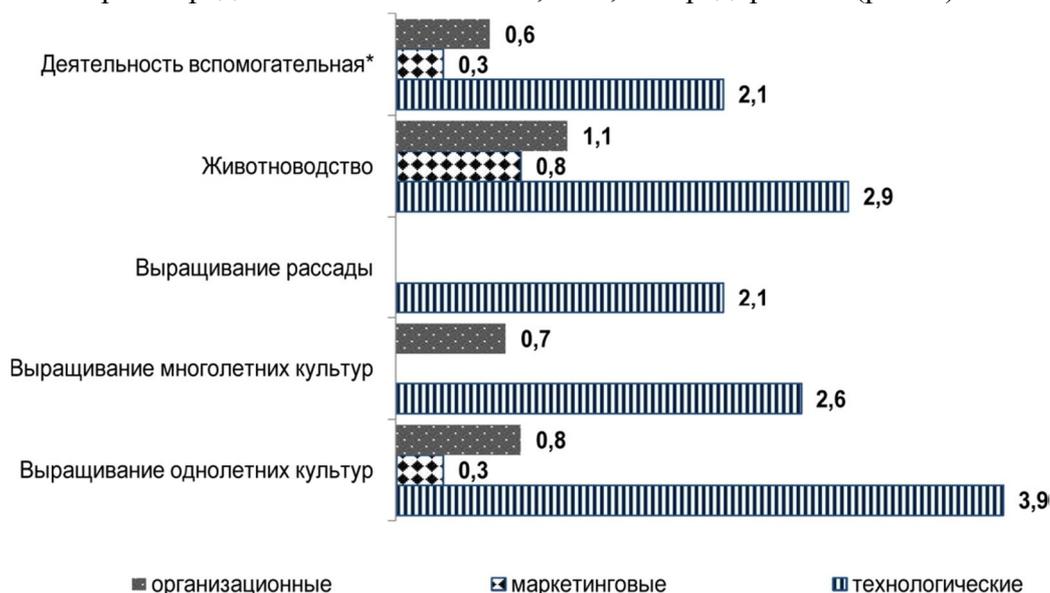
Рис. 1. Доля инновационно-активных секторов экономики, % [1]

Как показывают проведённые собственные исследования, аграрный сектор экономики в число ключевых инновационно-активных вписывать рано, поскольку сравнительно небольшое количество сельскохозяйственных предприятий (в основном это крупные агрохолдинги) могут перенаправить из оборота средства на инновационную деятельность. Внедрение и развитие инноваций в аграрной сфере осуществляются невысокими темпами, что обусловлено ещё и отраслевой спецификой, в первую очередь длительностью внедрения, разработки и освоения инноваций и др.

По результатам рассмотрения видового состава инноваций можно отметить наиболее распространённые из них в сельском хозяйстве:

- технологические (технологическое переоснащение АПК, внедрение новых технологий);
- маркетинговые (внедрение различных маркетинговых инструментов и методов, способствующих более эффективному развитию сельскохозяйственных предприятий);
- организационные (более эффективная организация всех управленческих процессов, организация рабочих мест и др.).

Наибольший удельный вес в сельском хозяйстве, как свидетельствует проведённый анализ, занимают технологические инновации, на втором месте находятся организационные и на третьем – маркетинговые инновации. Доля предприятий, осуществлявших свою деятельность с применением технологических инноваций, в среднем за исследуемый период составила 2,7%. Маркетинговые и организационные инновации использовали крайне редко – соответственно 0,5 и 0,8% предприятий (рис. 2).



*Деятельность вспомогательная в выращивании сельскохозяйственных культур и послеуборочной обработке сельхозпродукции

Рис. 2. Удельный вес организаций, осуществлявших инновации отдельных типов в сельском хозяйстве (в общем числе организаций, 2017 г.), % [1]

Успех инновационной деятельности в сельском хозяйстве во многом зависит от имеющихся ресурсных возможностей хозяйствующих субъектов. Так, среди ключевых отраслей, применявших технологические инновации, наибольший удельный вес затрат по данному типу наблюдался в промышленном производстве (60%) и в сфере услуг (38%) (рис. 3). На долю сельского хозяйства приходилось всего лишь 1,3%.

В 2017–2018 гг. интенсивность затрат на технологические инновации (доля инновационной продукции этих отраслей в общем объёме отгруженной продукции) в сфере услуг составляла 14,5%, в промышленном производстве – 6,7%, в сельском хозяйстве – 1,8% (рис. 3).

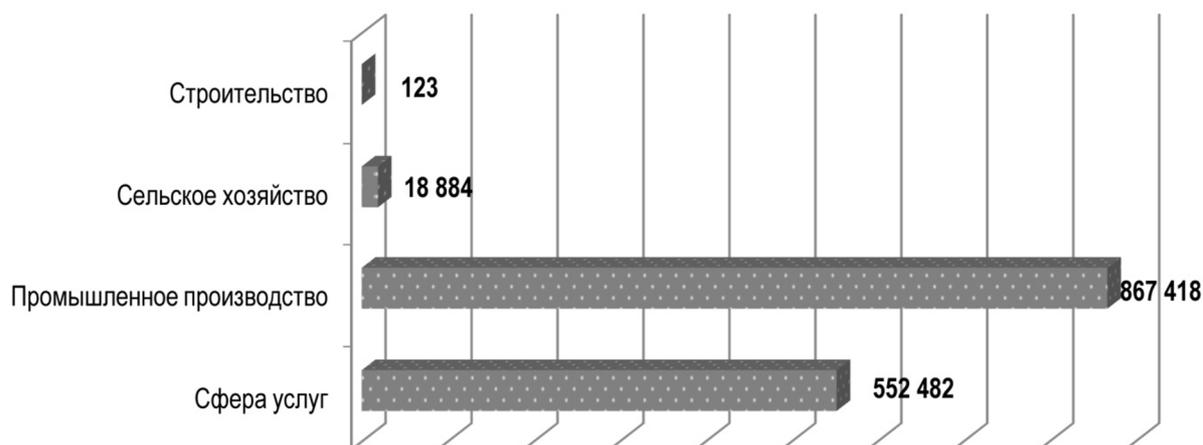
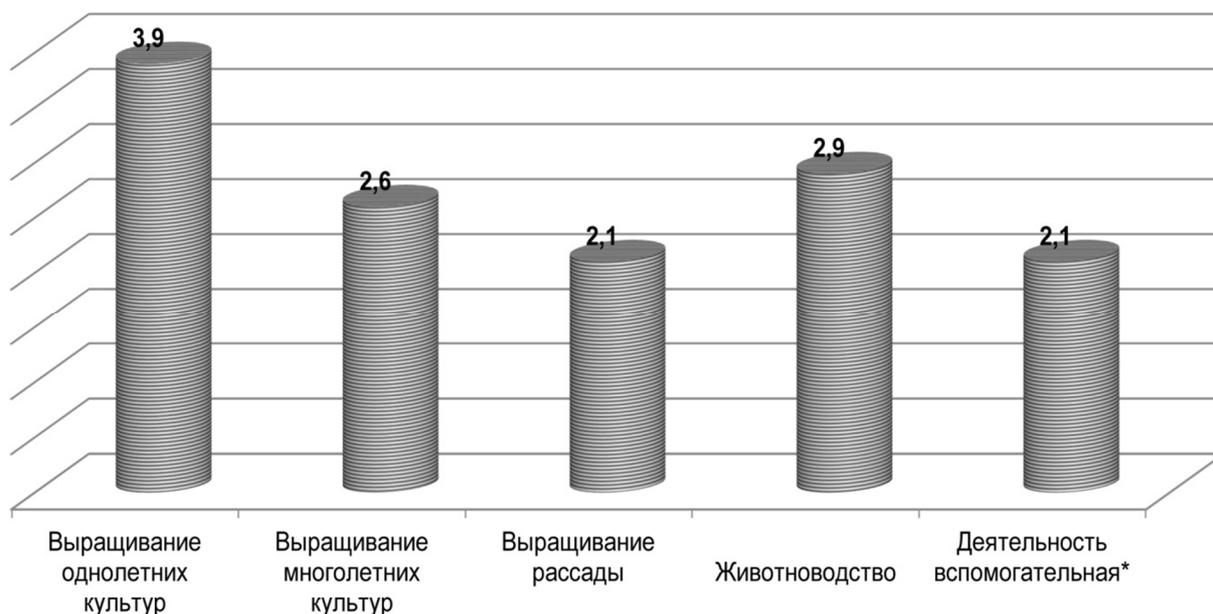


Рис. 3. Интенсивность затрат на технологические инновации, млн руб. (в среднем за 2017–2018 гг.) [1]

Анализируя удельный вес сельскохозяйственных предприятий, внедряющих технологические инновации в аграрной сфере, важно отметить численное преимущество таковых в организации выращивания однолетних и многолетних культур. Доля сельскохозяйственных предприятий, осуществлявших технологические инновации в животноводстве, в среднем за анализируемый период составила 2,9%, в растениеводстве – в среднем 2,8% (рис. 4).



*Деятельность вспомогательная в выращивании сельскохозяйственных культур и послеуборочной обработке сельхозпродукции

Рис. 4. Удельный вес предприятий, осуществлявших технологические инновации в сельском хозяйстве (в общем числе предприятий), % (2017 г.) [1]

Для сравнения, в Ставропольском крае с 2008 по 2017 г. удельный вес предприятий, занимающихся инновационной деятельностью, сократился с 7 до 5%. Общие затраты на технологические инновации за исследуемый период выросли почти в 4 раза – до 8485,8 млн руб., в основном за счёт собственных средств предприятий – 82% и средств федерального бюджета – 13% [5].

В структуре затрат на технологические инновации в аграрной сфере наибольший удельный вес приходится на приобретение машин и оборудования (48,7%) и на научные исследования и разработки (27,9%). На инжиниринг в сельскохозяйственных организациях приходится без малого 13,5%, а на приобретение новых технологий, маркетинговые исследования и обучение персонала – меньше 2%. Это обусловлено, прежде всего, высокой стоимостью вышеупомянутых мероприятий, а иногда и элементарной их недоступностью (рис. 5). Например, приобретение новых технологий, проведение маркетинговых исследований являются весьма дорогостоящим мероприятием и не всегда доступным многим отраслевым субъектам. Вопросы обучения и подготовки персонала также выступают ключевыми при внедрении и дальнейшем использовании инноваций в аграрной сфере.

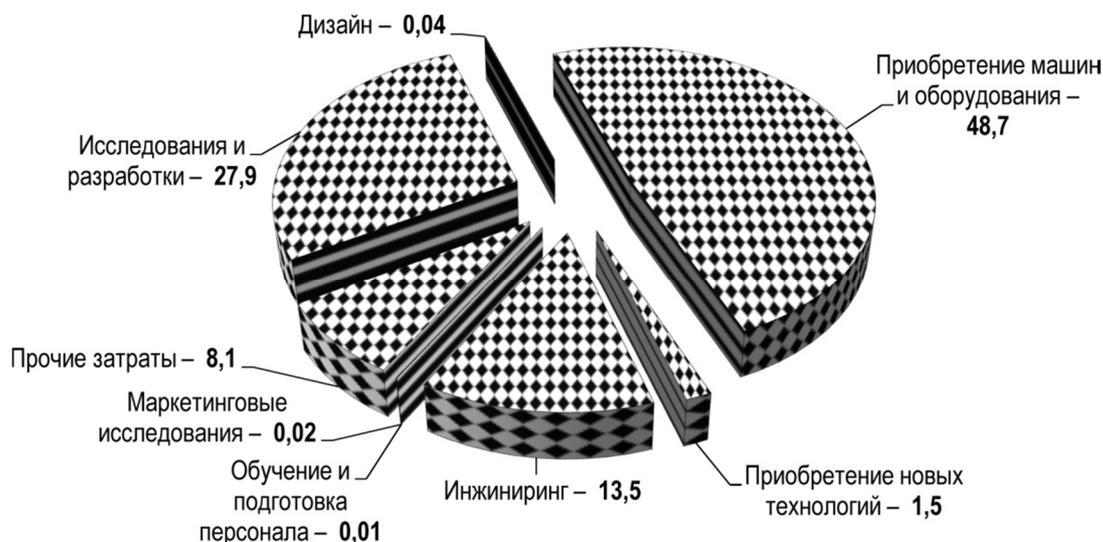


Рис. 5. Структура затрат на технологические инновации в сельском хозяйстве, % (в среднем за 2017–2018 гг.) [1]

В растениеводстве наибольшая доля приходится на технологические инновации, связанные с выращиванием однолетних культур (52%), в животноводстве только 40% приходится на инновационную составляющую. При этом сельскохозяйственные предприятия расходуют больше средств на разработку и внедрение прогрессивных способов и программ селекции животных, развитие информационно-коммуникационных технологий, мониторинг продуктивности животных и др. (рис. 6) [3, 6, 9].



*Деятельность вспомогательная в выращивании сельскохозяйственных культур и послеуборочной обработке сельхозпродукции

Рис. 6. Затраты на технологические, маркетинговые, организационные инновации в сельском хозяйстве, млн руб., 2017 г. [1]

В процессе исследования были определены факторы, ограничивающие развитие инновационной составляющей в ряде отраслей и комплексов (рис. 7).

Ключевым фактором является недостаток собственных средств у предприятий (20,5%), вторым по значимости фактором можно отметить высокую стоимость инноваций (15,3%). Далее следуют такие факторы, как довольно высокие риски (10,3%) и недостаточный уровень финансовой поддержки (10,0%). Также необходимо отметить не очень высокий инновационный потенциал самих предприятий (7,4%) и хронический недостаток квалифицированного персонала (5,4%).

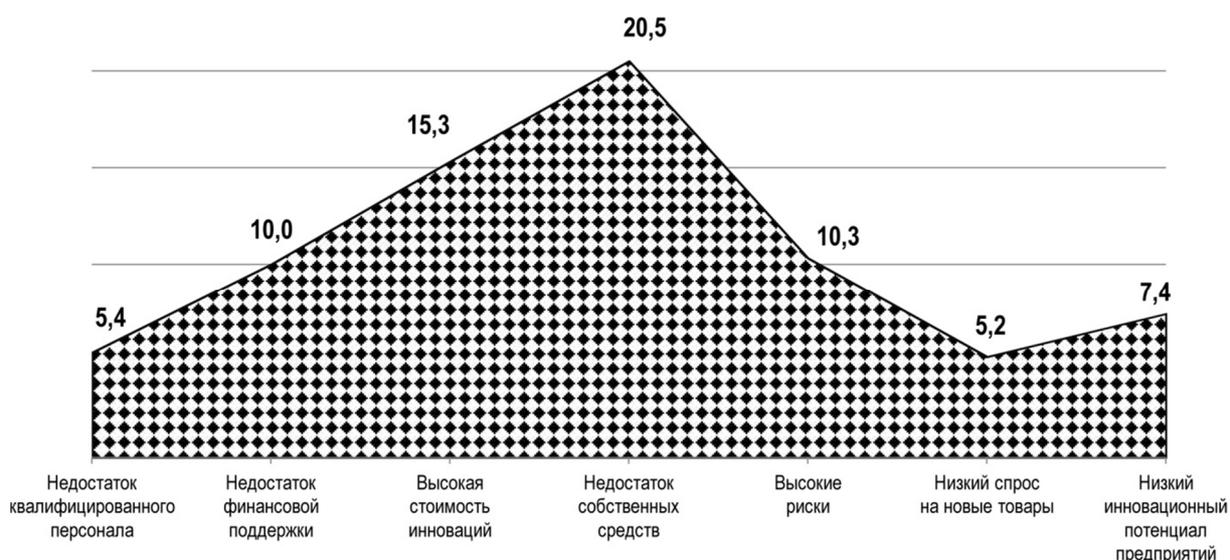


Рис. 7. Основные факторы, препятствующие развитию инноваций, % (2017 г.) [1]

Низкий инновационный потенциал предприятий объективно связан с дефицитом средств и высокой стоимостью самих инноваций. Что же касается кадровой политики, то эта проблема имеет, скорее всего, системный характер, и решить её можно только путём проведения комплексных мероприятий с соответствующей поддержкой вузов, ИКЦ и др. [2, 4, 8].

В современном мире инновационное развитие тесно связано с социальными, экономическими, институциональными и политическими процессами и оказывает прямое влияние на повседневную деятельность сельскохозяйственных предприятий. Компании с мировым именем выделяют ключевые инновации, которые (по их оценкам) сформируют сельское хозяйство будущего.

По итогам 2019 г. эксперты компании CLAAS выделили пять наиболее перспективных направлений, которые в ближайшие 10–20 лет смогут кардинально изменить сельскохозяйственное производство [10].

1. Создание и возделывание устойчивых к засухе сортов сельскохозяйственных культур (из-за глобального изменения климата появилась потребность в засухоустойчивых сортах).

2. Повышение урожайности сельскохозяйственных культур (согласно исследованиям Продовольственной и сельскохозяйственной организации ООН (ФАО), потенциал дальнейшего роста урожайности в мировом агропромышленном комплексе составляет около 7–15%).

3. Появление мясopодуkтов неживотного происхождения (около 65% пахотных земель по всему миру занято под животноводство, в связи с этим многие исследования

направлены на разработку технологий производства продуктов с белками неживотного происхождения).

4. Использование агродронов (в мире примерно каждое 10-е агропредприятие использует в своей деятельности эту технологию. Прогнозируется, что в 2021 г. во всем мире будет работать уже не менее 29 млн дронов).

5. Развитие городского сельского хозяйства (к 2050 г. население Земли увеличится до 10 млрд человек, при этом 70% из них будут жить в городах, что делает ещё более актуальной проблему обеспеченности горожан сельхозпродукцией) [7, 10].

Выводы

Среди первоочередных задач по модернизации сельского хозяйства необходимо выделить следующие:

- повышение инвестиционной привлекательности отрасли для частных инвесторов, в том числе для зарубежных;
- повышение темпов роста технического переоснащения сельскохозяйственных товаропроизводителей;
- развитие социальной инфраструктуры в сельской местности, способствующей притоку квалифицированных кадров;
- освоение новых технологических процессов на инновационной основе.

Для успешного развития инновационных процессов в сельском хозяйстве необходимо выполнение ряда условий, позволяющих повысить инвестиционную привлекательность отрасли, посредством увеличения темпов роста технического обновления, ускорения оборачиваемости капитала, развития соответствующей социальной инфраструктуры в сельском хозяйстве, своевременной и адресной поддержки со стороны властных структур и др. (рис. 8).

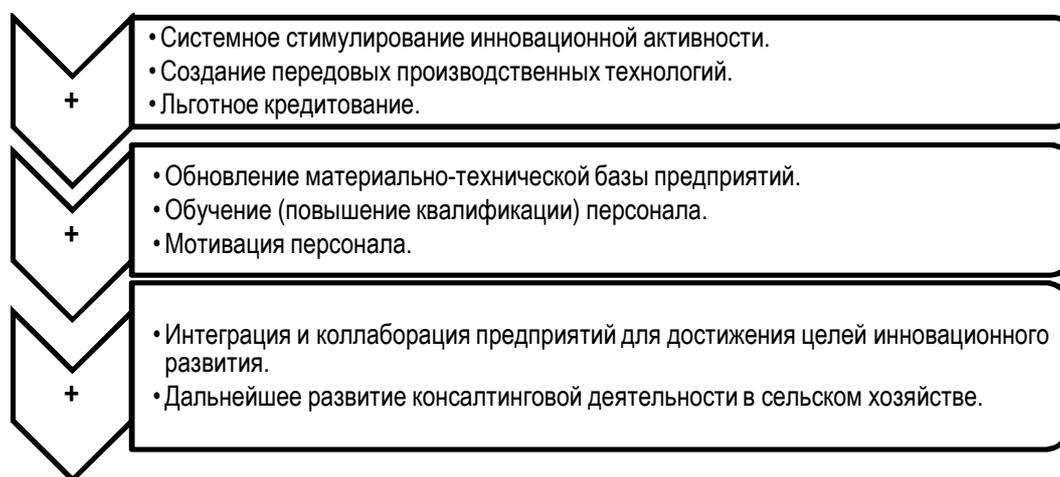


Рис. 8. Ключевые предпосылки (критерии) инновационного развития сельскохозяйственных предприятий

Все вышеперечисленные мероприятия нуждаются в комплексном и системном применении. Комплексность и системность помогут значительно быстрее и с наименьшими затратами достигнуть положительных результатов и обеспечить более динамичное и эффективное инновационное развитие современных сельскохозяйственных предприятий и отрасли в целом.

Библиографический список

1. Индикаторы инновационной деятельности. Статистический сборник ВШЭ. 2007–2019 гг. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.hse.ru/primarydata/ii> (дата обращения: 25.02.2020).
2. Кирюшин В.И. Научно-инновационное обеспечение приоритетов развития сельского хозяйства / В.И. Кирюшин // Достижения науки и техники АПК. – 2019. – Т. 33, № 3. – С. 5–10. DOI: 10. 24411/0235–2451–2019–10301.
3. Леонова Н.В. Инновации и современные технологии в отрасли садоводства / Н.В. Леонова, А.Л. Маркова // Экономическое прогнозирование: модели и методы : матер. XV международной науч.-практ. конф. (Россия, г. Воронеж, 6–7 декабря 2019 г.) ; под общ. ред. д-ра экон. наук, проф. В.В. Давниса. – Воронеж : типография «Воронежский ЦНТИ – филиал ФГБУ «РЭА» Минэнерго России, 2019. – С. 105–110.
4. Лещева М.Г. Факторы сдерживания и направления развития аграрной сферы региона / М.Г. Лещева // Достижения науки и техники АПК. – 2018. – Т. 32, № 9. – С. 109–113. DOI: 10. 24411/0235–2451–2018–10926.
5. Предприятия и организации Ставропольского края [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://stavstat.old.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_ts/stavstat/ru/statistics/stavStat/organizations (дата обращения: 15.02.2020).
6. Развитие свиноводства на основе современных инновационных технологий / К.С. Терновых, А.К. Камалян, О.И. Кучеренко, А.А. Плякина // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. – 2019. – Т. 12, № 3 (62). – С. 153–160.
7. Статистический сборник: Наука. Технологии. Инновации [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://issek.hse.ru/db_STI2020 (дата обращения: 25.03.2020).
8. Сироткина Н.В. Факторы и условия обеспечения сбалансированного развития региона / Н.В. Сироткина, А.Ю. Гончаров, И.Н. Воронцова // Вестник Воронежского государственного университета. Серия: Экономика и управление. – 2014. – № 4. – С. 93–100.
9. 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.
10. CLAAS: Пять инноваций, которые сформируют сельское хозяйство будущего [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://agronews.com/by/ru/news/technologies-science/2020-01-13/41889> (дата обращения: 25.02.2020).

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ Принадлежность к организации

Константин Семенович Терновых – доктор экономических наук, профессор, заслуженный деятель науки РФ, зав. кафедрой организации производства и предпринимательской деятельности в АПК ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I», Россия, г. Воронеж, e-mail: organiz@agroeco.vsau.ru.

Виктория Витальевна Куренная – доктор экономических наук, профессор кафедры экономической теории и экономики АПК ФГБОУ ВО «Ставропольский государственный аграрный университет», Россия, г. Ставрополь, e-mail: vita0810@list.ru.

Александр Владимирович Агибалов – кандидат экономических наук, зав. кафедрой финансов и кредита, декан экономического факультета ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I», Россия, г. Воронеж, e-mail: finance@bf.vsau.ru.

Дата поступления в редакцию 18.04.2020

Дата принятия к печати 26.05.2020

AUTHOR CREDENTIALS Affiliations

Konstantin S. Ternovykh, Doctor of Economic Sciences, Professor, Meritorious Scientist of the Russian Federation, Head of the Dept. of Farm Production Management and Entrepreneurial Business in Agro-Industrial Complex, Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great, Russia, Voronezh, e-mail: organiz@agroeco.vsau.ru.

Victoria V. Kurenayaya, Doctor of Economic Sciences, Professor, the Dept. of Economic Theory and Economics, Stavropol State Agrarian University, Russia, Stavropol, e-mail: vita0810@list.ru.

Aleksandr V. Agibalov, Candidate of Economic Sciences, Head of the Dept. of Finance and Credit, Dean of the Faculty of Economics, Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great, Russia, Voronezh, e-mail: agi-64@mail.ru.

Received April 18, 2020

Accepted after revision May 26, 2020

ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ФОРМИРОВАНИЯ СИСТЕМЫ ИННОВАЦИОННОГО РАЗВИТИЯ АГРОПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА

Михаил Викторович Загвозкин
Светлана Николаевна Коновалова

Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I

Целью исследования является анализ выявленных проблем в системе инновационного развития АПК и определение основных направлений её совершенствования. Несмотря на то что АПК Воронежской области среди регионов Центрального федерального округа устойчиво сохраняет лидирующие позиции по производству основных видов сельскохозяйственной продукции, одной из наиболее важных остаётся задача повышения его конкурентоспособности, что во многом связано с проблемами инновационного развития аграрных предприятий и уровнем их инновационного потенциала. Сделан вывод о том, что на эффективность инновационной деятельности предприятия решающее влияние оказывает сочетание факторов производства, которые формируют его ресурсный потенциал. Задача системы управления инновационным развитием АПК состоит в том, чтобы обеспечить такой вариант сочетания факторов производства и интенсивности их использования, который даст максимальный синергетический эффект. Уровень инновационного потенциала аграрного предприятия во многом зависит от организации процесса формирования эффективной системы управления инновациями. В связи с этим возникает необходимость разработки мероприятий по совершенствованию системы управления инновационным развитием АПК. В рамках этой задачи рассматривается её структура и предложены меры её дальнейшего развития. Совершенствование системы инновационного развития АПК России должно обеспечить взаимосвязь всех участников инновационной деятельности, что позволит им принимать участие в мировом инновационном пространстве в качестве равноправных партнёров. Раскрыты приоритетные направления формирования системы инновационного развития агропромышленного комплекса, которые будут способствовать становлению высокотехнологичных предприятий в аграрной сфере, совершенствованию их технологической базы на основе передовых отечественных и зарубежных научно-технических достижений.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: инновации, управление инновационной деятельностью, инновационный потенциал, ресурсы, инвестиции.

MAIN DIRECTIONS OF FORMATION OF THE SYSTEM OF INNOVATIVE DEVELOPMENT OF THE AGRO-INDUSTRIAL COMPLEX

Mikhail V. Zagvozkin
Svetlana N. Konvalova

Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great

The objective of research was to analyze and identify the problems in the system of innovative development of the Agro-Industrial Complex (AIC) in order to determine the main directions of its improvement. Despite the fact that the AIC of Voronezh Oblast steadily maintains a leading position in the production of the main types of agricultural products among the regions of the Central Federal District, one of the most important tasks remains the task of increasing its competitiveness, which is largely associated with the problems of innovative development of agricultural enterprises and the level of their innovation potential. It is concluded that the efficiency of innovation activities of an enterprise is decisively influenced by a combination of production factors that form the resource potential. The objective of the system of innovation management of the AIC is to provide such combination of production factors and intensity of their use that would give the maximum synergistic effect. The level of innovation potential of an agricultural enterprise largely depends on the organization of the process of formation of an efficient innovation management system. In this regard there is a need to develop measures to improve the system of innovation management of the AIC. As part of this task, its structure is considered and measures for its further development are proposed. Improving the system of innovation development of the AIC in Russia should ensure the interconnection of all participants of innovation activities, which will allow them to participate in the global innovation space as equal partners. The authors have disclosed the priority directions of formation of the system of innovation development of the Agro-Industrial Complex that will contribute to the establishment of high-tech enterprises in the agrarian sector and improvement of their technological base on the basis of advanced Russian and foreign scientific and technological achievements.

KEYWORDS: innovations, innovation management, innovation potential, resources, investments.

Реализация инновационных проектов является одним из важнейших условий устойчивого экономического развития аграрного производства. В настоящий момент наиболее острыми проблемами аграрного сектора являются: моральный и физический износ основных средств, деградация почв, асимметричное развитие растениеводства и животноводства, ухудшение социальной инфраструктуры. В этих условиях одним из важнейших факторов повышения эффективности функционирования предприятий аграрной сферы и уровня конкурентоспособности производимой ими продукции и услуг является внедрение в производство инноваций. Поэтому индустриально развитые страны усиливают развитие экономики за счёт использования новейших знаний, пытаются превратить наукоёмкие отрасли в ключевой фактор модернизации и конкурентоспособности экономики через развитие альтернативной энергетики, экологически чистой технологии и т. д.

Инновации реализуются через осуществление инновационной деятельности. Рассматривая сущность инновационной деятельности, отметим, что в современном мире она становится всё более весомой при оценке экономического уровня государства. При этом определяющими показателями для его оценки являются объёмы и доля расходов на НИОКР в ВВП, объёмы производства и экспорта наукоёмкой продукции, количество научно-технических работников и др. Инновационная деятельность крайне необходима для современных субъектов хозяйствования. Её активизация связана прежде всего с усилением международной конкуренции, ростом запросов потребителей и их индивидуализацией. Это существенно усложняет рыночную ситуацию как в аспекте формирования спроса, так и предложения на товары и услуги, вызывая необходимость увеличения интеллектуальной составляющей в их добавленной стоимости. Именно это требует интенсификации инновационной деятельности и ускорения инновационных процессов в производстве, в том числе в сфере АПК.

В трудах отечественных и зарубежных учёных существует множество определений понятия «инновационная деятельность». Мы придерживаемся мнения, что инновационная активность – это целенаправленная деятельность предприятий по конструированию, созданию, освоению и производству качественно новых видов техники, предметов труда, объектов интеллектуальной собственности (патентов, лицензий и др.), технологий, а также внедрению более совершенных форм организации труда и управления производством.

Применительно к аграрному производству определение сущности инновационной деятельности состоит в том, что это комплексный, управляемый процесс, направленный на создание, внедрение и использование принципиально новой или модифицированной аграрной технологии, которая удовлетворяет конкретные потребности аграрных образований и обеспечивает последним экономический, технический или специальный эффект [4].

Для совершенствования управления аграрной сферой экономики на региональном уровне, по нашему мнению, большое значение имеет формирование инновационной модели развития аграрного производства: разработка и внедрение инвестиционно-инновационных программ и проектов по развитию производства органически чистой продукции, построение тепличных плодоовощных комбинатов, линий по производству и переработке молока и мяса, в частности в отдалённых сельских районах. Большое значение в соответствии с инновационной моделью будет иметь внедрение инновационных комплексов сельскохозяйственных машин и оборудования, новых гибридов и сортов семян сельскохозяйственных культур, высокопродуктивных пород животных, систем ведения аграрного производства в целом в соответствии со спецификой регионов размещения. Ещё одним важным направлением инновационной деятельности аграрных предприятий являются маркетинговые исследования и реклама новейших видов продукции.

При этом необходимо использовать опыт мировых лидеров в инновационной деятельности путём приобретения права собственности на изобретения, полезные модели, лицензий на интеллектуальный продукт высокого качества, что даёт возможность экономить средства и время на осуществление собственных исследований и создание разработок, сокращать сроки освоения новейших технологий, повышать качество выпускаемой продукции, а также её конкурентоспособность.

Исследование показало, что в настоящее время в агропромышленной сфере нашей страны отсутствует действенный организационно-экономический механизм стимулирования масштабных научно-технологических изменений. В настоящее время по главным показателям эффективности производства – производительности труда, технико-технологической обеспеченности, энергоёмкости, урожайности сельскохозяйственных культур, продуктивности скота Россия проигрывает развитым странам. Решить эти проблемы можно только с учётом того, что в ближайшее время появятся и будут внедрены в производство инновации в селекции, сельскохозяйственном машиностроении, энергетике и электрификации, транспорте и логистике [4].

Появление инновационных технологий в АПК возможно при условии преодоления препятствий, которые сдерживают инновационные процессы. Основные сдерживающие факторы инновационной активности сводятся к следующему:

- несоответствие системы координации и управления АПК в рыночных условиях (оторванность научно-исследовательских учреждений от производства, отсутствие связей научных институтов с аграрными предприятиями);

- несогласованность государственных и других экономических форм и механизмов управления инновационными процессами, в результате чего научные, производственные, финансовые и другие ресурсы используются частично или вообще не используются на развитие инноваций;

- недостаточное количество или отсутствие финансовых институтов инновационного развития АПК (венчурное финансирование, грантовая поддержка);

- отсутствие законодательной базы, регламентирующей инновационную деятельность предприятий АПК;

- устаревшая материально-техническая база научно-исследовательских учреждений аграрной сферы;

- нехватка специалистов в области инновационного менеджмента в аграрной сфере [9].

Для преодоления указанных проблем и формирования системы управления инновационной деятельностью необходимо разработать целостную научно обоснованную инновационную модель функционирования и развития АПК, которая объединяла бы в себе научный, производственный, финансовый и кадровый потенциал.

Уровень инновационного потенциала аграрного предприятия, то есть его возможности достигать стоящие перед ним цели в сфере инноваций, во многом зависят от организации процесса формирования эффективной системы управления инновациями. Реализация инновационных целей в широком смысле является средством получения более высокой прибыли в долгосрочной перспективе. Кроме того, это позволяет предприятию усилить конкурентные преимущества, укрепить своё положение на аграрном рынке, решить проблемы выживания в условиях жёсткой конкуренции. Практика показывает, что существует прямая зависимость между уровнем инновационного потенциала предприятия и его возможностями предотвращения кризисных ситуаций.

Можно выделить ряд факторов, которые определяют инновационный потенциал предприятия. К ним относятся как технические, так и управленческие факторы:

- экономическая и инновационная политика государства;

- состояние и уровень эффективности системы управления на предприятии;

- тип организационной структуры управления, количество её уровней, линейных и функциональных связей;

- сложившийся на предприятии уровень развития производства и применяемые технологии;

- осознание необходимости в различного рода изменениях и готовность к ним персонала.

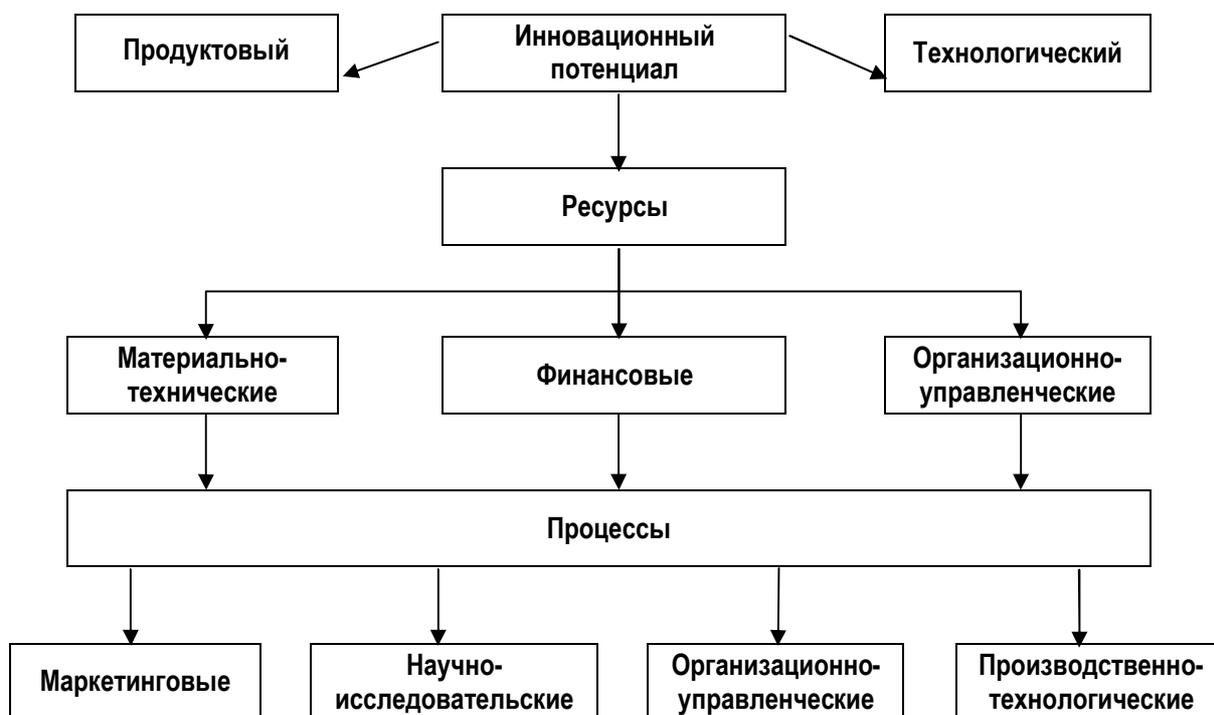
Оценка инновационного потенциала аграрных предприятий – достаточно сложный и противоречивый процесс, который связан со следующими мероприятиями:

- выбор приоритетного направления внедрения инноваций (инновационную идею, как правило, можно воплотить различными путями и на стадии разработки необходимо среди возможных вариантов выбрать самый эффективный);

- определение приоритетности финансирования инновационных проектов [3].

Если рассматривать структуру инновационного потенциала, то следует отметить, что она идентична структуре экономического потенциала предприятия. При этом в структуру инновационного потенциала входят и другие потенциалы, которые реализуются в процессе разработки инновационного проекта или программы. В частности, к инновационному потенциалу аграрного предприятия добавляется часть трудового потенциала (интеллектуально-креативного). Таким образом, инновационный потенциал можно рассматривать как часть экономического потенциала предприятия. Сущность инновационного потенциала заключается в возможности осуществления инновационного проекта или программы, которая может быть реализована предприятием или не реализована. То есть это потенциальная возможность внедрения на предприятии инноваций с целью повышения его конкурентоспособности, результатом чего может стать либо новый продукт, либо новая технология производства [10].

Следовательно, инновационный потенциал можно разделить на два вида: продуктовый и технологический (см. рис.). Они имеют одинаковую структуру, в которую входят два основных элемента: ресурсы и процессы, в совокупности они могут усилить инновационные возможности предприятия и ускорить его инновационное развитие.



Структура инновационного потенциала предприятия

Ресурсы, необходимые для формирования инновационного потенциала аграрного предприятия, можно разделить на два типа. Первый тип – это общие ресурсы, которые требуются для всех видов инновационной деятельности. Они имеют единые оценочные показатели и обладают примерно одинаковыми характеристиками. Основным элементом общих ресурсов является персонал предприятия. К его основным характеристикам можно отнести квалификацию и образование, стаж работы по профессии и возраст. Второй тип – специфические ресурсы, которые необходимы для осуществления конкретных видов инноваций: управленческих, производственных, маркетинговых, от которого зависят состав, характеристики и оценочные показатели используемых ресурсов.

Используя принцип синергии применительно к инновационному процессу предприятие должно составить такой комплекс ресурсов, при котором его потенциал будет существенно выше суммы потенциалов каждого из входящих в него отдельно взятых ресурсов. Иными словами, на эффективность инновационной деятельности предприятия решающее влияние оказывает сочетание факторов производства, которые формируют его ресурсный потенциал. Задача системы управления инновационным развитием АПК состоит в том, чтобы обеспечить такой вариант сочетания факторов производства и интенсивности их использования, который даст максимальный синергетический эффект.

В условиях усиления конкуренции на рынке продовольствия создание системы эффективной экономической защищённости отечественных аграрных предприятий требует разработки и внедрения соответствующих организационных мероприятий и соблюдения их определённой последовательности:

- удовлетворение потребностей в достаточном для продуктивной деятельности предприятия количестве производственных ресурсов;
- стратегическое планирование производственно-хозяйственной деятельности предприятия;
- создание действенных механизмов управления хозяйственной деятельностью предприятия;
- исследование экономических явлений и процессов, связанных с хозяйственной деятельностью аграрного предприятия;
- надлежащий учёт имеющихся у предприятия ресурсов и производственных затрат [5].

Поэтому для обеспечения функционирования эффективной системы управления инновационной деятельностью аграрных предприятий целесообразно использовать комплексный подход, основанный на трёх принципах:

- инновационного анализа финансового компонента экономической защищённости предприятия;
- инновационной системы управления возможными рисками в производственной деятельности предприятия;
- внедрения инновационных мероприятий по реализации стратегии предприятия.

Результатом реализации указанных выше принципов является формирование условий эффективного развития и экономической защищённости аграрных предприятий в новых конкурентных условиях.

Таким образом, для совершенствования инновационной деятельности аграрных предприятий, по нашему мнению, большое значение имеет формирование системы управления данной сферой на основе принципов защиты экономических интересов.

Управление инновационной деятельностью аграрной сферы можно рассматривать с разных подходов: с точки зрения системного подхода – это многоуровневая система управления созданием и внедрением инноваций, а с точки зрения процессного

подхода – это процесс принятия управленческих решений, направленных на создание конкурентоспособной продукции в сельскохозяйственных отраслях на основе достижения эффективных результатов инновационной деятельности и реализации инновационных стратегий.

В качестве структурных элементов системы управления процессами инноваций можно выделить: инновационную стратегию предприятия, инновационную политику, программы инновационной деятельности по отдельным направлениям, ресурсное обеспечение инновационных проектов (в том числе кадрами), механизм отбора и внедрения инновационных проектов, контроль эффективности инновационной деятельности и т. д.

На региональном уровне основой инновационного развития аграрной сферы является разработка инновационной стратегии и обеспечение её ресурсами. При этом инновационная стратегия должна находить отражение в программе инновационного развития агропромышленного комплекса региона. Данная программа также должна включать соответствующие механизмы управления реализацией инновационных стратегий аграрной сферы региона и источники их финансирования.

Обеспеченность предприятия ресурсами оказывает большое влияние на выбор стратегии его инновационного развития. Так, стратегию лидера, которая предусматривает разработку и внедрение принципиально новых, так называемых базисных инноваций, можно выбрать, если у предприятия есть все необходимые ресурсы. Если инновационные возможности предприятия ограничены, то целесообразно выбрать стратегию последователя, то есть проводить модернизацию существующих процессов и реализовывать улучшающие технологии.

Технико-технологическое влияние инновационных трансформаций сказывается на повышении технологического уровня аграрного производства, тем самым усиливая его восприимчивость к инновациям. Расширяются возможности сельскохозяйственной адаптации предприятий к новейшим достижениям науки и техники. Этап подготовки к производству новой продукции, а также внедрение новых методов её производства связаны с большими затратами в инновационном процессе, поскольку на этом этапе происходит замена машин, технологий, которые использовались, а это требует значительных вложений.

Финансовое обеспечение инновационных процессов можно осуществлять из различных источников. В частности, это может быть определённый процент с доходной части регионального бюджета, который взимается ежегодно. Кроме того, возможно проведение конкурсов инновационных проектов, победители в которых получают средства из государственного бюджета на возвратной основе. Возможно создание паевого инновационного фонда с участием как государства, так и частных предприятий. Особое внимание необходимо уделять привлечению инвестиций, в том числе иностранных, для формирования инновационной инфраструктуры аграрной сферы региона. Для этого необходимо использовать налоговые льготы и гарантии региональных органов власти.

В качестве примера рассмотрим агропромышленный комплекс Воронежской области. На протяжении последних лет Воронежская область среди регионов ЦФО устойчиво сохраняет лидирующие позиции по производству зерна, сахарной свёклы и подсолнечника. На территории региона реализуются инвестиционные проекты в сфере животноводства и птицеводства, причём благодаря мерам господдержки новые возможности развития получают не только крупные хозяйства, но и К(Ф)Х.

Воронежская область занимает 5-е место в стране по производству мяса скота и птицы на убой в живом весе, 3-е место – по производству свинины, 4-е – по производству говядины, молока и по поголовью КРС. Реализация инвестиционных проектов в животноводстве в среднесрочной перспективе (2018–2021 гг.) позволит увеличить производство мяса, молока, яиц дополнительно на 20–30% [1].

По производству молока Воронежская область в 2016 г. занимала 8-е место в РФ и 2-е место в ЦФО, в 2017 г. – 6-е место в РФ, но уже 1-е место в ЦФО, а в 2018 г. она заняла 4-е место в РФ и удержала 1-е место в ЦФО [7].

По производству основных видов сельскохозяйственной продукции Воронежская область занимает лидирующие позиции в ЦФО. Она не только полностью обеспечивает потребности населения по всем основным группам: картофелю, овощам, молоку, мясу, продуктам перерабатывающей промышленности, но и является донором данной продукции для других регионов, стран ближнего зарубежья.

В отрасли молочного скотоводства крупнейшим инвестором в области по-прежнему остаётся ООО «ЭкоНиваАгро». Сегодня общая площадь его земель составляет 140 тыс. га. В компании работает 33 животноводческих подразделения, в том числе 12 современных животноводческих комплексов. Общее поголовье крупного рогатого скота насчитывает 56 тыс. гол., из которых 32 тыс. гол. – дойное стадо. Каждый день здесь получают 850 т молока, что составляет около половины от общеобластного показателя.

В 2019 г. ООО «ЭкоНиваАгро» построило на территории Воронежской области сразу четыре животноводческих комплекса на 2800 гол. каждый. Новые животноводческие комплексы Бодеевка и Добрино (Лискинский район), а также Коршево и Бобров II (Бобровский район) имеют по три коровника, площадки для хранения кормов, секции с индивидуальными домиками для телят, площадки для содержания и выгула молодняка. Доильные залы на предприятиях оборудованы современными «каруселями» на 72 места и «елочками» на 16 мест.

В 2019 г. в завершающей стадии строительства находились животноводческие комплексы в Песковатке (Бобровский район) и Петропавловке (Лискинский район), в Старой Чигле (Аннинский район).

В 2019 г. в селе Щучье в эксплуатацию введён завод по производству сыра. Его мощность составит 60 т в сутки, а объём инвестиций – порядка 780 млн руб. Кроме этого, в Боброве начнётся строительство предприятия по производству детского питания и сыров мощностью 2000 т в сутки. Здесь инвестиции оцениваются в 25 млрд руб.

Планомерная работа по сохранению высокой платёжной дисциплины региональных лизингополучателей позволила Воронежской области, как и в предыдущие годы, войти в число 21 региона – участника программы обновления парка техники на льготных условиях АО «Росагролизинг».

Региональная квота, в пределах которой воронежские аграрии смогли приобрести отечественные комбайны и тракторы, составила 170 млн руб., или 5,7% от общего объёма финансирования. К настоящему времени региональная квота освоена на 100%: в хозяйства поставлены 13 зерноуборочных комбайнов и 10 тракторов.

Благодаря сохранению высокой платёжной дисциплины региональных лизингополучателей, 1 июня 2018 г. администрацией Воронежской области принято решение о выделении дополнительной квоты в размере 100 млн руб. В рамках указанной квоты в хозяйства поставлено ещё 10 зерноуборочных комбайнов.

Кроме того, за счёт средств областного бюджета продолжается оказание мер государственной поддержки в виде компенсации 20% затрат для сельхозпроизводителей и 10% – для предприятий пищевой и перерабатывающей промышленности в случае приобретения зерносушилок и ёмкостей для хранения зерна, произведённых машиностроителями Воронежской области. На реализацию этих мер в 2018 г. законом об областном бюджете было предусмотрено по 50 млн руб.

