

ISSN 2071-2243
DOI: 10.17238/issn2071-2243

ВЕСТНИК

Воронежского государственного
аграрного университета

Теоретический
и научно-практический
журнал

Том 13, 1(64) • 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 1 (64)**

DOI: 10.17238/issn2071-2243.2020.1

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 «Сопроотивление 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, заведующий кафедрой «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».

Бесхмельницын Михаил Иванович, доктор политических наук, заслуженный экономист РФ, председатель попечительского совета ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I».

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 1 (64)**

DOI: 10.17238/issn2071-2243.2020.1

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

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

Vladimir I. Orobinskiy, Doctor of Agricultural Sciences, 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 and Machinery, 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, Head of 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. Shecheglov, Doctor of Biological Sciences, Full Professor, Head of the Department of Soil Science and Land Resources Management, Voronezh State University.

Mikhail I. Beskhamelnitsin, Doctor of Political Sciences, Honoured Economist of the Russian Federation, Chairman of the Guardian Council of Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great.

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

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

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

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

Valentina G. Tkachenko, Doctor of Economic Sciences, Full Professor, 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 Michurina 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

Оробинский В.И., Шацкий В.П., Дерканосова Н.М., Корнев А.С., Подорванов Д.А. ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ РАБОТЫ ЗЕРНОУБОРОЧНОГО КОМБАЙНА С АКЦИАЛЬНО-РОТОРНЫМ МОЛОТИЛЬНО-СЕПАРИРУЮЩИМ УСТРОЙСТВОМ Orobinsky V.I., Shatsky V.P., Derkanosova N.M., Kornev A.S., Podorvanov D.A. ESTIMATION OF EFFICIENCY OF A COMBINE HARVESTER EQUIPPED WITH AN AXIAL-ROTARY THRESHING AND SEPARATING DEVICE	12
Харитонов М.К., Гиевский А.М., Оробинский В.И., Чернышов А.В., Баскаков И.В. ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАБОТЫ РЕШЁТНОЙ ОЧИСТКИ ЗЕРНООЧИСТИТЕЛЬНЫХ МАШИН Kharitonov M.K., Gievsky A.M., Orobinsky V.I., Chernyshov A.V., Baskakov I.V. IMPROVING THE EFFICIENCY OF SCREEN-TYPE SEPARATION IN GRAIN CLEANING MACHINES	19
Алдошин Н.В., Васильев А.С., Голубев В.В. ОБОСНОВАНИЕ ПРИЁМОВ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ ПРИ ОСВОЕНИИ ЗАЛЕЖНЫХ ЗЕМЕЛЬ Aldoshin N.V., Vasiliev A.S., Golubev V.V. JUSTIFICATION OF TILLAGE METHODS IN THE DEVELOPMENT OF FALLOW LANDS	28
Поливаев О.И., Ларионов А.Н., Ведринский О.С., Винокуров В.В. РАБОТОСПОСОБНОСТЬ СЦЕПЛЕНИЯ ТРАКТОРА КЛАССА 0,9 С РАЗЛИЧНЫМИ ФРИКЦИОННЫМИ МАТЕРИАЛАМИ Polivaev O.I., Larionov A.N., Vedrinsky O.S., Vinokurov V.V. PERFORMANCE CAPABILITY OF A CLASS 0.9 TRACTOR CLUTCH WITH VARIOUS FRICTION MATERIALS.....	36
Беляев А.Н., Оробинский В.И., Шацкий В.П., Тришина Т.В., Шередекин В.В., Высоцкая И.А. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ТРАЕКТОРИИ ДВИЖЕНИЯ ТРАКТОРА ПРИ ПОВОРОТЕ «КРАБОМ» Belyaev A.N., Orobinsky V.I., Shatsky V.P., Trishina T.V., Sheredekin V.V., Vysotskaya I.A. DETERMINATION OF AN IDEAL TRAJECTORY OF THE TRACTOR MOTION AT CRAB TYPE TURNING MANEUVER	42

АГРОНОМИЯ AGRICULTURAL SCIENCE

Дедов А.В., Несмеянова М.А. ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ СЕВООБОРОТОВ НА СОДЕРЖАНИЕ ОРГАНИЧЕСКОГО ВЕЩЕСТВА ПОЧВЫ И УРОЖАЙНОСТЬ КУЛЬТУР De dov A.V., Nesmeyanova M.A. STUDIES OF THE INFLUENCE OF CROP ROTATION ON THE CONTENT OF SOIL ORGANIC MATTER AND THE CROP PRODUCTIVITY.....	50
--	----

Образцов В.Н., Кадыров С.В., Федотов В.А. СПОСОБЫ РАННЕГО ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ПОЛЕГАНИЯ ЗЛАКОВЫХ КУЛЬТУР ПО ПРИЗНАКАМ ПРОЧНОСТИ ГЛАВНОГО СТЕБЛЯ	
Obraztsov V.N., Kadyrov S.V., Fedotov V.A. METHODS OF EARLY PREDICTION OF STEM CROPS LODGING ON THE GROUNDS OF MAIN STEM STRENGTH	61
Дедов А.В., Савенков В.П., Хрюкин Н.Н., Епифанцева А.М. СБОР СЕМЯН, РАСТИТЕЛЬНОГО МАСЛА И КОРМОВОГО БЕЛКА ЯРОВОГО РАПСА В ЗАВИСИМОСТИ ОТ СПОСОБОВ И СИСТЕМ ОСНОВНОЙ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ В СЕВООБОРОТЕ В УСЛОВИЯХ ЛЕСОСТЕПИ ЦФО РОССИИ	
Dedov A.V., Savenkov V.P., Khryukin N.N., Epifantseva A.M. THE EFFECT OF VARIOUS METHODS AND SYSTEMS OF BASIC SOIL TILLAGE ON SEED YIELD AND QUALITY OF SPRING RAPESEED IN THE CONDITIONS OF THE FOREST-STEPPE OF THE CENTRAL FEDERAL DISTRICT OF RUSSIA	69
Жаркова Н.Н., Сухоцкая В.В., Ермохин Ю.И. ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ЦИНКОВЫХ УДОБРЕНИЙ ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ ЛЕКАРСТВЕННЫХ КУЛЬТУР В УСЛОВИЯХ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ	
Zharkova N.N., Sukhotskaya V.V., Ermokhin Yu.I. EFFICIENCY OF APPLYING ZINC FERTILIZERS FOR GROWING MEDICINAL PLANTS IN THE CONDITIONS OF WESTERN SIBERIA	77
Соколенко Г.Г., Задорожная В.А., Подлесных Н.В. ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ МИКРОБИОЛОГИЧЕСКОГО ПРЕПАРАТА НА ОСНОВЕ <i>Bacillus subtilis</i> НА ПОСЕВНЫЕ КАЧЕСТВА СЕМЯН ПШЕНИЦЫ	
Sokolenko G.G., Zadorozhnaya V.A., Podlesnykh N.V. STUDIES OF THE INFLUENCE OF THE MICROBIOLOGICAL PREPARATION CONTAINING <i>Bacillus subtilis</i> CELL CULTURE ON SOWING QUALITIES OF WHEAT SEEDS	85
Ожога О.Н., Мелькумова Е.А. РАСПРОСТРАНЁННОСТЬ ГОЛОВНЁВЫХ БОЛЕЗНЕЙ НА ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЕ В ВОРОНЕЖСКОЙ ОБЛАСТИ И ПРИЁМЫ ОГРАНИЧЕНИЯ ИХ ВРЕДНОСТИ	
Ozhoga O.N., Melkumova E.A. PREVALENCE OF SMUT DISEASES IN WINTER WHEAT IN VORONEZH OBLAST AND METHODS OF LIMITING THEIR HARMFULNESS	90

**ЭКОНОМИЧЕСКИЕ НАУКИ
ECONOMIC SCIENCES**

Терновых К.С., Шалаев А.В., Плякина А.А. ДИНАМИКА РАЗВИТИЯ ИНТЕГРИРОВАННЫХ СТРУКТУР В АПК РЕГИОНА	
Ternovykh K.S., Shalaev A.V., Plyakina A.A. DYNAMICS OF DEVELOPMENT OF INTEGRATED STRUCTURES IN THE REGIONAL AGRO-INDUSTRIAL COMPLEX	99
Макаревич Л.О., Улезько А.В. СПЕЦИФИКА ОРГАНИЗАЦИИ ПРОЦЕССОВ УПРАВЛЕНИЯ СБАЛАНСИРОВАННЫМ РАЗВИТИЕМ АГРОПРОДОВОЛЬСТВЕННЫХ СИСТЕМ	
Makarevich L.O., Ulez'ko A.V. SPECIFIC FEATURES OF ORGANIZING THE PROCESSES FOR MANAGING THE BALANCED DEVELOPMENT OF AGRIFOOD SYSTEMS	108
Меделяева З.П., Трунова Е.Б., Соломыкин В.И., Голикова С.А. ЗАВИСИМОСТЬ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОИЗВОДСТВА ЗЕРНА ОТ ЕГО КАЧЕСТВЕННЫХ ХАРАКТЕРИСТИК	
Medelayeva Z.P., Trunova E.B., Solomykin V.I., Golikova S.A. DEPENDENCE OF ECONOMIC EFFICIENCY OF PRODUCTION OF GRAIN ON ITS QUALITY CHARACTERISTICS	116