К важным факторам экономического роста следует отнести государственную поддержку сельхозпроизводителей. В 2018 г. Воронежской области выделено из федерального бюджета более 5,4 млрд руб. По этому показателю регион занимает 1-е место

в РФ. На обеспечение софинансирования из областного бюджета предусмотрено порядка 1 млрд руб. Кроме того, из бюджета Воронежской области выделены средства для оказания областной государственной поддержки по ряду значимых для региона направлений. За истекший период мерами государственной поддержки воспользовались 1265 сельскохозяйственных товаропроизводителей и других организаций АПК [1].

Размеры финансовой поддержки аграрного сектора должны быть увеличены, но при этом она должна оказываться, прежде всего, наиболее эффективным товаропроизводителям, которые способны рационально и грамотно распоряжаться ресурсами.

Регионы с наибольшим потенциалом роста, который основан на благоприятном инвестиционном климате и высоком ресурсном потенциале, вызывают большой интерес у иностранных инвесторов. К таким регионам относятся и Центральный федеральный округ (ЦФО), и Воронежская область (табл. 1).

Таблица 1. Динамика размера иностранных инвестиций в аграрном секторе Воронежской области, млрд руб.

Получатель	2016 г.	2017 г.	2018 г.	2016 г. в % к РФ	2017 г. в % к РФ	2018 г. в % к РФ
РФ	55 084	50 588	69 219	100	100	100
ЦФО	43 350	38 328	43 084	78,98	75,77	62,24
Воронежская область	157	141	190	0,29	0,28	0,27

Источник: [7].

Если рассматривать Воронежскую область с экономической точки зрения, можно сделать вывод о том, что регион является достаточно привлекательным, обладает чернозёмными почвами с высокой плодородностью, высокоспециализированными кадрами, развитой инфраструктурой, а также выгодным транспортно-географическим положением, что даёт преимущества как для инвестиционной деятельности в области сельского хозяйства, так и для торговли.

Говоря об объёмах инвестиций в основной капитал предприятий с иностранным участием, занятых в сельском хозяйстве Воронежской области, сошлёмся на следующие данные Росстата. Так, в 2017 г. компании с зарубежным участием, занятые в агропроизводстве Воронежской области, инвестировали в основной капитал около 10% общего объёма всех инвестиций области во всех формах. Объём иностранных инвестиций в основной капитал по сельскому хозяйству области по итогам 2018 г. вырос в 1,5 раза и составил 21,97 млрд руб. [7].

Инвестиционные проекты в агропромышленном комплексе с прямыми иностранными инвестициями в регионе составляют 31,2%. По представленным проектам наибольшие средства планируют вложить инвесторы Германии, Франции, ОАЭ, США, Голландии. В частности, немецкий холдинг Tönnies Fleisch планирует объём инвестиций в размере 35 млрд руб., ООО «Ю-Глобал Ру» планирует инвестировать 5 млрд руб. в строительство зернового терминала, французская компания Lesaffre (крупнейший в мире производитель хлебопекарных дрожжей) – 4,7 млрд руб., американская агропромышленная компания Bunge – 3,4 млрд руб. [2].

Наибольший эффект от вложений иностранных инвесторов получается в том случае, если партнёр с российской стороны обладает определёнными ресурсами: современными производственными активами, известным брендом, портфелем заказов и др. Со стороны зарубежного партнёра в проект можно привнести новые технологии, денежные средства или возможность выхода на внешние рынки. При этом выгоду имеют обе стороны: российская получает существенные ресурсы для быстрого роста, а иностранная, в свою очередь, снижает риски по выходу на новый рынок.

Например, в создании ООО «Агропромышленная корпорация Дон» принимал участие крупнейший в Европе мясоперерабатывающий холдинг Tönnies Fleisch, специалисты которого также осуществили его технологическое сопровождение. Использование современного немецкого оборудования и инновационных методов и технологий позволило осуществлять экономичное и качественное производство сельскохозяйственной продукции на территории Воронежской и Белгородской областей. Инвестиции из холдинга Tönnies Fleisch с 2007 г. поступают в ООО «Агропромышленная корпорация Дон», в которое в настоящее время входят два растениеводческих предприятия (ЗАО «Агро-Оскол» в Белгородской области и ООО «Агро-Острогожск» в Воронежской) и два животноводческих (АО «Алексеевский бекон» в Белгородской области и ООО «Донской бекон» в Воронежской).

ООО «Донской бекон», входящее в ООО «Агропромышленная корпорация Дон», в 2017 г. ввело в строй два свинокомплекса в Острогожском районе. Инвестиции немецкого холдинга Tönnies Fleisch в строительство данного объекта составили 1 млрд руб. К 2022 г. в регионе планируется вывести на проектную мощность 10 таких комплексов. При этом 75% продукции мясокомбината поступит на российский рынок, а 25% будут реализовываться за рубежом, тем самым увеличится экспорт данной продукции.

Необходимо отметить, что в сельском хозяйстве развиваются процессы слияния и поглощения, связанные с финансовыми проблемами ряда предприятий. В этих процессах участвуют не только отечественные лидеры рынка, но и иностранные инвесторы, которые не снижают интереса к российскому АПК.

Например, в 2018 г. компания «ЭкоНива-АПК» Холдинг купила за 450 млн руб. предприятие ООО «Аннинское молоко». Решение о продаже крупного завода «Аннинское молоко» в Воронежской области было принято компанией «Вимм-Билль-Данн» еще в 2017 г. Основной причиной такого решения стала нехватка сырья. Первоначально планировалось продать предприятие по цене 600–700 млн руб., и основным покупателем считался Воронежский холдинг «Молвест», который имеет в Аннинском районе собственную сырьевую базу. Однако позже предприятие купила компания «ЭкоНива-АПК» Холдинг.

Также следует отметить потенциальные возможности таких иностранных инвесторов, которые планируют совершить вложения в АПК Воронежской области, как:

- израильский холдинг Agrigo Ltd. и фонд Eurasia Finance Ltd. (намерены направить 12,7 млрд руб. на строительство комплекса по выращиванию и переработке индейки ЗАО АПК «Индейка Черноземья» в Бобровском районе);

- Группа компаний «Хайдемарк» (намерена возвести пять комплексов по разведению индейки, а также мясокомбинат в Бобровском районе);

- Группа компаний «Евродон» (намерена запустить животноводческий комплекс «Бобров» на 2800 голов дойного стада, а также реализовать масштабный проект по разведению индейки в Бобровском районе с объемом инвестиций 18 млрд руб.) [2].

В последние 10 лет иностранные инвестиции в сельскохозяйственную отрасль растут. Иностранных инвесторов в основном привлекают масштабы рынка и перспективы выхода за его пределы. Особый интерес иностранных инвесторов в Воронежской области вызывают земледелие, производство молока, овощей закрытого грунта, а также логистическая инфраструктура.

Самыми серьезными из иностранных инвесторов стали:

- немецкий холдинг Tönnies Lebensmittel GmbH & Co с проектом АПК «Дон»;
- фирма Louis Dreyfus (Франция), один из крупнейших мировых экспортёров зерна, предприятия которой находятся в пяти регионах России, в том числе в Воронежской области;

- «ЭкоНива-АПК» Холдинг – лидер на рынке молока [2].

Большинство инвесторов заинтересовано в долгосрочных вложениях в пользующиеся ежедневным спросом производства (например, продуктов питания). Именно по этой причине многие инвесторы вкладывают средства в агропромышленный комплекс, так как подобные инвестиции надёжны в долгосрочной перспективе.

Для обеспечения инновационного развития аграрной сферы необходимо:

- сконцентрировать капитал на приоритетных направлениях развития, в частности на образовании, науке, прогрессивных технологиях, предпринимательской активности на рынке наукоёмкой продукции;
- обеспечить организацию конкурентоспособного производства сельскохозяйственной продукции;
- переориентировать инвестиции на развитие отраслей сельского хозяйства со сравнительно высокой интенсивностью производства;
- внедрять инвестиционно-инновационные проекты строительства промышленных объектов по переработке сельскохозяйственного сырья [6].

Одними из наиболее важных являются проблемы повышения конкурентоспособности агропромышленного комплекса Воронежской области и обеспечения уровня доходности сельскохозяйственных товаропроизводителей, что во многом связано с инновационным развитием аграрных предприятий и уровнем их инновационного потенциала. В связи с этим очень важно:

- разработать мероприятия по совершенствованию системы управления инновационным развитием АПК;
- обеспечить сельскохозяйственные предприятия специалистами с высшим профессиональным образованием;
- активизировать инвестиционные процессы в АПК;
- развивать кооперацию и интеграцию;
- обеспечивать хозяйства качественным семенным материалом и молодняком животных;
- оказывать помощь в переработке и продаже продукции;
- повышать доступность кредитных ресурсов и т. д.

Система управления инновационным развитием аграрной сферы должна включать в себя две подсистемы: региональную подсистему управления инновационным развитием аграрного производства и подсистему управления инновациями на уровне предприятий и организаций АПК.

Для реализации функций управления инновационным развитием аграрной сферы на уровне региона целесообразно создание отдела инноваций при департаменте аграрной политики Воронежской области. Решения по определению направлений инновационного развития аграрного производства на региональном уровне должны приниматься на основе консультации с региональным союзом сельхозтоваропроизводителей и областной ассоциацией фермерских хозяйств. При этом необходимо учитывать рекомендации относительно процессов инновационных преобразований, которые разрабатываются специалистами Министерства сельского хозяйства РФ.

Для управления инновационной деятельностью в крупных агропромышленных предприятиях следует создавать отделы по организации инновационной деятельности, а в средних и малых предприятиях вводить должности специалистов по инновационному развитию.

С целью повышения мотивации внедрения эффективных механизмов управления инновационной деятельностью на региональном уровне необходимо провести ряд следующих мероприятий:

- осуществлять организационно-методическую, материально-техническую, финансовую и другую поддержку инновационных процессов в аграрной сфере;

- привлекать как отечественные, так и иностранные инвестиции для реализации инновационных проектов;
- проводить информационные компании по продвижению инновационных моделей развития аграрной сферы;
- шире использовать меры стимулирования и мотивации инновационной деятельности;
- развивать информационное обеспечение и консультирование предприятий аграрной сферы по различным аспектам внедрения инноваций;
- создать систему контроллинга инновационных процессов в аграрной сфере.

Организационно-управленческий фактор является одним из важнейших факторов инновационного развития АПК. Практика показывает, что распространение управленческих нововведений значительно интенсифицируется, когда реформы государственного управления связывают с потребительским сектором, то есть удовлетворением потребностей населения. Необходимо перестроить систему государственного управления с целью его ориентации на потребности социальных субъектов на основе бизнес-подходов, используемых для адаптации предприятий к потребностям рынка. Основным следствием такой перестройки на уровне аграрного предприятия является интеграция государственных институтов в рыночную инфраструктуру и постепенное преодоление отчуждённости по линии раздела: государство – гражданское общество.

Результатом всех этих мероприятий должна стать сетевая организация управления. В рамках этой системы государственные институты будут активно взаимодействовать со структурами гражданского общества на основе договорных отношений, обмена ресурсами и общего интереса. При этом государство не будет доминировать над институтами гражданского общества, а станет одним из участников равноправных партнёрских отношений.

В работу государственного сектора в целом должны шире внедряться рыночные механизмы и методы менеджмента, используемые в частных компаниях. В современной управленческой практике, в частности в аграрной экономике, формируется система государственного управления, новаторская по научно-техническим характеристикам, адаптивная по внутреннему строению её элементов, которая опирается на человеческий потенциал, эффект команды, использование принципов стратегического управления.

Постоянные изменения во внешней среде требуют постоянных инноваций в управлении. В современных условиях необходимы более адаптивные структуры управления, поскольку информационные потоки в современном обществе очень интенсивны, как и кардинальные технологические новации. Например, в системе государственного управления развитием аграрной сферы в качестве инновационных структур всё чаще применяются самоокупающиеся проектные группы.

Временные организационные структуры играют значительную роль в аграрных трансформациях и государственном управлении. Во-первых, их деятельность изменяет представление о самом процессе управления, обогащая его новыми процессуальными и организационными формами. Во-вторых, они заполняют управленческую нишу, где традиционные стабильные структуры неэффективны, и тем самым обеспечивают всю систему государственного управления дополнительной адаптивной способностью и гибкостью.

Инновационное развитие стало обязательным элементом программ социально-экономического развития стран и отдельных регионов. Главным фактором долгосрочного роста мировой глобальной экономики стало формирование системы инновационного развития. Несмотря на национальные различия общей чертой всех без исключения систем инновационного развития является лидерство в обеспечении трёх приоритетов развития: науки, образования и наукоёмкого производства.

ЭКОНОМИЧЕСКИЕ НАУКИ

Структура системы инновационного развития АПК в соответствии с её основными функциями представлена в таблице 2.

Таблица 2. Функциональная структура системы инновационного развития агропромышленного комплекса

Элементы системы инновационного развития АПК	Сектор экономики	
	государственный	частный
Образование	Школы, профтехучилища, техникумы, институты, университеты	Школы, лицеи, гимназии, колледжи, институты, университеты
Фундаментальные и прикладные исследования инноваций	Академические институты, университеты, научные лаборатории	Университеты, научные центры при крупных компаниях, венчурные организации в сфере хайтека
Институциональное обеспечение инновационного процесса	Органы государственного управления, законы, нормы, стандарты, методические разработки в сфере инноваций	Независимая экспертиза, общественные организации
Финансовое обеспечение инновационного процесса	Бюджетное финансирование, специальные инновационные фонды, государственный заказ	Частные фонды, частные заказы
Стимулирование и помощь, направленная на внедрение инноваций	Система налоговых и кредитных стимулов, мероприятия по формированию благоприятного инновационного климата, государственно-частное партнёрство	Консалтинговые агентства, инновационные инкубаторы, инновационный лизинг
Производство	-	Инновационные центры крупных агропромышленных предприятий

Технопарки, индустриальные агропромышленные парки, технополисы, бизнес-инкубаторы, научно-технические альянсы и консорциумы, совместные инновационные предприятия, сетевые инновационные структуры

Как видно из таблицы 2, инновационная инфраструктура аграрной сферы может принимать разные формы: например, бизнес-инкубаторов, агропромышленных научных парков, научно-технических альянсов, консорциумов, совместных инновационных предприятий (в том числе международных) и т. п.

Формирование системы инновационного развития АПК является одной из приоритетных задач государственной политики России относительно внедрения инновационной модели развития экономики, предусмотренной государственными программами социально-экономического развития [8].

Однако практически в этом направлении сделано мало.

Частный сектор не имеет тесных связей с главными исполнителями государственных НИОКР (академическими или отраслевыми научно-исследовательскими институтами и университетами).

Неэффективным и несбалансированным остаётся финансирование выполнения НИОКР.

Традиционные отрасли производства, которые могут предоставить до 2/3 инвестиций в исследования и разработки, практически не имеют стимулов для инвестирования в инновации и создают незначительный спрос на продукцию отечественных инновационных фирм, которые вынуждены надеяться на внешние рынки.

Тенденции формирования и совершенствования системы инновационного развития агропромышленного комплекса Российской Федерации свидетельствуют, что сегодня в государстве функционируют лишь отдельные, не связанные между собой элементы, подтверждением чего являются результаты инновационной деятельности. Поскольку доминирующая роль в управлении формированием системы инновационного развития в мировой практике принадлежит государству, которое, с одной стороны, определяет правила её функционирования, а с другой – обеспечивает необходимую ресурсную поддержку, правительство России должно способствовать не только финансированию инноваций, но и обеспечить высокую степень партнёрства в системе «наука – бизнес – государство».

Совершенствование отечественной системы инновационного развития АПК должно обеспечить взаимосвязь всех участников инновационной деятельности. Такие меры будут способствовать дальнейшему совершенствованию системы инновационного развития АПК в России и позволят ей принимать участие в мировом инновационном пространстве в качестве равноправного партнёра.

Проведенный анализ существующей системы инновационного развития АПК России позволил определить приоритетные направления её улучшения:

- 1) использовать системный подход к разработке нормативно-правовой базы;
- 2) усовершенствовать систему государственного управления инновационными процессами;
- 3) создать действенную систему ресурсного обеспечения инновационного развития;
- 4) реализовать мероприятия формирования инновационной инфраструктуры;
- 5) реализовать меры государственной поддержки отечественного образования и науки;
- 6) ввести систему стимулирования развития инновационных структур.

Система инновационного развития АПК – сложная система, которая одновременно является процессом взаимодействия между различными субъектами инновационной деятельности и результатом этого взаимодействия, что возможно при формировании согласованного механизма взаимодействия научно-исследовательской и предпринимательской среды. Она включает три основные подсистемы:

- подсистему формирования нематериальных ресурсов;
- подсистему непосредственного инновационного процесса;
- подсистему материально-технического обеспечения инновационного процесса.

Система инновационного развития АПК должна однозначно соответствовать общественно-экономическим отношениям и уровню развития производительных сил государства. Следствием этого является необходимость индивидуального подхода в каждой стране при определении политики формирования системы инновационного развития, что предполагает адаптацию лучших практик стран мира.

Таким образом, реализация инновационной стратегии аграрной экономики регионов и формирование системы инновационного развития АПК будет способствовать ускоренному развитию высокотехнологичных предприятий в аграрной сфере, совершенствованию их технологической базы на основе передовых отечественных и зарубежных научно-технических достижений.

Предприятия в аграрной сфере, производя конкурентоспособную продукцию для национального и международного рынков, будут укреплять экспортный потенциал России.

Библиографический список

1. Воронежская область в цифрах. 2019 : Стат. сб. – Воронеж : Воронежстат, 2019. – 84 с.
2. Гайворонская С.А. Результаты влияния иностранных инвестиций на развитие аграрного сектора Воронежской области / С.А. Гайворонская, М.В. Никоненко // EUROPEAN RESEARCH : сб. статей XXI Международной науч.-практ. конф. : в 2 ч. – Пенза : МЦНС «Наука и просвещение», 2019. – Ч. 2. – С. 48–52.
3. Закшевская Е.В. Инновационное развитие агропромышленного комплекса России в условиях глобализации экономики / Е.В. Закшевская // 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. 36–40.
4. Инновационные основы системного развития сельского хозяйства: стратегии, технологии, механизмы (Центральный федеральный округ России) : монография / И.Ф. Хицков и др. ; под общ. ред. И.Ф. Хицкова. – Воронеж : Центр духовного возрождения Чернозёмного края, 2013. – 798 с.
5. Леонова Н.В. Теоретические основы экономической эффективности производства / Н.В. Леонова // Современные организационно-экономические проблемы развития АПК : матер. науч.-практ. конф., посвящённой 100-летию со дня создания кафедры организации производства и предпринимательской деятельности в АПК Воронежского ГАУ (Россия, г. Воронеж, 19 ноября 2015 г.). – Воронеж : ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ, 2015. – С. 99–102.
6. Об утверждении государственной программы Воронежской области «Развитие сельского хозяйства, производства пищевых продуктов и инфраструктуры агропродовольственного рынка» (с изменениями на 30 декабря 2019 года) : постановление правительства Воронежской области от 13.12.2013 года № 1088 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/410802468> (дата обращения: 10.01.2020).
7. Регионы России. Социально-экономические показатели – 2018 // Сайт Федеральной службы государственной статистики [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.gks.ru/storage/mediabank/Region_Pokaz_2019.pdf (дата обращения: 10.01.2020).
8. Субботина Л.В. Государственное регулирование развития инновационных процессов в АПК / Л.В. Субботина, С.П. Жданов // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. – 2007. – № 3 (171). – С. 85–90.
9. Терновых К.С. Инновации в системе воспроизводства материально-технической базы интегрированных агропромышленных формирований / К.С. Терновых, К.С. Четверова // Роль аграрной науки в развитии АПК РФ : матер. международной науч.-практ. конф., посвящённой 105-летию ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ (Россия, г. Воронеж, 01– 02 ноября 2017 г.) : в 3 ч. – Воронеж : ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ, 2017. – Ч. III. – С. 150–154.
10. Управление инновационной деятельностью : монография : в 4 кн. Книга 3. Управление инновационным бизнесом / Ю.П. Анисимов и др. ; науч. ред. Ю.П. Анисимов. – Воронеж : ФГБОУ ВПО ВГУ, 2011. – 557 с.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ Принадлежность к организации

Михаил Викторович Загвозкин – кандидат экономических наук, доцент кафедры управления и маркетинга в АПК ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I», Россия, г. Воронеж, e-mail: mishzag@mail.ru.

Светлана Николаевна Коновалова – кандидат экономических наук, доцент кафедры управления и маркетинга в АПК ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I», Россия, г. Воронеж, e-mail: kns.2011@yandex.ru.

Дата поступления в редакцию 20.03.2020

Дата принятия к печати 28.04.2020

AUTHOR CREDENTIALS Affiliations

Mikhail V. Zagvozhkin, Candidate of Economic Sciences, Docent, the Dept. of Management and Marketing in Agro-Industrial Complex, Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great, Russia, Voronezh, e-mail: mishzag@mail.ru.

Svetlana N. Konovalova, Candidate of Economic Sciences, Docent, the Dept. of Management and Marketing in Agro-Industrial Complex, Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great, Russia, Voronezh, e-mail: kns.2011@yandex.ru.

Received March 20, 2020

Accepted after revision April 28, 2020

ОЦЕНКА УСЛОВИЙ ФОРМИРОВАНИЯ ТЕХНИКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО БАЗИСА АГРАРНОГО СЕКТОРА

Наталья Николаевна Кононова
Андрей Валерьевич Улезько
Андрей Павлович Курносов

Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I

Современная политика государства в отношении развития технико-технологического базиса аграрного сектора страны определяется Государственной программой развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия. К основным проблемам, ограничивающим возможности технико-технологической модернизации отрасли, относятся: неравномерность развития отдельных отраслей аграрного производства и высокий уровень дифференциации сельскохозяйственных производителей по развитию материально-технической базы; значительная волатильность рынков сельскохозяйственной продукции и финансовых возможностей хозяйствующих субъектов аграрного сектора; нерациональность размещения сельскохозяйственного производства; смещение акцентов государственной поддержки сельского хозяйства в пользу субъектов крупного агробизнеса; сохраняющаяся зависимость аграрного сектора от импорта технологий; низкий уровень развития цифровых технологий; низкие темпы развития сельских территорий и повышения качества жизни сельского населения; ограниченные воспроизводственные возможности значительной части сельскохозяйственных производителей. В качестве ключевых направлений решения данных проблем предлагается выделять: разработку стратегии развития агропродовольственного комплекса страны; оптимизацию отраслевой структуры аграрного сектора и размещения сельскохозяйственного производства; перераспределение средств государственной поддержки в пользу субъектов среднего и малого агробизнеса; обеспечение доступности инвестиционных кредитных ресурсов для всех субъектов аграрного сектора; развитие инновационной системы агропродовольственного комплекса; разработку программ модернизации технико-технологического базиса сельскохозяйственных производителей и освоения перспективных агротехнологий; пересмотр политики развития сельских территорий и сельской экономики. Сделан вывод о том, что задача ускоренной технико-технологической модернизации сельского хозяйства должна быть признана приоритетной в контексте наращивания аграрного потенциала страны и повышения уровня его использования.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: технико-технологический базис, материально-техническая база, развитие, модернизация, аграрный сектор.

ASSESSMENT OF THE CONDITIONS FOR THE FORMATION OF TECHNICAL AND TECHNOLOGICAL BASIS OF AGRARIAN SECTOR

Natalia N. Kononova
Andrey V. Ulez'ko
Andrey P. Kurnosov

Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great

The current government policy regarding the development of technical and technological basis of the country's agrarian sector is determined by the State Program for the Development of Agriculture and Regulation of Markets for Agricultural Products, Raw Materials and Food. The main problems that limit the opportunities for technical and technological modernization of the industry include the following: uneven development of certain sectors of agricultural production and high level of differentiation of agricultural producers in terms of material and technical base; significant volatility of agricultural markets and financial opportunities of economic entities in the agrarian sector; irrational location of agricultural production; shift in the emphasis of state support for agriculture in favor of large agribusiness entities; continuing dependence of the agrarian sector on technology imports; low level of development of digital technologies; low rates of development of rural areas and improving the quality of life of the rural population; limited reproductive

capabilities of a significant part of agricultural producers. In order to solve these problems the authors have proposed to perform the following: create a strategy for the development of the country's agri-food complex; optimize the sectoral structure of the agrarian sector and location of agricultural production; redistribute the state support funds in favor of medium-sized and small agribusiness entities; ensure the availability of investment credit resources for all entities in the agrarian sector; develop the innovation system in the agri-food complex; develop modernization programs for the technical and technological basis of agricultural producers and promising agricultural technologies; revise the policy for the development of rural territories and rural economy. It is concluded that the objective of accelerated technical and technological modernization of agriculture should be recognized as a priority in the context of increasing the country's agrarian potential and the level of its use.

KEYWORDS: technical and technological basis, material and technical base, development, modernization, agrarian sector.

Необходимость модернизации материально-технической базы сельского хозяйства была обозначена ещё в 2006 г. в Федеральном законе «О развитии сельского хозяйства» [13], а затем в Государственной программе развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия на 2008–2012 годы [11], в контексте которых была разработана Стратегия машинно-технологической модернизации сельского хозяйства России на период до 2020 г., утверждённая Министерством сельского хозяйства РФ (решение расширенного заседания коллегии МСХ РФ от 4.07.2008 г.) [19]. В качестве приоритетных в Стратегии указывались следующие направления машинно-технологической модернизации:

- широкое внедрение современных селекционных и генетических разработок, обеспечивающих управление качеством производимой продукции;

- рост эффективности используемых ресурсов и адаптация биологических объектов к территориальной специфике ведения сельского хозяйства;

- создание условий управления производственными процессами на основе программирования урожайности с учётом характеристик отдельных участков и заданных параметров качества производимой продукции, а также обеспечения индивидуального подхода к содержанию и кормлению скота и птицы, предполагающего оценку фактического уровня продуктивности и генетического потенциала сельскохозяйственных животных;

- обновление технической базы системы аграрного производства, позволяющей повысить уровень технологической нагрузки на механизатора до 350 га пашни и довести нагрузку на работника животноводства до уровня передовых стран.

Следует признать, что обоснованные в Стратегии параметры развития сельского хозяйства РФ и его материально-технической базы оказались крайне оптимистичными и явно не выполнимыми. Так, например, количество тракторов предполагалось довести до 850–950 тыс. шт. при увеличении их средней мощности, количество зерноуборочных комбайнов – до 240–260, кормоуборочных комбайнов – до 60–65 тыс. шт. Такой рост обеспеченности техникой, по мнению разработчиков Стратегии, должен был позволить достичь к 2020 г. следующих показателей среднегодового объёма производства: зерна – 160 млн т, сахарной свёклы – 60, картофеля – 50, овощей – 30, молока – 57, мяса в убойном весе – 12 млн т, яиц – 55 млрд шт.

Переосмысление модернизационных возможностей общества и хозяйствующих субъектов аграрного сектора страны позволило государству пересмотреть своё отношение к развитию материально-технической базы сельского хозяйства. Современная политика государства в отношении развития технико-технологического базиса аграрного сектора страны определяется подпрограммой «Техническая и технологическая модернизация, инновационное развитие» Государственной программы развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия на 2013–2020 годы [12].

Основные цели этой подпрограммы сосредоточены на повышении эффективности хозяйствующих субъектов аграрной сферы и конкурентоспособности производимой ими продукции за счёт технико-технологической модернизации системы сельскохозяйственного производства, создания макроэкономических условий, обеспечивающих возможность перехода на инновационно-инвестиционную модель развития, ориентации сельскохозяйственных производителей на широкое использование современных биотехнологий.

Достижение намеченных целей предопределило необходимость решения таких приоритетных задач, как:

- развитие системы стимулирования сельскохозяйственных производителей по приобретению современной техники, позволяющей использовать перспективные агротехнологии;

- повышение инновационной активности хозяйствующих субъектов всех категорий и совершенствование инновационной системы АПК;

- модернизация институциональной среды, регламентирующей различные аспекты инновационных процессов;

- развитие инфраструктуры трансфера биотехнологий аграрного производства.

В рамках подпрограммы технической и технологической модернизации и инновационного развития сельского хозяйства предполагалось выполнить несколько ключевых мероприятий, в частности обновление парка сельскохозяйственной техники, реализацию перспективных инновационных проектов в агропромышленном комплексе, развитие биотехнологий и др. В результате этих мероприятий в 2013–2020 гг. машинно-тракторный парк сельскохозяйственных производителей страны должен был пополниться тракторами и комбайнами в количестве соответственно 127,9 и 52, 8 тыс., в том числе с учётом мер господдержки планировалось приобретение 12,6 тыс. тракторов новых моделей, 5,3 тыс. зерноуборочных и 1,3 тыс. кормоуборочных комбайнов. Также планировалось, что количество перспективных инновационных проектов, отобранных для целевой государственной поддержки, возрастет и достигнет 420, объём используемых в производстве биологических СЗР и микробиологических удобрений превысит уровень 2010 г. не менее чем на 32,2%, а доля отходов аграрного производства, перерабатываемых на основе методов биотехнологий, – не менее чем на 11,5%. На финансирование мероприятий в рамках подпрограммы предполагалось выделение средств из консолидированных региональных бюджетов в размере 12462,6 млн руб., а общее финансирование данной подпрограммы из федерального бюджета в 2013–2020 гг. планировалось на уровне 23696,0 млн руб.

Только в 2018 г. согласно информации, предоставленной Министерством сельского хозяйства РФ [8], в рамках подпрограммы «Развитие отраслей агропромышленного комплекса, обеспечивающих ускоренное импортозамещение основных видов сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия» общий объём государственной поддержки составил 64065,4 млн руб. (99,8% от бюджетных ассигнований по уточнённой сводной бюджетной росписи), в рамках подпрограммы «Стимулирование инвестиционной деятельности в агропромышленном комплексе» – 93,1 млн руб. (98,0%), подпрограммы «Техническая модернизация агропромышленного комплекса» – 14,0 млн руб. (100%), подпрограммы «Экспорт продукции агропромышленного комплекса» – 1,4 млн руб. (95,6%) (табл. 1).

В феврале 2019 г. срок действия Государственной программы был продлён (Постановление Правительства РФ от 8 февраля 2019 г. № 98), а её совокупный бюджет увеличился с 2,2 до 8,2 трлн руб. (рост ассигнований из средств федерального бюджета планируется с 1,7 до 3,5 трлн руб., из средств региональных бюджетов – с 408 до 482 млрд руб., объём внебюджетного финансирования ожидается на уровне 4,1 трлн руб.) [10].

Таблица 1. Кассовое исполнение Госпрограммы развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия в 2018 г., млн руб.

Проекты (подпрограммы) и мероприятия	Значение
Развитие отраслей АПК, обеспечивающих ускоренное импортозамещение сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия	64095,4
оказание несвязанной поддержки сельскохозяйственным товаропроизводителям в области растениеводства	16305,3
повышение продуктивности в молочном скотоводстве	7962,2
содействие достижению целевых показателей реализации региональных программ развития агропромышленного комплекса	39827,8
Стимулирование инвестиционной деятельности в агропромышленном комплексе	93045,1
компенсация прямых понесённых затрат на строительство и модернизацию объектов агропромышленного комплекса	13529,4
поддержка инвестиционного кредитования в агропромышленном комплексе	46867,6
поддержка льготного кредитования организаций агропромышленного комплекса	32648,0
Техническая модернизация агропромышленного комплекса	14000,0
стимулирование обновления парка сельскохозяйственной техники	10000,0
докапитализация АО «Росагролизинг»	4000,0
Экспорт продукции агропромышленного комплекса	1430,7

Источник: [8].

Изменения коснулись и структуры Программы. Так, в подпрограмме «Развитие отраслей агропромышленного комплекса» были выделены ведомственные проекты «Стимулирование инвестиционной деятельности в агропромышленном комплексе» и «Техническая модернизация агропромышленного комплекса». В рамках первого проекта предполагается обеспечение условий для ежегодного привлечения до 2025 г. хозяйствующими субъектами АПК не менее 400 млрд руб. кредитных ресурсов, а в рамках второго – создание к 2025 г. условий для ежегодного обновления тракторов, зерноуборочных и кормоуборочных комбайнов в сельскохозяйственных организациях на уровне соответственно не менее 3,4%, 5,2 и 4,8%.

Реализация подпрограммы «Обеспечение условий развития агропромышленного комплекса», в части модернизации технико-технологической базы сельского хозяйства, предполагает реализацию таких ведомственных проектов, как:

- «Цифровое сельское хозяйство» (проект связан с инициацией процессов цифровой трансформации аграрного производства и обеспечения технологического прорыва за счёт широкого использования цифровых технологий и должен быть реализован до конца 2021 г.);

- «Развитие мелиоративного комплекса России» (проект предполагает обеспечение прироста объёма производства продукции растениеводства на мелиорируемых землях к концу 2025 г. до 117% и связан с предотвращением выбытия из сельскохозяйственного оборота более 2,1 млн га мелиорированных земель и защитой более 0,7 млн га от водной эрозии, затопления и подтопления за счёт реконструкции, технического перевооружения и строительства мелиоративных систем);

- научно-техническое обеспечение развития отраслей агропромышленного комплекса (ведомственная целевая программа, обеспечивающая достижение целевых индикаторов и показателей, значения которых были определены в Федеральной научно-технической программе развития сельского хозяйства на 2017–2025 гг.) [9].

Очевидно, что именно государственная поддержка является важнейшим стимулом активизации инновационно-инвестиционной деятельности значительной части сельскохозяйственных производителей в условиях их недостаточной финансовой устойчивости и высокой стоимости доступных для них кредитных ресурсов [1, 3–7, 14, 18].

В Национальном докладе о ходе и результатах реализации в 2018 году Государственной программы развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия на 2013–2020 годы [8] отмечается, что только в 2018 г. в перечень инвестиционных проектов, связанных с созданием или модернизацией объектов агропродовольственного комплекса, которым будет оказана поддержка в виде возмещения части затрат, было включено более 130 инвестиционных проектов с общей суммой поддержки 13,7 млрд руб., в том числе:

- в молочном скотоводстве – 61 проект (размер субсидий 5,9 млрд руб.);
- в овощеводстве защищенного грунта – 40 проектов (размер субсидий 7,1 млрд руб.);
- по развитию инфраструктуры хранения – 30 проектов (размер субсидий 0,6 млрд руб.).

Хозяйствующим субъектам, ставшим участниками Государственной программы, также возмещались затраты, связанные со строительством или реконструкцией молочных комплексов и комплексов для содержания овец мясного направления, теплиц, хранилищ сельскохозяйственной продукции и др. Размер компенсации составлял 10–25% от общей суммы затрат, отнесённых на проведение работ и приобретение основных средств.

Для упрощения системы государственной поддержки сельскохозяйственных производителей и повышения её оперативности Министерством сельского хозяйства РФ 23 различных направления государственной поддержки были интегрированы в единую субсидию, выделяемую государством в рамках содействия достижению целевых показателей развития АПК, установленных в региональных программах. Только в 2018 г. по линии единой субсидии за счёт федерального бюджета регионами было освоено 39,8 млрд руб., 30,4% из которых были направлены на поддержку отраслей растениеводства, а 40,2% – отраслей животноводства.

Важнейшим фактором, определяющим масштаб и интенсивность процессов технико-технологической модернизации сельского хозяйства, является объём инвестиций в основной капитал хозяйствующих субъектов аграрной сферы. Если в 2000 г. из всех источников в основной капитал было инвестировано 27,4 млрд руб. (в текущих ценах), то в 2018 г. этот показатель достиг уровня 431,8 млрд руб. (рис. 1).

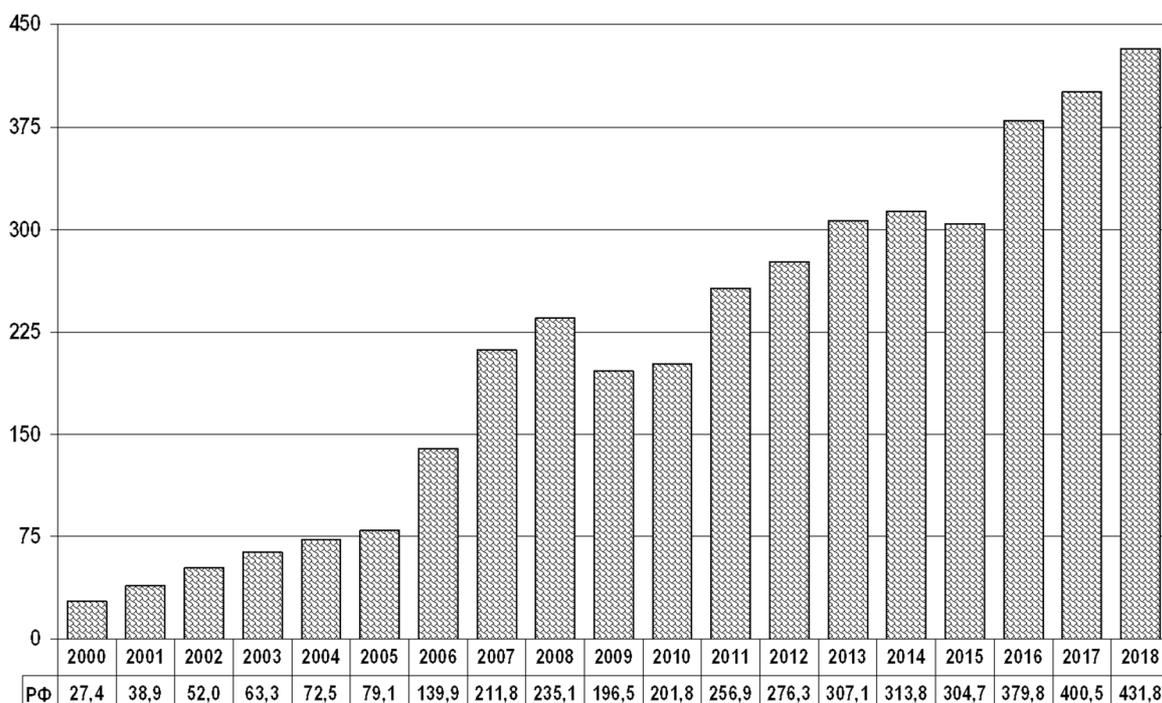


Рис. 1. Инвестиции в основной капитал сельского хозяйства Российской Федерации, млрд руб. [17]

Инвестиционные возможности хозяйствующих субъектов аграрной сферы определяются, в первую очередь, их финансовыми возможностями, то есть получаемой ими прибылью от ведения финансово-хозяйственной деятельности.

В период с 2005 по 2018 г. сельскохозяйственные организации в целом по Российской Федерации оставались устойчиво рентабельными, но размер прибыли по годам колебался довольно существенно. При этом размер прибыли стал значительно увеличиваться с началом реализации Государственной программы развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия на 2013–2020 гг. Если за период с 2008 по 2013 г. среднегодовая прибыль сельскохозяйственных организаций РФ составляла 90,3 млрд руб., то в 2014–2019 гг. – уже 277,1 млрд руб. (рис. 2).

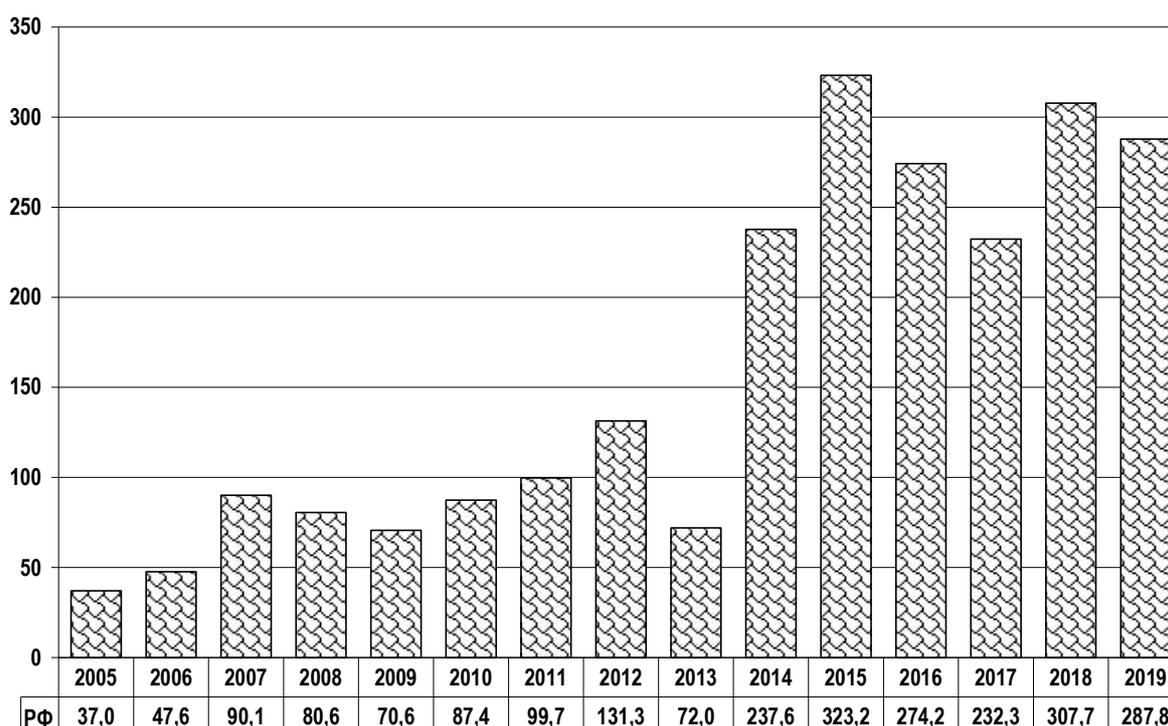


Рис. 2. Прибыль от продаж сельскохозяйственных организаций Российской Федерации, млрд руб. [2]

В 2018 г. размер прибыли в среднем на одну сельскохозяйственную организацию РФ составил всего 16,4 млн руб., что существенно ограничивало возможности расширенного воспроизводства. За анализируемый период (2005–2019 гг.) прибыль сельскохозяйственных организаций РФ от животноводства была выше, чем прибыль от растениеводства. При этом необходимо отметить, что в 2014–2018 гг. средний уровень рентабельности продукции растениеводства (24,7%) существенно превышал уровень рентабельности животноводческой продукции (13,7%). Наблюдается тенденция сокращения доли убыточных сельскохозяйственных организаций. Если в 2000 г. их удельный вес в общем числе хозяйств данной категории составлял 50,7%, то в 2014–2018 гг. он колебался в пределах 15–22%.

В 2018 г. деятельность 83,2% сельскохозяйственных организаций была рентабельной, но только 19,8% из них имели уровень рентабельности выше 30%, позволяющий обеспечивать устойчивость воспроизводственных процессов и возможность необходимого для этого уровня обновления основных средств (рис. 3).

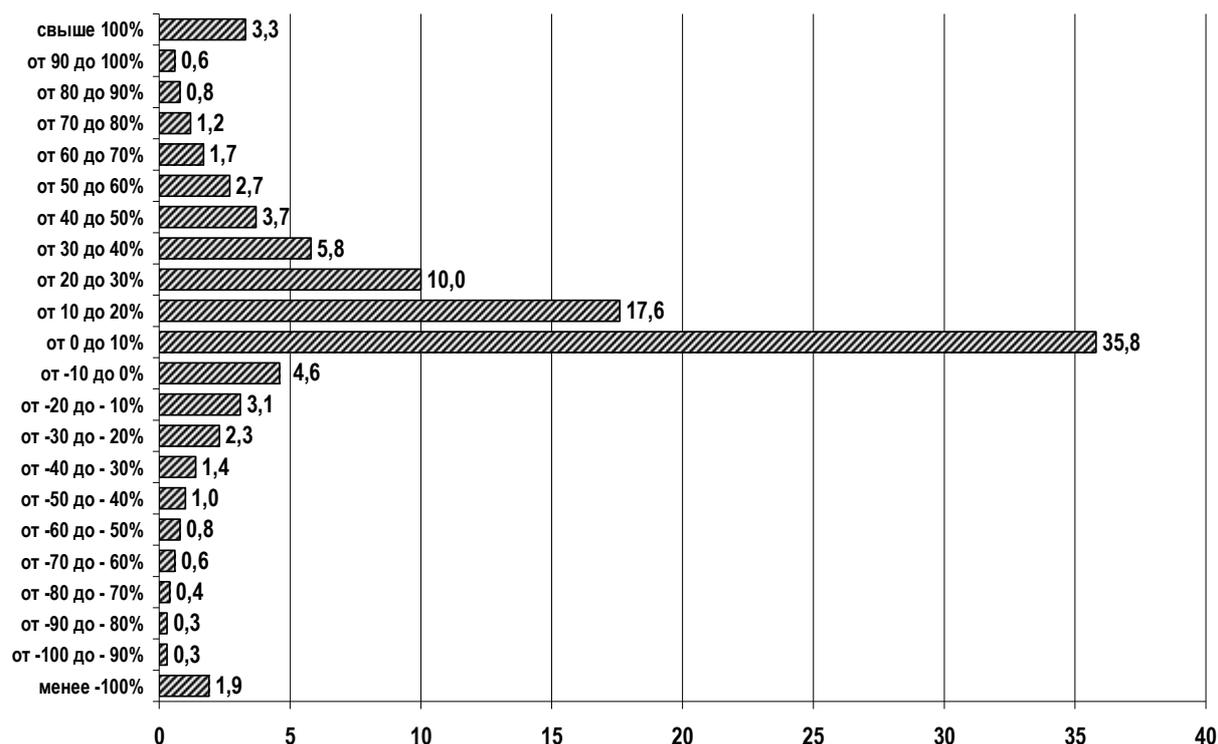


Рис. 3. Распределение сельскохозяйственных организаций Российской Федерации по уровню рентабельности (с учётом субсидий), % [8]

Существенная дифференциация сельскохозяйственных организаций по уровню рентабельности объективно обуславливает различия в возможностях проведения модернизационных мероприятий и перехода на инновационно-инвестиционную модель развития.

Для повышения инновационной активности сельскохозяйственных производителей в 2001 г. было создано АО «Росагролизинг» (размер уставного капитала 87,16 млрд руб.), основной задачей которого являлось содействие развитию и модернизации отечественного АПК. Все 100% акций этого акционерного общества принадлежат Российской Федерации, права акционера от имени Российской Федерации осуществляет Министерство сельского хозяйства РФ.

В настоящее время клиентами АО «Росагролизинг» являются более 11 тыс. хозяйствующих субъектов аграрного сектора страны, около 80% которых относятся к субъектам малого бизнеса. С 2001 по 2019 г. компания инвестировала в развитие агропродовольственного комплекса страны не менее 260 млрд руб., передав хозяйствующим субъектам аграрного сектора порядка 97 тыс. единиц различного рода машин и оборудования. Поставщиками компании являются более 150 производителей сельскохозяйственной техники, оборудования для пищевых и перерабатывающих производств, а номенклатура агролизинга превысила 10 тыс. наименований.

В 2018 г. АО «Росагролизинг» заключило лизинговые договоры на поставку почти 5,5 тыс. тракторов, сельскохозяйственных машин и автомобилей, стоимость которых оценивалась в 17,7 млрд руб. Общая сумма договоров лизинга в 2018 г. выросла до 18,5 млрд руб.

В 2019 г. объём поставок техники и оборудования сельскохозяйственным производителям через систему АО «Росагролизинг» вырос до 7,2 тыс. (25,5 млрд руб. в стоимостном выражении), а доля самоходной техники, переданной на условиях лизинга, увеличилась до 17% от общего числа приобретений хозяйствующими субъектами

аграрного сектора [16]. Доля АО «Росагролизинг» на рынке лизинга сельскохозяйственной техники в 2019 г. достигла 66%.

В структуре лизингового портфеля компании на начало 2020 г. 77% занимала сельскохозяйственная техника, 13% – оборудование и 10% – племенные животные. В 2019 г. в АО «Росагролизинг» принципиально изменили подходы к взаимодействию с хозяйствующими субъектами аграрной сферы, запустив систему «Лизинговый конвейер», позволяющую любому сельскохозяйственному товаропроизводителю через личный кабинет не только подать заявку на оформление лизинга, но и оперативно получить решение по своей заявке.

В условиях ограниченности собственных источников финансирования важнейшим фактором, определяющим модернизационные возможности хозяйствующих субъектов агропромышленного комплекса, являются доступность кредитных ресурсов и порядок их предоставления. На 01.01.2019 г. число кредитных договоров по субсидируемым инвестиционным кредитам в АПК составляло 14,5 тыс., а сумма кредитов – 1181,2 млрд руб. (табл. 2).

Таблица 2. Структура субсидируемых инвестиционных кредитов в АПК на 01.01.2019 г.

Направление	Кол-во кредитных договоров	Сумма по договорам, млн руб.	Доля в общей сумме, %
Всего	14 489	1181163,7	100,00
Свиноводство	338	264905,9	22,43
Птицеводство	335	211008,4	17,86
Техническая и технологическая модернизация	11 174	187258,9	15,85
Овощеводство	140	110539,0	9,36
Молочное скотоводство	1 027	103419,7	8,76
Мясное скотоводство	72	52042,3	4,41
Приобретение племенной продукции	662	51672,0	4,37
Животноводство прочее	179	54113,1	4,58
Переработка высокопротеиновых с.-х. культур	31	50303,3	4,26
Подработка и хранение зерновых и масличных	197	25816,9	2,19
Сахарная промышленность	109	31856,6	2,70
Кормопроизводство	51	19045,6	1,61
Овощехранилища	73	11483,9	0,97
Масложировая и мукомольная промышленность	33	3480,7	0,29
Садоводство	38	2540,0	0,22
Мелиорация	13	529,3	0,04
Логистические центры в животноводстве	3	513,2	0,04
Переработка плодоовощной и ягодной продукции	5	412,3	0,03
Логистические центры в растениеводстве	2	110,7	0,01
Семеноводство	7	112,0	0,01

Источник: [8].

На долю трёх банков (Сбербанк, Россельхозбанк и Внешэкономбанк) в 2018 г. приходилось 77,0% от суммы всех выданных субъектам АПК субсидируемых инвестиционных кредитов. Основная нагрузка по оформлению этих кредитов легла на Россель-

хозбанк (56,4% кредитных договоров), при этом именно в Россельхозбанке отмечается минимальный размер средней суммы одного кредитного договора – 45,0 млн руб., тогда как, например, ВЭБ РФ ориентирован на работу с крупнейшими кредитополучателями (средний размер субсидируемого инвестиционного кредита по одному кредитному договору в 2018 г. составил 3,6 млрд руб.).

Несмотря на рост суммы субсидируемых инвестиционных кредитов, так и не была решена проблема низких темпов обновления машинно-тракторного парка. По мнению некоторых экспертов [20], в сельском хозяйстве продолжают активно эксплуатироваться 73% тракторов, 59% зерноуборочных и 56% кормоуборочных комбайнов, возраст которых превышает нормативный срок эксплуатации, что обусловило резкий рост затрат на поддержание работоспособности морально и физически устаревшей техники, годовая сумма которых может быть оценена в размере 60 млрд руб. При этом изменение структуры машинно-тракторного парка в сочетании с повышением уровня интенсивности производства, сокращением площадей неиспользуемой пашни, существенным увеличением доли технических культур в структуре посевных площадей, ростом урожайности сельскохозяйственных культур и цен на энергоносители объективно обусловило существенное повышение уровня затрат на энергоресурсы.

По оценке А.А. Полухина [15] затраты нефтепродуктов в расчёте на 1 га пашни за период с 2010 по 2017 г. выросли более чем в 2 раза (по сравнению с 2000 г. – в 2,6 раза), электроэнергии – в 1,6 (в 10,4), топлива – в 1,7 раза (в 9,7 раза). При этом доля энергоресурсов в структуре затрат на основное производство устойчиво снижалась. По нефтепродуктам она сократилась с 12,0 до 5,5%, по электроэнергии – с 2,5 до 2,1%, по топливу – с 1,2 до 0,9%.

Очевидно, что комплексное решение проблемы широкой модернизации технической базы хозяйствующих субъектов аграрного сектора РФ затрудняется их существенной дифференциацией по уровню технологического развития:

- субъекты с низким уровнем технологического развития, которые используют модель экстенсивного развития (в структуре машинно-тракторного парка преобладает физически и морально изношенная техника, неустойчивое финансовое положение не позволяет применять удобрения и средства защиты растений в оптимальных дозах, имеется дефицит квалифицированных работников). По разным оценкам их удельный вес в общем числе сельскохозяйственных организаций составляет 50–65%, в числе крестьянских (фермерских) хозяйств – 85–90%;

- субъекты, реализующие модель интенсивного развития (в структуре машинно-тракторного парка преобладают образцы современной высокопроизводительной техники, что позволяет использовать прогрессивные агротехнологии, формировать оборотные средства исходя из нормативной потребности в них, качество трудовых ресурсов соответствует предъявляемым требованиям). Их удельный вес в общем числе сельскохозяйственных организаций составляет 20–30%, в числе крестьянских (фермерских) хозяйств – 5–10%;

- субъекты, реализующие модель инновационного развития (самоходные машины оснащены системами позиционирования, обеспечивающими оптимальное использование ресурсов с учётом характеристик отдельных рабочих участков, используются семена высоких репродукций и племенной скот с высоким уровнем генетического потенциала). Их удельный вес в общем числе сельскохозяйственных организаций не превышает 20%, в числе крестьянских (фермерских) хозяйств – 2–3%.

Признавая общесистемные условия развития сельского хозяйства и воспроизводства хозяйствующих субъектов аграрного сектора, в качестве основных проблем, лимитирующих возможности модернизации этой важнейшей отрасли народного хозяйства, авторы выделяют следующие:

- неравномерность развития отдельных отраслей аграрного производства и высокий уровень дифференциации сельскохозяйственных производителей по развитию материально-технической базы;

- высокий уровень зависимости отраслей растениеводства от природно-климатических условий и колебаний объёмов производства, обуславливающий значительную волатильность рынков сельскохозяйственной продукции и финансовых возможностей хозяйствующих субъектов аграрного сектора;

- нерациональность размещения сельскохозяйственного производства, ограничивающая потенциал развития региональных агропродовольственных систем и обуславливающая необходимость дополнительных затрат, связанных с управлением рисками, и логистических издержек;

- смещение акцентов государственной поддержки сельского хозяйства в пользу субъектов крупного агробизнеса, реализующих относительно масштабные инвестиционные проекты, в значительной степени изменяющие ландшафт конкурентной среды за счёт стимулирования повышения уровня концентрации сельскохозяйственного производства;

- сохраняющуюся зависимость аграрного сектора от импорта технологий, в том числе семян значительной части сельскохозяйственных культур, племенного скота и материала, кормовых добавок, лицензий на производство машин и оборудования и др.;

- низкий уровень развития цифровых технологий аграрного производства как следствие неудовлетворительного состояния информационной инфраструктуры, несоответствия материально-технической базы требованиям цифровой экономики, недостаточного уровня IT-подготовки специалистов и рядовых работников сельского хозяйства;

- низкие темпы развития сельских территорий, повышения качества жизни сельского населения, обуславливающие в сочетании с сокращением рабочих мест в сельской местности и низким уровнем доходов ухудшение демографической ситуации на селе и падение качества его трудового потенциала;

- ограниченные воспроизводственные возможности значительной части сельскохозяйственных производителей, не позволяющие обеспечить вовлечение в хозяйственный оборот всех продуктивных земель и рост почвенного плодородия, повышение продуктивного потенциала скота и птицы, ускоренное обновление материально-технической базы и др.

В качестве ключевых направлений устранения сложившихся диспропорций развития сельского хозяйства можно отметить следующие:

- разработку стратегии развития агропродовольственного комплекса страны с целью обеспечения сбалансированности развития его отдельных элементов, формирующих его организационную, отраслевую и функциональную структуру;

- оптимизацию отраслевой структуры аграрного сектора и агропродовольственного комплекса путём формирования эффективных продуктовых цепочек и модернизации системы интеграционных взаимодействий;

- рационализацию размещения системы сельскохозяйственного производства с учётом аграрного потенциала отдельных территориальных образований и возможности минимизации общественных издержек, связанных с поддержанием устойчивости системы продовольственного обеспечения страны и наращиванием экспорта продовольственных ресурсов;

- перераспределение средств государственной поддержки в пользу субъектов среднего и малого агробизнеса и их активное вовлечение в продуктовые цепочки, функционирующие на локализованных территориях, с целью повышения уровня использования аграрного потенциала сельских территорий и доходов сельского населения;

- обеспечение доступности инвестиционных кредитных ресурсов для всех субъектов аграрного сектора и активизация деятельности институтов развития, ориентированных на поддержку субъектов, реализующих инновационно-инвестиционную модель технико-технологической модернизации;

- развитие инновационной системы агропродовольственного комплекса страны, в первую очередь увеличение государственной поддержки аграрной науки и механизмов трансфера перспективных научных разработок и доведение их до уровня массового использования;

- принятие программ ускоренной модернизации технико-технологического базиса сельскохозяйственных производителей и освоения перспективных агротехнологий, позволяющих активизировать процессы наращивания потенциала развития агропродовольственных систем и максимизировать уровень его использования;

- корректировку государственной политики развития сельских территорий и сельской экономики, ориентированной на рост доходов сельского населения и обеспечение их занятости, с учётом типовых моделей перспективного развития и возможностей государства и сельских сообществ по их реализации.

Задача ускоренной технико-технологической модернизации сельского хозяйства должна быть признана приоритетной в контексте наращивания аграрного потенциала страны и повышения уровня его использования.

Библиографический список

1. Евдокимов В.И. Развитие материально-технической базы сельского хозяйства / В.И. Евдокимов // Устойчивое развитие науки и образования. – 2016. – № 3. – С. 44–51.
2. Единая межведомственная информационно-аналитическая система // Официальный сайт Федеральной службы государственной статистики [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.gks.ru/emiss> (дата обращения: 12.02.2020).
3. Индюков А.И. Приоритетные инновации по формированию материально-технической базы сельскохозяйственного производства / А.И. Индюков // Вестник АПК Ставрополя. – 2014. – № 3 (15). – С. 236–241.
4. Иовлев Г.А. Модернизация аграрного производства в условиях зарубежных экономических санкций / Г.А. Иовлев // Агропродовольственная политика России. – 2015. – № 5 (41). – С. 16–19.
5. Исаева О.В. Техническая модернизация аграрного сектора России: современное состояние и пути обеспечения / О.В. Исаева // Инновации в сельском хозяйстве. – 2019. – № 2 (31). – С. 109–115.
6. Коваленко Ю.Н. Стратегический анализ агропродовольственного комплекса Воронежской области / Ю.Н. Коваленко, А.В. Улезько // Бухучет в сельском хозяйстве – 2018. – № 6. – С. 62–79.
7. Кононова Н.Н. Технико-технологический базис аграрного производства: особенности и принципы формирования / Н.Н. Кононова, А.В. Улезько // Экономика сельского хозяйства России. – 2019. – № 10. – С. 2–8.
8. Национальный доклад о ходе и результатах реализации в 2018 году Государственной программы развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия на 2013–2020 годы // Официальный сайт Правительства Российской Федерации [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://government.ru/docs/37271/> (дата обращения: 12.02.2020).
9. Об утверждении Федеральной научно-технической программы развития сельского хозяйства на 2017–2025 годы : Постановление Правительства Российской Федерации от 25 августа 2017 г. № 996 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/436761964> (дата обращения: 12.02.2020).
10. О внесении изменений в Постановление Правительства Российской Федерации от 14 июля 2012 г. № 717 : Постановление Правительства Российской Федерации от 8 февраля 2019 г. № 98 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/552331108> (дата обращения: 12.02.2020).

11. О Государственной программе развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия на 2008–2012 годы : Постановление Правительства Российской Федерации от 14 июня 2007 г. № 446 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/902053504> (дата обращения: 12.02.2020).
12. О Государственной программе развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия на 2013–2020 годы : Постановление Правительства Российской Федерации от 14 июля 2012 г. № 717 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/70110644/> (дата обращения: 12.02.2020).
13. О развитии сельского хозяйства : Федеральный закон от 29.12.2006 г. № 264-ФЗ. Принят Государственной Думой 22 декабря 2006 г. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_64930/ (дата обращения: 12.02.2020).
14. Петриков А.В. О приоритетных направлениях социально-экономического развития АПК России: от роста к качеству роста : доклад на XX экспертной сессии Координационного клуба Вольного экономического общества России / А.В. Петриков [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.viari.ru/download/2019/Доклад%20АВ%20Петриков%20для%20ВЭО%2004.03.2019.pdf> (дата обращения: 12.02.2020).
15. Полухин А.А. Потребление энергоресурсов в сельском хозяйстве Российской Федерации / А.А. Полухин // АгроФорум. – 2019. – № 1. – С. 24–25.
16. «Росагролизинг» в 2019 году увеличил поставки техники на 62% до 25,5 млрд руб. // Федерация лизинга. Новости. 5 февраля 2020 г. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://fedleasing.ru/articles/novosti/rosagrolizing-v-2019-godu-uvlechil-postavki-selkhoztekhniki-na-62-do-25-5-mlrd-rub/> (дата обращения: 12.02.2020).
17. Сельское хозяйство в России. 2019 : Статистический сборник / Росстат. – Москва : Росстат, 2019. – 91 с.
18. Состояние машинно-тракторного парка и предприятий инженерно-технической инфраструктуры АПК / В.С. Герасимов, Р.Ю. Соловьев, В.И. Игнатов, С.А. Буряков // АгроСнабФорум. – 2017. – № 7 (155). – С. 24–27.
19. Стратегия машинно-технологической модернизации сельского хозяйства России на период до 2020 года / В.И. Фисинин, Ю.Ф. Лачуга, А.А. Жученко и др. – Москва : ФГНУ «Росинформагротех», 2009. – 80 с.
20. Федотов А.В. Развитие рынка сельскохозяйственной техники в условиях политики импортозамещения и экспортоориентированной экономики / А.В. Федотов, В.В. Маслова // АПК: экономика, управление. – 2019. – № 5. – С. 57–65.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ Принадлежность к организации

Наталья Николаевна Кононова – старший преподаватель кафедры информационного обеспечения и моделирования агроэкономических систем ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I», Россия, г. Воронеж, e-mail: nata_kononova@hotmail.com, iomas@agroeco.vsau.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.

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

Дата поступления в редакцию 12.05.2020

Дата принятия к печати 25.06.2020

AUTHOR CREDENTIALS Affiliations

Natalia N. Kononova, Senior Lecturer, 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: nata_kononova@hotmail.com, iomas@agroeco.vsau.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.

Andrey P. Kurnosov, Doctor of Economic Sciences, Professor, 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: iomas@agroeco.vsau.ru.

Received May 12, 2020

Accepted after revision June 25, 2020

МЕХАНИЗМ РАСЧЁТА ЭКОНОМИЧЕСКОГО КАПИТАЛА И НОРМАТИВОВ ЕГО ДОСТАТОЧНОСТИ В КРЕДИТНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ

Елена Ивановна Костюкова
Александр Витальевич Фролов
Светлана Юрьевна Шамрина

Ставропольский государственный аграрный университет

С внедрением международных стандартов в российскую банковскую систему экономический капитал стал неотъемлемой частью управления банковскими рисками, в связи с чем возникла потребность в развитии методик для более точного и достоверного определения размера экономического капитала, необходимого для покрытия значимых рисков. Для повышения финансовой устойчивости значительную роль играют грамотно выстроенные процессы управления рисками. В связи с этим все риски надо идентифицировать и оценить, а внутренний капитал для покрытия наиболее значимых из них – рассчитать. В посткризисный период расчёт экономического капитала и нормативов его достаточности становится важным инструментом регулирующего органа для анализа и поддержания финансовой стабильности. Согласно рекомендациям Банка России и мнению независимых экспертов существующая на сегодняшний день в России процедура расчёта экономического капитала и нормативов его достаточности нуждается в совершенствовании. Рассмотрена оценка экономического капитала по рискам, представляющим наибольшую опасность для финансовой стабильности коммерческого банка. Представлены алгоритмы расчёта размера непредвиденных потерь по основным рискам (кредитному, рыночному, валютному, операционному, процентному, риску ликвидности). Результатом научного исследования являются мероприятия, рекомендуемые к применению в случае, если планируемого капитала недостаточно для покрытия всех ожидаемых и непредвиденных потерь. Полученные результаты исследования могут быть применены в качестве дополнительного инструментария банковскими работниками при определении нормативов достаточности экономического капитала в кредитной организации. Доступность к банковским данным и более тщательный контроль по основным рискам позволят повысить эффективность практики управления капиталом. По мнению авторов, насуточно необходимыми являются разработка плана обеспечения непрерывности деятельности банка и увеличение горизонта прогнозирования до трёх лет.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: экономический капитал, Базель III, кредитная организация, непредвиденные потери, риски.

MECHANISM FOR CALCULATING ECONOMIC CAPITAL AND LIMITS OF ITS SUFFICIENCY IN A CREDIT INSTITUTION

Elena I. Kostyukova
Alexandr V. Frolov
Svetlana Yu. Shamrina

Stavropol State Agrarian University

With the introduction of international standards in the Russian banking system the economic capital has become an integral part of risk management in banking. As such there is a need to develop methods for more accurate and reliable determination of the amount of economic capital required to cover significant risks. In order to increase the financial stability a significant role is played by well-designed risk management processes. In this regard all risks should be identified and assessed, and internal capital for covering the most significant risks should be calculated. In the post-crisis period the calculation of economic capital and limits of its sufficiency becomes an important tool of regulatory bodies for analyzing and maintaining financial stability. According to the recommendations of the Bank of Russia and opinion of independent experts, the current Russian procedure for calculating economic capital and its sufficiency limits needs to be improved. The authors have considered the assessment of economic capital by risks that pose the greatest threat to the financial stability of a commercial bank. Algorithms for calculating the amount of unforeseen losses for the main risks are presented (e.g. credit, market, currency, operational, interest, liquidity risk, etc.). The result of scientific research is the measures recommended for use in case the planned capital is insufficient for covering all expected and unforeseen losses. The obtained results of research can be applied by bank employees as additional tools for determining the limits

of sufficiency of economic capital in a credit institution. Access to bank data and more thorough control over the main risks will allow improving the efficiency of capital management practices. According to the authors, it is essential to develop a plan for ensuring the continuity of activities in a bank and enhancing the forecast horizon up to three years.

KEYWORDS: economic capital, Basel III, credit institution, unforeseen losses, risks.

В современных условиях, учитывая уроки и последствия мирового финансового кризиса, на рынках финансовых и банковских услуг регулятор устанавливает всё более высокие требования к системе менеджмента и управления капиталом в кредитных организациях. В этой связи постоянно увеличивается количество банков, которые стремятся совершенствовать систему управления рисками, чтобы привести её в соответствие с лучшими зарубежными практиками [2]. Однако лишь некоторые российские кредитные организации располагают необходимыми источниками (методологическими, организационными, информационными и кадровыми) для расчёта экономического капитала и нормативов его достаточности. И лишь немногие (в основном дочерние организации крупных иностранных банков) имеют возможность производить расчёт в соответствии с передовым международным опытом.

Способность рассчитывать экономический капитал, то есть наибольший возможный убыток по данному временному горизонту, определённый с установленным доверительным интервалом, характеризует высокий уровень качества системы риск-менеджмента. Сотрудники большинства российских кредитных учреждений должны сделать не один шаг, прежде чем полностью и правильно рассчитать экономический капитал, а также распределить его на бизнес-подразделения.

Экономический капитал до сих пор определяется банковскими работниками и регуляторами по-разному. Чаще используется понятие капитала, необходимого для покрытия возможных потерь. На эту тему есть немало методологических публикаций, в том числе в России, и тем не менее остаются вопросы, касающиеся трактовки понятия экономического капитала и его применения. Особенно очевидными стали расхождения в определениях экономического капитала в связи с внедрением банками второго соглашения Базельского комитета по банковскому надзору в отношении требований к достаточности собственного капитала банков (Базель II), когда требуемый капитал стал рассматриваться как рисковый [17].

Для расчёта экономического капитала используются методы, соответствующие местной специфике региональных рынков, но с соблюдением требований Банка России. Банк международных расчетов (БМР) применяет показатель экономический капитал для расчёта различных рисков (кредитного, рыночного, операционного и др.). В соответствии с этой интерпретацией экономический капитал предназначается для покрытия потерь, возникающих на уровне статистической достоверности и при соответствующем качестве кредитов. Экономический капитал – это сумма рискового капитала, который необходим для покрытия рисков, в том числе рыночного, кредитного и операционного. При расчёте экономического капитала учитываются такие основные компоненты, как размер риска, интервал доверительности, временной горизонт. Расчёт экономического капитала может осуществляться на основании критериев, установленных регулируемыми органами, также могут быть использованы другие критерии, к примеру – соответствие конкретным стандартам для поддержания внешнего уровня кредитного рейтинга [14].

Экономический капитал является своеобразным «ноу-хау» конкретной кредитной организации, в этой связи алгоритм его расчёта, как и величина, как правило, раскрываются банком поверхностно. Анализ имеющейся информации показывает, что в основном в официальные расчёты банков экономический капитал включается в случае, когда его размер меньше размера регулятивного капитала, что свидетельствует о нали-

чий буфера (избытка) капитала и подтверждает высокий уровень требовательности риск-менеджмента к принятию рисков.

1. Расчёт размера непредвиденных потерь по кредитному риску

Кредитный риск – это риск убытков, возникающих от заёмщика или контрагента, не выполняющего свои обязательства по мере наступления срока их погашения. В рамках экономического капитала кредитный риск относится к капиталу, требуемому для покрытия непредвиденных потерь, основанных на ожидаемой волатильности их годовой нормы.

Измерение и управление рисковым капиталом в банке имеют решающее значение для поддержания финансовой стабильности, особенно когда происходят большие потери или при высокой волатильности рынка. Поэтому очень важно, чтобы требования, предъявляемые к нормативному капиталу в таких соглашениях, как Базель III (предназначенные для измерения необходимого хранения чувствительного к риску капитала), постоянно адаптировались и улучшались. Соглашение Базель III расширяет идеи предыдущего соглашения Базель II, усиливает требования к размеру капитала банка, вводит новые нормативные требования по ликвидности, содержит методические рекомендации в области банковского регулирования, подробно описывая требования к управлению рисками [12, 15, 16].

Наибольший удельный вес в аллоцированном экономическом капитале занимает кредитный риск, поскольку является одним из главных рисков для коммерческого банка. Основой большинства способов расчёта экономического капитала под кредитный риск является оценка величины непредвиденных потерь по кредитному портфелю [13].

Для проведения анализа необходимо учитывать следующие показатели кредитного риска:

- расчётный или фактический уровень резервирования кредитного портфеля в целом и в разрезе направлений деятельности (по типам клиентов – юридические, физические лица, кредитные организации);

- объём просроченной задолженности по кредитному портфелю в целом и в разрезе направлений деятельности (по типам клиентов – юридические, физические лица, кредитные организации);

- структура кредитного портфеля по направлениям деятельности (по типам клиентов – юридические, физические лица, кредитные организации);

- уровень резервирования условных обязательств кредитного характера (гарантии);

- объём портфеля условных обязательств кредитного характера (гарантии).

Непредвиденный уровень потерь по кредитному риску необходимо рассчитывать по следующему алгоритму:

- 1) агрегирование статистических данных за определённый период;

- 2) выбор показателей, на основании которых будет рассчитываться объём непредвиденных потерь кредитного риска;

- 3) определение среднеквартального уровня значения показателей за выбранный период анализа;

- 4) оценка значения показателей, превышающих средний уровень, выявление усреднённого значения;

- 5) вычисление (расчёт) разности между средним значением среди показателей, превышающих средний уровень резервирования, и планируемым уровнем резервирования;

- 6) корректировка полученного результата (интеграция с планируемой величиной кредитного портфеля корпоративного сегмента, так как на его долю приходится 90% планируемой ссудной задолженности).

Таким образом, размер капитала, необходимого для покрытия непредвиденных потерь по кредитному риску, определяется как фактические потери кредитной организации, превышающие прогнозируемый средний уровень кредитных потерь (размер ожидаемых убытков).

2. Расчёт размера непредвиденных потерь по рыночному риску торговых позиций с помощью методологии Value-at-Risk (далее VaR)

Рыночный риск – это риск потерь, вызванных неблагоприятными изменениями стоимости позиций, возникающими в результате изменения рыночных цен по факторам риска, связанным с товарами, кредитами, капиталом, валютой и процентными ставками [1].

Методология VaR рекомендована Базельским Комитетом и является в настоящее время наиболее распространённым методом измерения и контроля рыночных рисков в нормальных условиях рынка. Считается общепризнанной методикой оценки рисков не только для участников развитой финансовой системы Запада, но и ряда регулирующих органов.

Методология VaR для торговых инструментов (облигации) представляет собой оценку риска, т. е. потенциальных потерь, которые не будут превышены с заданной вероятностью (97,5%) на временном горизонте 1 год. Для оценки потенциальных потерь используются данные портфеля долговых обязательств, оцениваемых по справедливой стоимости через прибыль или убыток по состоянию на будущий период.

2.1. Расчёт размера непредвиденных потерь по валютному риску

Валютный риск – это вероятность обесценения валюты, которая может негативно повлиять на стоимость активов, инвестиций и связанных с ними процентов и дивидендов, особенно на ценные бумаги, выраженные в иностранной валюте.

Непредвиденный уровень потерь по валютному риску рассчитывается по следующему алгоритму:

- 1) агрегирование статистических данных за определённый период;
- 2) выбор максимальной величины размера открытых валютных позиций (далее ОВП) по каждой валюте в отдельности за анализируемый период в ежемесячной разбивке;
- 3) определение среднего значения модулей ежедневного колебания каждой валюты, в которой у кредитной организации открыты валютные позиции;
- 4) оценка разности модулей ежедневного колебания и определённого в п. 3 среднего значения, из которых для расчёта непредвиденных потерь по валютному риску берётся максимальное значение (в разрезе каждой валюты) [11];
- 5) выявление максимальной открытой позиции по каждой валюте за период с 01.01.2015 г. по 01.01.2020 г. (для доллара США – по состоянию на 01.01.2020 г., для евро – 01.01.2020 г., для китайского юаня – 01.01.2020 г.);
- 6) расчёт размера непредвиденных потерь по валютному риску как произведение максимальной открытой позиции на максимальное отклонение от среднего модуля ежедневного колебания (в разрезе каждой валюты и с учётом высокой волатильности курсов валют);
- 7) корректировка непредвиденных потерь по валютному риску путём суммирования размеров непредвиденных потерь по всем валютам.

3. Расчёт размера непредвиденных потерь по операционному риску

Операционный риск – это риск возникновения убытков в результате ненадёжности внутренних процедур управления кредитной организацией, недобросовестности работников, отказа информационных систем либо вследствие влияния на деятельность

кредитной организации внешних событий (характерен для всех бизнес-процессов в кредитной организации) [3].

Непредвиденный уровень потерь по операционному риску рассчитывается по следующему алгоритму:

- 1) агрегирование статистических данных за период;
- 2) определение за анализируемый период среднего темпа прироста операционного риска в соответствии с Положением Банка России № 652-П от 03.09.2018 г. [7];
- 3) оценка максимального отклонения темпа прироста операционного риска от среднего;
- 4) расчёт прогнозного значения операционного риска путём умножения величины операционного риска на максимальное отклонение от среднего темпа прироста.

4. Расчёт размера непредвиденных потерь по риску ликвидности

Размер непредвиденных потерь по риску ликвидности определяется как стоимость привлечения средств для покрытия дефицита ликвидности на интервале до одного года на период разрыва между активами и пассивами на временном горизонте стратегического бизнес-планирования [10].

Учитывая консервативность рынка МБК, в качестве источника покрытия дефицита ликвидности рассматривается право кредитной организации привлекать денежные средства на предоставление кредитов Банком России, обеспеченных залогом (блокировкой) ценных бумаг.

Расчёт дефицита ликвидности производится на основе данных GAP – прогноза с учётом данных бизнес-плана исходя из следующих предположений, например:

- предоставление новых кредитов юридическим лицам осуществляется на срок 181–365 дней;
- новые кредиты физическим лицам предоставляются на срок 5 лет;
- заключение новых договоров по вкладам физических лиц осуществляется в соответствии со структурой распределения вкладов, действующей по состоянию на 01.01.2020 г. (61–90 дней – 16%, 91–180 дней – 51%, 181–366 дней – 19,5%, 367–730 дней – 5,5%, 3–5 лет – 8%);
- портфель депозитов юридических лиц сохраняет структуру по погашению по состоянию на 01.01.2020 г. (до 30 дней – 49%, 31–60 дней – 22%, 61–90 дней – 12%, 91–180 дней – 15%, 181–365 дней – 2%, свыше 1 года – 0%).

5. Расчёт размера непредвиденных потерь по процентному риску

Размер непредвиденных потерь по процентному риску определяется как возможное изменение будущих чистых процентных доходов кредитной организации с горизонтом расчёта 1 год. Расчёт основывается на мгновенном параллельном сдвиге кривой процентных ставок на 1% в сторону уменьшения на основе данных GAP – прогноза с учётом данных бизнес-плана и исходя из допущений, принятых для расчёта непредвиденных потерь по риску ликвидности.

6. Расчёт размера непредвиденных потерь по прочим рискам

В соответствии с Инструкцией Банка России 199-И [4] на покрытие возможных убытков в случае реализации прочих рисков выделяется 1% от базового капитала банка.

На основе совокупной величины рассчитанных выше непредвиденных потерь и ожидаемых потерь, определённых в соответствии с Положением Банка России № 590-П [9], Положением Банка России № 611-П [8], Положением Банка России № 652-П [7], Положением Банка России № 511-П [6], Инструкцией Банка России № 199-И [4], производится расчёт экономического капитала кредитной организации.

Расчёт экономического капитала для базового, основного и собственного капиталов производится по следующей формуле:

$$\text{ЭК}_i = (\text{RWAБП}_{\text{для Н1.i, кр.р.}} + \text{RWAБП}_{\text{для Н1.i}_{511\text{-П}}} + \text{RWAБП}_{\text{для Н1.i}_{652\text{-П}}}) \cdot \text{Н1.i}_{\text{мин.рег.}} + \text{UL}_{\text{кр.р.}} + \text{UL}_{\text{рын.р.торг.поз.}} + \text{UL}_{\text{вал.р.}} + \text{UL}_{\text{опер.р.}} + \sum \text{UL}_{\text{иной.р.}} + \text{UL}_{\text{прочие.р.}},$$

где i – базовый, основной или собственный капитал банка;

ЭК_i – экономический базовый, основной или собственный капитал банка;

$\text{RWAБП}_{\text{для Н1.i, кр.р.}}$ – величина кредитного риска, определённая в соответствии с Инструкцией Банка России 199-И [4], для расчёта i -го капитала;

$\text{RWAБП}_{\text{для Н1.i}_{511\text{-П}}}$ – величина рыночного риска, определённая в соответствии с Положением Банка России 511-П [6], для расчёта i -го капитала;

$\text{RWAБП}_{\text{для Н1.i}_{652\text{-П}}}$ – величина операционного риска, определённая в соответствии с Положением Банка России 652-П [7], для расчёта i -го капитала;

$\text{Н1.i}_{\text{мин.рег.}}$ – минимальный норматив достаточности i -го капитала с учётом надбавки поддержания достаточности капитала в соответствии с Инструкцией Банка России 199-И [4];

$\text{UL}_{\text{кр.р.}}$ – непредвиденные потери по кредитному риску;

$\text{UL}_{\text{рын.р.торг.поз.}}$ – непредвиденные потери по рыночному риску торговых позиций;

$\text{UL}_{\text{вал.р.}}$ – непредвиденные потери по валютному риску;

$\text{UL}_{\text{опер.р.}}$ – непредвиденные потери по операционному риску;

$\sum \text{UL}_{\text{иной.р.}}$ – непредвиденные потери по иным рискам, по которым банк выделяет капитал на покрытие возможных убытков;

$\text{UL}_{\text{прочие.р.}}$ – прочие риски, по которым банк выделяет капитал (в данном случае покрытие возможных убытков в случае реализации рисков осуществляется путём выделения 1% от базового капитала банка).

В случае, когда ЭК_i меньше соответствующего планируемого капитала (то есть планируемый капитал обеспечивает покрытие и ожидаемых, и непредвиденных потерь с определённым запасом), рассчитывается предельное (пороговое) значение норматива достаточности i -го экономического капитала путем соотношения ЭК_i с плановым объемом активов, взвешенных по уровню риска. В случае, когда ЭК_i больше соответствующего планируемого капитала (то есть планируемого капитала недостаточно для покрытия ожидаемых и непредвиденных потерь), необходимо:

- пересмотреть стратегические бизнес-планы с целью снижения величины планируемого к принятию риска и снижения размера ЭК_i ниже соответствующего планируемого капитала;

- провести стресс-тестирование планов стратегического бизнес-развития;

- утвердить возможные мероприятия по предупреждению или устранению негативных факторов, а также определить рычаги управления активами и пассивами при возможной реализации негативных тенденций (факторов).

В случае недостатка ЭК_i к источникам имеющегося в распоряжении кредитной организации капитала помимо средств, включаемых в расчёт совокупной величины собственных средств (капитала) [5], могут включаться и иные источники, такие как:

- нереализованные доходы (скорректированные на нереализованные расходы) в части активов (обязательств), отражаемых в бухгалтерском учёте не по справедливой стоимости, планируемые доходы. При этом такие источники должны быть доступны для покрытия убытков от реализации рисков – будущая (плановая) прибыль, ещё не полученная, но ожидаемая к получению с высокой степенью надёжности;

- соглашения на предоставление длинных субординированных кредитов от инвесторов – третьих лиц, в случае наступления определённых условий в экономической деятельности банка, позволяющих увеличить добавочный капитал банка в соответствии с требованиями Положения Банка России № 646-П [5];

- письменные условные обязательства акционеров о предоставлении дополнительного капитала, в случае наступления определенных условий в экономической деятельности кредитной организации.

Выводы

Таким образом, в посткризисный период расчёт экономического капитала и нормативов его достаточности становится важным инструментом регулирующего органа для анализа и поддержания финансовой стабильности.

Согласно рекомендациям Банка России и мнению независимых экспертов существующая на сегодняшний день в России процедура расчёта экономического капитала и нормативов его достаточности нуждается в совершенствовании.

По мнению авторов, насущно необходимыми являются разработка плана обеспечения непрерывности деятельности банка и увеличение горизонта прогнозирования до трёх лет.

Доступность банковских данных и более тщательный контроль по основным рискам (кредитному, рыночному, валютному, операционному, процентному, риску ликвидности) позволят повысить эффективность практики управления капиталом.

Полученные результаты исследования могут быть применены банковскими работниками в качестве дополнительного инструментария при определении нормативов достаточности экономического капитала в кредитной организации.

В заключение необходимо отметить, что проблема расчёта экономического капитала и нормативов его достаточности в коммерческом банке продолжает оставаться дискуссионной и требует дальнейшей проработки.

Библиографический список

1. Банковский менеджмент / О.И. Лаврушин, И.Д. Мамонова, Н.И. Валенцева, З.Г. Ширинская. – Москва : КноРус, 2011. – 560 с.
2. Лапина Е.Н. Риск-менеджмент и финансовая устойчивость коммерческих банков / Е.Н. Лапина, Е.А. Остапенко, С.Ю. Шамрина // Вестник АПК Ставрополья. – 2015. – № 3 (19). – С. 223– 228.
3. Лобанов А.А. Энциклопедия финансового риск-менеджмента / А.А. Лобанов. – Москва : Альпина Бизнес Букс, 2008. – 878 с.
4. Об обязательных нормативах и надбавках к нормативам достаточности капитала банков с универсальной лицензией : Инструкция Банка России от 29.11.2019 г. № 199-И [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_342089/ (дата обращения: 14.02.2020).

5. О методике определения собственных средств (капитала) кредитных организаций («БАЗЕЛЬ III») : Положение Банка России от 04.07.2018 г. № 646-П [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_306920/ (дата обращения: 14.02.2020).
6. О порядке расчёта кредитными организациями величины рыночного риска : Положение Банка России от 03.12.2015 г. № 511-П [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_190828/ (дата обращения: 14.02.2020).
7. О порядке расчёта размера операционного риска : Положение Банка России от 03.09.2018 г. № 652-П [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_311859/ (дата обращения: 14.02.2020).
8. О порядке формирования кредитными организациями резервов на возможные потери : Положение Банка России от 23.10.2017 г. № 611-П [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_293612/ (дата обращения: 14.02.2020).
9. О порядке формирования кредитными организациями резервов на возможные потери по ссудам, ссудной и приравненной к ней задолженности : Положение Банка России от 28.06.2017 г. № 590-П [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_220089/ (дата обращения: 14.02.2020).
10. Шамрина С.Ю. Методы оценки рисков в российских банках / С.Ю. Шамрина // Известия Кабардино-Балкарского научного центра РАН. – 2013. – № 5 (55). – С. 150–156.
11. Шамрина С.Ю. Сценарный анализ стресс-тестирования при оценке основных видов рисков кредитной организации / С.Ю. Шамрина, А.Н. Ломакина // Финансы и кредит. – 2018. – Т. 24, № 7 (775). – С. 1736–1750.
12. Basel III: The Liquidity Coverage Ratio and Liquidity Risk Monitoring Tools. Basel Committee on Banking Supervision, Bank for International Settlements, 2013. Available at: <https://www.bis.org/publ/bcbs238.htm>.
13. De Marco F. The Real Effects of Capital Requirements and Monetary Policy: Evidence from the United Kingdom / F. De Marco, T. Wieladek // Bank of England. Working Paper Series. – 2015. – Staff Working Paper No. 573. Available at SSRN: <https://ssrn.com/abstract=2706465> or <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.2706465>.
14. De Moraes C.O. How Does Capital Regulation React to Monetary Policy? New Evidence on the Risk-Taking Channel / C.O. de Moraes, G. Montes, J.A.P. Antunes // Economic Modelling. – 2016. – Vol. 56. – Pp. 177–186. DOI: 10.1016/j.econmod.2016.03.025.
15. Gale D. Capital Regulation and Risk Sharing / D. Gale // International Journal of Central Banking. – 2010. – Vol. 6, No. 4. – Pp. 187–204.
16. Gavalas D. How do banks perform under Basel III? Tracing lending rates and loan quantity / D. Gavalas // Journal of Economics and Business. – 2015. – Vol. 81, Issue C. – Pp. 21–37. DOI: 10.1016/j.jeconbus.2015.05.003.
17. Nachane D.M. Basel II and Bank Lending Behaviour / D.M. Nachane, P. Ray, S. Ghosh // Economic and Political Weekly. – 2006. – Vol. 41, No. 11. – Pp. 1053–1058.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ Принадлежность к организации

Елена Ивановна Костюкова – доктор экономических наук, профессор, зав. кафедрой бухгалтерского управленческого учёта ФГБОУ ВО «Ставропольский государственный аграрный университет», Россия, г. Ставрополь, e-mail: elena-kostyukova@yandex.ru.

Александр Витальевич Фролов – кандидат экономических наук, доцент кафедры бухгалтерского финансового учёта ФГБОУ ВО «Ставропольский государственный аграрный университет», Россия, г. Ставрополь, e-mail: froloffman@mail.ru.

Светлана Юрьевна Шамрина – кандидат экономических наук, доцент кафедры финансового менеджмента и банковского дела ФГБОУ ВО «Ставропольский государственный аграрный университет», Россия, г. Ставрополь, e-mail: svetlana2202@list.ru.

Дата поступления в редакцию 11.04.2020

Дата принятия к печати 28.05.2020

AUTHOR CREDENTIALS Affiliations

Elena I. Kostyukova, Doctor of Economic Sciences, Professor, Head of the Dept. of Management Accounting, Stavropol State Agrarian University, Russia, Stavropol, e-mail: elena-kostyukova@yandex.ru.

Alexander V. Frolov, Candidate of Economic Sciences, Docent, the Dept. of Financial Accounting, Stavropol State Agrarian University, Russia, Stavropol, e-mail: froloffman@mail.ru.

Svetlana Yu. Shamrina, Candidate of Economic Sciences, Docent, the Dept. of Financial Management and Banking, Stavropol State Agrarian University, Russia, Stavropol, e-mail: svetlana2202@list.ru.

Received April 11, 2020

Accepted after revision May 28, 2020

КРЕДИТ В ОРГАНИЗАЦИОННО-ЭКОНОМИЧЕСКОМ МЕХАНИЗМЕ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА

Дмитрий Александрович Коробейников

Волгоградский государственный аграрный университет

Представлен обзор теоретических взглядов на институциональные и структурные изменения форм и методов организации кредитных отношений в сельском хозяйстве, которые в совокупности с меняющимися подходами к государственному регулированию формируют специфичный отраслевой кредитный механизм. Показано, что исследование кредита через призму теории экономических механизмов позволяет структурировать тенденции и закономерности построения и эволюционирования систем банковского, кооперативного и льготного кредитования сельского хозяйства, при этом обеспечивает полноту и достоверность исследования внутренних противоречий кредитного механизма и его несоответствий хозяйственному механизму отрасли в целом. На основе свойства аддитивности экономических механизмов сделан вывод, что «кредитный механизм» как самостоятельная экономическая категория субординированно встроена в структуру организационно-экономических механизмов экономических систем разного уровня (в том числе отдельных отраслей), а его параметры детерминированы общими целями их развития и факторами внешней среды. Кредитный механизм выступает управляющей подсистемой и одновременно динамической моделью, определяющей закономерности и тенденции функционирования кредита в конкретных (временных, территориальных, отраслевых) границах. Выделены альтернативные подходы к трактовке кредитного механизма – воспроизводственный, процессный, функциональный и институциональный, конкретизирующие предметную область функционирования кредита в сельском хозяйстве с различных методологических точек зрения. Аргументирована имманентность отраслевого кредитного механизма конкретным экономическим и правовым условиям, проявляющаяся в формировании специфических институтов и более частых (субординированных) механизмов, облегчающих доступ к кредиту отраслевым заемщикам и определяющих текущие условия развития кредитных отношений в сельском хозяйстве.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: хозяйственный механизм, организационно-экономический механизм, кредитный механизм, кредитование сельского хозяйства, финансирование.

CREDIT FACILITY IN THE ORGANIZATIONAL AND ECONOMIC MECHANISM IN AGRICULTURE

Dmitry A. Korobeynikov

Volgograd State Agricultural University

The author presents a review of theoretical statements on institutional and structural changes in the forms and methods of organizing agricultural credit relations, which together with changing approaches to state regulation form an industry-specific credit mechanism. It is shown that studying credit from the perspective of theory of economic mechanisms allows structuring the trends and patterns of construction and evolution of systems of banking, cooperative, and concessional credit provision in agriculture, while ensuring the completeness and reliability of research on the internal contradictions of credit mechanism and its inconsistencies with the economic mechanism of the industry as a whole. Based on the property of additivity of economic mechanisms it is concluded that credit mechanism as an independent economic category is subordinately integrated into the structure of organizational economic mechanisms of economic systems at various levels (including individual industries), and its parameters are determined by the general goals of their development and external environmental factors. Credit mechanism acts as a managing subsystem and at the same time as a dynamic model that determines the patterns and trends of functioning of credit within specific boundaries (temporary, territorial, industry-specific, etc.). The author has identified alternative approaches to the interpretation of credit mechanism, e.g. reproductive, process-based, functional, and institutional. They specify the scope of functioning of agricultural credit from various methodological points of view. The author has also substantiated the immanence of industry-specific credit mechanism to specific economic and legal conditions manifested through the formation of specific institutions and more frequent (subordinated) mechanisms that facilitate the access to credit for industry-based borrowers and determine the current conditions for the development of credit relations in agriculture.

KEYWORDS: economic mechanism, organizational and economic mechanism, credit mechanism, agricultural credit provision, financing.

Сельское хозяйство стран с переходной экономикой характеризуется хроническим недостатком инвестиционного капитала, необходимого для развития и структурной перестройки АПК [54]. Низкая доступность кредитов в сельском хозяйстве связана с кредитными ограничениями, объективной основой которых выступают характеристики активов, сужающие возможности их использования в качестве залога [37]. Дополнительные финансовые проблемы в сельском хозяйстве характерны для сектора малого и среднего предпринимательства (МСП): низкая капитализация и низкая резистентность к рискам, хроническое недофинансирование, проблемы ликвидности, высокие транзакционные издержки, отсутствие информационной прозрачности и др. [49]. Эти и другие факторы приводят к возникновению определённых барьеров, ограничивающих масштабы кредитования отрасли на разных уровнях экономической системы. В основу систематизации барьеров, затрудняющих доступ сельхозтоваропроизводителей к кредитным ресурсам, по нашему мнению, должны быть положены источники возникновения и характеристики формирующих их несоответствий между факторами, влияющими на спрос и предложение на рынке ссудного капитала.

В самом общем виде можно выделить как минимум несоответствия фундаментального характера (первая группа) и конъюнктурные и регуляторные несоответствия (вторая группа).

Первая группа включает следующие несоответствия:

- между ликвидностью залогового имущества сельхозпроизводителей и банковскими стандартами оценки кредитоспособности;
- между средним размером кредита и удельными транзакционными издержками банков;
- между ставкой ссудного процента и рентабельностью сельского хозяйства.