Храмченкова А.О. ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ТРУДА В МОЛОЧНОМ СКОТОВОДСТВЕ Khranchenkova A.O. EVALUATION OF LABOR EFFICIENCY IN DAIRY FARMING	124
Улезько А.В., Недиков К.Д. ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ ЭКОНОМИЧЕСКИХ СУБЪЕКТОВ: ОБЪЕКТИВНОСТЬ И ПРИНЦИПЫ ОРГАНИЗАЦИИ Ulez'ko A.V. INTERACTION OF ECONOMIC ENTITIES: OBJECTIVITY AND PRINCIPLES OF ORGANIZATION	134
Малицкая В.Б., Чиркова М.Б., Леонова О.И. МЕТОДИЧЕСКИЕ ПОДХОДЫ К ОТРАЖЕНИЮ ИНФОРМАЦИИ О СЕГМЕНТАХ ОРГАНИЗАЦИИ Malitskaya V.B., Chirkova M.B., Leonova O.I. METHODOLOGICAL APPROACHES TO DISCLOSING THE INFORMATION ABOUT OPERATING SEGMENTS OF AN ORGANIZATION	140
Бодяко А.В. УЧЁТНО-КОНТРОЛЬНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ РЕШЕНИЯ ТАКТИЧЕСКИХ И СТРАТЕГИЧЕСКИХ ЗАДАЧ В КРУПНОЙ КОМПАНИИ ХОЛДИНГОВОГО ТИПА Bodyako A.V. INVENTORY CONTROL SUPPORT FOR SOLVING TACTICAL AND STRATEGIC TASKS IN A LARGE HOLDING COMPANY	150
Маслова И.Н., Оробинский А.С., Борщевская Е.П., Журавлёв Ю.В., Горковенко Е.В. СУЩНОСТЬ, РАЗНОВИДНОСТИ И СОСТАВЛЯЮЩИЕ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ СРЕДЫ ОРГАНИЗАЦИЙ-НАЛОГОПЛАТЕЛЬЩИКОВ АПК Maslova I.N., Orobinskiy A.S., Borshchevskaya E.P., Zhuravlyov Yu.V., Gorkovenko E.V. ESSENCE, VARIETIES AND CONSTITUENTS OF ECONOMIC ENVIRONMENT OF TAXPAYING ORGANIZATIONS OF THE AGRO-INDUSTRIAL COMPLEX	161
Деревенских М.Н., Полозова А.Н., Совик Л.Е., Журавлёв Ю.В., Борщевская Е.П. МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ БИЗНЕС-АНАЛИЗА НАЛОГОВОЙ СОСТОЯТЕЛЬНОСТИ ПЕРЕРАБАТЫВАЮЩИХ ОРГАНИЗАЦИЙ АПК Derevenskikh M.N., Polozova A.N., Sovik L.E., Zhuravlyov Yu.V., Borshchevskaya E.P. METHODOLOGICAL AND INFORMATION SUPPORT OF BUSINESS ANALYSIS OF TAX SOUNDNESS FOR PROCESSING ORGANIZATIONS OF THE AGRO-INDUSTRIAL COMPLEX.....	171

**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	180
ИНФОРМАЦИЯ ДЛЯ АВТОРОВ INFORMATION FOR AUTHORS	181

ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ РАБОТЫ ЗЕРНОУБОРОЧНОГО КОМБАЙНА С АКСИАЛЬНО-РОТОРНЫМ МОЛОТИЛЬНО-СЕПАРИРУЮЩИМ УСТРОЙСТВОМ

Владимир Иванович Оробинский
Владимир Павлович Шацкий
Наталья Митрофановна Дерканосова
Андрей Сергеевич Корнев
Даниил Алексеевич Подорванов

Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I

В настоящее время в зерновом производстве автоматизированы практически все технологические операции. Наибольшее внимание уделяется модернизации уборочной техники, так как от эффективности её работы зависит качество последующих технологических операций. Современные комбайны оборудованы спутниковой навигацией, датчиками, позволяющими во время обмолота контролировать влажность, макроповреждения и урожайность убираемых культур. Анализ технических характеристик роторных комбайнов, предлагаемых на российском рынке и используемых сельхозпредприятиями, показал, что самыми высокими показателями производительности обладают комбайны, оснащённые ротором большой длины и молотильно-сепарирующим устройством (с гидроприводом) с прямой выгрузкой обмолоченной массы. Наличие в конструкции комбайна подающего битера обеспечивает выравнивание хлебной массы и выделение посторонних включений, а большая площадь молотильно-сепарирующего устройства (МСУ) – снижение уровня травмирования семян. Для оценки влияния работы МСУ на качественные показатели зернового вороха были проведены исследования в производственных условиях сельхозпредприятия Воронежской области. Исследуемые образцы отбирались при уборке комбайнами John Deere: тремя с роторными (марки 560, 820 и 980) и одним с барабанным (марка 980) МСУ. Данные анализа свидетельствуют о том, что худшими показателями отличается зерновой ворох после обмолота комбайном, оснащённым барабанным МСУ: содержание целого зерна составило 92,6%, дроблёного зерна – 5,98%, количество засорителей – 0,19%, лабораторная всхожесть семян – 92,6%. Показатели работы роторного комбайна при одинаковых оборотах барабана и ротора были лучше – соответственно 96,44%, 2,76%, 0,16% и 94,6%. Таким образом, использование роторных комбайнов для уборки зерновых культур (особенно семенных посевов) позволит получить более качественный зерновой ворох, повысить посевные качества семенного материала и товарного зерна, а также снизить энергозатраты на послепосевную обработку.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: зерноуборочные комбайны роторного типа, зерновой ворох, дробление, засорители, посевные качества, товарное зерно, семенной материал.