Во вторую группу входят следующие несоответствия:

- между рисками аграрного производства и инструментами защиты от них;
- между масштабами сельских территорий и физическим присутствием банков, их кредитной инфраструктурой;
- между потребностью в инвестициях и дефицитом долгосрочного ссудного капитала;
- между бюджетными ассигнованиями и реальным спросом на льготное кредитование;
- между раскрытием финансовой информации отраслевыми заёмщиками и банковскими технологическими стандартами и др.

Необходимость преодоления указанных несоответствий приводит к формированию специфичных форм организации кредитных отношений, для которых характерны адаптация к особенностям производственной и финансовой структуры отраслевых субъектов, высокий уровень государственного участия, развитие особых институтов и институций. В результате кредит приобретает отраслевую специфику и становится частью организационно-экономического механизма сельского хозяйства.

Кредит – одна из базовых и старейших экономических категорий, что, однако, не исключает вариативности трактовок его родовых признаков и роли в системе экономических отношений общества. Его сущность раскрывается через такие принципы существования, как срочность, платность, возвратность и др. [28]. Кредит исследуется как процесс в контексте экономических отношений, возникающих при движении особой формы стоимости – ссудного капитала между кредитором и заёмщиком [30], по фазам воспроизводственного цикла [11] или кругооборота возникающей ценности в денежной форме [21].

Наряду с указанными воспроизводственными взглядами широкое распространение получили меновые рыночные концепции, ограничивающие кредитные отношения

сферой обращения, то есть любой транзакцией на товарных или денежных рынках, сопровождающейся возникновением задолженности у одного из участников. Кредит рассматривается как сделка между рыночными субъектами [34], предполагающая обмен во времени с уступкой права использования имущества в будущем за определённую плату [2] или применительно к современной банковской практике как совокупность условий совершения подобной сделки, позволяющая дифференцировать рыночное предложение в форме кредитных продуктов [24]. Аналогичные взгляды зачастую транслируются и на сельскохозяйственный кредит, сводя его к финансовым условиям (или конкретным формам) поступления ссудного капитала в сельское хозяйство [44] или его использованию для преодоления сельской бедности (последнее характерно для исследований по материалам наименее развитых стран) [42, 47].

Эклектика представленных взглядов подводит нас к необходимости поиска магистрального теоретического направления исследования кредита в сельском хозяйстве, в связи с чем нами выдвигается гипотеза о целесообразности его изучения через призму теории экономических механизмов. Трактовка кредита как части отраслевого организационно-экономического механизма опирается на свойство аддитивности, то есть «включение экономическими механизмами высокого уровня в качестве элементов механизмов низшего уровня» [23]. Мы будем придерживаться следующей иерархии механизмов, где каждый предыдущий включает последующий механизм, конкретизирующий содержание его отдельных элементов: хозяйственный механизм национальной экономики → организационно-экономический механизм сельского хозяйства → кредитный механизм сельского хозяйства [15]. В представленной иерархии хозяйственный механизм рассматривается как «общий способ организации» [16] экономических систем и экономических «связей между звеньями общественного разделения труда и хозяйствующими субъектами», обеспечивающий «экономическое развитие» [40]. Организационно-экономический механизм сельского хозяйства как часть хозяйственного механизма обеспечивает согласование частных и общественных интересов [26] на уровне конкретной отрасли посредством совокупности приёмов, методов и рычагов [14] государственного регулирования и рыночного саморегулирования производственной системы.

Основными содержательными элементами любого экономического механизма являются экономические агенты и отношения между ними [48], а их внутренняя структура связывается с развитием функционального содержания [50], что допускает её представление в виде функциональных блоков, то есть выделение отраслевого кредитного механизма, конкретизирующего организацию кредитных отношений между отраслевыми звеньями и кредиторами.

Первое заключение, к которому мы приходим в процессе теоретического разбора представлений о кредите и хозяйственных механизмах, – это необходимость выделения самостоятельной категории «кредитный механизм», функционирующей как структурный элемент организационно-экономического механизма экономических систем разного уровня (в том числе отдельных отраслей), подчинённый общим целям их развития.

Существенный теоретический вклад в изучение кредитных механизмов (как и в целом в теорию хозяйственных механизмов) был сделан в советский период. Если отвлечься от идеологических догм, наделяющих кредитный механизм несвойственными функциями, и сосредоточиться на глубинных, сущностных атрибутах, то исследования советских авторов закладывают его понимание как «составной части хозяйственного механизма» [27], подчинённой общим задачам экономического развития и организующей в соответствии с этими задачами кредитные отношения посредством «взаимосвязанной системы форм и методов планирования, выдачи, регулирования и погашения кредитов» [17]. В современных трактовках кредитного механизма отмечаются его ограниченность «определёнными историческими, национальными и социально-экономическими условиями» [9], проявление

в динамике через «согласование интересов участников кредитных отношений», наличие в его структуре «импульсов (стимулов) развёртывания и трансформации кредита» и реализацию механизма посредством «системы кредитных рычагов и стимулов» [33]. Выделенное свойство функциональной ограниченности кредитного механизма конкретными условиями определяет допустимость сужения предметной области его исследования границами отдельной отрасли, например, сельского хозяйства. Но при этом достаточно часто встречается противоположный подход, когда кредит и ассоциируемые с ним механизмы исследуются шире, на пересечении предметных областей, например во взаимодействии с финансами в рамках единого «финансово-кредитного механизма» [1], в системе государственного регулирования [52], финансового лизинга [45] и др.

Второе заключение, полученное в ходе исследования, состоит в выявлении как минимум четырёх альтернативных подходов к пониманию сущности и внутренней структуры кредитного механизма. Назовём их условно воспроизводственным, процессным, функциональным и институциональным подходом.

Воспроизводственный подход. В качестве положения, объединяющего различные подходы, примем понимание кредитного механизма как организующего начала отношений между экономическими субъектами, возникающих в процессе движения ссудного капитала. Воспроизводственный подход будет отличать проецирование данных отношений на стадии воспроизводственного цикла [22], что позволяет представить авторскую воспроизводственную трактовку кредитного механизма следующим образом (рис. 1).

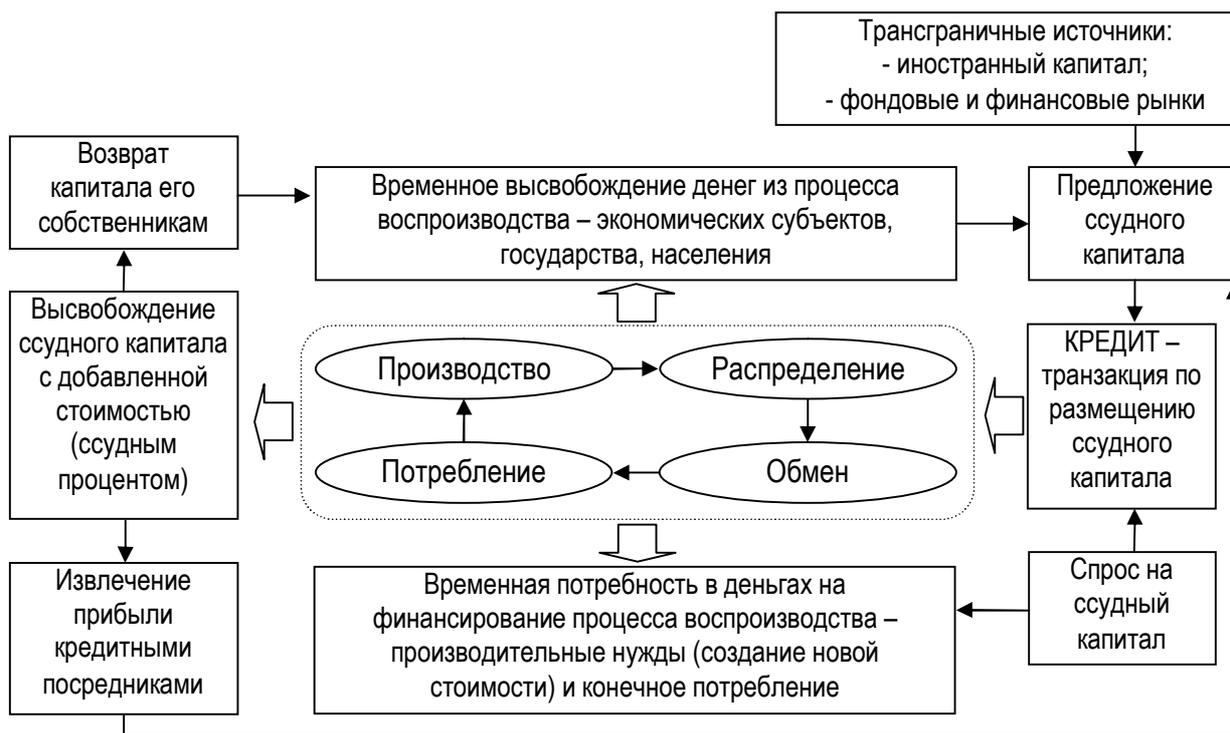


Рис. 1. Воспроизводственная трактовка кредитного механизма в сельском хозяйстве

Источник: авторская разработка.

Воспроизводственный подход к исследованию экономических отношений предполагает их изучение в развитии и движении [41]. Отправной точкой движения ссудного капитала выступают внутренние противоречия процесса воспроизводства, которые в самом общем виде проявляются в том, что одновременно имеет место потребность в дополнительном денежном капитале и его высвобождение из оборота, в то время как

«бездействие денег противоречит природе капитала как стоимости, находящейся в непрерывном движении» [27]. Обеспечивая абсорбцию высвобождаемых капиталов и их реверсию в воспроизводственный процесс, кредит разрешает это противоречие. Соответственно, кредитный механизм выступает одновременно и управляющей подсистемой процесса движения ссудного капитала в воспроизводственном процессе, и своего рода трансмиссионным каналом аккумуляции и перераспределения временно свободных денежных капиталов. Собственно кредит при этом опосредует абсолютно все фазы воспроизводственного цикла, что определяет неправомочность ограничения его только лишь сферой обращения, что отмечается, например, в учебнике, изданном под редакцией Г.Б. Поляка [29].

Процессный подход. Процессный подход в отличие от воспроизводственного, сосредоточенного на глубинных сущностных закономерностях движения ссудного капитала, ориентирован на формализацию внешней формы такого движения, а следовательно, приобретает особую ценность в условиях динамичного развития цифровых экосистем традиционного банковского бизнеса и FinTech-компаний.

В общем виде процессный подход предполагает идентификацию процессов и формализацию их системного описания [4], «выделение элементов процессов и их структурирование» [32], изучение «взаимодействия таких процессов» [12]. В рамках данной методологии кредитный механизм может рассматриваться как формальный динамический образ процесса движения ссуженной стоимости между кредитором и заёмщиком, сопровождающийся информационным обменом и перераспределением во времени правовых статусов субъектов отношений (прав требования, обременений, гарантий, поручительств и др.) [8]. При этом механизм не может существовать вне процесса, поскольку «является его составной частью» [31].

В соответствии с методологией IDEFO [20] процессная модель кредитного механизма представлена функциональными блоками (единичными процессами – видами деятельности, добавляющими ценность), горизонтальными («вход» и «выход») и вертикальными («управление» и «ресурс») взаимосвязями в процессе движения ссудного капитала (рис. 2).

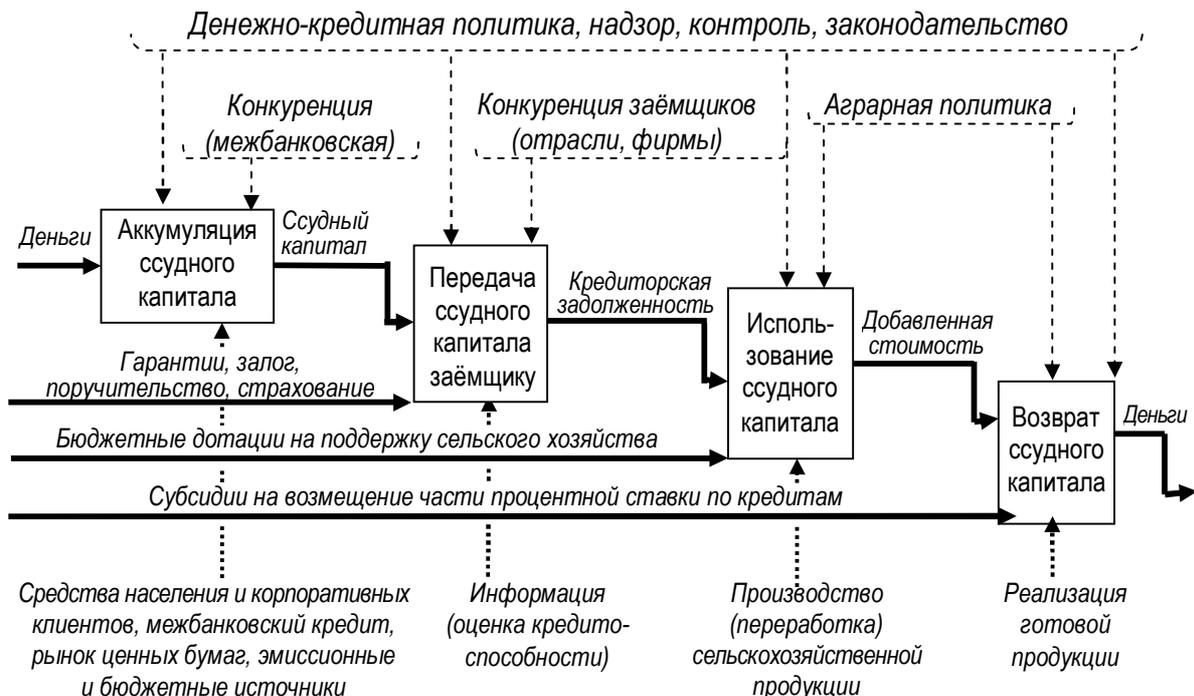


Рис. 2. Процессная трактовка кредитного механизма в сельском хозяйстве

Источник: авторская разработка.

Применительно к движению ссудного капитала процессным «входом» будет выступать потребность в финансовых ресурсах (первичная категория), которая при соответствии требованиям к кредитоспособности трансформируется в спрос на кредитные ресурсы (вторичная категория). «Выходом» будет являться удовлетворение потребности в источниках финансирования для реализации потребностей более высокого уровня (инвестиций в основной капитал, пополнения оборотных средств, личного потребления и др.) на условиях кредита. Соответственно, «вход» и «выход» интегрированы процессом и формируют область взаимодействия спроса и предложения на кредитные ресурсы под воздействием «процессного управления», которое реализуется по двум основным каналам – рыночное саморегулирование и государственное регулирование.

В основе рыночного саморегулирования лежат механизмы конкуренции, спроса и предложения, взаимодействие которых определяет равновесные значения цены (ссудного процента), объёмные и другие параметры кредитных транзакций (характеристики кредитных продуктов), а также масштабы кредитной экспансии банков в сельское хозяйство.

Сформированная модель даёт предельно абстрактное отражение движения ссудного капитала и допускает дальнейшую детализацию на более мелкие и однородные процессы, формируя сеть процессов, где «выход» одного или нескольких процессов является «входом» для других.

Функциональный подход. В рамках функционального подхода экономические механизмы исследуются как «необходимые взаимосвязи между различными экономическими явлениями» [10], в структуру которых заложен внутренний «алгоритм работы механизма, представляющий собой совокупность функций, управляющих воздействием, методов и способов достижения целей управления» [3]. То есть функциональная трактовка кредитного механизма допускает его представление в виде комплекса выполняемых функций.

По нашему мнению, для формирования общей методологии исследования функции кредитного механизма должны анализироваться в контексте рассмотренной ранее процессной модели, в которой сочетаются «самоорганизация и государственное регулирование», «конкурентность и планомерность» [21], также очевидно, что они не сводимы к функциям кредита как такового. На наш взгляд, можно выделить четыре основные функции кредитного механизма, из которых первые две служат отражением его рыночного начала, проявлением самоорганизации, две последние связаны с государственным регулированием.

Информационная функция является основополагающей в деятельности любого экономического (в том числе кредитного) механизма, функционирующего, в первую очередь, как механизм информационного обмена и координации действий хозяйствующих субъектов [46]. Формируемые им каналы прямой и обратной связи опосредуют все стадии движения ссуженной стоимости и, по сути, задают импульс и предпосылки такого движения.

Рыночная функция производна от предыдущей и связана с преодолением «асимметричности информации, ... являющейся причиной недееспособности и несовершенства рынков» [6], то есть с деловыми традициями и конкретными формами взаимодействия кредитора и заёмщика, формированием институциональной среды и инфраструктуры, облегчающей и формализующей рыночные транзакции.

Регулирующая функция отражает существование внешнего управления (со стороны Банка России, Минфина, Минсельхоза и др.) в форме регламентации, надзора и контроля за участниками кредитных отношений. Особенностью кредитного механизма в сельском хозяйстве будет сочетание различных подходов к регулированию (в рамках

денежно-кредитной, агропродовольственной, региональной политики) одного объекта управления.

Стимулирующая, или компенсаторная, функция обособлена от регулирующей, чтобы подчеркнуть наиболее существенный аспект функционирования кредитного механизма в сельском хозяйстве – необходимость преодоления «естественных изъянов» кредитоспособности сельхозтоваропроизводителей, особенно в сегменте малого и среднего бизнеса. В прикладном плане функция проявляется в более высоком уровне поддержки и льготирования кредита для сельского хозяйства по сравнению с другими секторами экономики.

Институциональный подход. Сформированное нами функциональное представление кредитного механизма в целом соответствует достаточно распространённым представлениям о нем как совокупности «функциональной и обеспечивающей подсистем» [5]. Первая из подсистем отождествляется с «методами и рычагами» [19] управления специфическими кредитными отношениями, то есть в нашем понимании – с конкретным инструментарием реализации информационной и рыночной функций механизма. Обеспечивающая подсистема связана с «нормативно-правовым и информационным обеспечением» [19] кредитных отношений, что позволяет ассоциировать её с институциональным регулированием отраслевого кредитного рынка и приводит к необходимости институционального анализа отраслевого кредитного механизма.

Из классификации экономических механизмов на «управленческие механизмы, механизмы взаимодействия и механизмы-закономерности» следует аналогичный вывод [3]. Приведённая классификация позволяет увидеть соответствующие аналогии уже в структуре кредитного механизма:

- 1) вертикальные взаимосвязи и регулирующие воздействия извне;
- 2) горизонтальные взаимодействия между кредиторами, заёмщиками и инфраструктурой;
- 3) эволюционные процессы отбора и тиражирования удачных схем организации кредитных отношений, которые «закрепляются в виде разного рода институтов и затем трансформируются в глобальные закономерности экономического развития» [3].

Исходя из понимания институтов как правил, эволюционно формируемых обществом для регулирования какой-либо сферы общественной жизни [43] (в нашем случае кредитных отношений), набор институтов и институций (норм и правил, регулирующих кредитные отношения), организующих и опосредующих кредитные отношения, формируют кредитную систему, тогда как законы и закономерности субординации и координации элементов этой системы определяют содержание кредитного механизма.

Несмотря на формальные различия представленных подходов, их объединяет общий объект исследования и трактовка кредитного механизма как динамичной модели, определяющей закономерности и тенденции функционирования кредита в конкретных (временных, территориальных, отраслевых) границах, в то время как кредитная система может рассматриваться как статичный «образ» кредита.

Третье заключение, к которому мы приходим в процессе теоретического анализа представлений о кредите и экономических механизмах, – функционирование кредита в организационно-экономическом механизме сельского хозяйства сопровождается формированием в структуре кредитного механизма специфических институтов (льготный кредит, сельская кредитная кооперация, институты развития в формате госкорпораций) и субординированных механизмов (гарантий, субсидирования, агрострахования, агролизинга и др.).

1. Институты льготного кредитования сельского хозяйства в том или ином виде характерны для большинства стран [51]. В новейшей истории России институт льгот-

ного кредита для аграриев эволюционировал от прямых форм бюджетного кредитования (централизованного – 1992–1994 гг., товарного – 1995–1996 гг., из средств специального фонда – 1997–2000 гг. [35]) к симбиозу прямых и косвенных инструментов. С 2000 г. в отрасли сохраняется государственный кредит, который с созданием отраслевого банка со 100% государственным участием (АО «Россельхозбанк») приобрёл рыночную форму, а основным механизмом льготирования стало субсидирование процентной ставки (до 1 января 2017 г. предприятиям АПК в размере 2/3 ставки рефинансирования, позднее в размере ключевой ставки Банка России уполномоченным кредитным организациям, кредитующим отрасль по ставке не более 5%). Несмотря на то что рассматриваемый механизм закрепился в устойчивый институт льготного кредитования сельского хозяйства, нивелирующий ограничение по стоимости кредита, он не решает проблемы недостаточной кредитоспособности отраслевых заёмщиков, особенно в сегменте МСП, связанные с дефицитом ликвидного обеспечения.

Процедурная сторона реализации и уровень финансирования программы льготного кредитования также выступают лимитирующими факторами. Так, объём фактически выплаченных субсидий по льготным кредитам вырос с 9,1 млрд руб. в 2017 г. до 66,17 млрд руб. в 2019 г. с увеличением планируемых расходов на 2020 г. до 90,88 млрд руб., но при этом лимиты субсидий по новым кредитам снижаются (с 16,84 млрд руб. в 2019 г. до 15 млрд руб. в 2020 г.) [13]. Существенные барьеры закладывают избыточные бюрократические процедуры, связанные с получением льготного кредита, одним из следствий которых является низкий уровень фактических выплат от утверждённого лимита субсидий, составивший в 2019 г. 64,0% по краткосрочным и 30,5% по инвестиционным кредитам (по одобренным заявкам уровень кассового исполнения составил соответственно 77,1 и 39,7%).

Льготный кредит с субсидируемой процентной ставкой практически не затрагивает сегмент МСП, на долю которого в 2019 г. приходилось только 17,19% субсидий по краткосрочным кредитам. Даже с учётом возмещения выпадающих доходов для уполномоченных банков малые и средние предприниматели как заёмщики менее привлекательны в силу более высоких удельных транзакционных издержек и рисков.

2. Институт сельской кредитной кооперации выступает формой самоорганизации кредитных отношений внутри замкнутых сельских социумов за счёт аккумуляции временно свободных денежных средств и выдачи займов членам таких кооперативов [25]. Как кредитный институт сельская кредитная кооперация органически дополняет банки при кредитовании аграрных микропредприятий и сельского населения, а нишевая специализация определяет массовость кооперативных форм кредита как общественного явления во многих, в частности в европейских странах, где операционные параметры кооперативного кредита сопоставимы с банковским бизнесом [38].

В новейшей российской истории активное развитие сельской кредитной кооперации в конце 1990 – начале 2000 гг. закончилось дискредитацией в общественном сознании самой идеи кредитной кооперации в силу отсутствия до 2015 г. пруденциального надзора и связанных с этим случаев мошенничества и банкротств [18].

Отстаивая позицию о необходимости сохранения сельской кредитной кооперации как института самоорганизации субъектов МСП и сельского населения, организационно и функционально приспособленного к их обслуживанию лучше, чем иные кредитные институты, обозначим ряд важных направлений её развития. В частности, требуется:

- а) устранение различий в нормативном регулировании параллельно существующих правовых форм сельских кредитных кооперативов;
- б) совмещение в рамках пруденциального надзора базовых принципов кредитной кооперации и адаптированных к ним банковских норм;

в) усиление функций внутреннего контроля и формирование собственной системы гарантий сбережений;

г) развитие национального организационного уровня (в первую очередь кооперативного банка).

3. Институционализация различных инструментов государственной поддержки в формате госкорпораций в целом характерна для большинства экономик мира [39] и является одной из значимых особенностей современного кредитного механизма в сельском хозяйстве.

На сегодняшний момент в структуре кредитного механизма сельского хозяйства можно выделить три системообразующих национальных института развития – АО «Россельхозбанк», АО «Росагролизинг», АО «Корпорация «МСП» (включая дочернее АО «МСП Банк»), фактически функционирующие как финансовые и информационные каналы государственного влияния на кредитную сферу в сельском хозяйстве. Перечисленные институты имеют форму коммерческих акционерных обществ, но, по сути, остаются централизованными распорядителями средств государственной поддержки, проводниками, а зачастую продуцентами государственной политики в соответствующих предметных областях. Учитывая возрастающую роль данных институтов в кредитном механизме сельского хозяйства, приоритеты их развития связаны с установлением чётких критериев распределения и оценки эффективности использования переданных им бюджетных средств, минимизацией проявлений агентских проблем, обусловленных частной собственностью на безвозмездно передаваемые государственные средства, а также коммерческой формой реализации общественных функций.

4. Среди субординированных механизмов более частного порядка в структуре кредитного механизма сельского хозяйства наряду с рассмотренным механизмом субсидирования значимая роль отводится гарантийному механизму. В первую очередь это касается сегмента МСП, где в сельском хозяйстве многих стран программы льготного кредитования, в том числе с субсидируемой процентной ставкой, зачастую менее успешны, чем программы частичных кредитных гарантий [36].

Популярность гарантийного механизма как инструмента таргетирования кредитных ограничений в сегменте МСП связана с возможностью преодоления наиболее значимого для субъектов МСП кредитного барьера – отсутствия залогового имущества, поскольку гарантия фактически замещает в кредитной сделке недостающее обеспечение. Как следствие, гарантийные системы созданы почти в 100 странах мира [53] в статусе ассоциаций (обществ) взаимных гарантий, государственных или корпоративных гарантийных фондов [7].

Формируемая в России с 2014 г. Национальная гарантийная система является государственной, её оператором выступает АО «Корпорация «МСП», которая как институт развития осуществляет координацию всех видов поддержки субъектов МСП. Партнёрская сеть корпорации в 2019 г. представлена:

- банками-партнёрами и уполномоченными банками (121);
- региональными гарантийными организациями (РГО – 84);
- лизинговыми компаниями (6);
- российскими и международными институтами развития и организациями инфраструктуры (21).

Механизмы агролизинга, долгового, проектного, мезонинного финансирования, хеджирования и многие другие также сегодня являются важнейшими компонентами кредитного механизма сельского хозяйства, но их рассмотрение является предметом отдельного изучения и выходит за предметную область нашего исследования.

Выводы

Изучение сельскохозяйственного кредита через призму теории экономических механизмов выступает универсальным методологическим приёмом, позволяющим конкретизировать предметную область исследования с целью анализа закономерностей и факторов эволюции форм и методов организации кредитных отношений в сельском хозяйстве.

Предложенный подход позволяет систематизировать:

- 1) ретроспективный опыт становления системы банковского и небанковского кредита, развития кредитной инфраструктуры, изменения подходов к государственному регулированию;
- 2) ограничения и фундаментальные противоречия, снижающие масштабы кредитной экспансии в отрасль на уровне национальной экономики, регионов и отдельных групп заёмщиков (малых, средних и крупных форм хозяйствования);
- 3) зарубежный опыт формирования специализированных кредитных посредников (в первую очередь, микрокредитных), институтов гарантий и поддержки и др.;
- 4) перспективные направления развития кредитного механизма в части снятия структурных, институциональных и правовых ограничений с учётом внутренних (специфика условий аграрного производства и спроса на ссудный капитал) и внешних (денежно-кредитная политика, макроэкономическая конъюнктура, санкции, развитие цифровых технологий и т. д.) факторов, возможностей адаптации лучших мировых практик.

Благодарность. Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 19-110-50020 «Кредит в организационно-экономическом механизме сельского хозяйства»

Acknowledgments. The reported study was funded by Russian Foundation for Basic Research (RFBR), project number 19-110-50020 «Credit Facility in the Organizational and Economic Mechanism in Agriculture»

Библиографический список

1. Балахничева М.М. Сущность финансово-кредитного механизма в условиях рынка / М.М. Балахничева // Культура народов Причерноморья. – 2007. – № 121. – С. 7–9.
2. Барр Р. Политическая экономия : в 2 т. / Р. Барр ; пер. с фр. – Т. 2. – Москва : Международные отношения, 1995. – 752 с.
3. Бычкова А.Н. Экономический механизм: определение, классификация и применение / А.Н. Бычкова // Вестник Омского университета. Серия: Экономика. – 2010. – № 4. – С. 37–43.
4. Глущенко В.В. Актуальные аспекты системного и процессного подходов в исследованиях экономики и управления / В.В. Глущенко // Управление экономическими системами : электронный научный журнал. – 2013. – № 7 (55). – С. 1–39.
5. Давыденко И.Г. Институциональные аспекты функционирования финансово-кредитного механизма АПК в условиях санкций / И.Г. Давыденко, Д.Н. Мисиров // Экономика устойчивого развития. – 2018. – № 4. – С. 142–146.
6. Измалков С. Теория экономических механизмов (Нобелевская премия по экономике 2007 г.) / С. Измалков, К. Сонин, М. Юдкевич // Вопросы экономики. – 2008. – № 1. – С. 4–26.
7. Коробейников Д.А. Институт кредитных гарантий для малого и среднего предпринимательства: европейский опыт / Д.А. Коробейников, С.Ю. Шалдохина // Финансы, деньги, инвестиции. – 2019. – № 4. – С. 25–30.
8. Коробейников Д.А. Специфика применения процессного подхода в механизме кредитования агропромышленного комплекса / Д.А. Коробейников // Общество: политика, экономика, право. – 2017. – № 11. – С. 64–67.
9. Костерина Т.М. Банковский кредитный механизм: основные тенденции развития / Т.М. Костерина // Вестник Тверского государственного университета. Серия: Экономика и управление. – 2014. – № 1. – С. 191–196.

10. Кульман А. Экономические механизмы / А. Кульман ; пер. с фр. Е.П. Островской ; под общ. ред. Н.И. Хрусталева. – Москва : Прогресс : Универс, 1993. – 188 с.
11. Лаврушин О.И. Эволюция теории кредита и его использование в современной экономике : монография / О.И. Лаврушин. – Москва : КНОРУС, 2016. – 394 с.
12. Международный стандарт ИСО 9000:2005(Е). Системы менеджмента качества. Основные положения и словарь [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://cik63.ru/upload/iblock/9f2/9f2b4912581e849fb76a620c0dd3d11b.pdf> (дата обращения: 14.02.2020).
13. Минсельхоз РФ. Реализация механизма льготного кредитования в 2020 году. Презентация [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://mcs.ru/upload/iblock/f9f/f9ff6e62a0dbdff38292b07a857ed7a.pdf> (дата обращения: 14.02.2020).
14. Мухаметгалиев Ф.Н. Экономический механизм хозяйствования в агропромышленном комплексе / Ф.Н. Мухаметгалиев. – Казань : Изд-во Казанского ун-та, 2001. – 196 с.
15. Организационно-экономический механизм сельского хозяйства в рискованных условиях санкционных ограничений : монография / Л.В. Попова, Д.А. Коробейников, О.М. Коробейникова, Д.Н. Телитченко. – Волгоград : Волгоградский ГАУ, 2016. – 234 с.
16. Осипов Ю.М. Хозяйственный механизм государственно-монополистического капитализма / Ю.М. Осипов. – Москва : Изд-во МГУ, 1987. – 399 с.
17. Пашковский В.С. Кредитно-расчётные методы стимулирования интенсификации производства / В.С. Пашковский, Е.С. Подвинская, Л.В. Страхович ; под ред. В.С. Пашковского. – Москва : Финансы и статистика, 1989. – 176 с.
18. Попова Л.В. Источники финансирования сельских кредитных кооперативов: критерии и механизмы оптимизации : монография / Л.В. Попова, Д.А. Коробейников, О.М. Коробейникова. – Волгоград : Волгоградский ГАУ, 2013. – 168 с.
19. Попова Л.В. Финансово-кредитный механизм воспроизводства капитала в агроформированиях / Л.В. Попова. – Волгоград : Изд-во ВолГУ, 2008. – 374 с.
20. РД ИДЕФО-2000. Методология функционального моделирования IDEF0. Руководящий документ. Издание официальное. Госстандарт России. – Москва : ИПК Издательство стандартов, 2000. – 75 с.
21. Роднина А.Ю. К вопросу о взаимосвязи кредита как кругооборотного процесса со структурно-функциональным подходом к определению кредитного механизма / А.Ю. Роднина // Многоуровневое общественное воспроизводство: вопросы теории и практики. – 2013. – № 5 (21). – С. 237–247.
22. Роднина А.Ю. Кредит: воспроизводственный подход / А.Ю. Роднина // Экономика образования. – 2011. – № 5. – С. 21–25.
23. Слепов В.А. О теории экономических механизмов / В.А. Слепов, В.К. Бурлачков, К.В. Ордов // Финансы и кредит. – 2011. – № 24. – С. 2–8.
24. Тихомирова Е.В. Сущностные характеристики кредита и кредитных отношений / Е.В. Тихомирова // Деньги и кредит. – 2015. – № 3. – С. 54–58.
25. Туган-Барановский М.И. Социальные основы кооперации / М.И. Туган-Барановский. – Москва : Экономика, 1989. – 496 с.
26. Удальцова Н.Л. Организационно-экономический механизм функционирования отрасли национальной экономики / Н.Л. Удальцова // Экономика и управление. – 2012. – № 6 (91). – С. 94–98.
27. Финансово-кредитный словарь : в 3 т. / Гл. ред. В.Ф. Гарбузов. – 2-е изд., стер. Т. 1: А-Й / Сост. В.К. Сенчагов и др. – Москва : Финансы и статистика, 1994. – 511 с.; Т. 2: К-П / Сост. Л.Е. Бабашкин и др. – Москва : Финансы и статистика, 1994. – 511 с.; Т. 3: Р-Я / Сост. Е.В. Коломин и др. – Москва : Финансы и статистика, 1994. – 511 с.
28. Финансово-кредитный энциклопедический словарь ; под общ. ред. А.Г. Грязновой. – 3-е изд., перераб. и доп. – Москва : Финансы и статистика, 2002. – 1168 с.
29. Финансы. Денежное обращение. Кредит : учебник для студентов вузов ; под ред. Г.Б. Поляка. – 3-е изд., перераб. и доп. – Москва : ЮНИТИ-ДАНА, 2008. – 639 с.
30. Финансы и кредит : учебник / М.Л. Дьяконова, Т.М. Ковалева, Т.Н. Кузьменко и др. ; под ред. проф. Т.М. Ковалевой. – 2-е изд., перераб. и доп. – Москва : КНОРУС, 2006. – 376 с.
31. Чаленко А.Ю. О неопределённости термина «механизм» в экономических исследованиях / А.Ю. Чаленко // Федеральное интернет-издание «Капитал страны» (дата публикации: 24.03.2010) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.kapital-rus.ru/articles/article/176697> (дата обращения: 14.02.2020).
32. Чаленко А.Ю. Процессный подход к формированию экономических парадигм / А.Ю. Чаленко // Федеральное интернет-издание «Капитал страны» (дата публикации: 15.06.2011) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://kapital-rus.ru/articles/article/processnyj_podhod_k_formirovaniyu_ekonomicheskikh_paradigm (дата обращения: 14.02.2020).
33. Шкарупа Е.А. Роль кредитного механизма функционирования финансово-кредитной инфраструктуры в расширении предпринимательского потенциала населения (на примере сельскохозяйственных товаропроизводителей) / Е.А. Шкарупа // Современные проблемы науки и образования. – 2014. – № 5. – С. 1–9.
34. Экономическая теория : учебник для студентов вузов, обучающихся по экономическим специальностям ; под ред. И.П. Николаевой. – 2-е изд., перераб. и доп. – Москва : ЮНИТИ-ДАНА, 2008. – 527 с.
35. Янбых Р.Г. Особенности аграрной кредитно-финансовой политики в странах с переходной экономикой / Р.Г. Янбых // Деньги и кредит. – 1999. – № 9. – С. 37–42.

36. Beck T. The Typology of Partial Credit Guarantee Funds Around the World / T. Beck, L.F. Klapper, J.C. Mendoza // *Journal of Financial Stability*. – 2010. – Vol. 6 (1). – Pp. 10–25.
37. Bojnec Š. Agricultural and rural capital markets in Turkey, Croatia and the FYR of Macedonia / Š. Bojnec // *Agricultural Economics (AGRICECON)*. – 2012. – Vol. 58 (11). – Pp. 533–541. DOI: 10.17221/195/2011-AGRICECON.
38. Bolas-Araya H.-M. Sustainability reporting in European cooperative banks: An exploratory analysis / H.-M. Bolas-Araya, E. Seguí-Mas, F. Polo-Garrido // *REVESCO Revista de Estudios Cooperativos*. – 2014. – Vol. 115. – Pp. 30–56. DOI: 10.5209/rev_REVE.2014.v115.45277.
39. Clifton J. The state and public corporations / J. Clifton, D. Díaz-Fuentes // In: *Handbook of the International Political Economy of the Corporation*. – Publisher Edward Elgar, 2018. – Pp. 106–119.
40. Deaton A. Understanding the mechanisms of economic development / A. Deaton // *Journal of Economic Perspectives*. – 2010. – Vol. 24 (3). – Pp. 3–16. DOI: 10.1257/jep.24.3.3.
41. Disequilibrium, Reproduction and Money: A Classical Approach / C. Benetti, C. Bidard, E. Klimovsky, A. Rebeyrol // *Metroeconomica*. – 2014. – Vol. 65 (3). – Pp. 524–540.
42. Famers' access to credit: Does collateral matter or cash flow matter? Evidence from Sindh, Pakistan / A.A. Chandio, Y. Jiang, F. Wei, et al. // *Cogent Economics & Finance*. – 2017. – Vol. 5 (1). – Pp. 1–13. DOI: 10.1080/23322039.2017.1369383.
43. Hurwicz L. Implementation and enforcement / L. Hurwicz // In: *Political Economy, Institutions, Competition, and Representation*, W.A. Barnett, M.J. Hinrich, N. J. Schofield (eds.). – Cambridge : Cambridge University Press, 1993. – Ch. 2. – Pp. 51–59.
44. Iftikhar S. Ranking and relationship of agricultural credit with food security: A district level analysis / S. Iftikhar, H.Z. Mahmood // *Cogent Food & Agriculture*. – 2017. – Vol. 3 (1). DOI: 10.1080/23311932.2017.1333242.
45. Kuznyetsova A.Ya. Peculiarities of functioning of financial and credit mechanism for performing leasing operations in developed countries and in Ukraine / A.Ya. Kuznyetsova, N.I. Kozmuk, O.A. Levchenko // *Problems and Perspectives in Management*. – 2017. – Vol. 15 (4). – Pp. 209–221. DOI: 10.21511/ppm.15(4-1).2017.05.
46. Myerson R. Perspectives on Mechanism Design in Economic Theory / R. Myerson // *American Economic Review*. – 2008. – Vol. 98 (3). – Pp. 586–603. DOI: 10.1257/aer.98.3.586.
47. Nejad S.H. On the role of credit in agricultural growth: An Iranian panel data analysis / S.H. Nejad, R. Moghaddasi, A.M. Nejad // *Aims Agriculture and Food*. – 2018. – Vol. 3 (1). – Pp. 1–11. DOI: 10.3934/agrfood.2018.1.1.
48. Rogachev A. Economic mechanisms for managing food security in the system «production-consumption-import» / A. Rogachev, T. Mazaeva, E. Egorova // *Asian Social Science*. – 2015. – Vol. 11 (20). – Pp. 185–192.
49. Széles Z. The developing trends of Hungarian agricultural loans in the term of 1995 and 2012 / Z. Széles, Z. Zeman, S.J. Zsarnóczai // *Agricultural Economics (AGRICECON)*. – 2014. – Vol. 60 (7). – Pp. 323–331. DOI: 10.17221/187/2013-AGRICECON.
50. Vdovenko N. Management mechanism of agrarian economic system: Composition, functions and factors of development in Ukraine / N. Vdovenko, V. Baidala, N. Burlaka, A. Diuk // *Problems and Perspectives in Management*. – 2018. – Vol. 16 (2). – Pp. 179–189. DOI: 10.21511/ppm.16(2).2018.16.
51. Vojinović Ž. Program of state support to agricultural crediting / Ž. Vojinović, V. Zelenović, D. Cvijanović // *Ekonomika Poljoprivrede*. – 2017. – Vol. 64 (1). – Pp. 339–358. DOI: 10.5937/ekoPolj1701339V.
52. Yanchuk A.O. The tools of the financial-credit mechanism of the state regulation of the development of agricultural production and their efficiency / A.O. Yanchuk, Ie.Yu. Markova, P.V. Voronzhak // *Scientific Bulletin of Polissia*. – 2017. – Vol. 3 (11), Part 1. – Pp. 117–122.
53. Zander R. Credit guarantee systems for agriculture and rural enterprise development / R. Zander, C. Miller, N. Mhlanga. – Rome, Italy : FAO of the United Nations, 2013. – 110 p.
54. Zelenović V. Serbian agriculture loans with the aim of improving the current situation / V. Zelenović, Ž. Vojinović, D. Cvijanović // *Ekonomika Poljoprivrede*. – 2018. – Vol. 65 (1). – Pp. 323–336. DOI: 10.5937/ekoPolj1801323Z.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРЕ Принадлежность к организации

Дмитрий Александрович Коробейников – кандидат экономических наук, доцент кафедры экономической безопасности ФГБОУ ВО «Волгоградский государственный аграрный университет», Россия, г. Волгоград, e-mail: korobeinikov77@yandex.ru.

Дата поступления в редакцию 20.05.2020

Дата принятия к печати 22.06.2020

AUTHOR CREDENTIAL Affiliation

Dmitry A. Korobeinikov, Candidate of Economic Sciences, Docent, the Dept. of Economic Security, Volgograd State Agricultural University, Russia, Volgograd, e-mail: korobeinikov77@yandex.ru.

Received May 20, 2020

Accepted after revision June 22, 2020

ТРУДОВЫЕ РЕСУРСЫ СЕЛЬСКОЙ МЕСТНОСТИ И ЭКОНОМИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА

Евгений Александрович Югов

Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I

Представлены результаты изучения состояния трудовых ресурсов сельской местности и их влияния на экономическую безопасность сельского хозяйства. В ходе проведения исследования использовали данные Липецкстата за 2010–2018 г. Отмечено сокращение трудовых ресурсов в сельской местности на 5,2% и в городах – на 7,2%. Углубленный анализ роста трудовых ресурсов в Грязинском районе в разрезе сельских поселений показал взаимосвязь с развитием промышленности в федеральной особой экономической зоне промышленно-производственного типа «Липецк», созданной на территории района. ОЭЗ ППТ «Липецк» также оказала влияние на изменение структуры занятости сельских жителей по видам деятельности, сделав её преимущественно несельскохозяйственной. Отмечена тенденция сокращения числа сельских жителей, работающих в сельском хозяйстве, и замещение их городскими жителями. Несмотря на увеличение численности сельских жителей, занятых в экономике Липецкой области, по-прежнему 21,7% из них не имеют работы в своём регионе. Это вынуждает многих жителей сёл и деревень участвовать в маятниковой трудовой миграции, выезжать на заработки в другие регионы России. Статистические данные свидетельствуют о высоком уровне официальной безработицы в сельской местности, который в отдельных районах превышает 10%. Из-за отсутствия в сельских поселениях достаточного количества высокооплачиваемых рабочих мест многие сельские жители занимаются мелкотоварным производством в собственных хозяйствах. В ходе исследования не было выявлено прямой взаимосвязи между динамикой численности трудовых ресурсов сельской местности и экономической безопасностью сельского хозяйства. Выявленные угрозы, экономическая безопасности региона.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: трудовые ресурсы сельской местности, экономическая безопасность сельского хозяйства, занятость в сельской местности, маятниковая трудовая миграция, безработица в сельской местности.

RURAL LABOR RESOURCES AND ECONOMIC SECURITY OF AGRICULTURE

Evgeny A. Yugov

Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great

The author presents the results of studying the current state of rural labor resources and their impact on the economic security of agriculture. In the course of research the data of Lipetskstat for 2010-2018 was used. It is noted that labor resources decreased by 5.2% in rural areas and by 7.2% in cities. An in-depth analysis of the growth of labor resources in Gryazinsky District among other rural settlements showed the relationship with the development of industry in Lipetsk Federal Special Economic Zone of Industrial Production Type created within the territory of the District. The foundation of Lipetsk Federal Special Economic Zone of Industrial Production Type also influenced the change in the structure of employment of rural residents by types of activity making it predominantly non-agricultural. It is also noted that there is a trend towards a reduction in the number of rural residents employed in agriculture and their replacement by urban residents. Despite the increase in the number of rural residents employed in the economy of Lipetsk Oblast, 21.7% of them are still unemployed within their own region. This forces many residents of villages and rural settlements to commute and travel to work in other regions of Russia. Statistics show a high level of official unemployment in rural areas exceeding 10% in some areas. Due to the lack of sufficient number of high-paying jobs in rural settlements, many rural residents are engaged in small-scale production in their private farms. This author's study revealed no direct relationship between the dynamics of the number of rural labor resources and the economic security of agriculture. It was defined that the identified threats associated with labor resources relate primarily to the economic security of the region.

KEYWORDS: rural labor resources, economic security of agriculture, rural employment, circular labor migration, rural unemployment.

Экономическая безопасность сельского хозяйства рассматривается чаще всего с позиций обеспечения продовольственной безопасности страны. Этот взгляд нашёл своё отражение в работах таких учёных, как Т.Г. Нефёдова [8], А.А. Паронян, Ю.А. Пахомова и М.В. Гейко [12], Т.В. Сабетова [14] и др. Такой подход вполне очевиден, так как соответствует государственной Доктрине продовольственной безопасности Российской Федерации [9], которая нацеливает на обеспечение населения продовольствием «в объёмах не меньше рациональных норм потребления пищевых продуктов, необходимых для активного и здорового образа жизни». При этом если одни исследователи более пристальное внимание уделяют какому-то одному, наиболее значимому на их взгляд фактору, влияющему на состояние экономической безопасности в сельском хозяйстве, то другие рассматривают проблему комплексно, стараясь охватить все факторы. Кроме того, вопросы безопасности могут рассматриваться как на макроуровне, так и на уровне предприятия.

Так, Т.В. Сабетова [14] предлагает оценивать экономическую безопасность сельскохозяйственного производства как фактор продовольственной безопасности страны с учётом покупательной способности разных групп населения. Т.А. Журкина и Т.В. Сабетова [3] анализируют шесть видов угроз экономической безопасности с точки зрения использования земельных угодий, при этом в представленном перечне отсутствуют угрозы, исходящие от работников. Соответственно и предлагаемые способы нейтрализации угроз могут не сработать, если не уделить должного внимания трудовым ресурсам сельхозпредприятия.

Т.В. Микрюков [5] на проблему безопасности смотрит комплексно и называет специфические угрозы, возникающие в сельском хозяйстве, которые сведены в 7 групп. Хотелось бы отметить, что в настоящее время многие угрозы утратили свою актуальность, перешли в разряд потенциальных: угрозы производственно-технологического характера, недостаточной инвестиционной и инновационной привлекательности, низкого уровня господдержки сельского хозяйства. Другие, наоборот, становятся всё более острыми и значимыми для сельхозпредприятий: недостаток качественных трудовых ресурсов, проблемы сбыта отдельных видов продукции. А.А. Головин, М.А. Пархомчук и А.А. Головин [1] рассматривают различные факторы внутреннего характера, влияющие на экономическую безопасность сельхозпредприятия: технологические, финансовые, кадровые, инвестиционные, инновационные, информационные, организационные и маркетинговые.

Многие исследователи важнейшей считают кадровую составляющую экономической безопасности сельскохозяйственных предприятий, которая тесно связана с её другими составляющими, и рассматривают различные аспекты влияния на экономическую безопасность, в том числе связанные с трудовыми ресурсами [2, 4, 6, 16, 17, 18, 19].

Л.А. Третьякова [17] обращает внимание на обострившуюся проблему сельской занятости, вызванную сокращением количества рабочих мест как в сельскохозяйственных предприятиях, так и в других сферах деятельности, присутствующих в сельской местности. Это явилось одной из ключевых причин появления большого числа самозанятых жителей. Но мы не можем согласиться с автором в том, что самозанятые нигде не зарегистрированы: они отражены в статистическом учёте как лица, «занятые в домашнем хозяйстве производством продукции для продажи или обмена» [10], то есть они отнесены к категории «занятое население» и не попадают в число безработных, что, на наш взгляд, не вполне корректно. Но в то же время мы согласны с утверждением Л.А. Третьяковой, что такое использование трудоспособных сельских жителей является крайне неэффективным.

М.Н. Семиколонова и Т.А. Рудакова [16] обращают внимание на то, что из-за низкого уровня оплаты труда, высокой трудоёмкости производства, худших (в сравнении с городскими) условий труда, а также в связи со сложившимися демографическими процессами обеспеченность сельхозпредприятий качественными трудовыми ресурсами будет снижаться, а это отразится на экономической безопасности сельского хозяйства.

И.Е. Кривошекова [4], И.М. Четвертаков [18], Н.М. Шевцова [19], исследуя тенденции и направления развития трудового потенциала сельской местности, более пристальное внимание уделили демографическому аспекту обеспечения сельхозпредприятий трудовыми ресурсами. Т.Г. Нефёдова [8], анализируя причины «отрицательного социального отбора» в сельской местности, акцентирует внимание на наличии большого количества «отходников», т. е. лиц, выезжающих из деревни на заработки в крупные города. Сельские жители, участвующие в маятниковой трудовой миграции, по мнению Т.Г. Нефёдовой, очень редко возвращаются к сельскохозяйственному труду, и их можно считать «потерянными» работниками для сельского хозяйства. Также отток населения из сельской местности Нечернозёмной зоны она обосновывает рыночной целесообразностью, сворачиванием в Нечерноземье и других северных районах сельскохозяйственного производства. Но с последним утверждением мы согласиться не можем. О серьёзном влиянии миграционных процессов на обеспеченность трудовыми ресурсами сельского хозяйства указывают Н.В. Демчева и Н.А. Петров [2], которые выделили 5 групп причин, стимулирующих отток сельских жителей в город.

Многие кадровые проблемы сельскохозяйственных предприятий, в том числе и миграционные процессы, порождены исключительно бедностью сельских жителей. Так, Е.В. Михалкина [6] среди ключевых экономических факторов, способствующих воспроизводству бедности, приводит «...неполную занятость, высокий уровень безработицы, низкий уровень минимальной оплаты труда, очень слабое развитие инфраструктуры, отсутствие условий для развития малого и среднего бизнеса, неудовлетворительный уровень развития социальной сферы, недоступность многих услуг и социальных благ населению». Все эти факторы в полной мере проявляют своё действие и в сельской местности, поэтому бедность сельского населения является одной из ключевых угроз экономической безопасности сельского хозяйства.

Обеспечение продовольственной безопасности возможно только в том случае, если государство будет постоянно уделять внимание этому вопросу. Так, после введения Россией ответных санкций за период 2015–2019 гг. в стране добились самообеспечения по целому ряду важных продовольственных позиций: зерну, мясу птицы и свинине, сахару, растительному маслу. Учитывая эти положительные тенденции, многие исследователи, например Н.Н. Семёнова и С.Г. Бусалова [15], констатируют, что без государственной поддержки в виде реализации различных федеральных и отраслевых программ самостоятельное развитие сельских территорий фактически невозможно, без государственного участия село обречено на постепенное вымирание. По их мнению, существующий уровень государственного финансирования недостаточен, чтобы добиться устойчивого развития сельской местности, а без этого невозможно будет обеспечить кадровую составляющую экономической безопасности сельхозпредприятий в частности и сельского хозяйства в целом.

Таким образом, трудовые ресурсы для обеспечения экономической безопасности сельского хозяйства имеют критически важное значение, и лозунг 30-х годов XX века «Кадры решают всё» [7] не потерял своей актуальности, как и причины, обусловившие его появление. Поэтому целью представленного исследования стали анализ обеспеченности и использования трудовых ресурсов сельской местности и оценка их влияния на экономическую безопасность сельского хозяйства.

В ходе проведения исследования автор использовал балансы трудовых ресурсов Липецкой области за 2010–2018 гг., которые составляются специалистами управления труда и занятости в соответствии с «Методикой расчёта баланса трудовых ресурсов и

оценки затрат труда» [10], утверждённой Росстатом. Данные получены в управлении труда и занятости и районных администрациях Липецкой области. В процессе их обработки и анализа были применены такие методы научных исследований, как статистико-экономический, аналитический, абстрактно-логический, интерпретации и др.

Трудовые ресурсы являются наиболее действенной частью населения любого региона. От их состава, распределения по территории, квалификации зависит развитие экономики, реализация приоритетных национальных проектов и различных федеральных и региональных программ.

На первом этапе выполнен анализ динамики численности населения Липецкой области. По данным территориального органа Федеральной службы государственной статистики по Липецкой области [11], общая численность её жителей сократилась на 29 478 чел. (с 1 173 513 чел. в 2010 г. до 1 144 035 чел. в 2018 г.), при этом 69,7% убыли (20 537 чел.) составили представители сельской местности. В результате удельный вес сельского населения снизился в целом по области с 36,3% в 2010 г. до 35,5% в 2018 г.

За этот же период времени на 5,2% уменьшилось и количество трудовых ресурсов, проживающих в сельской местности (табл. 1). Одновременно сократился их удельный вес в численности сельского населения с 55,2% в 2010 г. до 54,9% в 2018 г. Конечно, можно всё обосновать экономической, рыночной целесообразностью, как об этом говорит Т.Г. Нефёдова [8], и не повышать качество и уровень жизни в сельской местности, не создавать там новые рабочие места, не улучшать условия труда и не совершенствовать систему его оплаты. Но, по нашему мнению, в долгосрочной перспективе такой подход создаст много социальных проблем, которых очень и очень много в крупных мегаполисах: от транспортных до необходимости оказания помощи бездомным. Кроме того, уменьшение численности трудовых ресурсов села таит в себе много потенциальных угроз экономической безопасности сельского хозяйства.

Таблица 1. Трудовые ресурсы Липецкой области, проживающие в сельской местности

Наименование районов	Трудовые ресурсы, чел.									2018 г. в % к 2010 г.
	2010 г.	2011 г.	2012 г.	2013 г.	2014 г.	2015 г.	2016 г.	2017 г.	2018 г.	
Липецкая область, всего	235 215	231 949	228 016	230 992	227 822	227 954	225 661	224 913	222 949	94,79
В том числе районы										
Воловский	8 188	8 622	8 602	7 947	7 211	7 258	7 107	7 105	7 093	86,63
Грязинский	14 899	15 300	15 712	15 930	16 658	17 664	17 757	17 932	17 832	119,69
Данковский	8 203	8 311	7 839	7 380	6 655	6 719	6 177	6 054	5 404	65,88
Добринский	19 998	18 481	18 189	17 992	17 364	17 121	16 980	16 677	16 473	82,37
Добровский	12 298	12 042	11 708	11 923	11 913	11 928	11 986	11 977	11 980	97,41
Долгоруковский	10 298	9 822	9 801	9 557	9 570	9 138	9 110	8 921	8 874	86,17
Елецкий	16 694	16 224	16 330	16 681	16 871	17 048	16 549	16 471	16 586	99,35
Задонский	13 048	13 275	12 743	13 539	12 395	12 809	13 026	13 077	13 146	100,75
Измалковский	10 621	10 249	9 793	8 955	9 129	9 136	9 131	9 023	8 791	82,77
Краснинский	8 365	8 193	7 732	7 872	8 100	7 650	7 546	7 454	7 257	86,75
Лебедянский	11 684	11 592	9 663	9 980	9 421	9 311	9 205	9 025	8 758	74,96
Лев-Толстовский	10 347	9 769	9 792	9 850	9 924	9 930	9 870	9 900	9 704	93,79
Липецкий	28 962	29 592	29 566	30 863	31 416	30 992	30 282	30 445	30 553	105,49
Становлянский	10 007	9 978	10 021	9 926	10 040	9 739	9 743	9 751	9 552	95,45
Тербунский	13 631	13 509	13 584	13 559	13 533	13 252	13 187	13 281	13 076	95,93
Усманский	16 408	15 190	14 670	16 276	15 774	15 699	15 457	15 435	15 267	93,05
Хлевенский	10 302	10 393	10 531	10 869	10 505	10 902	11 488	11 990	12 203	118,45
Чаплыгинский	11 262	11 407	11 740	11 893	11 343	11 658	11 060	10 395	10 400	92,35

Источник: составлено и рассчитано автором на основе балансов трудовых ресурсов (по данным муниципальных образований Липецкой области).

В ходе анализа был обнаружен один интересный момент: во всех восьми городах Липецкой области темпы уменьшения численности трудовых ресурсов оказались выше, чем в сельской местности – 7,2% за тот же период.

Как свидетельствуют данные таблицы 1, только в четырёх районах (Грязинском, Хлевенском, Липецком и Задонском) наблюдается увеличение численности трудовых ресурсов в сельских населённых пунктах. В каждом районе есть свои причины, повлиявшие на сокращение или рост числа трудоспособных сельских жителей: в Грязинском районе сказалось влияние строительства большого количества новых промышленных предприятий; Хлевенский и Задонский районы привлекают к себе удачным местоположением и хорошей экологией; Липецкий район удобен своей близостью к областному центру; Добринский, Измалковский, Долгоруковский и Воловский районы страдают из-за своей узкой сельскохозяйственной специализации, отсутствия промышленных предприятий.

Более углубленный анализ динамики трудовых ресурсов был выполнен на примере Грязинского района, поскольку он показал самый значительный их прирост в сельских населённых пунктах (табл. 2).

Таблица 2. Динамика трудовых ресурсов в Грязинском районе Липецкой области

Наименование поселений	Трудовые ресурсы, чел.									2018 г. в % к 2010 г.
	2010 г.	2011 г.	2012 г.	2013 г.	2014 г.	2015 г.	2016 г.	2017 г.	2018 г.	
Грязинский район, всего	44 220	43 950	43 850	44 600	44 600	45 750	43 226	43 251	43 332	98,0
В том числе										
г. Грязи	29 321	28 650	28 138	28 670	27 942	28 086	25 469	25 419	25 500	87,0
Сельские поселения, всего	14 899	15 300	15 712	15 930	16 658	17 664	17 757	17 832	17 832	119,7
Ярлуковский с/с	947	947	950	953	1 053	1 570	1 588	1 613	1 613	170,3
Фашёвский с/с	725	769	775	775	875	918	918	1 136	1 136	156,7
Бутырский с/с	550	580	600	611	711	810	824	830	830	150,9
Двуреченский с/с	650	660	671	812	822	851	853	862	862	132,6
Плехановский с/с	1 526	1 540	1 560	1 604	1 784	2 035	2 001	2 005	2 005	131,4
Петровский с/с	1 197	1 197	1 198	1 132	1 260	1 425	1 425	1 430	1 430	119,5
Верхнетелелюйский с/с	490	492	512	511	531	547	547	575	575	117,3
Казинский с/с	1 500	1 600	1 850	1 852	1 852	1 738	1 745	1 748	1 748	116,5
Кузовский с/с	900	984	996	990	990	1 002	1 047	1 047	1 047	116,3
Княжебайгорский с/с	860	870	870	872	892	996	994	982	982	114,2
Грязинский с/с	660	666	676	692	732	741	742	745	745	112,9
Большесамовецкий с/с	1 666	1 595	1660	1 689	1 719	1 700	1 740	1 750	1 750	105,0
Телелюйский с/с	860	958	958	957	957	885	885	870	870	101,2
Сошкинский с/с	940	1 010	994	999	999	923	924	928	928	98,7
Коробовский с/с	398	392	416	412	412	382	382	384	384	96,5
Карамышевский с/с	1 030	1 040	1 026	1 069	1 069	1 141	1 142	927	927	90,0

Источник: составлено и рассчитано автором на основе балансов трудовых ресурсов (по данным муниципальных образований Липецкой области).

Сразу же обращает на себя внимание такой факт, что в районном центре г. Грязи произошло существенное сокращение трудовых ресурсов – на 3821 чел., или на 13,0%. А в сельских поселениях, наоборот, наблюдается их увеличение – на 2933 чел., или на 19,7%. Анализ в разрезе сельсоветов показал, что рост числа трудоспособных лиц отмечен во всех поселениях, прилегающих непосредственно к федеральной особой экономической зоне промышленно-производственного типа «Липецк», расположенной на землях Грязинского района: в Фашёвском и Казинском сельсоветах. Рост трудовых ресурсов наблюдается в населённых пунктах, прилегающих к черте г. Липецка: в Ярлу-

ковском, Бутырском, Двуреченском и Плехановском сельсоветах. Сюда, поближе к природе, стали переселяться для постоянного проживания семьи из г. Липецка, а также переселенцы из других регионов России. Небольшие приросты населения и трудовых ресурсов произошли в поселениях вокруг г. Грязи, а убыль трудовых ресурсов отмечена в самых отдалённых сельсоветах, граничащих с Усманским районом: в Сошкинском, Коробовском и Карамышевском сельсоветах.

Также необходимо признать наличие прямой связи между созданием и развитием на территории Грязинского района предприятий ОЭЗ ППТ «Липецк» и увеличением трудовых ресурсов в сельских поселениях района. За 13 лет с момента её открытия было создано более 4300 рабочих мест (по состоянию на август 2019 г.). Это привлекло в район новые трудовые ресурсы и уменьшило отток имеющихся.

Для работы на предприятиях ОЭЗ ППТ «Липецк» требуются специалисты с высоким уровнем подготовки, и в пригородных сёлах и деревнях они имеются в достаточном количестве, о чём наглядно свидетельствуют данные таблицы 3.

Таблица 3. Распределение трудовых ресурсов Грязинского района, проживающих в сельских поселениях, по видам деятельности

Показатели	Численность, чел.					Структура, %				
	2009 г.	2012 г.	2014 г.	2016 г.	2018 г.	2009 г.	2012 г.	2014 г.	2016 г.	2018 г.
Трудовые ресурсы, всего	14 767	15 712	16 658	17 757	17 832	100	100	100	100	100
Занято в экономике, всего	10 597	11 231	14 763	15 037	15 194	71,76	71,48	88,62	84,68	85,21
В том числе по основным видам деятельности:										
сельское хозяйство, лесное хозяйство, охота, рыболовство и рыбоводство	5 130	4 960	5 681	2 818	2 406	34,74	31,57	34,1	15,87	13,49
обрабатывающие производства	1 963	2 192	3 274	6 433	6 366	13,29	13,95	19,65	36,23	35,7
строительство	160	200	800	1 088	1 066	1,08	1,27	4,8	6,13	5,98
торговля; ремонт автотранспортных средств и мотоциклов	1 100	1 300	1 460	1 556	1 684	7,45	8,27	8,76	8,76	9,44
Работающие за пределами муниципального образования	2 320	3 189	3 960	1 976	1 968	15,71	20,3	23,77	11,13	11,04
Граждане других территорий, занятые в экономике района	200	***	3 680	381	480	1,35	0	22,09	2,15	2,69

Источник: составлено и рассчитано автором на основе балансов трудовых ресурсов (по данным муниципальных образований Липецкой области).

Как следует из представленной в таблице 3 информации, за 10 лет в структуре занятости сельских жителей Грязинского района произошли кардинальные изменения. Так, в сельском хозяйстве в 2018 г. работало в 2,1 раза меньше человек, чем в 2009 г., а в обрабатывающих производствах – в 3,2 раза больше. Если в 2009 г. треть всех сельских трудовых ресурсов была занята производством сельскохозяйственной продукции, то в 2018 г. – лишь 13,5%. Существенно выросли и численность, и удельный вес занятых в строительстве и торговле. В целом же занятость жителей сельских поселений Грязинского района стала преимущественно несельскохозяйственной.

ЭКОНОМИЧЕСКИЕ НАУКИ

Значительная часть приехавших на работу в Грязинский район осталась здесь же на постоянное жительство. Кроме того, появление в районе новых промышленных предприятий повлияло на изменение приоритетов в трудовой деятельности и на миграцию сельских жителей. Большинство работающих за пределами родного района трудятся в различных организациях г. Липецка.

Таким образом, Грязинский район является в значительной степени не сельским, а типичным пригородным районом крупного мегаполиса, и вместе с Липецким районом и областным центром образует Липецкую агломерацию. Поэтому процессы, происходящие в этих двух сельских районах, необходимо рассматривать отдельно.

Теперь обратим внимание на трудовые ресурсы, непосредственно занятые в сельскохозяйственном производстве (табл. 4). К сожалению, в настоящее время статистикой вместе с работниками сельского хозяйства одной строкой учитываются лица, занятые в лесном хозяйстве и охоте, а с 2017 г. – ещё и в рыболовстве и рыбоводстве. Но их численность сравнительно небольшая, например, в 2016 г. рыболовством и рыбоводством во всей Липецкой области занимались 279 чел. Мы предполагаем, что работников лесного хозяйства не намного больше.

Таблица 4. Трудовые ресурсы, занятые в сельском и лесном хозяйстве, охоте, рыболовстве и рыбоводстве

Наименование районов	Всего, чел.			Удельный вес в общей численности трудовых ресурсов, %			2018 г. к 2011 г.	
	2011 г.	2015 г.	2018 г.	2011 г.	2015 г.	2018 г.	чел.	%
В сельской местности, всего	63 770	66 361	61 766	27,5	29,1	27,7	-2 004	96,9
В том числе районы								
Воловский	1 772	1 908	1 647	20,6	26,3	23,2	-125	92,9
Грязинский	3 264	3 167	2 406	21,3	17,9	13,5	-858	73,7
Данковский	1 960	2 384	2 451	23,6	35,5	45,4	491	125,1
Добринский	6 388	5 692	5 458	34,6	33,2	33,1	-930	85,4
Добровский	4 558	4 128	4 669	37,9	34,6	39,0	111	102,4
Долгоруковский	2 686	2 986	2 843	27,3	32,7	32,0	157	105,8
Елецкий	3 872	3 674	4 525	23,9	21,6	27,3	653	116,9
Задонский	5 672	6 062	6 577	42,7	47,3	50,0	905	116,0
Измалковский	2 434	3 900	3 651	23,7	42,7	41,5	1 217	150,0
Краснинский	1 053	1 446	1 402	12,9	18,9	19,3	349	133,1
Лебедянский	3 806	3 330	3 031	32,8	35,8	34,6	-775	79,6
Лев-Толстовский	2 375	3 330	3 507	24,3	33,5	36,1	1 132	147,7
Липецкий	3 666	3 568	3 490	12,4	11,5	11,4	-176	95,2
Становлянский	1 662	1 917	1 709	16,7	19,7	17,9	47	102,8
Тербунский	4 537	4 612	3 878	33,6	34,8	29,7	-659	85,5
Усманский	6 787	6 683	6 660	44,7	42,6	43,6	-127	98,1
Хлевенский	3 022	3 455	2 902	29,1	31,7	23,8	-120	96,0
Чаплыгинский	4 256	4 119	960	37,3	35,3	9,2	-3 296	22,6
Жители городов	11 046	12 937	11 995	X	X	X	949	108,6
Липецкая область, всего	74 816	79 298	73 761	10,4	11,2	10,9	-1 055	98,6

Источник: составлено и рассчитано автором на основе балансов трудовых ресурсов (по данным муниципальных образований Липецкой области).

Первое, что обращает на себя внимание при анализе трудовых ресурсов сельского хозяйства, это большое количество жителей городов, работающих в сельхозпроизводстве: в 2018 г. они составляли 16,3% от всех занятых в этой отрасли. Также общая численность занятых свидетельствует о достаточном их количестве для обеспечения устойчивого ведения производства. Поэтому мы можем констатировать, что угроза экономической безопасности сельского хозяйства, связанная с его обеспечением трудовыми ресурсами, в Липецкой области отсутствует.

Подтверждением данного вывода также служит удельный вес занятых в сельском хозяйстве в общей численности трудовых ресурсов, который в 2018 г. составил 10,9%, а также улучшение основных показателей развития сельского хозяйства Липецкой области (табл. 5). Поэтому, учитывая сложившиеся общемировые тенденции, при дальнейшей модернизации сельскохозяйственного производства, повышении производительности труда число занятых в отрасли может сократиться ещё, по крайней мере, в 2 раза.

Таблица 5. Основные показатели развития сельского хозяйства Липецкой области

Показатели	2010 г.	2011 г.	2012 г.	2013 г.	2014 г.	2015 г.	2016 г.	2017 г.	2018 г.
Стоимость валовой продукции, млн руб.	34 775	47 418	54 967	62 772	78 312	98 051	106 326	101 596	119 304
Посевные площади сельскохозяйственных культур, тыс. га	1207,7	1223,5	1202,8	1282,1	1265	1309,6	1329,8	1333,6	1312,6
Валовой сбор зерна, тыс. т	1215,4	1974,3	1868,6	2543,9	2530,3	2388,9	2880,8	3138	2949,5
Валовой сбор сахарной свёклы, тыс. т	1259,7	3499,3	4022	3730,1	2626,3	4068,1	5149	5291,9	4440,7
Валовой сбор подсолнечника, тыс. т	80,3	204,2	204,8	291,5	255,2	349,8	307,1	302,8	407,9
Поголовье КРС, гол.	145,9	143,7	138,6	125,6	123,2	123,7	122,2	115	116,4
Поголовье свиней, гол.	402,4	412,2	503	522,5	498	537,5	567,8	681,5	758,7
Производство скота и птицы на убой (в убойном весе), тыс. т	152,7	166,1	173,5	203,8	219	243,4	247,6	265,7	288,1
Производство молока, тыс. т	274,5	285,3	275,1	253,3	248,1	254,6	255	257,5	279,4

Источник: данные Росстата [13].

Второе, на что следует обратить внимание, – существенные различия по районам в удельном весе занятых в сельском хозяйстве: в 2018 г. от 50,0% в Задонском районе до 9,2% в Чаплыгинском. Это свидетельствует о том значении сельского хозяйства, которое оно имеет для сельских жителей. Так, в Задонском районе очень многие в личных хозяйствах занимаются выращиванием овощей в закрытом грунте, а масштабы их деятельности сопоставимы с производством в крупных тепличных комбинатах. В некоторых районах имеется большое количество крестьянских (фермерских) хозяйств, что способствует увеличению занятости в сельском хозяйстве (Елецкий, Измалковский районы). В других районах наблюдается концентрация сельскохозяйственного производства в крупных предприятиях, что ведёт к уменьшению потребности в трудовых ресурсах (Краснинский, Становлянский районы).

Ещё одним фактором, влияющим на увеличение численности занятых в сельском хозяйстве, является активное развитие различных видов кооперации в Липецкой области: сбытовой, производственной, потребительской. Таким образом, в каждом районе складывается своё уникальное сочетание разных факторов, влияющих на численность занятых в сельском хозяйстве. Но все эти изменения в трудовых ресурсах, задействованных в сельскохозяйственном производстве, по нашему мнению, не создают угроз экономической безопасности аграрного сектора. Потенциально серьёзной угрозой мы

ЭКОНОМИЧЕСКИЕ НАУКИ

считаем отсутствие достаточного количества высокооплачиваемых рабочих мест в сельских поселениях, т. е. возможности заниматься доходной трудовой деятельностью по месту жительства. Об этом можно судить по количеству занятых в экономике каждого района (табл. 6).

Таблица 6. Трудовые ресурсы Липецкой области, проживающие в сельской местности, занятые в экономике районов

Наименование районов	Трудовые ресурсы, занятые в экономике районов								
	Количество человек							Удельный вес в трудовых ресурсах, %	
	2010 г.	2012 г.	2014 г.	2015 г.	2016 г.	2017 г.	2018 г.	2010 г.	2018 г.
Липецкая область, всего	161 823	162 657	165 945	163 863	166 002	167 355	166 503	73,1	78,3
В том числе районы									
Воловский	4 523	4 754	4 893	4 790	4 382	4 381	4 193	62,6	65,6
Грязинский	10 668	11 231	14 763	12 512	15 037	15 194	15 194	74,4	87,8
Данковский	4 530	4 400	4 227	4 903	5 015	5 022	4 550	57,9	89,3
Добринский	14 332	13 893	12 754	12 595	12 486	12 267	12 122	75,4	77,1
Добровский	9 030	8 899	8 860	8 081	8 103	8 097	8 117	76,9	71,2
Долгоруковский	5 856	6 788	6 759	6 805	6 825	6 754	6 706	65,9	78,6
Елецкий	10 140	10 005	11 218	10 193	10 681	11 504	12 224	64,9	76,3
Задонский	8 548	9 038	10 007	10 184	10 628	10 800	10 828	72,3	87,8
Измалковский	7 791	7 796	6 755	6 937	6 959	6 966	6 724	78,3	80,5
Краснинский	5 244	5 726	6 057	5 914	5 889	5 816	5 636	69,8	81,6
Лебедянский	9 248	8 851	8 162	8 067	7 265	7 484	7 340	83,9	88,4
Лев-Толстовский	8 077	7 954	8 057	8 118	8 060	8 090	7 904	85,0	86,6
Липецкий	16 316	16 071	16 297	17 182	16 928	16 717	16 928	57,5	57,4
Становлянский	7 037	7 355	7 499	7 221	7 241	7 247	7 082	72,1	75,4
Тербунский	10 841	10 873	10 736	10 673	10 895	10 779	10 762	84,3	86,6
Усманский	12 154	11 283	12 390	12 720	12 744	12 839	12 747	78,8	88,9
Хлевенский	9 136	9 316	8 146	8 230	8 737	9 085	9 262	89,7	79,2
Чаплыгинский	8 352	8 424	8 365	8 738	8 127	8 313	8 184	80,1	83,7

Источник: составлено и рассчитано автором на основе балансов трудовых ресурсов (по данным муниципальных образований Липецкой области).

Как можно судить по представленным в таблице 6 данным, сокращения числа рабочих мест в сельской местности в целом по области не произошло, наоборот – отмечен рост числа занятых в экономике. Только в четырёх районах (Добринском, Добровском, Измалковском и Лебедянском) прослеживается чёткая тенденция уменьшения занятости на территории района, ещё в четырёх (Грязинском, Долгоруковском, Елецком и Задонском) – тенденция на увеличение, в остальных районах наблюдаются колебания без однозначно выраженной тенденции.

В целом по Липецкой области можно отметить повышение удельного веса занятых сельских жителей в экономике региона за период с 2010 по 2018 г. на 5,2% (с 73,1 до 78,3%) в общей численности трудовых ресурсов (без учёта учащихся в трудоспособном возрасте). Но, несмотря на это, для каждого четвертого жителя сельской местности нормальной оплачиваемой работы рядом с его местом жительства нет. Причём такой уровень занятости достигается при включении в число работающих «занятых в домашнем хозяйстве производством товаров и услуг для реализации», которых мы называем «условно занятыми» (табл. 7).

ЭКОНОМИЧЕСКИЕ НАУКИ

Таблица 7. Трудовые ресурсы, проживающие в сельской местности, не занятые и «условно занятые» в экономике региона

Наименование районов	Работающие за пределами муниципального образования, чел.		Условно занятые – занятые в домашнем хозяйстве производством товаров и услуг для реализации, чел.		Численность безработных и прочих категорий в трудоспособном возрасте, не занятых в экономике, чел.		Уровень безработицы, %	
	2010 г.	2018 г.	2010 г.	2018 г.	2010 г.	2018 г.	2010 г.	2018 г.
Липецкая область, всего	40 444	37 691	38 333	30 488	22 567	15 834	9,6	7,1
В том числе районы								
Воловский	1 637	1 179	609	598	1 065	1 016	13,0	14,3
Грязинский	2 690	1 968	2 163	862	1 286	624	8,6	3,5
Данковский	1 778	354	722	329	1 525	193	18,6	3,6
Добринский	2 815	2 596	3 673	2 830	1 964	1 248	9,8	7,6
Добровский	1 807	2 949	4 350	1 727	923	991	7,5	8,3
Долгоруковский	1 481	1 269	1 280	1 296	1 544	554	15,0	6,2
Елецкий	3 895	2 654	2 162	2 194	2 300	1 376	13,8	8,3
Задонский	2 382	734	3 674	3 937	895	944	6,9	7,2
Измалковский	635	1 123	2 579	1 056	1 550	538	14,6	6,1
Краснинский	1 078	706	666	853	1 188	693	14,2	9,5
Лебедянский	920	810	1 570	562	859	1 073	7,4	12,3
Лев-Толстовский	826	690	810	980	743	650	7,2	6,7
Липецкий	11 537	14 406	1 062	310	2 393	2 332	8,3	7,6
Становлянский	1 562	1 561	1 382	1 453	1 201	812	12,0	8,5
Тербунский	1 055	954	1 931	1 942	966	913	7,1	7,0
Усманский	2 546	1 029	3 956	4 787	719	564	4,4	3,7
Хлевенский	310	1 539	2 460	1 327	834	888	8,1	7,3
Чаплыгинский	1 490	1 170	3 284	3 445	612	425	5,4	4,1

Источник: составлено и рассчитано автором на основе балансов трудовых ресурсов (по данным муниципальных образований Липецкой области).

Если исключить работающих в домашнем хозяйстве из реальной занятости в экономике, то удельный вес занятого сельского населения в 2018 г. в целом по области снижается до 64,0%. Во многих районах уровень реальной занятости в экономике находится в пределах 50–60%, самый низкий – в Чаплыгинском районе – 48,5%. Именно здесь, на наш взгляд, кроются самые серьезные угрозы экономической безопасности, но не сельского хозяйства, а региона.

Для сельскохозяйственных предприятий в обозримой перспективе мы угроз их экономической безопасности в сфере трудовых ресурсов пока не обнаружили. Объясняется это тем, что вследствие внедрения современных технологий, основанных на применении роботизированной техники, потребность в рабочей силе будет постоянно сокращаться. Сельскохозяйственный труд станет разновидностью промышленного, а потому сельских жителей на сельхозработах смогут заменить городские, которые будут работать посменно вахтовым методом.

Суровые реалии рыночной экономики будут и далее выталкивать избыточные для сельхозпредприятий сельские трудовые ресурсы на рынок труда (табл. 7). Так, по-прежнему многие трудоспособные сельские жители будут активными участниками маятниковой трудовой миграции. Высок в настоящее время и таким и останется в будущем уровень безработицы в сельской местности. Но негативного влияния на состояние экономической безопасности сельского хозяйства всё это не окажет, так как сельхозпредприятия практически полностью обеспечены необходимыми им трудовыми ресурсами.

Выводы

1. Кадровые аспекты экономической безопасности сельского хозяйства рассматриваются многими учёными, но они не являются первоочередными для отрасли.

2. Сокращение трудовых ресурсов в сельской местности в целом по Липецкой области за анализируемый период с 2010 по 2018 г. оказалось меньше, чем в городах (соответственно на 5,2 и 7,2%); отмечено также снижение удельного веса трудовых ресурсов в численности сельского населения – с 55,2 до 54,9%.

3. Изменение численности трудовых ресурсов в каждом районе имеет свою специфику, которая зависит от удалённости его от областного центра, специализации производства, развития на его территории промышленности, экологической составляющей и других факторов.

4. Показательным примером является изменение численности трудовых ресурсов в сельских поселениях Грязинского района после создания на его территории федеральной особой экономической зоны промышленно-производственного типа «Липецк», вследствие чего наблюдается их увеличение на 19,7% при одновременном сокращении в районном центре г. Грязи на 13,0%.

Также развитие промышленности привело к кардинальным изменениям в структуре занятости по видам деятельности. Аналогичная тенденция начинает проявляться и в Елецком районе, где развернулось строительство второй площадки ОЭЗ ППТ «Липецк».

5. Численность трудовых ресурсов, задействованных в сельском хозяйстве, с 2011 по 2018 г. сократилась на 1055 чел., но при этом численность сельских жителей, занятых в сельскохозяйственном производстве, уменьшилась на 7464 чел.

Большую часть высвободившихся рабочих мест в сельхозпредприятиях заняли городские жители, численность которых в сельском хозяйстве Липецкой области в целом в 2018 г. составила 11 995 чел.

6. Угрозы экономической безопасности сельского хозяйства в целом и отдельных сельхозпредприятий в Липецкой области со стороны трудовых ресурсов отсутствуют, поскольку:

а) численность занятых в этой отрасли постепенно сокращается;

б) доля занятых в сельском хозяйстве трудовых ресурсов сельской местности снижается;

в) возникающие потребности в необходимой рабочей силе сельскохозяйственными предприятиями могут быть покрыты путём привлечения городских жителей.

7. Угрозы, порождаемые трудовыми ресурсами сельской местности, относятся к сфере экономической безопасности региона:

а) недостаток в сельской местности высокооплачиваемых рабочих мест в других несельскохозяйственных отраслях и видах деятельности;

б) высокий уровень официальной безработицы среди сельских жителей;

в) большая численность «условных безработных» – сельских жителей, занимающихся мелкотоварным производством в домашних условиях, которое чаще всего обеспечивает лишь возможность физического выживания;

г) высокий уровень маятниковой трудовой миграции, участники которой могут стать возможными переселенцами в другие регионы, что может серьёзно подорвать трудовой потенциал области.

Таким образом, в ходе проведённого исследования прямой взаимосвязи между изменениями в численности трудовых ресурсов и состоянием экономической безопасности сельского хозяйства не выявлено.

Библиографический список

1. Головин А.А. Оценка факторов, формирующих внутреннюю экономическую безопасность предприятий АПК региона / А.А. Головин, М.А. Пархомчук, А.А. Головин // Вестник АПК Верхневолжья. – 2017. – № 2 (38). – С. 59–63.
2. Демчева Н.В. Миграция населения из сельской местности / Н.В. Демчева, Н.А. Петров // Аграрные реформы и развитие многоукладной экономики в России : матер. межрегиональной науч.-практ. конф. – Воронеж : ФГБОУ ВПО Воронежский ГАУ, 2012. – С. 206–208.
3. Журкина Т.А. Угрозы экономической безопасности в сфере землепользования / Т.А. Журкина, Т.В. Сабетова // Экономическая безопасность: проблемы, перспективы, тенденции развития : матер. V Международной науч.-практ. конф. (Россия, г. Пермь, 05 декабря 2018 г.). – Пермь : Изд-во Пермского государственного национального исследовательского университета, 2019. – Ч. 2. – С. 126–130.
4. Кривошекова И.Е. Тенденции и направления развития трудового потенциала сельской местности / И.Е. Кривошекова // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. – 2016. – № 2 (49). – С. 224–228.
5. Микрюков Т.В. Основные угрозы, влияющие на экономическую безопасность сельскохозяйственных организаций / Т.В. Микрюков // Вестник Удмуртского университета. Серия Экономика и право. – 2012. – Вып. 2. – С. 30–34.
6. Михалкина Е.В. Стратегические направления локализации низкого уровня жизни в российских регионах / Е.В. Михалкина // Успехи современного естествознания. – 2007. – № 12. – С. 293–295.
7. Невежин В.А. Застольные речи Сталина. Документы и материалы / В.А. Невежин. – Москва : АИРО-XX; Санкт-Петербург : Дмитрий Буланин, 2003. – 544 с.
8. Нефёдова Т.Г. Развитие АПК и продовольственная безопасность России (в условиях миграции населения из сельской местности) / Т.Г. Нефёдова // ЭКО. – 2015. – № 9 (495). – С. 123–143.
9. Об утверждении Доктрины продовольственной безопасности Российской Федерации : Указ Президента Российской Федерации № 120 от 30 января 2010 г. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/564161398> (дата обращения: 05.01.2020).
10. Об утверждении Методики расчёта баланса трудовых ресурсов и оценки затрат труда : Приказ Росстата № 647 от 29 сентября 2017 г. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_279671/ (дата обращения: 06.01.2020).
11. Оценка численности постоянного населения Липецкой области [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://lipstat.gks.ru/> (дата обращения: 06.01.2020).
12. Паронян А.А. Факторы повышения производительности труда в сельском хозяйстве в условиях изменения требований к экономической безопасности страны / А.А. Паронян, Ю.А. Пахомова, М.В. Гейко // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2015. – № 1. – С. 20–22.
13. Регионы России. Социально-экономические показатели : Стат. сб. / Росстат [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://gks.ru/folder/210/document/13204> (дата обращения: 10.01.2020).
14. Сабетова Т.В. Продовольственная безопасность РФ через призму доходов населения / Т.В. Сабетова // Современная экономика: обеспечение продовольственной безопасности : сб. науч. трудов V Международной науч.-практ. конф. (Россия, г. Кинель, 15 февраля 2018 г.). – Кинель : РИО СГСХА, 2018. – С. 3–7.
15. Семёнова Н.Н. Государственная финансовая поддержка устойчивого развития сельских территорий в регионе / Н.Н. Семёнова, С.Г. Бусалова // Национальные интересы: приоритеты и безопасность. – 2016. – Т. 12, № 5 (338). – С. 46–56.
16. Семиколонова М.Н. Кадровая безопасность аграрного сектора экономики региона / М.Н. Семиколонова, Т.А. Рудакова // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2019. – № 8. – С. 218–224.
17. Третьякова Л.А. Стратегические направления обеспечения альтернативной сферы занятости на сельских территориях / Л.А. Третьякова // Национальные интересы: приоритеты и безопасность. – 2011. – Т. 7, № 14 (107). – С. 35–41.
18. Четвертаков И.М. Трудовые ресурсы и развитие сельских населенных мест / И.М. Четвертаков // Вестник Воронежского государственного университета. Серия: Экономика и управление. – 2016. – № 2. – С. 116–120.
19. Шевцова Н.М. Роль демографического фактора в обеспечении устойчивости развития сельских территорий / Н.М. Шевцова // Перспективы развития национальных агропродовольственных систем в условиях ВТО : матер. Международной науч.-практ. конф. (Россия, г. Воронеж, г. Алексеевка, 14–15 ноября 2014 г.). – Воронеж : ФГБОУ ВПО Воронежский ГАУ, 2014. – С. 253–256.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРЕ

Принадлежность к организации

Евгений Александрович Югов – кандидат экономических наук, доцент кафедры экономики АПК ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I», Россия, г. Воронеж, e-mail: eugene_68@mail.ru.

Дата поступления в редакцию 20.03.2020

Дата принятия к печати 28.04.2020

AUTHOR CREDENTIALS

Affiliations

Evgeny A. Yugov, Candidate of Economic Sciences, Docent, the Dept. of Economics of Agro-Industrial Complex, Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great, Russia, Voronezh, e-mail: eugene_68@mail.ru.

Received March 20, 2020

Accepted after revision April 28, 2020

ФОРМИРОВАНИЕ СИСТЕМЫ МОНИТОРИНГА ЖИЗНЕОБЕСПЕЧЕНИЯ НАСЕЛЕНИЯ СЕЛЬСКИХ ТЕРРИТОРИЙ

Ирина Николаевна Меренкова¹
Алина Ивановна Добрунова²

¹Научно-исследовательский институт экономики и организации агропромышленного комплекса Центрально-Черноземного района Российской Федерации

²Белгородский государственный аграрный университет имени В.Я. Горина

На современном этапе развития экономики особое значение приобретают вопросы жизнеобеспечения населения как важнейшего фактора развития сельских территорий. Раскрываются проблемы жизнеобеспечения сельского населения, для решения которых требуется их точная и своевременная диагностика. В этой связи возрастает актуальность формирования системы мониторинга жизнеобеспечения населения, учитывающая особенности сельских территорий, что и определило необходимость и целевую направленность настоящего исследования. На основе изучения сельских территорий как социо-эколого-экономической системы, предусматривающей создание полноценной жизненной среды для населения, раскрыто содержание понятия «жизнеобеспечение сельского населения». Доказано, что мониторинг жизнеобеспечения населения сельских территорий представляет собой относительно новое явление, что обуславливает недостаточный уровень развития его теоретической и методической базы. Целью мониторинга является обеспечение органов государственной власти и местного самоуправления необходимой и достоверной информацией, отражающей наиболее значимые параметры жизнеобеспечения. Установлено, что нерешённые вопросы связаны прежде всего с отсутствием как количественных, так и качественных показателей, характеризующих условия жизнеобеспечения сельского населения. При формировании системы информационного обеспечения мониторинга необходимо учитывать, с одной стороны, что сельское муниципальное образование является сложной социально-экономической системой, а с другой стороны, что сельское население имеет доступ к широкому спектру ресурсов, которые крайне разнообразны. В связи с этим предложена система показателей, позволяющая более детально изучить жизнеобеспечение сельских жителей и выявить негативные процессы. Сделан вывод, что для проведения мониторинга жизнеобеспечения необходим организационно-экономический механизм, который обеспечит разработку мер по активизации и улучшению жизнеобеспечения населения сельских территорий.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: жизнеобеспечение населения, сельские территории, мониторинг, система показателей, организационно-экономический механизм.

FORMATION OF LIFE SUPPORT MONITORING SYSTEM FOR RURAL POPULATION

Irina N. Merenkova¹
Alina I. Dobrunova²

¹Research Institute of Economics and Organization of Agro-Industrial Complex
of the Central Chernozem Region of the Russian Federation

²Belgorod State Agricultural University named after V. Gorin

The current stage of economic development determines the particular importance of life support of the population as the most important factor in the development of rural territories. The authors reveal the problems of life support of the rural population that have to be timely and accurately diagnosed in order to be solved. In this regard there is an increasing need to form a life support monitoring system that would take into account the peculiarities of rural areas. This determined the necessity and objective of research. The authors have disclosed the concept of life support of the rural population on the basis of studying rural territories as a unified social, ecological, and economic system aimed at creating a full-board living environment for the population. It is proved that life support monitoring of the

population in rural territories is a relatively new phenomenon, therefore its theoretical and methodological base is underdeveloped. The purpose of monitoring is to provide state and local authorities with necessary and reliable information that reflects the most significant parameters of life support. It has been established that unresolved issues are primarily associated with the lack of both quantitative and qualitative indicators characterizing the living conditions of the rural population. When a system of information support for monitoring is being formed, it is necessary to take into account the fact that, on the one hand, a rural municipality is a complex socio-economic system, and on the other hand, the rural population has access to a wide range of resources, which are extremely diverse. In this respect the authors have proposed a system of indicators that allows performing a more detailed study of life support of rural residents and identifying the negative processes. It is concluded that life support monitoring requires an organizational economic mechanism that would ensure the development of measures to activate and improve the life support of the population of rural territories.

KEYWORDS: life support of the population, rural territories, monitoring, system of indicators, organizational economic mechanism.

Приоритетным направлением исследований в последние годы становится улучшение жизнеобеспечения сельского населения, которое во многом зависит от уровня развития сельских территорий. В то же время ряд принятых государством нормативно-правовых документов, позволивших определить набор инструментов политики сельского развития и жизнеобеспечения, не были задействованы полностью, и до сих пор остаются проблемы, ограничивающие возможности повышения уровня и качества жизни сельских жителей на территории регионов России.

Результаты проведённых исследований показывают, что уровень жизни, условия быта и жизнедеятельности, обеспеченность объектами социально-инженерной инфраструктуры, доступ к информации и культурным ценностям на селе значительно хуже, чем в городе. Проблемы в сельской местности, касающиеся уровня оплаты труда, социального обустройства, доступности услуг учреждений социальной сферы, привели к увеличению разрыва между городом и селом, усилили социальную несправедливость. Как следствие, происходит опустынивание сельских территорий, формируются зоны депрессивных сельских регионов, и сельское население, особенно молодёжь, мигрирует в города [3, 13].

Объективно назревшей проблемой является улучшение условий жизнеобеспечения сельского населения, которую надо решать в первую очередь, а для этого требуется точная и своевременная диагностика [11, 12].

Несмотря на большое количество опубликованных работ по развитию сельских территорий, в целом процессы жизнеобеспечения и методы их оценки являются недостаточно изученными и в настоящее время не отслеживаются существующими системами мониторинга. Поэтому 31 мая 2019 г. была принята Государственная программа Российской Федерации «Комплексное развитие сельских территорий», в структуре которой первым направлением (подпрограммой) обозначено «Аналитическое, нормативное и методическое обеспечение комплексного развития сельских территорий», предусматривающее обеспечение государственного мониторинга сельских территорий [6].

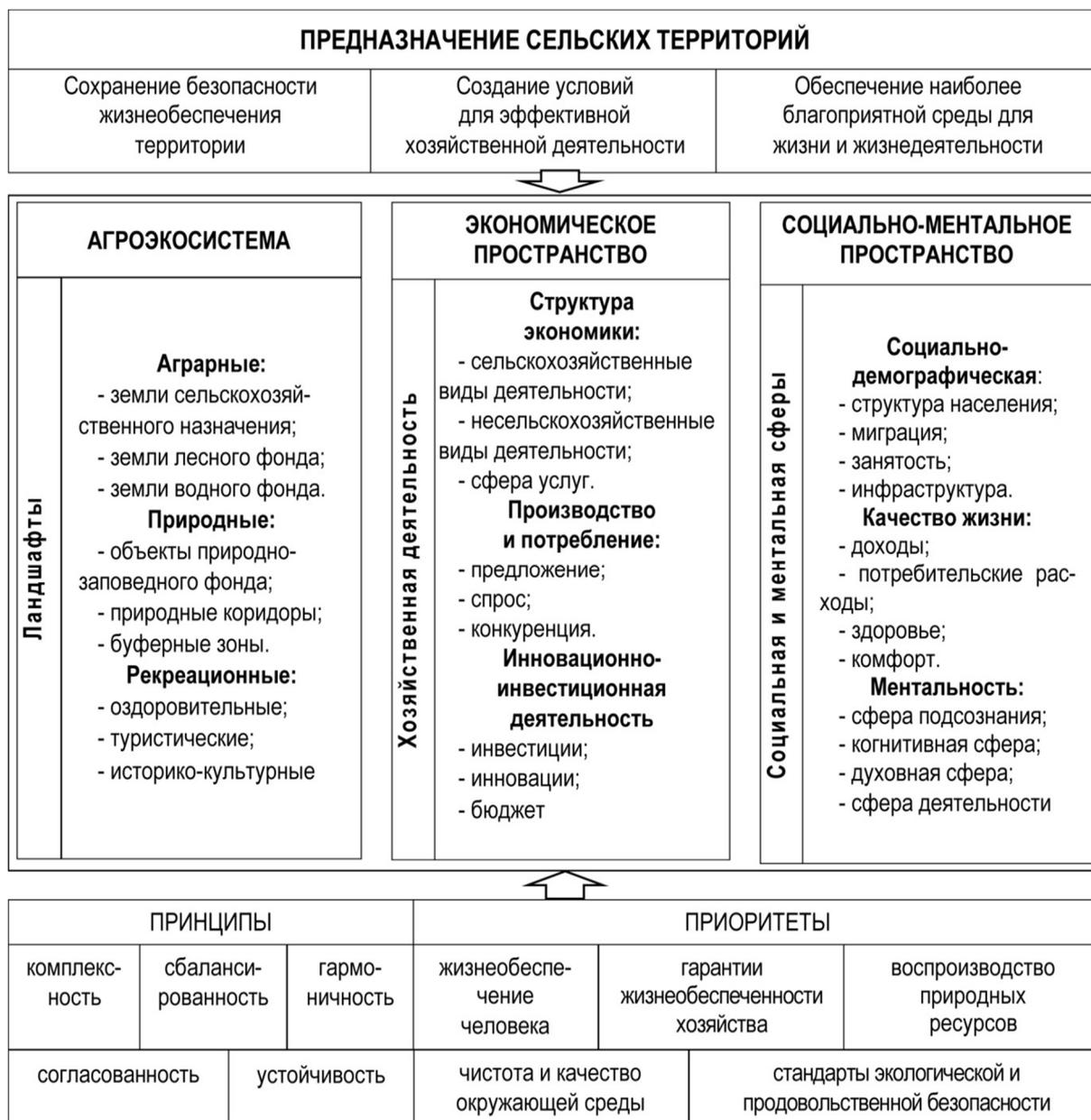
В связи с этим мониторинг жизнеобеспечения населения сельских территорий как инструмент анализа и прогноза должен стать частью государственного сельского мониторинга, заявленного в Госпрограмме, что позволит принимать эффективные управленческие решения на основе выявления «узких мест» в системе жизнеобеспечения, а также разрабатывать меры по их корректировке.

Анализируя предназначение сельских территорий (сохранение безопасности жизнеобеспечения территории; создание условий для эффективной хозяйственной деятельности; обеспечение наиболее благоприятной среды для жизни и жизнедеятельности) и представляя сельские территории как территориально-общественную систему, возник-

ЭКОНОМИЧЕСКИЕ НАУКИ

шую и функционирующую, прежде всего, в результате пространственной дифференциации, авторы предлагают рассматривать её как основу жизнеобеспечения в контексте следующих структурных компонентов:

- агроэкосистема;
- экономическое пространство;
- социально-ментальное пространство (см. рис.).



Структура сельских территорий как социо-эколого-экономическая система

В последнее время термин «жизнеобеспечение» довольно часто встречается в научных публикациях, касающихся различных дисциплин, в том числе экономических, но понятийный аппарат, раскрывающий сущность и основные его характеристики, отсутствует. Чаще всего жизнеобеспечение рассматривают в узком и широком смысле. Когда «естественные» окружающие условия непригодны для жизни человека (замкнутый объект или транспортное средство) и имеется угроза её существованию, в таких ситуациях жизнь и жизнедеятельность людей можно обеспечить созданием искусственной

среды обитания, наиболее приближенной к оптимальным условиям жизни. Это узконаправленное понимание жизнеобеспечения.

В широком смысле категория «жизнеобеспечение» включает в себя, с одной стороны, комплекс мероприятий, направленных на поддержание жизнедеятельности человека и общества в целом, а с другой – систему мер, защищающих от опасных и неблагоприятных факторов во всех сферах человеческой деятельности, сохраняя при этом безопасность и здоровье в среде обитания.

Учёные-экономисты, такие как Н.И. Прока и Л.А. Третьякова, жизнеобеспечение населения определяют «...как совокупность качественных и количественных характеристик, соответствующих уровню производительных сил общества, социально-экономических и социально-трудовых отношений в условиях функционирования и развития рыночной экономики» [8].

На практике категория «жизнеобеспечение» трактуется значительно шире. Так, Е.С. Савченко отмечает, что «это хорошо оплачиваемая работа, благоустроенное жильё со всей инфраструктурой, необходимый и достаточный набор социальных услуг (детский сад, школа, клубное заведение с библиотекой, кинозал, помещения для спортивных занятий, баня с прачечной), храмы, магазины, кафе, пункты бытового обслуживания, оборудованные кабинет врача общей практики и помещение уполномоченного милиции, дороги с твёрдым покрытием, газ, электроэнергия, вода» [9].

Рассматривая жизнеобеспечение с экономической точки зрения, одни исследователи придерживаются общего направления и связывают его с питанием, жилищными условиями, инфраструктурой, бытовыми условиями, социально-духовным комфортом и т. д., в то время как другие (например, В.В. Богатырев [2], Л.Н. Шевченко и Е.С. Кусмагамбетова [10]) указывают на взаимосвязь жизнеобеспечения с трудовой деятельностью каждого человека, всесторонним его развитием и активным участием в общественной жизни. И.Н. Меренкова, В.Н. Перцев и И.И. Новикова отмечают многофункциональность сельских территорий, которую необходимо рассматривать не только по отношению к сельскому хозяйству, но и применительно к социально-экономическим и экологическим аспектам развития сельских территорий [4].

На основе анализа и обобщения мнений различных учёных предложено авторское определение категории «жизнеобеспечение сельского населения» как рационального устройства жизни и жизнедеятельности сельских жителей по использованию всех доступных ресурсов, при котором удовлетворяются их основные потребности и интересы, сохраняется и поддерживается приемлемый уровень собственных доходов и потребления на неопределенно долгий срок и обеспечиваются благоприятные условия жизнедеятельности в рамках разумного природопользования [4].

Мониторинг жизнеобеспечения населения сельских территорий представляет собой относительно новое явление, чем объясняется недостаточно развитая его методическая база, что не способствует совершенствованию системы управления [5, 7]. Прежде всего это обусловлено тем, что принимаемые управленческие решения ориентированы на средний общерегиональный уровень развития без учёта сельских особенностей муниципальных образований, которые не отслеживаются существующими в настоящее время методиками мониторинга [1].

В связи с этим важно определиться с теоретическим осмыслением категории «мониторинг жизнеобеспечения», под которым нами понимается специально организованная и постоянно действующая система элементов, обеспечивающая наблюдение, сбор, регистрацию и аналитическую обработку данных, оценку достигнутых результатов, выявление отклонений параметров жизнеобеспечения от целевых индикаторов и разработку мер по их корректировке.

Проведение мониторинга направлено на обеспечение органов государственной и местной власти необходимой и достоверной информацией, отражающей систему жизнеобеспечения, включающую условия жизни, ресурсы, виды деятельности и результаты жизнедеятельности, что позволит осуществлять краткосрочное прогнозирование и разрабатывать меры по предупреждению отрицательных тенденций.

При формировании системы информационного обеспечения мониторинга жизнеобеспечения сельского населения необходимо учитывать, с одной стороны, что сельское муниципальное образование является сложной социально-экономической системой, функционирование которой направлено на обеспечение высокого качества жизни селян на данной территории, а с другой – что сельское население имеет доступ к широкому спектру ресурсов, которые крайне разнообразны. Учитывая это разнообразие, мы объединили ресурсы в следующие группы:

- человеческие;
- продовольственные;
- материальные;
- социальные;
- финансовые.

Наиболее сложным при проведении мониторинга жизнеобеспечения сельского населения является выбор системы показателей. Прежде всего это связано с информационной «непрозрачностью» данных при проведении мониторинга жизнеобеспечения сельских территорий, которые не учитывают их особенности. Кроме того, для мониторинга важны показатели, отражающие качественные характеристики жизнеобеспечения. На современном этапе ещё одной проблемой оценки является то, что практически не проводится мониторинг по сельским муниципальным образованиям, за исключением нескольких субъектов, которые анализируют отдельные показатели социальной сферы.

Поэтому информационной базой мониторинга жизнеобеспечения населения на сельских территориях может выступать комплексная система количественных (статистических) социально-экономических показателей, включающих данные по различным группам ресурсов, использование которых направлено на удовлетворение основных потребностей и интересов сельских жителей. Кроме того, для обеспечения качественной оценки жизнеобеспечения сельского населения следует разработать систему показателей, которая будет формироваться на основе диагностических карт (анкет), и алгоритм её практического применения, что позволит определить степень субъективной удовлетворённости сельских жителей уровнем и условиями жизни, выявить негативные процессы и применить меры по их нивелированию.

Учитывая вышеизложенное, нами для проведения мониторинга жизнеобеспечения сформирована система показателей (см. табл.), причём объективные статистические показатели дополнены субъективными, которые представляют собой оценку качественной стороны жизни и отражают степень удовлетворённости сельского населения.

Для проведения мониторинга жизнеобеспечения сельского населения необходим организационно-экономический механизм – система отношений между участниками мониторинга по поводу его формирования, проведения, координации действий, ресурсного, финансового, информационного и прочего обеспечения.

Теоретическая (принципы, задачи, методы) и прикладная (методико-аналитическая, финансовая, техническая, организационная) составляющие механизма позволят сформировать информационную базу данных о жизнеобеспечении населения, которая будет способствовать оперативному доступу к ней всех потребителей информации и в комплексе обеспечит результативность мониторинга.

Система показателей мониторинга жизнеобеспечения сельского населения

Показатели	
Объективные	Субъективные
<p>I блок: человеческие ресурсы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - удельный вес сельского населения в общей численности населения; - ожидаемая продолжительность жизни; - общий коэффициент рождаемости; - общий коэффициент смертности; - коэффициент естественного прироста (убыли) населения; - миграционный прирост. 	<p>VI блок: показатели субъективной удовлетворенности сельского населения:</p> <ul style="list-style-type: none"> - уровень материального благосостояния; - состоянием здоровья; - возможностями для самореализации; - условиями жизни; - экологической обстановкой.
<p>II блок: социально-трудовые ресурсы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - удельный вес лиц трудоспособного возраста в общей численности сельского населения; - удельный вес работающего населения в общей численности сельского населения; - уровень безработицы; - удельный вес семей, получивших жилье; - численность врачей на 10 тыс. человек населения; - приходится детей в среднем на 1 дошкольное общеобразовательное учреждение; - приходится учащихся на одно дневное общеобразовательное учреждение. 	
<p>III блок: материальные ресурсы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - удельный вес общей площади, оборудованной водопроводом, канализацией, отоплением, газом и горячим водоснабжением; - площадь жилищ, приходящаяся в среднем на 1 жителя; - число больничных коек на 10 тыс. человек населения; - удельный вес дорог общего пользования местного значения с усовершенствованным покрытием в протяженности дорог общего пользования местного значения с твердым покрытием; - количество спортивных сооружений на 100 тыс. человек населения; - число больничных коек на 10 тыс. человек населения. 	
<p>IV блок: финансовые ресурсы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - уровень жизни; - среднемесячная заработная плата; - доля населения с денежными доходами ниже величины прожиточного минимума; - средний размер пенсий; - соотношение среднего размера пенсий с величиной прожиточного минимума пенсионера; - покупательская способность среднедушевых доходов; - доходы бюджета на 1 жителя. 	
<p>V блок: продовольственные ресурсы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - производство продовольственной продукции на душу населения; - объем потребления продуктов питания на душу населения; - энергетическое содержание потребляемых продуктов питания; - структура потребления продуктов питания; - качество продовольственной продукции. 	

С целью формирования политики сельского развития, учитывающей особенности жизнеобеспечения населения, представляется целесообразным разработать меры, включающие следующие направления:

- совершенствование элементов сельской политики в управлении жизнеобеспечением населения;
- применение современных информационно-коммуникационных технологий;
- систематическое проведение мониторинга жизнеобеспечения населения сельских территорий как в целом, так и отдельных его составляющих;
- типологизация групп сельских муниципальных образований по уровню жизнеобеспечения с выявлением соответствующих факторов и инструментов управления;
- ориентация на внутренние резервы и создание институциональной среды, способствующей улучшению условий жизнеобеспечения на селе.

Библиографический список

1. Богатырев В.В. Об особенностях государственного управления системой жизнеобеспечения региона / В.В. Богатырев // Уровень жизни населения регионов России. – 2011. – № 7 (161). – С. 19–22.
2. Богатырев В.В. О качестве и уровне жизни, системе жизнеобеспечения населения: связь с жизненными целями человека и качеством управления / В.В. Богатырев // Уровень жизни населения регионов России. – 2011. – № 3 (157). – С. 84–89.
3. Гаврилова З.В. Повышение предпринимательского потенциала населения как фактор развития человеческого капитала сельских территорий // Региональные агросистемы: экономика и социология. – 2019. – № 1. – С. 9.
4. Меренкова И.Н. Многофункциональность сельских территорий – основа жизнеобеспечения сельского населения / И.Н. Меренкова, В.Н. Перцев, И.И. Новикова // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. – 2014. – № 1–2 (40–41). – С. 273–278.
5. Новикова И.И. Методические подходы к измерению человеческого капитала: сравнительная характеристика, преимущества и недостатки / И.И. Новикова // Экономика, труд, управление в сельском хозяйстве. – 2019. – № 9 (54). – С. 76–81.
6. Об утверждении государственной программы Российской Федерации «Комплексное развитие сельских территорий»: Постановление Правительства РФ от 31 мая 2019 г. № 696 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://static.government.ru/media/files/aNtAARs_D8scrvdizD7rZAw0FaFjnA79v.pdf (дата обращения: 21.01.2020).
7. Ореховский П.А. Моделирование, прогнозирование и планирование развития муниципального образования / П.А. Ореховский // Муниципальная экономика. – 2000. – № 4. – С. 24–31.
8. Прока Н.И. Устойчивое жизнеобеспечение как индикатор качества жизни населения сельских территорий / Н.И. Прока, Л.А. Третьякова. – Орел : Издательский дом «Орлик», 2009. – 208 с.
9. Савченко Е.С. Социальный стандарт благоустройства белгородских сел / Е.С. Савченко // Информационный бюллетень «Знание-сила». – 2007. – № 8. – С. 3–9.
10. Шевченко Л.Н. Инвестиции в человеческий потенциал и развитие сельских территорий / Л.Н. Шевченко, Е.С. Кусмагамбетова // Повышение эффективности АПК в системе социально-ориентированного развития сельских территорий : сб. науч. тр. по результатам межрегиональной науч.-практ. конф. – Воронеж : Изд-во : Научно-исследовательский институт экономики и организации агропромышленного комплекса Центрально-Черноземного района Российской Федерации, 2015. – С. 339–341.
11. Financial and economic aspects of monitoring social and spatial development of rural territories / I.V. Taranova, L.N. Usenko, A.M. Usenko, N.N. Novosyolova, S.N. Novosyolov // Journal of Advanced Research in Law and Economics. – 2015. – Vol. 6, Issue 2. – Pp. 417–427.
12. Innovative Elements of the Proposed Evaluation Method and Indications for Improving Monitoring and Evaluation Activities in Rural Development Policy / E. Pisani, A. Christoforou, L. Secco, C. Burlando // Book Chapter from Book Social Capital and Local Development: From Theory to Empirics, 2017. – Pp. 395–416. DOI: https://doi.org/10.1007/978-3-319-54277-5_18.
13. Tebani M. Monitoring and Evaluation of the Agricultural and Rural Renewal Program in Algeria: case of the Ouarsenis area / M. Tebani, Kh. Mederbal // Revista de Economia e Sociologia Rural. – 2018. – Vol. 56, Issue 4. – Pp. 719–728. DOI: 10.1590/1234-56781806-94790560410.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ Принадлежность к организации

Ирина Николаевна Меренкова – доктор экономических наук, доцент, зав. отделом «Управление АПК и сельскими территориями» ФГБНУ «Научно-исследовательский институт экономики и организации агропромышленного комплекса Центрально-Черноземного района Российской Федерации», Россия, г. Воронеж, e-mail: upr-nii@yandex.ru.

Алина Ивановна Добрунова – кандидат социологических наук, доцент кафедры экономической теории и экономики АПК ФГБОУ ВО «Белгородский государственный аграрный университет имени В.Я. Горина», Россия, Белгородская область, Белгородский район, п. Майский, e-mail: dobrunova@mail.ru.

Дата поступления в редакцию 21.04.2020

Дата принятия к печати 01.06.2020

AUTHOR CREDENTIALS Affiliations

Irina N. Merenkova, Doctor of Economic Sciences, Docent, Head of the Dept. of Management of Agro-Industrial Complex and Rural Territories, Research Institute of Economics and Organization of Agro-Industrial Complex of the Central Chernozem Region of the Russian Federation, Russia, Voronezh, e-mail: upr-nii@yandex.ru.

Alina I. Dobrunova, Candidate of Sociological Sciences, Docent, the Dept. of Economic Theory and Economics of Agro-Industrial Complex, Belgorod State Agricultural University named after V. Gorin, Russia, Belgorod Oblast, Belgorod District, Mayskiy, e-mail: dobrunova@mail.ru.

Received April 21, 2020

Accepted after revision June 01, 2020

СОСТОЯНИЕ И ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ АГРОПРОДОВОЛЬСТВЕННОГО КОМПЛЕКСА КРАСНОДАРСКОГО КРАЯ

Лилия Олеговна Макаревич¹
Андрей Валерьевич Улезько²

¹Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина

²Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I

Каждый региональный агропродовольственный комплекс характеризуется собственным потенциалом развития, определяемым условиями ведения сельскохозяйственного производства, уровнем обеспеченности ресурсами, технологического развития, качеством инфраструктурного обеспечения, результативностью и эффективностью развития. Уровень вовлечения в хозяйственный оборот продуктивных земель в Краснодарском крае практически достиг своего максимума, и дальнейшие возможности наращивания потенциала земельных ресурсов региона связаны с ростом их плодородия, повышением интенсивности использования и оптимизацией структуры посевных площадей. Представители крупного и среднего агробизнеса Краснодарского края чётко обозначили свою позицию по отношению к развитию животноводства (кроме птицеводства), сокращая поголовье всех видов скота или полностью отказываясь от этой отрасли. На этом фоне устойчивый рост поголовья скота и птицы демонстрирует сектор фермерских хозяйств. Аграрное производство по-прежнему остаётся основным источником доходов сельского населения и требует особого внимания с точки зрения реализации аграрного потенциала сельских территорий и его продуктивного базиса, определяемого наличием сельскохозяйственных угодий и поголовьем скота и птицы. Для сельского хозяйства Кубани драйверами постреформенного развития стали отрасли растениеводства, что позволило региону практически по всем видам растениеводческой продукции превзойти уровень 1990 г., при этом спад в производстве продукции животноводства так и не был преодолен. Оценка состояния и тенденций развития агропродовольственного комплекса Краснодарского края позволяет сделать вывод об устойчивости сформировавшихся трендов и возможности не только наращивания потенциала его развития, но и повышения уровня использования.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: агропродовольственный комплекс, развитие, состояние, тенденции, Краснодарский край.

CURRENT CONDITION AND TRENDS IN THE DEVELOPMENT OF AGRI-FOOD COMPLEX IN KRASNODAR KRAI

Lilia O. Makarevich¹
Andrey V. Ulez'ko²

¹Kuban State Agrarian University named after I.T. Trubilin

²Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great

Each regional agri-food complex is characterized by its own development potential, which is determined by the conditions of agricultural production, the level of resource availability, technological development, quality of infrastructure support, development effectiveness and efficiency. The level of involvement of productive lands in the economic turnover in Krasnodar Krai has almost reached its maximum, and further opportunities to increase the potential of land resources in the region are associated with the soil enrichment, increased intensity of use, and optimization of crop acreage structure. Representatives of large and medium-sized agribusiness in Krasnodar Krai have clearly outlined their position in relation to the development of livestock farming (except poultry farming) by reducing the number of all types of livestock or completely abandoning this industry. By contrast, the sector of private farms shows a steady increase in the numbers of livestock and poultry. Agricultural production still remains the main source of income for the rural population and requires special attention in terms of realizing the agricultural potential of rural areas and its productive basis, which is determined by the availability of agricultural lands and livestock and poultry population. For the agriculture of Kuban region the drivers of post-reform development were crop production sectors, which allowed the region to exceed the level of 1990 for almost all types of crop products, while the decline in livestock production had not yet been overcome. Assessment of the condition and development trends of the agri-food complex of Krasnodar Krai allows making a conclusion that the established trends are stable and it is possible to increase not only the development potential, but also the level of use.

KEYWORDS: agri-food complex, development, current condition, trends, Krasnodar Krai.

Ключевым элементом агропродовольственных систем регионального уровня являются агропродовольственные комплексы регионов, представляющие собой совокупность хозяйствующих субъектов, реализующих функции производства и переработки сельскохозяйственной продукции и инфраструктурного обеспечения. Каждый региональный агропродовольственный комплекс характеризуется собственным потенциалом развития, определяемым условиями ведения сельскохозяйственного производства, уровнем обеспеченности производственными ресурсами, технологического развития, качеством инфраструктурного обеспечения, результативностью и эффективностью развития [1–5, 7, 9–11, 14].

Общая земельная площадь Краснодарского края на 01.01.2019 г. составляла 7548,5 тыс. га, из которых 4706,5 тыс. га относились к землям сельскохозяйственного назначения. Площадь сельскохозяйственных угодий Краснодарского края на отчётную дату составляла 4705,6 тыс. га, в том числе площадь пашни – 3985,6 (84,7% от площади сельскохозяйственных угодий) [13]. По уровню распаханности сельскохозяйственных угодий Краснодарский край превосходит все регионы Южного федерального округа и превышает среднероссийский показатель в 1,53 раза.

Следует также отметить, что по размеру площади сельскохозяйственных угодий на начало 2019 г. Краснодарский край занимал 14-е место в Российской Федерации, а по размеру площади пашни – лишь шестое, уступая таким регионам, как Алтайский край (6655,0 тыс. га), Оренбургская (6114,9), Саратовская (5980,6), Ростовская (5947,4), Волгоградская (5854,0) и Омская (4156,6) области, Ставропольский край (3998,6 тыс. га).

На начало 2019 г. на одного постоянного жителя Краснодарского края приходилось всего 0,84 га сельскохозяйственных угодий и 0,71 га пашни, тогда как в среднем по Российской Федерации и Южному федеральному округу данные показатели находились на уровне 1,51 и 0,84 га (по РФ) и 2,05 и 1,13 га (по ЮФО). По уровню обеспеченности продуктивными землями в расчёте на 1 постоянного жителя Краснодарский край существенно уступает таким регионам Южного федерального округа, как Калмыкия, Волгоградская и Ростовская области. В условиях «избыточности» сельского населения в силу относительно небольшого числа рабочих мест на селе Краснодарский край испытывает определённые проблемы по сравнению с регионами с более высоким уровнем обеспеченности сельскохозяйственными угодьями. Так, на начало 2019 г. на 100 га сельскохозяйственных угодий в Краснодарском крае приходилось 53,8 чел., а на 100 га пашни – 63,5 чел. По этим показателям Краснодарский край в Южном федеральном округе уступает лишь Адыгее (соответственно 66,7 и 92,5 чел.), а по количеству сельского населения на 100 га пашни – Астраханской области (96,1 чел.). По РФ данные показатели находились соответственно на уровне 16,9 и 30,5 чел.

Для аграрного сектора Краснодарского края, как и для подавляющего большинства регионов Российской Федерации, характерна тенденция концентрации сельскохозяйственного производства, проявляющаяся, прежде всего, в росте среднего размера землепользования хозяйствующих субъектов различных категорий при снижении их числа. Так, за межпереписной период (с 2006 по 2016 г.) размер землепользования в среднем по сельскохозяйственным организациям Краснодарского края вырос с 1801,1 до 2056,0 га, по крестьянским (фермерским) хозяйствам и индивидуальным предпринимателям – с 59,0 до 122,4 га, а по хозяйствам населения размер землепользования снизился с 0,22 до 0,20 га [12]. При этом размер землепользования средней сельскохозяйственной организации в Российской Федерации в 2016 г. составлял 9100,3 га, а в Южном федеральном округе – 3045,7 га, крестьянских (фермерских) хозяйств и индивидуальных предпринимателей – соответственно 309,3 и 406,3 га, а хозяйств населения – 0,69 и 0,96 га.

В Краснодарском крае отмечено сокращение численности имеющих землю сельскохозяйственных организаций и крестьянских (фермерских) хозяйств соответственно почти в 1,4 раза (с 2102 до 1549) и более чем в 1,4 раза (с 14 053 до 9944) при росте численности хозяйств населения с 824,6 до 827,0 тыс.

Необходимо отметить, что в 2016 г. размер землепользования 70% сельскохозяйственных организаций региона не превышал 1500 га, при этом 34,5% земель находились в пользовании 65 сельскохозяйственных организаций с площадью свыше 10 000 га. Количество фермерских хозяйств с площадью свыше 200 га за 2006–2016 гг. выросло с 928 до 1454, а их доля в общем землепользовании фермерского сектора увеличилась с 54,1 до 69,7%. К сожалению, в рамках Всероссийских сельскохозяйственных переписей не выделялись сельскохозяйственные организации, входящие в состав интегрированных формирований на правах юридических лиц, что в определённой мере затрудняет оценку процессов концентрации земельных ресурсов, но сам факт сокращения площади землепользования сельскохозяйственных организаций Краснодарского края с 3785,9 тыс. га в 2006 г. до 3184,7 тыс. га в 2016 г. [12] свидетельствует об определённых проблемах с развитием крупнотоварного производства в регионе и замедлении темпов концентрации земель у крупного агробизнеса.

Наблюдается тенденция сокращения посевных площадей в сельскохозяйственных организациях и хозяйствах населения Краснодарского края при их росте в крестьянских (фермерских) хозяйствах и у индивидуальных предпринимателей (табл. 1).

Таблица 1. Посевные площади в хозяйствах Краснодарского края, тыс. га

Категории хозяйств	Годы						
	1990	1995	2000	2005	2010	2015	2019
Хозяйства всех категорий	3902,6	3747,8	3645,7	3531,7	3615,1	3636,3	3708,5
Сельскохозяйственные организации	3775,7	3281,6	3057,4	2697,1	2610,5	2490,6	2438,7
Крестьянские (фермерские) хозяйства	0,0	272,2	423,5	707,9	889,5	1058,6	1189,9
Хозяйства населения	126,9	194,0	164,8	126,6	115,1	87,0	80,0

Источник: [6].

За период с 1990 по 2019 г. поголовье крупного рогатого скота в хозяйствах всех категорий Краснодарского края снизилось в 3,3 раза, коров – в 2,8, свиней – в 4,4, овец и коз – в 3,9, птицы – в 1,2 раза (табл. 2).

Причем если по поголовью крупного рогатого скота в последние годы наметилась тенденция стабилизации и даже некоторого роста (по поголовью свиней обозначился более существенный рост), то увеличение поголовья птицы, овец и коз стало объективным условием развития животноводства Краснодарского края. Представители крупного и среднего агробизнеса Краснодарского края, контролирующие сельскохозяйственные организации, чётко обозначили свою позицию по отношению к развитию животноводства (кроме птицеводства), сокращая поголовье всех видов скота или полностью отказываясь от этой отрасли. По данным Всероссийских сельскохозяйственных переписей, число сельскохозяйственных организаций, содержащих крупный рогатый скот, за период с 2006 по 2016 г. сократилось с 373 до 200, свиней – с 383 до 37, овец и коз – с 77 до 39.

При этом сокращение поголовья крупного рогатого скота в сельскохозяйственных организациях сопровождалось ростом уровня его концентрации (с 1368,1 до 1755,1 гол. в среднем на одно хозяйство), а поголовья коров – ростом среднего поголовья в расчёте на 1 хозяйство с 1300,1 до 1755,1 гол.

ЭКОНОМИЧЕСКИЕ НАУКИ

Таблица 2. поголовье скота и птицы в хозяйствах Краснодарского края, тыс. га

Виды скота и птицы	Годы						
	1990	1995	2000	2005	2010	2015	2019
Хозяйства всех категорий							
Крупный рогатый скот	1778,1	1276,4	920,6	682,5	649,0	539,3	535,7
Коровы	587,7	512,9	389,9	269,5	258,8	216,5	209,9
Свиньи	2966,9	1745,6	1531,9	1299,1	1000,9	433,6	626,7
Овцы и козы	829,6	273,3	117,2	100,0	151,5	207,9	213,8
Птица	30974,6	20180,4	17854,7	19424,2	22003,9	24342,6	25862,1
Сельскохозяйственные организации							
Крупный рогатый скот	1650,4	1082,9	737,0	520,4	440,2	352,6	337,2
Коровы	518,0	385,6	279,0	186,8	163,6	135,2	127,1
Свиньи	2581,2	1349,7	1170,8	971,8	663,2	426,6	606,9
Овцы и козы	748,9	10,9	56,1	21,0	15,3	14,6	13,9
Птица	20905,9	10575,6	8612,2	9584,9	12260,7	13760,2	15121,9
Крестьянские (фермерские) хозяйства							
Крупный рогатый скот	0,0	7,6	6,8	10,6	32,9	40,8	51,4
Коровы	0,0	4,2	3,2	4,1	12,2	15,7	20,3
Свиньи	0,0	13,4	15,4	31,0	51,8	5,2	18,2
Овцы и козы	0,0	3,8	2,4	9,4	26,6	39,7	43,5
Птица	0,0	124,4	197,3	256,2	331,5	572,1	724,9
Хозяйства населения							
Крупный рогатый скот	127,7	185,9	176,8	151,5	176,0	146,0	147,1
Коровы	69,7	123,1	107,7	78,7	83,1	65,6	62,6
Свиньи	385,7	382,5	345,7	296,3	285,9	1,9	1,6
Овцы и козы	80,7	67,9	58,7	69,7	109,6	153,6	156,4
Птица	10068,7	9480,4	9045,2	9583,1	9411,7	10010,3	10015,3

Источник: [6].

В 2016 г. из 1261 сельскохозяйственной организации Краснодарского края скотоводством занимались лишь 200 хозяйств (15,9% от их общего числа). В среднем по Российской Федерации этот показатель находился на уровне 39,8%. За межпереписной период производство свинины переместилось на крупные комплексы, функционирующие в рамках интегрированных формирований. В 2016 г. на этих комплексах было сосредоточено 99,4% поголовья всех свиней, содержащихся в сельскохозяйственных организациях Краснодарского края, а количество хозяйств данной категории, развивающих свиноводство, сократилось более чем в 10 раз (с 383 до 37). Это было связано как с ростом рисков распространения АЧС, так и с низкой эффективностью системы межсубъектных взаимодействий между производителями свинины и крупными переработчиками мяса в условиях относительно высокого уровня насыщения отечественного рынка мяса свиней при практически не растущем спросе на него со стороны населения и сложностях выхода на внешний рынок. Сельскохозяйственные организации Краснодарского края практически полностью отказались от развития овцеводства. Если в 1990 г. в хозяйствах данной категории содержалось 748,9 тыс. гол. овец (90,3% от их общего поголовья), то к 2019 г. поголовье овец в сельскохозяйственных организациях сократилось всего до 13,9 тыс. гол. (почти в 54 раза).

На этом фоне устойчивый рост поголовья скота и птицы (за исключением поголовья свиней) демонстрирует сектор крестьянских (фермерских) хозяйств (см. рис.).



Интересные изменения поголовья скота и птицы наблюдаются в секторе хозяйств населения Краснодарского края. Высокая плотность сельского населения в условиях сокращения числа сельскохозяйственных организаций и крестьянских (фермерских) хозяйств (за межпереписной период 2006–2016 гг. их число уменьшилось соответственно с 1076 до 1061 и с 12 072 до 9054) и снижения числа рабочих создала объективные предпосылки сохранения всех видов скота и птицы (за исключением свиней) и развития животноводства в хозяйствах населения как значимого источника дополнительного дохода сельских семей. Если в целом по РФ поголовье крупного рогатого скота в хозяйствах населения с 1990 по 2019 г. снизилось на 25,8%, то в Краснодарском крае оно выросло с 127,7 до 147,1 тыс. гол. (на 15,2%). Гораздо меньший уровень сокращения поголовья в хозяйствах населения Краснодарского края по сравнению с РФ отмечался по коровам и птице. В РФ за 1990–2019 гг. поголовье коров в хозяйствах данной категории сократилось на 36,2%, а на Кубани – всего на 10,2%, поголовье птицы – соответственно на 57,0 и 0,5%. Если по Российской Федерации уменьшение поголовья овец и коз в хозяйствах населения составило 84,8%, то в Краснодарском крае оно увеличилось за отчетный период почти в два раза. Единственной отраслью животноводства, практически прекратившей своё существование в хозяйствах населения Краснодарского края, стало свиноводство из-за введения со стороны региональных властей жёстких требований к содержанию свиней вследствие угрозы эпидемии африканской чумы свиней.

Необходимо отметить, что аграрное производство по-прежнему остаётся основным источником доходов сельского населения и требует особого внимания с точки зрения реализации аграрного потенциала сельских территорий и его продуктивной базы, определяемого наличием сельскохозяйственных угодий и поголовьем скота и птицы. Особенно актуальна эта проблема для регионов, в которых численность сельского населения не снижается. По темпам прироста сельского населения за период с 1990 по 2019 г. Краснодарский край занимает в России восьмое место, уступая лишь республикам Северного Кавказа и Калининградской области. При этом по приросту сельского населения (396,6 тыс. чел.) за исследуемый период Краснодарский край занимает второе место, уступая лишь Дагестану (645,2 тыс. чел.).

Модернизация технико-технологического базиса аграрного производства и широкое внедрение современных агротехнологий объективно обусловили рост производительности труда и устойчивое сокращение рабочих мест в аграрном секторе. За межпереписной период среднегодовая численность работников сельскохозяйственных организаций Краснодарского края снизилась на 46,9%, а в субъектах фермерского предпринимательства – на 35,4%.

При оценке количественных изменений основных видов сельскохозяйственной техники в сельскохозяйственных организациях Краснодарского края за период с 1990 по 2018 г. возникает ощущение полного развала их материально-технической базы (табл. 3).

Таблица 3. Наличие основных видов техники в сельскохозяйственных организациях Краснодарского края, ед.

Виды техники	Годы							2018 г. в % к 1990 г.
	1990	1995	2000	2005	2010	2015	2018	
Тракторы	60 413	51 793	40 818	27 443	20 857	17 439	17 395	28,8
Комбайны:								
зерноуборочные	13 977	11 671	6 771	4 236	3 176	3 086	3 324	23,8
свеклоуборочные	1 680	1 702	1 335	851	366	277	253	15,1
картофелеуборочные	100	88	54	19	29	35	32	32,0
кормоуборочные	4 121	3 655	2 830	1 374	758	501	457	11,1
кукурузоуборочные	1 487	1 342	956	478	205	151	104	7,0
Сеялки	24 652	18 540	13 892	10 103	5 498	3 914	3 322	13,5
Доильные установки	7 978	5 390	3 542	2 316	1 482	1 082	935	11,7

Источник: [6].

Количество тракторов за исследуемый период снизилось в 3,5 раза, зерноуборочных комбайнов – в 4,2, свеклоуборочных – в 6,6, кормоуборочных – в 9,0, кукурузоуборочных комбайнов – в 14,3 раза, сеялок – в 7,4 раза, доильных установок и агрегатов – в 8,5 раза.

Сокращение машинно-тракторного парка и энергетических мощностей произошло под влиянием нескольких факторов, основными из которых являются:

- оптимизация состава и структуры машинно-тракторного парка и исключение из его состава «избыточной» техники, в том числе редко или совсем не используемой в процессе производства;
- отказ от эксплуатации морально и физически устаревшей техники и переориентации сельскохозяйственных производителей на современную высокопроизводительную технику;
- освоение новых ресурсосберегающих технологий и использование многофункциональных комбинированных агрегатов;
- возможность использования услуг машинно-технологических станций и других организаций, ориентированных на обслуживание хозяйствующих субъектов аграрного сектора;
- сокращение числа техники, задействованной для обслуживания животноводческих отраслей и заготовки кормов и др.

В сельскохозяйственных организациях Краснодарского края на 1000 га пашни в 2018 г. приходилось шесть тракторов, тогда как в среднем по РФ – всего три (табл. 4).

Обеспеченность сельскохозяйственных организаций Кубани зерноуборочными комбайнами в 2018 г. была в 1,5 раза, а картофелеуборочными комбайнами в 1,1 выше, чем в РФ, и лишь по обеспеченности свеклоуборочными машинами наблюдался паритет. При этом можно отметить существенные различия возрастной структуры тракторов и зерноуборочных комбайнов, используемых в сельскохозяйственных организациях Краснодар-

ЭКОНОМИЧЕСКИЕ НАУКИ

ского края и Российской Федерации. За период между Всероссийскими сельскохозяйственными переписями 2006 и 2016 гг. доля тракторов старше 9 лет в сельскохозяйственных организациях Краснодарского края снизилась с 77,8 до 62,6%, а в крестьянских (фермерских) хозяйствах – с 80,9 до 54,6%, тогда как по Российской Федерации уровень этих показателей снизился соответственно с 83,5 до 68,0% и с 82,3 до 62,6%.

Таблица 4. Сравнительная оценка обеспеченности сельскохозяйственных организаций РФ и Краснодарского края основными видами техники

Регион	1990 г.	В среднем за год в периоде			2018 г.
		1991–2000 гг.	2001–2010 гг.	2011–2018 гг.	
Тракторы					
Российская Федерация	10,6	8,3	5,5	3,4	3,0
Краснодарский край	13,8	11,9	8,5	6,2	6,0
Зерноуборочные комбайны					
Российская Федерация	7,0	5,1	3,9	2,4	2,0
Краснодарский край	8,0	6,0	3,7	3,0	3,0
Картофелеуборочные комбайны					
Российская Федерация	25,0	41,0	29,6	16,1	15,0
Краснодарский край	8,0	23,6	17,3	17,8	17,0
Свеклоуборочные комбайны					
Российская Федерация	17,0	15,7	9,3	2,6	2,0
Краснодарский край	8,0	8,6	6,7	2,5	2,0

Источник: [6].

С началом радикальных экономических реформ конца прошлого века, предполагавших отказ от централизованного планирования развития всех отраслей экономики и размещения аграрного производства в соответствии с общественными интересами, а также трансформации структуры аграрного сектора за счёт слома колхозно-совхозной системы, произошли существенные изменения в специализации хозяйствующих субъектов Краснодарского края, связанные с приоритетным развитием тех отраслей сельского хозяйства, которые обеспечивали максимальный экономический эффект и быструю окупаемость инвестиций. Для сельского хозяйства Кубани такими драйверами развития стали отрасли растениеводства, что позволило региону практически по всем видам продукции этих отраслей выйти на уровень дореформенного 1990 г. и даже превзойти его (табл. 5).

Таблица 5. Производство основных видов сельскохозяйственной продукции в хозяйствах всех категорий Краснодарского края, тыс. т

Продукция	1990 г.	В среднем за год в периоде			2019 г.	2019 г. в % к 1990 г.
		1991–2000 гг.	2001–2010 гг.	2011–2019 гг.		
Зерновые и зернобобовые	9769,8	6137,7	8537,7	12620,0	13881,1	142,1
Подсолнечник	729,0	599,5	946,7	1092,0	1158,9	159,0
Сахарная свёкла	6638,7	3997,5	4876,2	8481,9	10588,7	159,5
Картофель	516,3	661,0	512,7	520,5	371,7	72,0
Овощи	929,5	551,0	494,4	783,5	805,3	86,6
Плоды и ягоды	456,9	264,1	231,9	390,8	497,6	108,9
Молоко	2065,5	1426,4	1373,2	1375,1	1473,5	71,3
Скот и птица (в живом весе)	825,8	444,1	455,8	516,3	545,6	66,1
Яйцо, млн шт.	1702,9	1366,1	1615,4	1629,8	1641,1	96,4

Источник: [6].

К 2019 г. в Краснодарском крае уровень производства 1990 г. был превышен по зерновым и зернобобовым культурам более чем на 42%, по подсолнечнику и сахарной свёкле – почти в 1,6 раза, по плодам и ягодам – на 8,9%. Уровень 1990 г. не был до-

стигнут по производству картофеля и овощей (соответственно 72,0 и 86,6%), а также по производству молока, мяса и яиц (соответственно 71,3%, 66,1 и 96,4%).

По производству зерна на душу населения в 2019 г. показатель Краснодарского края превосходил показатель Российской Федерации почти в три раза, сахарной свёклы – более чем в пять раз, плодов и ягод – в 3,7 раза, подсолнечника – в 1,9 раза, овощей – в 1,5 раза, молока – в 1,2 раза, незначительно уступая по производству мяса и яиц (соответственно 93,5 и 95,1% к уровню РФ) и существенно – по производству картофеля (более чем в 3 раза) (табл. 6).

Таблица 6. Производство основных видов сельскохозяйственной продукции на душу населения, кг

Продукция	1990 г.		2019 г.	
	Российская Федерация	Краснодарский край	Российская Федерация	Краснодарский край
Зерновые и зернобобовые	788,5	2094,5	825,7	2457,6
Подсолнечник	23,2	156,3	111,1	205,2
Сахарная свёкла	218,5	1423,3	370,3	1874,7
Картофель	208,5	110,7	150,4	65,8
Овощи	69,8	199,3	96,1	142,6
Плоды и ягоды	16,1	98,0	23,9	88,1
Молоко	376,5	442,8	213,5	260,9
Скот и птица (в живом весе)	68,3	177,0	103,3	96,6
Яйцо, шт.	320,8	365,1	305,6	290,6

Источник: [6].

Современная пищевая промышленность Краснодарского края представлена более чем 2200 производствами, на которых работают 45,5 тыс. чел., почти 10% из них относятся к субъектам крупного и среднего бизнеса. Эти предприятия производят широкий ассортимент продовольственных товаров (свыше 2,5 тыс. наименований), из которых более 40% относятся к числу перспективных разработок, соответствующих международным стандартам качества [8].

В структуре пищевой промышленности края наиболее значимую роль играют предприятия масложировой, молочной, мясной, сахарной, плодоовощной и консервной отраслей. Только за 2010–2016 гг. предприятия пищевой и перерабатывающей промышленности Краснодарского края смогли увеличить производство мяса и субпродуктов почти в 2 раза, мясных консервов – более чем в 1,5 раза, консервированных фруктов – в 2,3 раза, масла растительного рафинированного – в 1,6 раза, сыра и сахара свекловичного – в 1,5 раза. Изменение в 2017 г. классификатора видов экономической деятельности существенно затруднило сопоставимость показателей объёмов производства продуктов питания по их видам, но тенденции, сформировавшиеся с начала десятых годов, сохранились практически по всем видам пищевой продукции.

В структуре стоимости продуктов питания, произведённых в Краснодарском крае в 2018 г., лидирующие позиции занимают растительные масла и жиры (19,8%), а также продукты переработки молока (15,7%) и мяса (14,2%). Несмотря на рост объёмов производства продуктов питания наблюдается существенная недогрузка производственных мощностей предприятий пищевой и перерабатывающей промышленности Краснодарского края. В 2018 г. мощности по разделке и фасовке мяса крупного рогатого скота и свиней на крупных и средних предприятиях Кубани были задействованы всего на 44,9%, мяса птицы – на 71,9%, по производству плодоовощных консервов – на 52,8%, растительных масел – на 49,8%, сыров – на 41,2%, масла сливочного – на 23,7%, муки – на 34,0%, круп – на 44,2%, хлебобулочных изделий – на 39,1%.

Рост объёмов производства продукции аграрного сектора и модернизация предприятий пищевой промышленности Краснодарского края объективно обуславливают рост экспортного потенциала регионального агропродовольственного комплекса. В 2018 г. про-

изводители Кубани увеличили стоимость экспорта сельскохозяйственной продукции и продуктов её переработки более чем на 2 млрд руб., а количество стран-импортёров продукции региона достигло 140 [8].

Оценка современного состояния и тенденций развития агропродовольственного комплекса Краснодарского края позволяет сделать вывод об устойчивости сформировавшихся трендов и возможности не только наращивания потенциала развития, но и повышения уровня его использования.

Библиографический список

1. Аграрная экономика России: проблемы и векторы развития : монография / А.И. Трубилин, Д.Б. Эпштейн, Я. Куртисс и др. ; науч. ред. А.И. Трубилин. – Краснодар : КубГАУ, 2018. – 342 с.
2. Алтухов А.И. Пространственное развитие агропромышленного производства страны: проблемы и пути решения / А.И. Алтухов // Прикладные экономические исследования. – 2018. – № 5 (27). – С. 4–10.
3. Бурковский П.В. Проблемы и стратегические направления развития агропромышленного комплекса Краснодарского края / П.В. Бурковский, Л.Е. Гимельейх // Труды Кубанского государственного аграрного университета. – 2018. – № 71. – С. 10–17.
4. Горпинченко К.Н. Комплексная оценка производственного потенциала сельского хозяйства Краснодарского края / К.Н. Горпинченко, А.Г. Абрамова // Труды Кубанского государственного аграрного университета. – 2018. – № 70. – С. 9–13.
5. Горпинченко К.Н. Методология исследования производственного потенциала АПК региона / К.Н. Горпинченко // Вестник Академии знаний. – 2018. – № 4 (27). – С. 103–108.
6. Единая межведомственная информационно-аналитическая система // Официальный сайт Федеральной службы государственной статистики [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.gks.ru/emiss> (дата обращения: 15.02.2020).
7. Коваленко Ю.Н. Оценка условий развития агропродовольственного комплекса Воронежской области / Ю.Н. Коваленко, А.В. Улезько, Т.В. Савченко // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. – 2018. – Т. 11, № 2 (57). – С. 151–165.
8. Краснодарский край. Статистический ежегодник. 2018. – Краснодар : Краснодарстат, 2019. – 436 с.
9. Левин Ю.А. Модернизация структуры АПК Краснодарского края: новая модель / Ю.А. Левин, Н.А. Лебедев // Инновации и инвестиции. – 2018. – № 6. – С. 184–185.
10. Макаревич Л.О. Концептуальные и методологические подходы к обеспечению сбалансированного развития агропродовольственных систем / Л.О. Макаревич, А.В. Улезько // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. – 2019. – Т. 12, № 3 (62). – С. 103–113.
11. Никифорова Ю.А. Проблемы и тенденции развития сельскохозяйственного производства в Краснодарском крае / Ю.А. Никифорова, Н.В. Гайдук // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2017. – № 132. – С. 1132–1154.
12. Результаты Всероссийских сельскохозяйственных переписей // Официальный сайт Федеральной службы государственной статистики [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.gks.ru/519> (дата обращения: 15.02.2020).
13. Сведения о наличии и распределении земель в Российской Федерации // Федеральная служба государственной регистрации, кадастра и картографии [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://rosreestr.ru/site/activity/sostoyanie-zemel-rossii/gosudarstvenny-natsionalny-doklad-o-sostoyanii-i-ispolzovanii-zemel-v-rossiyskoy-federatsii/> (дата обращения: 10.02.2020).
14. Тюпаков К.Э. Современное состояние и перспективы развития АПК Краснодарского края / К.Э. Тюпаков, В.С. Курносос // Вестник Академии знаний. – 2018. – № 29 (6). – С. 253–259.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ Принадлежность к организации

Лилия Олеговна Макаревич – кандидат экономических наук, доцент кафедры системного анализа и обработки информации ФГБОУ ВО «Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина», Россия, г. Краснодар, e-mail: paragon_lily@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 21.04.2020

Дата принятия к печати 28.05.2020

AUTHOR CREDENTIALS Affiliations

Lilia O. Makarevich, Candidate of Economic Sciences, Docent, the Dept. of System Analysis and Information Processing, Kuban State Agrarian University named after I.T. Trubilin, Russia, Krasnodar, e-mail: paragon_lily@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 April 21, 2020

Accepted after revision May 28, 2020

АНАЛИЗ ВОЗМОЖНОСТЕЙ ОПТИМИЗАЦИИ НАЛОГООБЛОЖЕНИЯ ПРИБЫЛИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ОРГАНИЗАЦИЙ

Ирина Николаевна Маслова¹
Андрей Сергеевич Оробинский¹
Роман Викторович Нуждин²
Ирина Михайловна Подмолодина³
Елена Петровна Борщевская³

¹Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I

²Воронежский государственный университет инженерных технологий

³Воронежский государственный университет

Целью исследования является теоретическое обоснование и методическое обеспечение оптимизации налогообложения прибыли субъектов среднего предпринимательства в аграрной сфере. Для достижения поставленной цели раскрыты взаимосвязи сущностей категорий «устойчивое развитие» и «налоговая устойчивость», а также проанализированы особенности деловой полезности рекомендаций по совершенствованию учётной политики и элементов налогообложения прибыли в организациях. Методологической основой исследования являются общенаучные методы – дедуктивный, индуктивный, системный, а также частнонаучные подходы – процессный и каузальный. Рост поступлений налога на прибыль в консолидированный бюджет Российской Федерации за последние пять лет в 1,15 раза (в том числе от организаций в сельскохозяйственном производстве – в 1,3 раза) подтверждает своевременность целевой установки исследования. Значимость оптимального налогообложения прибыли возрастает не только для собственников, распоряжающихся её массой, но и для государства, получающего часть прибыли в виде налога и пополняющего этой массой бюджет. Результатом исследования явилась разработка методических положений налоговой оптимизации, теоретически обоснованных и направленных на устранение выявленных недостатков и противоречий положений учётной политики организаций, работающих в аграрном секторе экономики. В отличие от существующих приёмов предложена блочная архитектура систематизированных направлений оптимизации, реализующих преимущества процессного и каузального подходов к разработке управленческих налоговых решений: налогооблагаемая база → учёт → отчётность. Внедрение предложенных рекомендаций позволит обеспечить повышение налоговой устойчивости экономической деятельности субъектов среднего предпринимательства в аграрной сфере и создаст дополнительные конкурентные преимущества для дальнейшего развития бизнеса.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: налогообложение, налоговая устойчивость, учётная политика, учёт и отчётность, сельскохозяйственные организации, налоговая оптимизация, налог на прибыль.

ANALYSIS OF OPPORTUNITIES FOR OPTIMIZING THE TAXATION OF PROFIT OF AGRICULTURAL ORGANIZATIONS

Irina N. Maslova¹
Andrei S. Orobinsky¹
Roman V. Nuzhdin²
Irina M. Podmolodina²
Elena P. Borshchevskaya³

¹Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great

²Voronezh State University of Engineering Technologies

³Voronezh State University

The objective of research was to provide theoretical substantiation and methodological support for optimizing the taxation of profit of medium-sized enterprises in the agrarian sector. In order to achieve this goal, the authors have disclosed the relationships between the essences of categories of sustainable development and tax stability and

analyzed the features of business utility of recommendations for improving the accounting policy and elements of profit taxation in organizations. The methodological basis of research included general scientific methods (deductive, inductive, and systemic), as well as specific scientific approaches (process-based and causal). The growth of income tax revenues to the consolidated budget of the Russian Federation by 1.15 times (and by 1.3 times from organizations in agricultural production) over the past five years confirms the timeliness of research objective. The importance of optimal taxation of profit increases not only for the owners who manage its mass, but also for the state, which receives part of the profit in the form of tax and replenishes the budget with this mass. The result of research was the development of methodological provisions for tax optimization that were theoretically substantiated and aimed at eliminating the identified disadvantages and contradictions in the accounting policies of organizations operating in the agrarian sector of the economy. In contrast to the existing techniques, the authors have proposed a block design of systematized optimization directions that implement the advantages of the process-based and causal approaches to the development of managerial tax decisions, i.e. tax base → accounting → reporting. The implementation of the proposed recommendations will ensure increased tax stability of economic activities of medium-sized enterprises in the agrarian sector and will create additional competitive advantages for further business development.

KEYWORDS: taxation, tax stability, accounting policy, accounting and reporting, agricultural organizations, tax optimization, profit tax.

В настоящее время сельскохозяйственные организации ведут свою экономическую деятельность в быстромеменяющихся и сложных социально-экономических условиях. Тем не менее хозяйствующие субъекты должны выполнять свои налоговые обязательства полностью и в необходимые сроки, поскольку имеет место всесторонний контроль со стороны налоговых служб.

Ответственность организаций-налогоплательщиков повышается в силу многих обстоятельств, особенно в ходе разработки мероприятий по оптимизации существующей политики учёта и отчётности по налогам, в том числе связанных с налогообложением прибыли.

В процессе налоговой оптимизации реализуется основная цель, а именно: достижение оптимальности взаимоотношений организаций-налогоплательщиков и налоговых органов, основанных на отсутствии взаимных претензий, при минимизации налоговых потерь.

Анализ существующих положений учётной политики, порядка исчисления, учёта и уплаты налога на прибыль в организациях сельскохозяйственного производства Воронежской области, относящихся к субъектам среднего предпринимательства, даёт основание признать их нуждающимися в совершенствовании, поскольку имеют место нереализованные возможности налоговой оптимизации. Управляющие такими организациями компании ведут налоговый учёт в основном традиционными способами, налоговое планирование включает лишь несущественные оптимизационные мероприятия, причём предусмотренные льготы по налогообложению недоиспользуются, налоговые риски в ходе оптимизации не определяются, как правило, отсутствуют службы внутреннего налогового контроля.

Тем не менее организация-налогоплательщик, принимающая определённые меры по совершенствованию своей учётной политики, оптимизации учётных процессов и отчётности относительно налога на прибыль, может на этой основе выстраивать свою эффективную экономическую деятельность, обеспечивая своевременное поступление налоговых платежей в бюджеты различных уровней без препятствий для своего устойчивого развития.

Экономическая деятельность сельскохозяйственных организаций, входящих в агропроизводственные холдинги, обладает рядом отличительных (по видам экономической деятельности) и специфических (по режимам налогообложения) особенностей, которые необходимо принимать во внимание, когда речь заходит о разработке направлений устойчивого развития субъектов хозяйствования.

В настоящее время получила развитие идея корпоративной устойчивости, основанная на концепции «заинтересованных сторон» [22], в соответствии с которой нацеленность сложных экономических систем, в том числе холдингов, только на максими-

зацию прибыли, принадлежащей собственникам, сменяется ориентированием на удовлетворение требований всех ключевых стейкхолдеров. К ним необходимо отнести, прежде всего, государство, влияющее на процессы ведения бизнеса, и, конечно же, налоговые органы, регулирующие, в частности, ту часть прибыли, которая поступает в бюджеты и является одним из видов их доходов. Таким образом, устойчивое развитие сложных социально-экономических систем обеспечивается в том числе нормативным способом [2, 3, 5, 7, 9, 20] и связывается с финансовой устойчивостью.

Как элемент устойчивости хозяйственной системы в целом финансовая сторона устойчивого развития проработана довольно детально [10, 14, 15, 16, 18, 23], особенно в части аналитических методик выявления её уровня. В то же время влияние налоговой составляющей, как правило, либо не рассматривается вообще, либо ограничивается оценкой налоговых рисков [4], что необходимо признать существенным упущением. Между тем налоговая устойчивость как экономическая категория имеет особое влияние на намеченные инструменты развития организации, поскольку означает способность не только отвечать по своим налоговым обязательствам [2], но и поддерживать баланс оптимальных отношений с налоговыми органами, основанный на удовлетворении обоюдных интересов [12, 13]. В связи с этим нами под налоговой устойчивостью понимается состояние, которое обеспечивается максимальным использованием льгот, преференций и минимизацией налоговых потерь.

Не вызывает сомнения тот факт, что базовым элементом налоговой устойчивости как целевого состояния субъекта хозяйствования является оптимизация налогообложения, принимающая форму специальных оптимизационных решений и обеспечивающая получение налоговой выгоды. С другой стороны, налоги являются неотъемлемыми объектами учётной системы организаций, хотя в настоящее время в соответствии с главой 25 НК РФ налоговый учёт отделён от бухгалтерского учёта.

Развитие современного сельскохозяйственного бизнеса в Российской Федерации ведёт к существенному расширению роли учёта и отчётности, связанных с формированием и раскрытием учётной политики организаций-налогоплательщиков. В большей степени это вызвано наличием у субъектов хозяйствования определённого круга частных сторон, принимающих экономические, в том числе финансовые решения по учётным и отчётным данным организаций. Поэтому в современных условиях основной целью учётно-отчётной системы становится должное обеспечение необходимой информацией пользователей, заинтересованных в устойчивой экономической деятельности организации-налогоплательщика.

Данный постулат закреплён в Постановлении Правительства РФ от 06.03.1998 г. № 283 «Об утверждении Программы реформирования бухгалтерского учёта в соответствии с международными стандартами финансовой отчётности» [11], в котором была поставлена следующая задача – «сформировать систему стандартов учёта и отчётности, обеспечивающих полезной информацией пользователей». Очевидно, что развитие основных положений учёта и отчётности в этом направлении в первую очередь, как мы считаем, должно быть связано с процессами информационного обеспечения надлежащего качества заинтересованных пользователей о внутренних фактах хозяйственной жизни и итогах их совершения.

Необходимо отметить, что в существующем рыночном пространстве главным показателем устойчивого развития любой организации-налогоплательщика является её доходность, в том числе приоритетный относительный итог доходной деятельности – прибыльность. Каждая сельскохозяйственная организация главной целью своей экономической деятельности ставит получение прибыли и рост её доли в составе стоимости бизнеса. Однако, как отмечают И.А. Жестков, С.А. Жесткова, С.В. Трофимов, прибыль

является не только основной целью любой коммерческой организации, но и важнейшей экономико-правовой категорией [8, 21].

Традиционно прибыль связывают с понятием финансового результата хозяйствующего субъекта, хотя этот результат является более широкой категорией. Финансовым результатом экономической деятельности организации может оказаться не только прибыль, но и убыток, и эти результаты должны быть признаны, учтены и отражены в отчётности как с точки зрения бухгалтерских правил, так и с позиции налогообложения.

По мнению М. Абушенковой, которое мы разделяем, «у прибыли два хозяина – собственник и государство» [1], поскольку правом на прибыль обладают не только участники (ООО) или акционеры (АО), то есть собственники, но и государство (бюджеты разных уровней) на основе налогообложения прибыли. Налог на прибыль организаций, применяющих общий режим налогообложения, становится долей государства (в соответствии с Налоговым кодексом РФ) в положительном результате их бизнес-деятельности – прибыли.

В настоящее время поступления налоговых платежей в консолидированный бюджет РФ постоянно возрастают. Так, за 2014–2018 гг. средние темпы роста этих платежей составили 114,1%, в том числе темпы увеличения поступлений налога на прибыль были несколько больше – 114,6%; в организациях сельскохозяйственного производства эти тенденции проявились еще сильнее: налоговые платежи за названный период возросли соответственно в 1,2 и 1,3 раза (см. табл.). Кроме того, доля налога на прибыль в общей сумме налоговых платежей также увеличивалась, её рост составил 111,1%.

Поступления налоговых платежей в консолидированный бюджет Российской Федерации (2014–2018 гг.)

Показатель	Годы										
	2014		2015		2016		2017		2018		
	Всего налогов	Налог на прибыль организаций									
Всего налогов по ВЭД, млрд руб.	12606,3	2373,4	13707,1	2442,2	14387,7	2677,9	17194,2	3239,4	21148,8	4003,8	
в т. ч. с.-х. производство	млрд руб.	65,2	5,6	81,9	8,2	88,2	8,8	116,8	13,9	130,3	16,9
	%	0,517	0,236	0,598	0,336	0,613	0,329	0,679	0,429	0,616	0,422
Доля налога на прибыль в общей сумме налогов в с.-х. производстве, %	-	8,59	-	10,01	-	9,98	-	11,90	-	12,97	

Приведённые в таблице данные также характеризуют значимость налога на прибыль, с одной стороны, для пополнения государственных бюджетов, с другой стороны – для собственников, получающих прибыль в своё распоряжение, но только после того, как она уменьшается на величину этого налога. Поэтому собственники, по нашему мнению, всегда будут стремиться делегировать полномочия по оптимизации величины налога на прибыль менеджменту организаций-налогоплательщиков.

Итоги мониторинга финансовой отчётности субъектов среднего предпринимательства Воронежской области, входящих в состав агропроизводственных холдингов, проведённого с использованием открытых данных [17], а также результаты собственных наблюдений, в ходе которых изучались структура и содержание приказов об учётной политике этих организаций, позволили выявить некоторые недостатки, имеющие место в учётной системе, и признать их весьма существенными.

Исходя из процессного подхода и индуктивного метода под учётной системой нами понимается вся совокупность взаимосвязанных учётных элементов, включающих такие стадии, как сбор и обработка первичных документов, выполнение бухгалтерских проводок, составление регистров, составление отчётности. Процессы, связанные с налогообложением, в том числе прибыли, имеют место (прямо или опосредованно) на каждой из этих стадий. Логично предположить, что разрабатывать и принимать оптимизационные решения, чтобы они имели реальную действенную силу, необходимо в контексте всех перечисленных процессов, опираясь на дедуктивный, индуктивный, системный методы, каузальный и компаративный подходы.

С помощью метода дедукции можно выстроить следующую взаимосвязь явлений, возникающих в ходе развития сложных социально-экономических систем (в частности, агропроизводственных холдингов): устойчивое развитие сложной социально-экономической системы → экономическая (хозяйственная) устойчивость → финансовая устойчивость → налоговая устойчивость → оптимизационные налоговые решения, в том числе по налогу на прибыль.

В то же время существует и обратная взаимосвязь, которая объясняется на основе метода индукции: оптимизационные налоговые решения, которые обоснованы в достаточной степени, могут инициировать в определённом отношении устойчивость развития.

Применение подхода каузальности диктует признание вероятности наступления такого события, как «получение налоговой выгоды». С помощью системного метода и компаративного подхода следует проанализировать возможные варианты бухгалтерского и налогового учёта, один из которых организация-налогоплательщик обязана закрепить в Приказе об учётной политике. Как известно, выбор варианта делается исходя из принципов осмотрительности и эффективности [6, 19, 22], поэтому в данной ситуации приоритетными будут оптимизационные решения, обеспечивающие налоговую выгоду, но обладающие достаточной доказательной базой.

Таким образом, становится ясно, что для обеспечения устойчивого развития бизнес-деятельности организации должны преодолевать сложности и трудности, порождаемые их отношениями с налоговыми органами, а также возникающие в связи с постоянными изменениями не только ведения конкретного бизнеса, но и самой системы налогообложения. Чтобы осуществить оптимизационные мероприятия, нужно детально изучить существующие положения бухгалтерской и налоговой учётной политики с точки зрения их нормативного правового регулирования и практического применения в организациях, поскольку именно политика учёта является главным внутренним стандартом, регулирующим общий режим налогообложения.

Анализ и оценка действующих положений учётной политики для целей бухгалтерского учёта и налогообложения обследуемых сельскохозяйственных организаций Воронежской области позволили выявить отсутствие некоторых положений, необходимых для внесения в учётную политику с целью совершенствования и адаптации учётных установок к волатильным условиям хозяйствования и перманентным преобразованиям налогового и бухгалтерского законодательства. В частности, установлено

отсутствие сведений о соответствии величины текущего налога на прибыль сумме исчисленного налога на прибыль, отражённого в налоговой декларации по налогу на прибыль, а также о таких существенных для процесса налогообложения прибыли учётных вариантах, как:

- создание резервов;
- метод оценки сырья, материалов, товаров, ценных бумаг;
- определение первоначальной стоимости основных средств;
- метод начисления амортизации, применение амортизационной премии;
- определение нормы амортизации по неотделимым улучшениям арендуемого объекта;
- применение к основной норме амортизации повышающих коэффициентов;
- перечень прямых расходов и порядок их распределения;
- распределение длящихся расходов;
- отражение доходов от арендной и прочей деятельности;
- предел признания процентов по займам и кредитам;
- уплата авансовых платежей.

Для устранения выявленных недостатков и реализации преимущественных возможностей некоторых вариантов учётной политики предлагаем ряд рекомендаций, сформированных по типу блочной архитектуры.

Блок 1 – Расчёт налогооблагаемой базы:

- 1.1 – применять амортизационную премию в целях налогообложения;
- 1.2 – предусмотреть использование инвестиционного налогового вычета;
- 1.3 – осуществлять перенос убытков отчётного периода на следующие периоды.

Блок 2 – Учёт:

- 2.1 – дополнить рабочий план счетов организации субсчетами к счёту 68;
- 2.2 – предусмотреть в учётной политике организации для целей налогообложения порядок формирования резервов:

- а) по сомнительным долгам;
- б) на выплату ежегодного вознаграждения по итогам работы за год;
- в) предстоящих расходов на ремонт основных средств.

Блок 3 – Отчётность:

- 3.1 – предусмотреть дополнительный раздел в пояснениях к бухгалтерскому балансу и отчёту о финансовых результатах, раскрывающий (детализирующий) информацию о налоге на прибыль в соответствии с ПБУ 18/02.

Рассмотрим некоторые рекомендации по совершенствованию учётного процесса для целей оптимизации платежей по налогу на прибыль для группы среднего сельскохозяйственного предпринимательства АПК.

Целесообразно, как мы считаем, предусмотреть в учётной политике организации для целей налогообложения использование амортизационной премии и инвестиционного вычета. Реализация первого права позволит организации учитывать при определении налогооблагаемой базы по налогу на прибыль расходы на капитальные вложения в размере не более 30% первоначальной стоимости основных средств третьей-седьмой амортизационных групп и не более 10% первоначальной стоимости основных средств первой-второй и восьмой-десятой амортизационных групп.

Инвестиционный вычет (второе право) действует только в тех субъектах РФ, на территории которых региональные власти приняли законы о его введении (подп. 1 п. 6 ст. 286.1 НК РФ). В Воронежской области такой закон (№ 70-ОЗ) был принят 22 мая 2019 г. и вступил в силу с 01.01.2020 г.

Следует отметить, что при применении налогового инвестиционного вычета организации не смогут амортизировать основные средства и использовать амортизационную премию. Однако более выгодным является уменьшение налога на прибыль ор-

ганизаций на сумму инвестиционного вычета: за счёт региональной части налога – до 90% расходов на покупку и модернизацию основных средств, за счёт федеральной – до 10%.

В соответствии со статьей 4 ПБУ 1/2008 одновременно с принятием учётной политики организация должна утвердить рабочий план счетов, в котором указываются необходимые для осуществления учётного процесса синтетические и аналитические счета. Учётный процесс большинства обследованных организаций базируется на возможностях применяемого программного продукта «1С: Бухгалтерия», при этом рабочий план счетов, указанный в приложении к приказу об учётной политике, как правило, не содержит субсчетов к счёту 68 «Расчёты по налогам и сборам». Проведённый нами анализ регистров бухгалтерского учёта по счёту 68 (в частности, карточки счёта, анализ счёта и др.), свидетельствует о том, что в организациях используются типовые субсчета, предусмотренные «1С: Бухгалтерия». Таким образом, считаем необходимым в приложении «Рабочий план счетов» к учётной политике для целей бухгалтерского учёта к счёту 68 указать эти субсчета.

К числу выявленных недочётов следует отнести фрагментарное использование обследуемыми организациями таких инструментов, как резервы. В большинстве организаций возможный набор подобных инструментов ограничен лишь резервами на оплату отпусков, что свидетельствует о недоиспользовании возможностей, предоставленных налоговым законодательством.

Для целей бухгалтерского учёта законодательством предусмотрена обязанность организаций по формированию резерва по сомнительным долгам, однако отсутствуют какие-либо требования к порядку его образования. В то же время в статье 266 НК РФ закреплено право организаций-налогоплательщиков на формирование указанного резерва и определены сроки, порядок создания и направления его использования. Пунктом 1 ст. 266 НК РФ установлено, что дебиторская задолженность покупателей и заказчиков признаётся сомнительной, если она: не погашена в сроки, установленные договором; не обеспечена залогом, банковской гарантией или поручительством.

В налоговом учёте резерв формируется следующим образом:

- на последнее число налогового периода проводится инвентаризация дебиторской задолженности (оформляется актом инвентаризации);
- определяется расчётная сумма отчислений в резерв с учётом соответствующих требований;
- определяется предельная сумма отчислений в резерв, равная 10% от выручки, полученной по итогам налогового периода;
- сравнивается расчётная сумма отчислений (РС) и предельная сумма отчислений (ПС), и если $РС \geq ПС$, то сумма отчислений в резерв равняется ПС, а если $РС < ПС$, то сумма отчислений в резерв равняется РС.

Наиболее предпочтительным с точки зрения оптимизации учётного процесса является закрепление порядка и условий создания указанного резерва, установленных Налоговым кодексом РФ. Данный подход позволит избежать возникновения временных разниц при определении налогооблагаемой базы по налогу на прибыль и отклонений суммы начисленного налога, подлежащего уплате в бюджет.

В учётной политике для целей налогообложения большинства обследуемых организаций предусмотрено формирование резерва предстоящих расходов на оплату отпусков. Аналогичный порядок содержится в п. 6 ст. 324.1 НК РФ и для резервов предстоящих расходов на выплату ежегодного вознаграждения по итогам работы за год, который целесообразно указать в учётной политике организаций и использовать в

качестве оптимизационного инструмента, позволяющего более равномерно принимать к учёту суммы начисляемых расходов.

Порядок формирования резерва на ремонт основных средств для целей налогообложения регламентируется статьей 324 НК РФ. Необходимо отметить, что определение суммы отчислений в резерв осуществляется с учётом совокупной стоимости объектов основных средств. Используемые при этом нормативы отчислений должны быть утверждены в учётной политике для целей налогообложения. Таким образом, применение в налоговом учёте перечисленных резервов позволит соблюдать принципы равномерного признания расходов.

В соответствии с последними изменениями, внесёнными в ПБУ 18/02, налог на прибыль характеризуют следующие показатели: расход (доход) по налогу на прибыль (РДН) и налог на прибыль по операциям (НПО), не включаемые в бухгалтерскую прибыль (в прежней редакции – постоянное налоговое обязательство (ПНО), постоянный налоговый актив (ПНА), изменения отложенных налоговых активов (ОНА) и обязательств (ОНО), текущий налог на прибыль). В отчёте о финансовых результатах сумма РДН должна отражаться с детализацией на отложенный налог на прибыль и текущий налог на прибыль.

Анализ финансовой отчётности (в частности, бухгалтерского баланса, отчёта о финансовых результатах, пояснений к бухгалтерскому балансу и отчёту о финансовых результатах) некоторых из обследуемых организаций Воронежской области за 2014–2018 гг. выявил отсутствие отчётной информации, соответствующей прежним требованиям ПБУ 18/02. Наиболее типичным для большинства организаций явилось наличие в пояснениях к бухгалтерскому балансу и отчёту о финансовых результатах незаполненных таблиц, а также отсутствие в них строк, в которых могла бы раскрываться информация, соответствующая требованиям ПБУ 18/02.

С целью выполнения вступивших в силу с 01.01.2020 г. требований ПБУ 18/02 и развития бухгалтерской (финансовой) отчётности в части формирования финансовых результатов и налога на прибыль в пояснениях к бухгалтерскому балансу и отчёту о финансовых результатах следует формировать дополнительный раздел,

во-первых, для отражения сведений об отложенном налоге на прибыль, начисленном в результате:

- 1) возникновения (погашения) временных разниц в отчётном периоде;
- 2) изменения правил налогообложения и применяемых налоговых ставок;
- 3) признания (списания) отложенных налоговых активов в связи с изменением вероятности того, что организация получит налогооблагаемую прибыль в последующих отчётных периодах;

во-вторых, для раскрытия информации, объясняющей взаимосвязь между расходом (доходом) по налогу на прибыль и показателем прибыли (убытка) до налогообложения, в том числе о применяемых налоговых ставках, об условном расходе (условном доходе) по налогу на прибыль, о постоянном налоговом расходе (доходе), а также об иных данных, необходимых пользователям для понимания характера показателей, связанных с налогом на прибыль организаций.

Выводы

Учитывая существующие особенности бизнес-деятельности сельскохозяйственных организаций-налогоплательщиков среднего предпринимательства АПК, а также наличие логистической цепочки информационных потоков и временных моментов признания налоговых обязательств, авторы предлагают оптимизацию налогообложения прибыли проводить с помощью блочной архитектуры систематизированных направлений оптимизации, реализующих преимущества процессного и каузального подходов

к разработке управленческих налоговых решений: налогооблагаемая база → учёт → отчётность.

Чтобы процессы налоговой оптимизации были результативными, целесообразно адаптировать положения учётной политики к запросам устойчивого развития организации. Для этого в первую очередь необходимо постоянно совершенствовать учётную политику для целей налогообложения, принимать во внимание и анализировать возможности выбранных вариантов налогового учёта, позволяющих оптимизировать налогооблагаемые базы. При этом особое внимание следует уделять разработке и обоснованию правомерных способов легитимной оптимизации сумм налога на прибыль организаций.

Внедрение предложенных рекомендаций позволит обеспечить повышение налоговой устойчивости экономической деятельности субъектов среднего предпринимательства аграрной сферы и создаст дополнительные конкурентные преимущества для дальнейшего развития бизнеса.

Добросовестное применение норм налогового законодательства может сбалансировать интересы налоговых органов и организаций-налогоплательщиков. Однако не следует забывать, что оптимизация одних обязательств может привести к росту других, то есть необходима продуманная гибкость, учитывающая цели устойчивого развития организаций при формировании и обосновании оптимизационной учётной и налоговой политики.

Библиографический список

1. Абушенкова М. Про бухгалтерскую и налоговую прибыль и их различия / М. Абушенкова // Главбух. – 2014. – № 12. – С. 86–91.
2. Аристархова М.К. Характеристики налоговой устойчивости / М.К. Аристархова, М.С. Зуева, А.Ю. Перевезенцева // Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия: Экономика и менеджмент. – 2016. – Т. 10, № 2. – С. 30–37.
3. Булгаков В.Н. Многокритериальный выбор и допустимые решения устойчиво развивающихся промышленных предприятий / В.Н. Булгаков // Бизнес. Образование. Право. Вестник Волгоградского института бизнеса. – 2015. – № 3 (32). – С. 52–57.
4. Власова М.С. Налоговый риск и устойчивость / М.С. Власова, Н.Н. Погостинская, С.А. Васильев // Известия Юго-Западного государственного университета. Серия: Экономика. Социология. Менеджмент. – 2015. – № 4 (17). – С. 55–65.
5. Герасимова Е.Б. Стандартизированный подход к анализу устойчивости деятельности организации / Е.Б. Герасимова // Учет. Анализ. Аудит. – 2018. – Т. 5, № 2. – С. 44–51.
6. Еловацкая Т.А. Налог на прибыль организаций: оценка динамики и особенности механизма его оптимизации в РФ / Т.А. Еловацкая, И.В. Оробинская, Л.В. Брянцева // Налоги и налогообложение. – 2018. – № 1. – С. 37–48.
7. Ефимова О.В. Формирование отчётности об устойчивом развитии: этапы и процедуры подготовки / О.В. Ефимова // Учет. Анализ. Аудит. – 2018. – Т. 5, № 3. – С. 40–53.
8. Жестков И.А. Финансово-правовые особенности понятия налогооблагаемая прибыль организаций / И.А. Жестков, С.А. Жесткова // Вестник Саратовской государственной юридической академии. – 2019. – № 2 (127). – С. 222–227.
9. Мерззликина Г.С. Методическое обеспечение оценки экономической устойчивости промышленного предприятия / Г.С. Мерззликина, П.Ю. Алексеева // Бизнес. Образование. Право. Вестник Волгоградского института бизнеса. – 2018. – № 3 (44). – С. 74–80.
10. Негашев Е.В. Логические проблемы построения теории анализа финансовой устойчивости компании / Е.В. Негашев // Аудит и финансовый анализ. – 2015. – № 1. – С. 228–240.
11. Об утверждении Программы реформирования бухгалтерского учёта в соответствии с международными стандартами финансовой отчётности : Постановление Правительства РФ от 06.03.1998 г. № 283 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [https:// http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_18125](https://http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_18125) (дата обращения: 11.11.2019).
12. Оптимизационные процедуры в системе налогообложения перерабатывающих организаций / А.И. Хорев, Г.В. Беляева, А.Н. Полозова, Р.В. Нурдин // Вестник Воронежского государственного университета инженерных технологий. – 2019. – Т. 81, № 1 (79). – С. 357–365.

13. Оробинская И.В. Методические рекомендации по оптимизации налогообложения горизонтально-интегрированных объединений АПК / И.В. Оробинская // *Налоги и налогообложение*. – 2013. – № 10. – С. 730–741.
14. Панкратова М.В. Анализ влияния идеи корпоративной устойчивости на современную практику внутреннего контроля корпораций / М.В. Панкратова, Д.А. Ендовицкий // *Современная экономика: проблемы и решения*. – 2018. – № 3 (99). – С. 49–64.
15. Рокотянская В.В. Развитие инструментальных методов анализа финансовой устойчивости промышленного предприятия / В.В. Рокотянская, А.Н. Герасимов // *Пищевая промышленность*. – 2015. – № 7. – С. 34–38.
16. Салькова О.С. Финансовая устойчивость и методы её оценки для применения в управлении финансовым состоянием организации / О.С. Салькова // *Управленческий учет*. – 2015. – № 12. – С. 62–68.
17. Сетевое издание Информационный ресурс СПАРК [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.spark-interfax.ru/> (дата обращения: 11.11.2019).
18. Сидорова С.А. Риски ликвидности в контексте устойчивого развития коммерческой организации / С.А. Сидорова // *Учет. Анализ. Аудит*. – 2019. – Т. 6, № 1. – С. 76–88.
19. Татаренко Н.Н. Налогообложение прибыли хозяйствующих субъектов: инвестиционно-инновационный подход / Н.Н. Татаренко // *Налоги и налогообложение*. – 2013. – № 7. – С. 525–534.
20. Третьякова Е.А. Совершенствование методического инструментария оценки устойчивого развития промышленных предприятий / Е.А. Третьякова, Т.В. Алферова // *Экономический анализ: теория и практика*. – 2016. – № 9 (456). – С. 86–99.
21. Трофимов С.В. Формирование налогооблагаемой прибыли российских предприятий в новых экономических условиях: ожидания и реальность / С.В. Трофимов // *Налоги*. – 2016. – № 1. – С. 18–22.
22. Хоружий Л.И. Формирование информации об устойчивом развитии в интегрированной отчетности предприятий АПК / Л.И. Хоружий, Н.Ю. Трящина // *Бухучет в сельском хозяйстве*. – 2017. – № 4. – С. 58–69.
23. Чурсина Ю.А. Оценка методик, применяемых для анализа финансовой устойчивости предприятия / Ю.А. Чурсина, И.М. Вилисова // *Аудит и финансовый анализ*. – 2013. – № 3. – С. 442–447.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ Принадлежность к организации

Ирина Николаевна Маслова – кандидат экономических наук, доцент кафедры финансов и кредита ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I», Россия, г. Воронеж, e-mail: irimslv@mail.ru.

Андрей Сергеевич Оробинский – кандидат экономических наук, доцент кафедры финансов и кредита ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I», Россия, г. Воронеж, e-mail: orobinski@mail.ru.

Роман Викторович Нуждин – кандидат экономических наук, доцент кафедры теории экономики и учётной политики ФГБОУ ВО «Воронежский государственный университет инженерных технологий», Россия, г. Воронеж, e-mail: rv.voronezh@gmail.com.

Ирина Михайловна Подмолодина – доктор экономических наук, профессор кафедры экономической безопасности и финансового мониторинга ФГБОУ ВО «Воронежский государственный университет инженерных технологий», Россия, г. Воронеж, e-mail: podmin@mail.ru.

Елена Петровна Борщевская – кандидат экономических наук, доцент кафедры международной экономики и внешнеэкономической деятельности ФГБОУ ВО «Воронежский государственный университет», Россия, г. Воронеж, e-mail: ebogah0578@yandex.ru.

Дата поступления в редакцию 06.05.2020

Дата принятия к печати 16.06.2020

AUTHOR CREDENTIALS Affiliations

Irina N. Maslova, Candidate of Economic Sciences, Docent, the Dept. of Finance and Credit, Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great, Russia, Voronezh, e-mail: irimslv@mail.ru.

Andrei S. Orobinsky, Candidate of Economic Sciences, Docent, the Dept. of Finance and Credit, Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great, Russia, Voronezh, e-mail: orobinski@mail.ru.

Roman V. Nuzhdin, Candidate of Economic Sciences, Docent, the Dept. of Theory of Economics and Accounting Policy, Voronezh State University of Engineering Technologies, Russia, Voronezh, e-mail: rv.voronezh@gmail.com.

Irina M. Podmolodina, Doctor of Economic Sciences, Professor, the Dept. of Economic Security and Financial Monitoring, Voronezh State University of Engineering Technologies, Russia, Voronezh, e-mail: podmin@mail.ru.

Elena P. Borshchevskaya, Candidate of Economic Sciences, Docent, the Dept. of International Economics and Foreign Economic Activity, Voronezh State University, Russia, Voronezh, e-mail: ebogah0578@yandex.ru.

Received May 06, 2020

Accepted after revision June 16, 2020

ОСОБЕННОСТИ ОТРАЖЕНИЯ ОПЕРАЦИЙ С ВНЕОБОРОТНЫМИ АКТИВАМИ В СООТВЕТСТВИИ С ПОЛОЖЕНИЯМИ МЕЖДУНАРОДНЫХ И РОССИЙСКИХ СТАНДАРТОВ

Алена Юрьевна Бунина
Татьяна Николаевна Павлюченко

Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I

Представлен сравнительный анализ положений российских нормативно-законодательных актов по бухгалтерскому учёту в части отражения операций с внеоборотными активами с положениями международных стандартов финансовой отчётности. Несмотря на стремительно развивающийся процесс сближения российского и международного учёта, между сопоставляемыми учётными системами по-прежнему существует большое количество различий как технического, так и принципиального характера. Среди наиболее значимых можно отметить следующие отличительные черты: цель представления отчётной информации – подготовка отчётности по российским стандартам преследует исключительно фискальный характер, основное предназначение – предоставить органам статистики и налоговым организациям информацию для проведения контрольных мероприятий; отчётность, подготовленная по требованиям МСФО, в первую очередь, направлена на отражение экономической сущности происходящих в компании процессов, пользователями такой информации являются финансовые институты, учредители, инвесторы и прочие заинтересованные лица. Именно разной целевой направленностью обусловлены различия в определении понятий, классификации, методах оценки внеоборотных активов, условий и принципов их признания. В условиях активного внедрения международных стандартов в учётно-аналитическую работу российских компаний особую актуальность приобретают вопросы совершенствования методов и методик учёта внеоборотных активов, а также раскрытия информации о них в отчётности организации. Рассмотрены особенности признания внеоборотных активов в качестве объектов бухгалтерского учёта, произведена сравнительная характеристика формирования первоначальной стоимости, раскрыты особенности последующей оценки объектов внеоборотных активов по переоценённой стоимости, а также порядок признания морального и физического износа активов, проведён сравнительный анализ методов начисления амортизации основных средств.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: внеоборотные активы, международные стандарты, финансовая отчётность, первоначальная стоимость, оценка, признание, классификация, амортизация.

PRINCIPLE FEATURES OF RECOGNITION IN ACCOUNTS TRANSACTIONS INVOLVING NONCURRENT ASSETS IN ACCORDANCE WITH THE PROVISIONS OF INTERNATIONAL FINANCIAL REPORTING AND RUSSIAN STANDARDS

Alena Yu. Bunina
Tatyana N. Pavlyuchenko

Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great

The authors present a comparative analysis of the provisions of Russian legal regulatory acts on accounting in terms of reflecting the transactions with noncurrent assets compared to the provisions of international financial reporting standards. Despite the rapidly developing process of alignment of Russian and international accounting between the accounting systems being compared, there are still a large number of differences of both technical and fundamental nature. Among the most significant distinguishing features the following can be identified: 1) the purpose of reporting information is the preparation of reports according to Russian standards that is exclusively fiscal; 2) the main intent is to provide statistics agencies and tax organizations with information required for monitoring activities; 3) financial statements prepared according to IFRS are primarily aimed at reflecting the economic nature of the processes occurring in the company; 4) users of such information are financial institutions, founders, investors, and other interested parties. It is the different target orientation that determines the existence of differences in the definition of concepts, classification, and methods for valuating noncurrent assets, conditions and principles for their recognition. In the context of active implementation of international standards in the accounting and analytical work of Russian companies particular relevance is allocated to the issues of improving the methods and techniques for noncurrent asset accounting, as well as disclosing the information about noncurrent assets in the organization's reporting statements. The authors have considered the peculiarities of

recognition of noncurrent assets as accounting objects and provided a comparative characteristic of the formation of initial cost. The authors have also disclosed the features of follow-up valuation of objects of noncurrent assets at revalued price, as well as the procedure for recognizing the depreciation and obsolescence of assets. A comparative analysis of methods for accrual of depreciation for fixed assets has been performed.

KEYWORDS: noncurrent assets, international standards, financial reporting, initial cost, valuation, recognition, classification, depreciation.

Впервые о приведении отчётности российских компаний в соответствие со стандартами МСФО заговорили ещё во времена СССР, а первый официальный шаг в этом направлении был сделан более 20 лет назад, при принятии Государственной программы перехода РФ на принятую в международной практике систему учёта и статистики в соответствии с требованиями развития рыночной экономики. С тех пор было разработано несколько программ реформирования и развития бухгалтерского учёта, с принятием каждой из которых переход на МСФО отодвигался по времени всё дальше. В 2011 г. завершился процесс официального признания МСФО в России.

Длительность процесса перехода России на МСФО можно объяснить значительными различиями между ними. Так, МСФО нацелены в основном на потенциальных инвесторов и финансовые институты, тогда как РСБУ были изначально разработаны для фискальных органов, органов государственного управления и статистики. В последние 10 лет идёт процесс постепенного приближения РСБУ к МСФО.

Ориентация российской системы бухгалтерского учёта на международные стандарты финансовой отчётности сопровождается внедрением новых принципов и навыков работы, повышением прозрачности деятельности организации.

Согласно принятому 27 июля 2010 г. Федеральному закону № 208-ФЗ «О консолидированной финансовой отчётности» [8] российские организации обязаны составлять, представлять и публиковать консолидированную финансовую отчётность в соответствии с Международными стандартами финансовой отчётности. Сводная информация об исполнении данного закона кредитными и некредитными финансовыми организациями, сформированная по данным Банка России за период с 2015 по 2017 г., представлена в таблице 1.

Таблица 1. Исполнение Федерального закона «О консолидированной финансовой отчётности» [8]

Показатель	2015 г.	2016 г.	2017 г.	2018 г.
Количество организаций, обязанных составлять консолидированную финансовую отчётность, ед.	708	594	535	331
Страховые организации, ед.	314	237	210	184
Негосударственные пенсионные фонды, ед.	102	74	66	52
Клиринговые организации, ед.	3	3	4	4
Управляющие компании, ед.	372	333	305	282

Источник: составлено авторами по официальным данным Минфина России [4].

По данным департамента регулирования бухгалтерского учёта, финансовой отчётности и аудиторской деятельности за 2018 год, по МСФО подготовили свою бухгалтерскую отчётность более трёхсот компаний. Среди них на долю компаний энергетического сектора приходится 17%, компании промышленного сектора занимают 16% от общего количества организаций, компании нефтегазового сектора – 13%, компании розничной торговли – 8%, компании, производящие минеральные удобрения, а также горнодобывающие и транспортные компании – по 6%, строительные организации – 4%.

Несмотря на схожесть методов и правил национального бухгалтерского учёта и учёта по международным стандартам, подготовить финансовую отчётность по МСФО

без трансформационных проводок невозможно [1, 10]. Основной причиной потребности в трансформационных корректировочных записях является наличие принципиальных различий в МСФО и РСБУ в вопросах учёта и оценки внеоборотных активов [2].

В МСФО неукоснительно соблюдается требование приоритета содержания над экономической формой, согласно которому операции в учёте необходимо отражать исходя из их экономического содержания, пренебрегая юридической подверженностью факта хозяйственной деятельности, в то время как российская система бухгалтерского учёта основной акцент делает на юридическом оформлении хозяйственной операции.

Внеоборотные активы – это особая категория имущества предприятия. В российском и международном учёте подходы к понятию внеоборотных активов существенно отличаются. В соответствии с отечественными законодательными актами внеоборотные активы – это имущество, используемое компанией в производственно-финансовой деятельности в течение срока, превышающего один год. Стоимость имущества, включённого в состав внеоборотных активов, в течение всего срока полезного использования переносится на вновь создаваемый продукт. Международные стандарты используют метод «от обратного»: вначале актив тестируют на соответствие критериям оборотного средства, если критерии не соблюдены – его включают во внеоборотные активы. Состав внеоборотных активов по российским и международным правилам приведён в таблице 2.

Таблица 2. Состав внеоборотных активов по РСБУ и МСФО

Состав внеоборотных активов	
РСБУ	МСФО
Нематериальные активы Результаты исследований и разработок Материальные поисковые активы Основные средства Доходные вложения в материальные ценности Финансовые вложения Отложенные налоговые активы Прочие внеоборотные активы	Основные средства Нематериальные активы Прочие финансовые активы Отложенные налоговые активы Прочие внеоборотные активы

Правила учёта внеоборотных активов по международным и российским стандартам во многом различаются [2]. Некоторые из имеющихся расхождений носят чисто технический характер, однако имеют место и принципиально значимые отличия, затрагивающие процесс ведения учёта и раскрытия информации в отчётности. Ключевые расхождения представлены на рисунке 1.

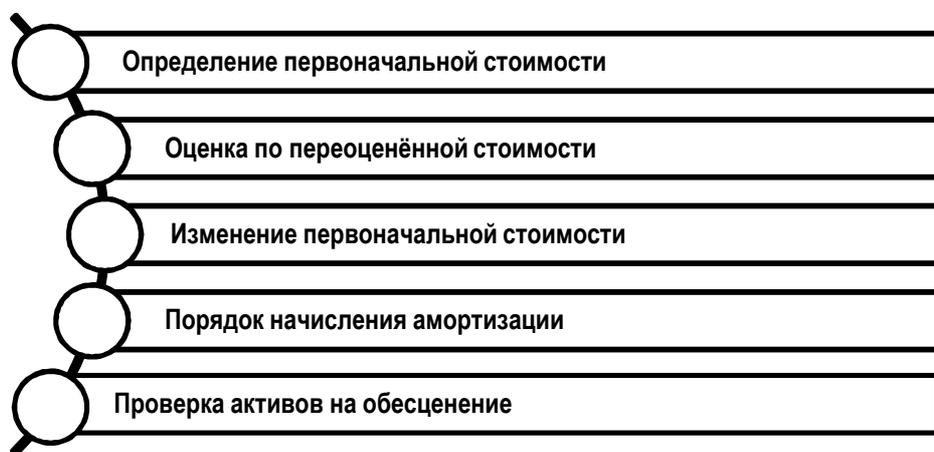


Рис. 1. Перечень отличий МСФО от РСБУ по учёту внеоборотных активов

Признание внеоборотных активов начинается с определения их первоначальной стоимости. По правилам и российских ПБУ, и МСФО на момент принятия актива к учёту его оценка осуществляется по себестоимости. Себестоимость в данном случае будет включать все затраты, понесённые организацией на момент приобретения или возведения объекта.

ПБУ 6/01 предписывает включать в себестоимость актива установленную в договоре с контрагентом цену объекта, затраты, непосредственно связанные с приобретением, а также все невозмещаемые налоги [6]. Отличительным моментом с позиции МСФО является необходимость на стадии принятия объекта к учёту закладывать в его себестоимость предполагаемые затраты на демонтаж и восстановление природного баланса [7].

Особого внимания заслуживает расчёт первоначальной стоимости внеоборотного актива в ситуации, когда оплата по договору поставки данного актива будет происходить не одномоментно, а поэтапно. В данном случае необходимо определить не фактическую себестоимость на момент признания актива, а рассчитанную приведённую стоимость, по которой он должен быть отражен в учёте (табл. 3).

Таблица 3. Порядок формирования первоначальной стоимости внеоборотных активов

Первоначальная стоимость внеоборотных активов (рассрочка платежа)	
РСБУ	МСФО
Первоначальная стоимость основных внеоборотных активов определяется величиной фактических затрат на приобретение, сооружение и изготовление.	Себестоимость объекта внеоборотных активов представляет собой эквивалент цены при условии немедленного платежа денежными средствами на дату отражения в учёте. При отсрочке платежа, выходящей за рамки обычных условий кредитования, разница между эквивалентом цены при условии немедленного платежа денежными средствами и общей суммой платежа признается в качестве процентов на протяжении периода отсрочки, за исключением случаев, когда такие проценты капитализируются в соответствии с МСФО.
Первоначальная стоимость внеоборотных активов (вклад в уставный капитал)	
РСБУ	МСФО
Первоначальная стоимость определяется в денежной оценке, согласованной с учредителями (участниками) организации.	МСФО не содержит упоминания о таком способе приобретения активов. Такие активы, скорее всего, будут оцениваться по справедливой стоимости. Велика вероятность, что эта оценка не совпадет с оценкой учредителей.

Последующая оценка внеоборотных активов в российском учёте строится таким образом, что в бухгалтерском учёте актив отражается по его первоначальной стоимости, в бухгалтерской отчётности – по остаточной. Первоначальная стоимость при этом корректируется на величину накопленной за отчётный период амортизации. По решению руководства или собственников компании перед составлением бухгалтерской отчётности может быть произведена переоценка активов.

Международные стандарты допускают применение двух альтернативных вариантов для учёта внеоборотных активов: по себестоимости или по переоценённой стоимости [11]. Модель учёта по переоценённой стоимости может быть применена как ко всей группе однородных активов, так и выборочно к отдельным объектам, при условии, что их использование длится более одного года [9].

Выбор метода учёта по переоценённой стоимости обязывает компанию проводить переоценку на регулярной основе до их справедливой стоимости и амортизировать переоценённую стоимость в течение оставшегося срока полезного использования (рис. 2).

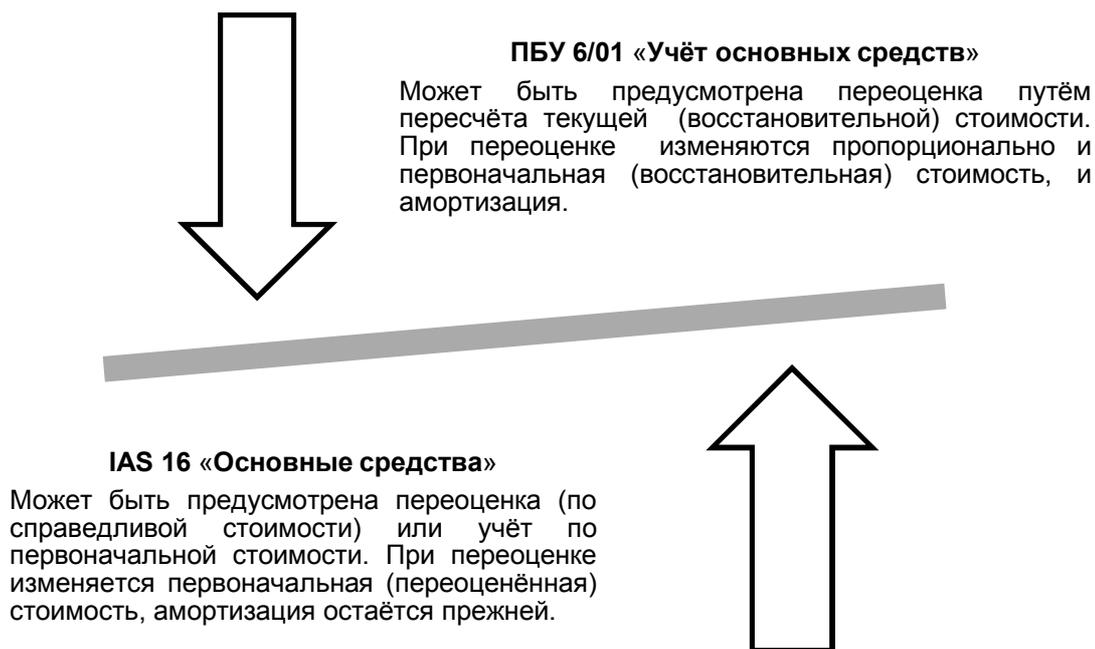


Рис. 2. Порядок оценки при учёте основных средств по переоценённой стоимости

В процессе эксплуатации внеоборотных активов компания неизбежно сталкивается с затратами, связанными с их поддержанием в работоспособном состоянии [13]. Все последующие затраты условно можно разделить на три категории:

- ремонт и текущее обслуживание;
- ремонт, сопровождающийся заменой отдельных запчастей;
- технический осмотр.

Представленные категории расходов оказывают различное влияние на первоначальную стоимость актива: часть расходов посредством капитализации включают в первоначальную стоимость, вследствие чего происходит её увеличение, часть расходов, например расходы на проведение регулярного технического осмотра, на стоимость актива не влияют и относятся сразу на расходы отчётного периода.

В отличие от текущего ремонта или профилактического технического осмотра затраты, сопряжённые с капитальным ремонтом, модернизацией или реконструкцией объекта, способные принести в будущем дополнительные экономические выгоды, должны быть включены в первоначальную стоимость актива [3]. Аналогичное требование распространяется на замену крупных деталей. По правилам МСФО крупные детали, имеющие различные сроки полезной службы и требующие регулярной замены, должны учитываться как самостоятельные объекты основных средств, поэтому когда компания производит замену какого-либо сложного компонента, в учёте такая операция рассматривается как реализация изношенного объекта с последующим увеличением балансовой стоимости актива на стоимость вновь установленного объекта.

В процессе эксплуатации внеоборотные активы подвержены снижению своей стоимости. Обесценение внеоборотных активов может быть в результате морального или физического износа [5]. ПБУ не учитывают снижение стоимости в результате морального устаревания актива, физический износ корректирует первоначальную стоимость в сторону уменьшения на величину накопленной амортизации.

Правила международного учёта обязывают компании проводить ежегодное тестирование внеоборотных активов на предмет их обесценения [9].

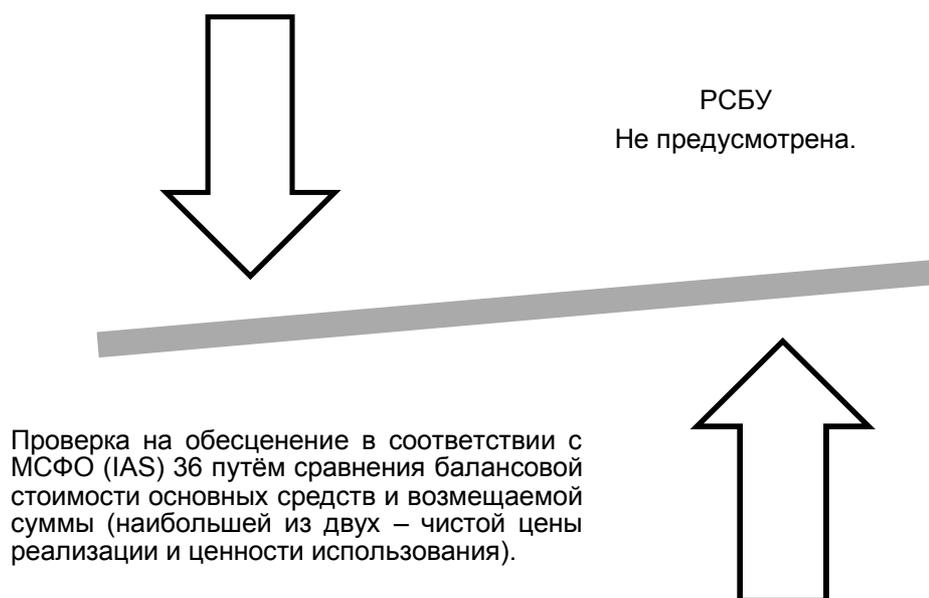


Рис. 3. Проверка на обесценение основных средств

МСФО (IAS) 36 «Обесценение активов» содержит открытый перечень внешних и внутренних признаков обесценения актива, наличие которых требует незамедлительного пересмотра балансовой стоимости и её последующей корректировки [7].

Как уже было отмечено ранее, внеоборотные активы подвержены физическому износу. Снижение стоимости вследствие физического износа происходит через категорию амортизации.

ПБУ 6/01 разрешает руководству компании при определении существенных положений учётной политики выбрать один из четырёх представленных в нём методов начисления амортизации:

- линейный метод;
- метод уменьшаемого остатка;
- метод списания стоимости по сумме чисел лет срока полезного использования (метод суммы чисел);
- метод начисления пропорционально объёму продукции.

МСФО содержит описание трёх методов начисления амортизации:

- метод равномерного начисления (линейный);
- метод уменьшаемого остатка;
- метод единиц производства продукции.

В то же время перечень методов амортизации по МСФО является открытым, а следовательно, компания может использовать любой метод для начисления амортизации [12]. Кроме того, при изменении условий эксплуатации актива допускается смена метода начисления амортизации.

Порядок начисления амортизации основных средств, определяемый МСФО, близок российской практике учёта. Однако можно говорить и о наличии существенных отличий между ними. Безусловно, МСФО гораздо последовательнее проводят в жизнь идею, согласно которой амортизационные отчисления – это часть стоимости объекта основных средств, которая обеспечивает получение компанией совершенно конкретных экономических выгод (табл. 4).

Таблица 4. Различия в порядке начисления амортизации

Амортизация внеоборотных активов	
РСБУ	МСФО
Базой для начисления амортизации является фактическая стоимость приобретения объектов основных средств.	Амортизация начисляется с разницы между первоначальной стоимостью и ликвидационной стоимостью. Ликвидационная стоимость – сумма, которую организация рассчитывает получить за объект основных средств в конце предполагаемого периода его использования за вычетом затрат по ликвидации/выбытию объекта.
Амортизация заменяемых компонентов сложных основных средств	
РСБУ	МСФО
Не предусмотрена.	Затраты на замену компонента основных средств списываются в течение срока их службы. При первоначальном признании заменяемые сложные компоненты нужно выделить отдельно из первоначальной стоимости и амортизировать отдельно.

Если компания выбирает линейный метод, по правилам МСФО начисление амортизации продолжается даже при условии, что использование актива приостановлено: объект простаивает или временно не эксплуатируется. По правилам российского учёта в момент простоя актива в результате его консервации начисление амортизации должно быть прекращено.

С точки зрения МСФО, приоритет юридической формы над экономическим содержанием приводит к неполному отражению активов в отчётности и, соответственно, к неправильной оценке рисков и потенциальных выгод для пользователя. По требованиям российского бухгалтерского учёта операцию можно только при наличии правильно составленного первичного документа, в МСФО большая часть операций отражается в учёте на основе профессионального суждения бухгалтера, без привязки к оправдательной документации. Главным критерием отражения операции при формировании отчётности является приоритет экономического содержания над юридической формой.

Представленный сравнительный анализ положений российских нормативно-законодательных актов по бухгалтерскому учёту в части отражения операций с внеоборотными активами с положениями международных стандартов финансовой отчётности свидетельствует о том, что несмотря на стремительно развивающийся процесс сближения российского и международного учёта, между сопоставляемыми учётными системами по-прежнему существует большое количество различий как технического, так и принципиального характера.

Среди наиболее значимых можно отметить следующие отличительные черты:

- цель представления отчётной информации – подготовка отчётности по российским стандартам преследует исключительно фискальный характер, основное предназначение – предоставить органам статистики и налоговым организациям информацию для проведения контрольных мероприятий;

- отчётность, подготовленная по требованиям МСФО, в первую очередь, направлена на отражение экономической сущности происходящих в компании процессов, пользователями такой информации являются финансовые институты, учредители, инвесторы и прочие заинтересованные лица.

Именно разной целевой направленностью обусловлены различия в определении понятий, классификации, методах оценки внеоборотных активов, условий и принципов их признания.

В условиях активного внедрения международных стандартов в учётно-аналитическую работу российских компаний особую актуальность приобретают вопросы совершенствования методов и методик учёта внеоборотных активов, а также раскрытия информации о них в отчётности организации.

Библиографический список

1. Дружиловская Т.Ю. Концептуальные основы формирования отчётности в системах МСФО и РСБУ / Т. Ю. Дружиловская // Учётно-аналитические инструменты развития инновационной экономики: российский и европейский опыт : матер. IX Всероссийской научно-практической конференции (Россия, г. Княгинино, 23–24 ноября 2017 г.). – Княгинино : Нижегородский государственный инженерно-экономический институт, 2018. – С. 23–28.
2. Дружиловская Т.Ю. Новые определения и критерии признания элементов финансовой отчётности в системе МСФО / Т.Ю. Дружиловская, Э.С. Дружиловская // Бухгалтерский учёт. – 2018. – № 12. – С. 22–28.
3. Журкина Т.А. Основные средства: обеспеченность и эффективность использования / Т.А. Журкина, Ю.В. Баклашова // Современные тенденции развития технологий и технических средств в сельском хозяйстве : матер. Международной науч.-практ. конф., посвящённой 80-летию А.П. Тарасенко, д-ра техн. наук, заслуженного деятеля науки и техники РФ, профессора кафедры сельскохозяйственных машин Воронежского ГАУ ; под общ. ред. Н.И. Бухтоярова, В.И. Оробинского, И.В. Баскакова (Россия, г. Воронеж, 10 января 2017 г.). – Воронеж : ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ, 2017. – Ч. II. – С. 241–245.
4. Информация Минфина России от 4 декабря 2019 г. «О практике применения Федерального закона «О консолидированной финансовой отчетности» в 2015–2018 гг.» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/73062100/> (дата обращения: 25.02.2020).
5. Логвинова Т.И. Методический инструментальный риск-ориентированного аудита учётной информации об основных средствах в сельском хозяйстве / Т.И. Логвинова, Е.Ю. Дьяченко // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. – 2018. – Т. 11, № 2 (57). – С. 200–207.
6. Об утверждении Положения по бухгалтерскому учёту «Учёт основных средств» ПБУ 6/01 : Приказ Минфина России № 26н от 30.03.2001. – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_31472/ (дата обращения: 15.02.2020).
7. 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 Минфина России № 217н от 28.12.2015 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_193532/ (дата обращения: 15.02.2020).
8. О консолидированной финансовой отчётности : Федеральный закон от 27.07.2010 № 208-ФЗ [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_103021/ (дата обращения: 15.02.2020).
9. Павлюченко Т.Н. Отражение активов в отчётности / Т.Н. Павлюченко, И.В. Калюгина // Финансовый вестник. – 2018. – № 3 (42). – С. 54–61.
10. Павлюченко Т.Н. Трансформация отчётности российских компаний в соответствии с МСФО / Т.Н. Павлюченко // Принципы и технологии экологизации производства в сельском, лесном и рыбном хозяйстве : матер. 68-й международной науч.-практ. конф. (Россия, г. Рязань, 26–27 апреля 2017 г.). – Рязань : Рязанский государственный агротехнологический университет им. П. А. Костычева, 2017. – С. 307–312.
11. Ширококов В.Г. Вектор развития активно-адаптивной системы бухгалтерского учёта в агропромышленном комплексе / В.Г. Ширококов // Международный бухгалтерский учёт. – 2012. – № 31 (229). – С. 3–9.
12. Ширококов В.Г. Теоретические и практические аспекты совершенствования учёта основных средств / В.Г. Ширококов, О.С. Бочарова // Социально-экономический потенциал развития аграрной экономики и сельских территорий : матер. науч. и учебно-методической конф. профессорско-преподавательского состава, научных сотрудников и аспирантов ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ (Россия, г. Воронеж, 11–15 марта 2019 г.). – Воронеж : ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ, 2019. – С. 314–318.
13. Экономика и управление предприятиями, отраслями, комплексами: проблемы и перспективы развития : монография / М.Н. Адушев, Ю.Н. Васильев., А.А. Власенко и др. ; под общ. ред. Чернова А.С. – Новосибирск : ООО «Центр развития научного сотрудничества», 2018. – 258 с.

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: Pavlyuchenko_tn@mail.ru.

Дата поступления в редакцию 20.05.2020

Дата принятия к печати 22.06.2020

AUTHOR CREDENTIALS Affiliations

Alena Yu. Bunina, Candidate of Economic Sciences, Docent, the 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, the Dept. of Accounting and Audit, Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great, Russia, Voronezh, e-mail: Pavlyuchenko_tn@mail.ru.

Received May 20, 2020

Accepted after revision June 22, 2020

ПОДГОТОВКА СПЕЦИАЛИСТОВ В ОБЛАСТИ УПРАВЛЕНЧЕСКОГО УЧЁТА В УСЛОВИЯХ ЦИФРОВОЙ ТРАНСФОРМАЦИИ ЭКОНОМИКИ

Елена Ивановна Костюкова¹
Алексей Николаевич Бобрышев¹
Александр Витальевич Фролов¹
Елена Владимировна Фомина²

¹Ставропольский государственный аграрный университет

²Воронежский государственный педагогический университет

Представлены результаты исследований, проведённых с целью выявления перспектив и ограничений в системе подготовки специалистов в области управленческого учёта под влиянием цифровой трансформации экономики и эволюционных процессов в развитии управленческого учёта как науки. Для идентификации основных изменений, происходящих в системе подготовки кадров, было сформировано 5 фокус-групп респондентов: 1) действующие работники бухгалтерских служб; 2) преподаватели дисциплины «Бухгалтерский учёт»; 3) бухгалтерские и финансовые работники; 4) студенты, обучающиеся по направлению подготовки «Экономика», профиль «Бухгалтерский учёт, анализ и аудит»; 5) представители топ-менеджмента 34 аграрных вузов России, что позволило оценить степень распространённости управленческого учёта в России, идентифицировать его целевые установки, а также ключевые компетенции специалиста в области управленческого учёта в сравнении с компетенциями, необходимыми специалистам аграрного сектора в условиях цифровой трансформации экономики. Задачи современных бухгалтеров часто выходят за рамки исключительно счетоводческой работы, повышаются требования к развитию мультидисциплинарных компетенций, что, в свою очередь, требует постоянной адаптации образовательных программ в соответствии с требованиями реального сектора экономики. В этих условиях особую роль приобретает онлайн-образование, способное в условиях быстрой смены технологий дать слушателям «короткие» компетенции, которые становятся более востребованными. Показано, что в настоящее время в России система онлайн-образования развивается достаточно инертно, а на подготовку специалистов по управленческому учёту наибольшее влияние оказывают такие факторы, как отраслевая специфика, цифровая трансформация экономики, изменения, происходящие в контексте развития управленческого учёта как науки. Сделан вывод о том, что необходима система формирования сквозных взаимосвязанных компетенций владения цифровыми технологиями на всех уровнях образования.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: цифровая экономика, управленческий учёт, трансформация, наука, образование.

TRAINING OF SPECIALISTS IN THE FIELD OF MANAGEMENT ACCOUNTING IN THE CONDITIONS OF DIGITAL TRANSFORMATION OF THE ECONOMY

Elena I. Kostyukova¹
Alexey N. Bobryshev¹
Alexandr V. Frolov¹
Elena V. Fomina²

¹Stavropol State Agrarian University

²Voronezh State Pedagogical University

The article presents the results of research conducted to identify the prospects and limitations in the system of training specialists in the field of management accounting under the influence of digital transformation of the economy and evolutionary processes in the development of management accounting as a science. A multivariate study was performed across five focus groups of respondents, e.g. current employees of accounting services; teachers of the Accounting discipline; accounting and financial employees; students studying in the field of Economics, the profile Accounting, Analysis and Audit; representatives of top management of 34 agricultural universities of Russia. This study made it possible to assess the prevalence of management accounting in Russia and identify its objectives, as well as the key competencies of specialists in the field of management accounting in comparison with the competencies necessary for specialists in the agrarian sector in the conditions of digital transformation of the economy. The tasks of modern accountants often go beyond just bookkeeping work, thus increasing the demand for developing multidisciplinary

competencies. This in its turn requires constant adaptation of educational programs in accordance with the requirements of the real sector of the economy. In this context a special role is played by online education. In the conditions of rapidly changing technologies it can provide students with more and more popular short competencies. In Russia the system of online education is developing quite inertly. It is concluded that training of specialists in management accounting in Russia is currently most influenced by the following factors: industry specifics, digital transformation of the economy, and changes taking place in the context of development of management accounting as a science.

KEYWORDS: digital economy, management accounting, transformation, science, education.

Термин «цифровая экономика» появился в 1995 г. и был связан, прежде всего, с интенсивным развитием информационно-коммуникативных технологий. Проникновение информационных технологий и цифровизация экономических процессов существенно изменили подходы к проведению модернизационных преобразований в традиционных секторах экономики, оказали значительное воздействие на структуру потребления. Появились новые подходы к аналитике, прогнозированию и принятию управленческих решений. Сегодня цифровые технологии в той или иной мере оказывают влияние на все секторы экономики и социальной деятельности (в том числе производство, здравоохранение, финансовые услуги, транспорт, образование и др.), на всех участников рыночных процессов.

Главной задачей при цифровой трансформации экономики является подготовка квалифицированных кадров, способных успешно работать в новых условиях, оказывающих различные воздействия на многие процессы и системы (в том числе и на систему подготовки специалистов в области управленческого учёта), изменяя их в той или иной степени.

Задачи современных бухгалтеров часто выходят за рамки исключительно счетоводческой работы, повышаются требования к развитию мультидисциплинарных компетенций, что, в свою очередь, требует постоянной адаптации образовательных программ в соответствии с требованиями реального сектора экономики.

Достаточно подробно были проанализированы работы российских и зарубежных авторов, посвящённые вопросам становления и развития управленческого учёта. В данной статье представлены результаты этапа исследований, выполняемых сотрудниками учётно-финансового факультета Ставропольского государственного аграрного университета в рамках разработки комплексной тематики.

В ранее опубликованных работах авторы стремились оценить степень распространённости управленческого учёта в России, идентифицировать его целевые установки, а также ключевые компетенции специалиста в области управленческого учёта в сравнении с компетенциями, необходимыми специалистам аграрного сектора в условиях цифровой трансформации экономики (A.N. Bobryshev, N.V. Kulish, S.A. Tunin, O.E. Sytnik, O.V. Elchaninova [2], V.I. Trukhachev, E.I. Kostyukova, A.N. Bobryshev [17] и др.).

Целью представленного этапа исследований явилось выявление перспектив и ограничений в системе подготовки специалистов в области управленческого учёта под влиянием цифровой трансформации экономики и эволюционных процессов в развитии управленческого учёта как науки.

Для идентификации основных изменений, происходящих в системе подготовки кадров, были сформированы следующие 5 фокус-групп респондентов:

- 1) действующие работники бухгалтерских служб,
- 2) преподаватели дисциплины «Бухгалтерский учёт»;
- 3) бухгалтерские и финансовые работники;
- 4) студенты, обучающиеся по направлению подготовки «Экономика», профиль «Бухгалтерский учёт, анализ и аудит»;
- 5) представители топ-менеджмента 34 аграрных вузов России (табл. 1).

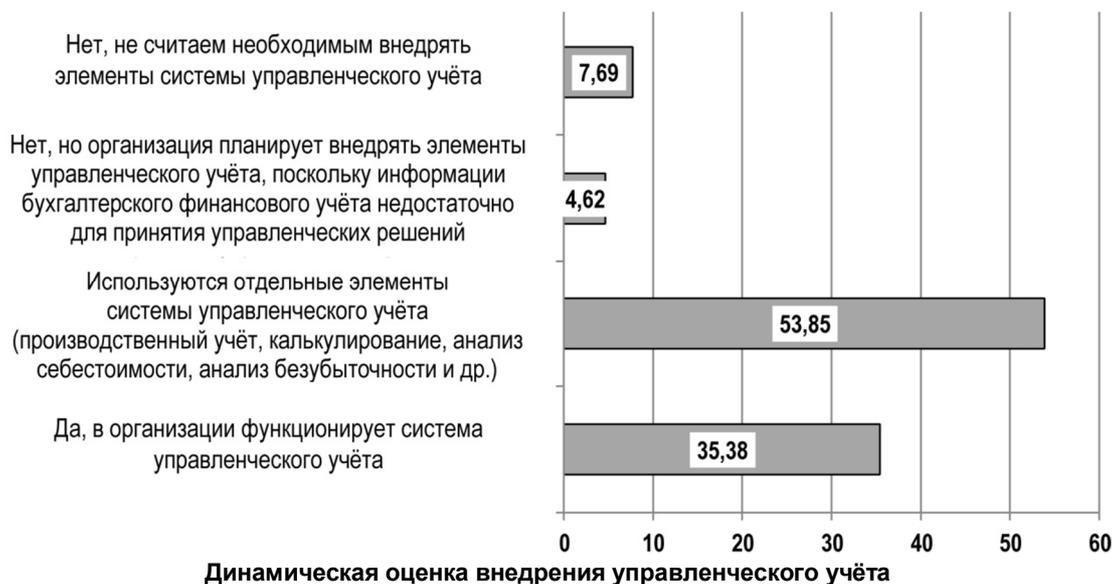
ЭКОНОМИЧЕСКИЕ НАУКИ

Таблица 1. Характеристика фокус-групп респондентов, опрошенных в ходе исследования

Фокус-группа	Состав фокус-группы	Географическая принадлежность	Характеристика	Количество опрошенных респондентов	Цель исследования
I	Действующие работники бухгалтерских служб	Из 5 регионов Юга России	Бухгалтеры из числа предприятий, использующих или внедряющих систему управленческого учёта.	180	Изучение степени распространённости управленческого учёта. Идентификация ключевых целей и компетенций специалистов в области управленческого учёта.
II	Преподаватели дисциплины «Бухгалтерский учёт»	Из более чем 10 регионов, 12 вузов РФ	Работники вузов РФ, имеющие учёные степени канд. экон. наук и д-ра экон. наук, ведущие исследования в области управленческого учёта.	75	
III	Бухгалтерские и финансовые работники	Из более чем 10 профессиональных категорий	Информация, получаемая с помощью управленческого учёта, используется при принятии стратегических решений.	45	
IV	Студенты	Из Ставропольского ГАУ	Студенты Ставропольского ГАУ, обучающиеся по направлению подготовки «Экономика», профиль «Бухгалтерский учёт, анализ и аудит».	169	Подготовка кадров для сельского хозяйства в условиях цифровой трансформации экономики.
V	Представители топ-менеджмента аграрных вузов России	Из 34 аграрных вузов России	Научно-педагогические работники, представляющие управленческие структуры аграрных университетов (проректоры, руководители научных и учебных отделов).	34	

В международной практике управленческий учёт функционирует как самостоятельная система сбора, группировки, обработки, анализа и интерпретации финансовой и нефинансовой учётной информации.

В России, как показывают результаты анализа фокус-групп респондентов в области управленческого учёта, представленные И.Н. Богатой и Е.М. Естафьевой [1], третья часть коммерческих организаций использует систему управленческого учёта полностью (35,38% опрошенных респондентов в фокус-группе «учётные работники»), а большая часть (53,85%) используют отдельные элементы управленческого учёта (производственный учёт, калькулирование, анализ себестоимости и др.) (см. рис.).



Вопросы изучения ключевых компетенций современного специалиста в области бухгалтерского и управленческого учёта являются достаточно важными для зарубежных исследователей. Часть исследователей выступает за дальнейшее развитие традиционных для бухгалтера компетенций, другая придерживается мнения, что цифровизация общественной жизни, геймефикация и «клиповое» мышление современной молодежи должны учитываться при формировании профессиональных навыков специалистов.

Так, L. Daff, P. de Lange, B. Jackling [5] отмечают, что включение в учебную программу бухгалтерского учёта наряду с развитием эмоционального интеллекта таких «generic skills», как общение и работа в команде, даёт хорошие результаты в части навыков принятия стратегических решений, командной работы, лидерства и взаимодействия с клиентами. Авторы приходят к выводу, что базовые профессиональные навыки должны сочетаться с общими навыками и эмоциональным интеллектом.

Проблемы интеграции базовых компетенций и широких управленческих компетенций в учебную программу бухгалтерского учёта были в центре внимания таких авторов, как R.A. Lawson, E.J. Blocher, P.C. Brewer, J.T. Morris, K.D. Stocks, J.E. Sorensen, D.E. Stout, M.J.F. Wouters [16]. A.M. Novin, M.A. Pearson, S.V. Senge [14] подчёркивают необходимость развития дополнительных компетенций помимо владения традиционными инструментами управленческого учёта.

E.J. Blocher [4] указывает на наличие устойчивой тенденции к трансформации инструментов управленческого учёта, отмечая, что в прошлом управление затратами было связано с концепциями ведения счетов, но ожидания бухгалтеров в современном мире кардинально изменились и вышли далеко за рамки этих концепций. Управление затратами в настоящее время фокусируется не на планировании или принятии решений, а на реализации эффективной конкурентной стратегии. Таким образом, стратегическая составляющая управленческого учёта играет все более важную роль.

B. Jackling, P. De Lange [10], обращая внимание на важность навыков не только технического учёта, отмечают, что работодатели нуждаются в широком спектре общих навыков, которые выпускники не получают в программе обучения бухгалтеров. В результате опроса выпускников авторами был сделан вывод о том, что современные бухгалтерские программы не развивают навыки командной работы, лидерский потенциал, устное общение и навыки межличностного общения.

В свою очередь, работодатели также уделяют внимание более широким компетенциям специалистов в области бухгалтерского учёта. Так, в исследовании S.H. Dinius, R.V. Rogow [6] приводятся результаты опроса представителей ведущих компаний относительно наиболее важных характеристик начинающих бухгалтеров при приёме на работу. Средний балл, диплом престижного университета, привлекательные личностные характеристики, лидерские качества, а также профессиональный уровень являются наиболее важными характеристиками при приёме на работу. При этом академические способности, все ссылки и членство в организациях были среди факторов, которые большинство членов группы считали менее значимыми.

Немаловажным является вопрос в отношении степени специализации и различий в подходах при подготовке бухгалтеров и управленцев. Результаты исследования J.A. Ballantine, A. Duff, P. McCourt Larres [3] показывают, что применение специализированного, более углубленного изучения бухгалтерского учёта способствует повышению эффективности работы управленцев лишь отчасти, при этом понимание сущности бизнес-процессов и их влияния на конечный финансовый результат у слушателей программ по бухгалтерскому учёту существенно увеличивается.

Данные опросов таких педагогов, как G.S. May, F.W. Windal, J. Sylvestre [13], указывают на необходимость изменений в бухгалтерском образовании под влиянием различных факторов, при этом существуют значительные разногласия как в отношении масштабов, так и в плане этих изменений.

Цифровая трансформация экономики приводит не только к изменению требований к специалистам в области бухгалтерского учёта, но и кардинально меняет подходы к образовательному процессу. Так, M. Matherly, L.L. Burney [12] говорят о применении активных форм обучения при подготовке специалистов в области управленческого учёта. В свою очередь, M. Holtzblatt, N. Tschakert [9] показывают преимущества использования технологических достижений в области инфраструктуры связи, оборудования и онлайн-инструментов при подготовке бухгалтеров. M. Holtzblatt, N. Tschakert также отмечают, что онлайн-видеокадры, студенческие видеопроекты и видеозаписи онлайн-лекций открывают большие перспективы для бухгалтерского образования и существенные педагогические преимущества, поскольку слушатели не ограничены стенами аудитории и могут в интерактивном режиме общаться с внешними экспертами.

На важную роль интерактивных систем обучения в режиме онлайн в повышении успеваемости слушателей программ по бухгалтерскому образованию указывают в своих работах такие авторы, как B.N. Potter, C.G. Johnston [15] (описаны результаты использования интерактивной системы обучения MarlinaLS™), M.A. Gaffney, D. Ryan, C. Wurst [7]. В свою очередь J.M. Kohlmeier, L.P. Seese, T. Sincich [11] отмечают, что работодатели малых и крупных государственных бухгалтерских фирм, расположенных на юго-востоке Соединенных Штатов, чаще отдают предпочтение выпускникам, обучающимся по традиционным формам образования в ущерб онлайн-образованию. Такого же мнения придерживаются A.M. Grossman, L.R. Johnso [8].

Проведённое собственное исследование показало, что наибольшее предпочтение респонденты отдают следующим компетенциям:

- **15,9%** – владению методами учёта затрат и калькулирования себестоимости продукции;
- **14,6%** – умению сформировать эффективную систему планирования (бюджетирования);
- **14,2%** – сбору и анализу данных для принятия решения.

При этом следует отметить, что разные группы пользователей трактуют ключевые компетенции по-разному.

Нами было установлено, что наиболее важными компетенциями для специалистов аграрного сектора в условиях цифровой трансформации экономики с точки зрения как студентов, так и научно-педагогических работников аграрных вузов России являются:

- умение выявлять главное в потоке информации;
- умение пользоваться специальными техниками для расширения своих мыслительных возможностей;
- гибкость мышления (табл. 2).

Таблица 2. Компетенции, необходимые специалистам аграрного сектора в условиях цифровой трансформации экономики (средний балл)

Компетенции	Группа	
	IV	V
Трансдисциплинарность	7,4	8,2
Владение методами программирования	7,8	6,4
Гибкость мышления	8,7	9,2
Социальный интеллект	8,3	7,9
Вычислительное мышление	8,1	8,3
Умение работать в виртуальных командах	7,6	8,5
Умение выявлять главное в потоке информации и пользоваться специальными техниками для расширения своих мыслительных возможностей	8,8	9,6
Другое	-	1,0

При этом, по мнению респондентов обеих фокус-групп, экономика и бухгалтерский учёт обладают наиболее высоким потенциалом цифровой трансформации в сравнении с традиционными направлениями подготовки в аграрном вузе:

- 9,5 балла из 10 возможных, по мнению респондентов пятой фокус-группы;
- 8,8 балла, по мнению респондентов четвёртой фокус-группы.

Студенты направления «Экономика» в качестве наиболее востребованных в течение ближайших 3–5 лет профессиональных цифровых компетенций (Hard skills) в области информационных технологий в системе планирования выделяют:

- анализ и оценку новых технологий, продуктов и их свойств (50,9%);
- проектирование и разработку информационных систем (50,9%);
- поддержку пользователей информационных систем (33,3%);
- обеспечение информационной безопасности (42,6%);
- оптимизацию процессов (37,0%) (табл. 3).

Таблица 3. Наиболее востребованные в ближайшие 3–5 лет цифровые компетенции специалистов аграрной сферы

Компетенции	Группа, %	
	IV	V
A. ПЛАНИРОВАНИЕ		
1. Анализ и оценка новых технологий, продуктов и их свойств	50,9	73,9
2. Планирование развития (реализации) отдельных бизнес-процессов	34,3	19,6
3. Планирование развития организации	19,4	41,3
4. Другое	0,9	2,2
B. РЕАЛИЗАЦИЯ		
1. Проектирование и разработка информационных систем	50,9	45,7
2. Интеграция информационных систем	38,0	63,0
3. Тестирование информационных систем	17,6	4,3
4. Документирование	9,3	23,9
5. Другое	0,9	-
C. ЭКСПЛУАТАЦИЯ		
1. Поддержка пользователей информационных систем	33,3	50,0
2. Поддержка изменений информационных систем	25,0	30,4
3. Предоставление услуг	25,9	37,0
4. Разрешение проблем в информационных системах	31,5	32,6
5. Другое	2,8	2,2
D. ОБЕСПЕЧЕНИЕ		
1. Разработка стратегии информационной безопасности	26,9	34,8
2. Обеспечение информационной безопасности	42,6	54,3
3. Разработка стратегии обеспечения качества информационных систем	15,7	26,1
4. Обеспечение подготовки и обучения пользователей	33,3	63,0
5. Обеспечение закупок	9,3	15,2
6. Разработка коммерческих предложений	13,0	8,7
7. Развитие персонала	20,4	37,0
8. Другое	2,8	-
E. УПРАВЛЕНИЕ		
1. Разработка прогнозов	21,3	41,3
2. Оптимизация процессов	37,0	71,7
3. Управление каналами продаж	16,7	23,9
4. Управление информацией и знаниями	19,4	43,5
5. Управление проектами и портфелями проектов	19,4	37,5
6. Управление рисками	18,5	37,0
7. Управление качеством информационных систем	27,8	39,1
8. Управление изменениями	9,3	19,6
9. Другое	2,8	-

Таким образом, исследование позволило выявить ряд важных закономерностей.

1. В настоящее время на систему подготовки кадров в сфере бухгалтерского управленческого учёта в России оказывают влияние несколько процессов одновременно: во-первых, это усиливающиеся процессы цифровизации финансово-хозяйственной деятельности предприятий, требующие от специалистов наличия новых компетенций; во-вторых, продолжающееся становление управленческого учёта как самостоятельного вида профессиональной деятельности.

2. С течением времени целевые установки управленческого учёта существенно меняются.

3. В мировой практике все большее распространение получает онлайн-образование.

С позиции разных категорий пользователей целевые установки управленческого учёта трактуются по-разному, это объясняет как разобщённость, так и широкое разнообразие его методов. В то же время существуют базовые цели управленческого учёта и соответствующие им методы выработки релевантной информации для принятия эффективных решений. Как показало проведенное исследование, к таким целям следует отнести, прежде всего, следующие: «Учёт, контроль и минимизация затрат»; «Оценка эффективности деятельности организации»; «Планирование, бюджетирование». Из этого следует, что бухгалтерское образование должно базироваться на традиционных подходах (для классических целей управленческого учёта), но при этом давать навыки и компетенции командной работы, аналитического и межличностного мышления, развивать стратегическое мышление и лидерские качества (для появляющихся новых инструментов и целей).

Цифровые технологии – сфера динамичная и быстроразвивающаяся, в которой появление, устаревание и смена технологий происходят чрезвычайно быстро, тогда как процесс формирования образовательных стандартов не столь динамичен и зачастую отстаёт от перманентно меняющихся требований экономики.

Задачи современных бухгалтеров часто выходят за рамки исключительно счетоводческой работы, возникает необходимость развития мультидисциплинарных компетенций и приведения образовательных программ в соответствие с требованиями реального сектора экономики. В этих условиях особую роль приобретает онлайн-образование, способное в условиях быстрой смены технологий дать слушателям «короткие» компетенции, которые становятся более востребованными.

В России система онлайн-образования развивается достаточно инертно, о чём свидетельствует то, что на открытых площадках размещено недостаточное количество курсов на русском языке (площадка Coursera – 1 курс «Основы бухгалтерского учёта и аудита», «Бухгалтерский учёт и аудит. Продвинутый курс» – Санкт-Петербургский государственный университет; площадка «Открытое образование» – 1 курс «Экономика предприятия. Модуль Управленческий учёт» – Высшая инженерно-экономическая школа, г. Екатеринбург). В то время как мировой опыт показывает всё большее распространение онлайн-образования, способствующего развитию кросс-функциональных качеств специалиста и переходу на обучение в течение всей жизни с эффективным совмещением обучения и профессиональной деятельности.

4. Анализ действующих образовательных стандартов показал, что компетенции по формированию цифровой грамотности у обучающихся по направлению «Экономика», профиль «Бухгалтерский учёт, анализ и аудит» формируются фрагментарно.

В этой связи считаем, что необходима система формирования сквозных взаимосвязанных компетенций владения цифровыми технологиями на всех уровнях образования:

- специалисту среднего звена, прежде всего, требуется владение базовыми компьютерными компетенциями, включая стандартные и/или специализированные информационные базы данных;

- выпускнику бакалавриата требуются компетенции, позволяющие использовать цифровые технологии для выполнения трудовых функций;

- выпускнику магистратуры требуются компетенции, позволяющие управлять процессами, используя цифровые технологии;

- выпускнику аспирантуры требуются компетенции, позволяющие вести информационный поиск и применять технологии цифрового анализа в исследовательской деятельности.

Библиографический список

1. Богатая И.Н. Исследование современных тенденций развития бухгалтерского учёта и отчётности в Российской Федерации / И.Н. Богатая, Е.М. Евстафьева // *Международный бухгалтерский учёт*. – 2013. – № 25 (271). – С. 2–17.

2. Accounting and analytical procurement of business performance in an inflationary environment / A.N. Bobrishev, N.V. Kulish, S.A. Tunin, O.E. Sytnik, O.V. El'chaninova // *International Journal of Applied Business and Economic Research*. – 2016. – Vol. 14, No. 14. – Pp. 627–637.

3. Ballantine J.A. Accounting and business students' approaches to learning: A longitudinal study / J.A. Ballantine, A. Duff, P. McCourt Larres // *Journal of Accounting Education*. – 2008. – Vol. 26 (4). – Pp. 188–201. DOI: 10.1016/j.jaccedu.2009.03.001.

4. Blocher E.J. Teaching cost management: A strategic emphasis / E.J. Blocher // *Issues in Accounting Education*. – 2009. – Vol. 24 (1). – Pp. 1–12. DOI: 10.2308/iace.2009.24.1.1.

5. Daff L. A comparison of generic skills and emotional intelligence in accounting education / L. Daff, P. de Lange, B. Jackling // *Issues in Accounting Education*. – 2012. – Vol. 27 (3). – Pp. 627–645. DOI:10.2308/iace-50145.

6. Dinius S.H. Application of the Delphi method in identifying characteristics big eight firms seek in entry-level accountants / S.H. Dinius, R.B. Rogow // *Journal of Accounting Education*. – 1998. – Vol. 6 (1). – Pp. 83–101. DOI: 10.1016/0748-5751(88)90038-3.
7. Gaffney M.A. Do online homework systems improve student performance? / M.A. Gaffney, D. Ryan, C. Wurst // *Advances in Accounting Education: Teaching and Curriculum Innovations*. – 2010. – Vol. 11. – Pp. 49–68. DOI: 10.1108/S1085-4622(2010)0000011005.
8. Grossman A.M. How employers perceive online accounting education: Evidence from Kentucky / A.M. Grossman, L.R. Johnson // *Journal of Accounting Education*. – 2017. – Vol. 40. – Pp. 19–31. DOI: 10.1016/j.jaccedu.2017.06.002.
9. Holtzblatt M. Expanding your accounting classroom with digital video technology / M. Holtzblatt, N. Tschakert // *Journal of Accounting Education*. – 2011. – Vol. 29 (2–3). – Pp. 100–121. DOI: 10.2139/ssrn.1735702.
10. Jackling B. Do accounting graduates' skills meet the expectations of employers? A matter of convergence or divergence / B. Jackling, P. De Lange // *Accounting Education*. – 2009. – Vol. 18 (4–5). – Pp. 369–385. DOI: 10.1080/09639280902719341.
11. Kohlmeyer J.M. T. Online versus traditional accounting degrees: Perceptions of public accounting professionals / J.M. Kohlmeyer, L.P. Seese, T. Sincich // *Advances in Accounting Education: Teaching and Curriculum Innovations*. – 2011. – Vol. 12. – Pp. 139–165. DOI: 10.1108/S1085-4622(2011)0000012009.
12. Matherly M. Active learning activities to revitalize managerial accounting principles / M. Matherly, L.L. Burney // *Issues in Accounting Education*. – 2013. – Vol. 28 (3). – Pp. 653–680. DOI: 10.2308/iace-50465.
13. May G.S. The need for change in accounting education: An educator survey / G.S. May, F.W. Windal, J. Sylvestre // *Journal of Accounting Education*. – 1995. – Vol. 13 (1). – Pp. 21–43. DOI: 10.1016/0748-5751(94)00021-2.
14. Novin A.M. Improving the curriculum for aspiring management accountants: The practitioner's point of view / A.M. Novin, M.A. Pearson, S.V. Senge // *Journal of Accounting Education*. – 1990. – Vol. 8 (2). – Pp. 207–224.
15. Potter B.N. The effect of interactive on-line learning systems on student learning outcomes in accounting / B.N. Potter, C.G. Johnston // *Journal of Accounting Education*. – 2006. – Vol. 24 (1). – Pp. 16–34. DOI: 10.1016/j.jaccedu.2006.04.003.
16. Thoughts on Competency Integration in Accounting Education / R.A. Lawson, E.J. Blocher, P.C. Brewer, J.T. Morris, K.D. Stocks, J.E. Sorensen, D.E. Stout, M.J.F. Wouters // *Issues in Accounting Education*. – 2015. – Vol. 30 (3). – Pp. 149–171. DOI: 10.2308/iace-51021.
17. Trukhachev V.I. Development of management accounting in Russia / V.I. Trukhachev, E.I. Kostyukova, A.N. Bobryshev // *ESPACIOS*. – 2017. – Vol. 38. – № 27.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Принадлежность к организации

Елена Ивановна Костюкова – доктор экономических наук, профессор, зав. кафедрой бухгалтерского управленческого учёта ФГБОУ ВО «Ставропольский государственный аграрный университет», Россия, г. Ставрополь, e-mail: elena-kostyukova@yandex.ru.

Алексей Николаевич Бобрышев – доктор экономических наук, профессор кафедры бухгалтерского управленческого учёта ФГБОУ ВО «Ставропольский государственный аграрный университет», Россия, г. Ставрополь, e-mail: bobrishevalexey@yandex.ru.

Александр Витальевич Фролов – кандидат экономических наук, доцент кафедры бухгалтерского финансового учёта ФГБОУ ВО «Ставропольский государственный аграрный университет», Россия, г. Ставрополь, e-mail: froloffman@mail.ru.

Елена Владимировна Фомина – кандидат экономических наук, доцент кафедры философии, экономики и социально-гуманитарных дисциплин ФГБОУ ВО «Воронежский государственный педагогический университет», Россия, г. Воронеж, e-mail: ec419@yandex.ru.

Дата поступления в редакцию 11.04.2020

Дата принятия к печати 28.05.2020

AUTHOR CREDENTIALS

Affiliations

Elena I. Kostyukova, Doctor of Economic Sciences, Professor, Head of the Dept. of Management Accounting, Stavropol State Agrarian University, Russia, Stavropol, e-mail: elena-kostyukova@yandex.ru.

Alexey N. Bobryshev, Doctor of Economic Sciences, Professor, the Dept. of Management Accounting, Stavropol State Agrarian University, Russia, Stavropol, e-mail: bobrishevalexey@yandex.ru.

Alexander V. Frolov, Candidate of Economic Sciences, Docent, the Dept. of Financial Accounting, Stavropol State Agrarian University, Russia, Stavropol, e-mail: froloffman@mail.ru.

Elena V. Fomina, Candidate of Economic Sciences, Docent, the Dept. of Philosophy, Economics and Socio-Humanitarian Studies, Voronezh State Pedagogical University, Russia, Voronezh, ec419@yandex.ru.

Received April 11, 2020

Accepted after revision May 28, 2020

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

В настоящее время на базе ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I» функционируют три диссертационных совета:

Д 220.010.02, Д 220.010.03 и Д 220.010.04.

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, 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 кафедры земледелия, растениеводства и защиты растений.

Заместитель председателя – Дедов Анатолий Владимирович, доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры земледелия, растениеводства и защиты растений.

Учёный секретарь – Ващенко Татьяна Григорьевна, доктор сельскохозяйственных наук, 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 – Орбинский Владимир Иванович, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, зав. кафедрой сельскохозяйственных машин, тракторов и автомобилей.

Заместители председателя:

Гулевский Вячеслав Анатольевич, доктор технических наук, профессор кафедры математики и физики;

Тарасенко Александр Павлович, доктор технических наук, профессор кафедры сельскохозяйственных машин, тракторов и автомобилей.

Учёный секретарь – Афоничев Дмитрий Николаевич, доктор технических наук, профессор, зав. кафедрой электротехники и автоматики.

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 абзачным отступом 1,25 см, кегль 12, через одинарный интервал, выравниванием по ширине и иметь следующий размер полей: левое, правое, верхнее, нижнее – 2,5 см (формат А4). Рисунки (графический материал) должны быть выполнены в форме jpg или tif с разрешением не менее 200 dpi, обеспечивать ясность передачи всех деталей (только чёрно-белое исполнение). Таблицы являются частью текста и не должны создаваться как графические объекты. Полутонные фотографии могут использоваться только при крайней необходимости. Таблицы, рисунки, а также уравнения нумеруются в порядке их упоминания в тексте.

Плата с аспирантов за публикацию рукописей не взимается.

Статьи рецензируются.

Редакторы **С.А. Дубова, Т.А. Абдулаева**
Компьютерная вёрстка **Е.В. Корнова**

Дата выхода в свет 20.07.2020 г.

Подписано в печать 29.06.2020 г. Формат 60x84¹/₈
Бумага офсетная. Объём 25,75 п.л. Гарнитура Times New Roman.
Тираж 1100 экз. Заказ № 20880
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