ESTIMATION OF EFFICIENCY OF A COMBINE HARVESTER EQUIPPED WITH AN AXIAL-ROTARY THRESHING AND SEPARATING DEVICE

Vladimir I. Orobinsky
Vladimir P. Shatsky
Natalia M. Derkanosova
Andrey S. Kornev
Daniil A. Podorvanov

Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great

Almost all technological operations in grain production are currently mechanized. Attention is being increasingly focused on the modernization of harvesting equipment, since the quality of subsequent technological operations depends on its operational efficiency. Modern crop harvesting combines are equipped with global positioning systems and different detecting devices making it possible to control humidity, macro-injuries and the level of crop yield of the harvested agricultural crops. Performance analysis of rotary combines offered on the Russian market and used by agricultural

enterprises showed that the highest productivity have harvesters equipped with a rotor of great length and threshing & separating device (with hydraulic drive) with direct discharging of the threshed grain. Equipping of the combine with the feeding beater ensures grain mass leveling and extraneous impurities removing, and due to a larger area of the threshing & separating device (TSD) the level of seed injuries can be reduced. Under production conditions of an agricultural enterprise in Voronezh Oblast the authors carried out research in order to assess the effect of the operational indicators of the TSD on the quality indicators of the grain heap. The studied samples were taken during harvesting by John Deere combines. Three combines were equipped with rotary TSD (Models 560, 820 and 980) and one with a drum TSD (Model 980). The worst performance indicators are registered in the grain heap after threshing by a combine equipped with drum TSD. The analysis gives the following figures: the whole grain content is 92.6%, crushed grain content is 5.98%, the amount of injuries is 0.19%, laboratory germination of seeds is 92.6%. The performance indicators of the combine equipped with rotary TSD are better than the outlined above, the analysis gives the following figures: 96.44%, 2.76%, 0.16%, and 94.6%, respectively. Thus, the use of rotary combines for harvesting grain crops (especially for seeds) will make it possible to obtain better quality indicators of the grain heap, to increase the sowing qualities of seed material and commercial grain, as well as to reduce energy consumption of the post-harvest processing.

KEYWORDS: combine harvester of the rotary type, grain heap, grinding, impurities, sowing qualities of seeds, commercial grain, seed material.

Производство зерна составляет основу агропромышленного комплекса Российской Федерации и является самой крупной подотраслью сельского хозяйства, от развития которой в значительной степени зависят продовольственная обеспеченность населения и устойчивое финансовое состояние сельхозтоваропроизводителей [9]. Значительные объёмы зерна необходимы для создания семенных фондов, для удовлетворения потребностей населения в продуктах питания, а отрасли животноводства – в кормовой базе (зернофураж). Особая значимость зернового производства отмечена в Доктрине продовольственной безопасности Российской Федерации, в которой указано пороговое значение удельного веса зерна отечественного производства в общем объёме ресурсов зерна внутреннего рынка – не менее 95% [5]. Ниже этого уровня показатели производства зерна в Российской Федерации в последние годы не опускаются.

Сохранение достигнутого уровня производства зерна в стране возможно за счёт внедрения современных инновационных технологических и технических решений при уборке сельскохозяйственных культур. В частности, от уровня травмирования зерна при уборке и послеуборочной обработке зависит качество семян и товарного зерна [7, 8, 14].

В Центрально-Чернозёмном регионе РФ сельхозтоваропроизводители применяли в основном барабанные зерноуборочные комбайны, в последние годы стали приобретать роторные комбайны как зарубежных, так и отечественных производителей.

Использование роторных зерноуборочных комбайнов отечественного и зарубежного производства для уборки семенных посевов позволяет существенно снизить травмирование семян. Исследованиями установлено, что при использовании роторных комбайнов наблюдается существенное увеличение необмолоченных зерновок в зерновом ворохе [10, 12]. Наряду с трудноотделимыми засорителями необмолоченные зерновки плохо выделяются воздушно-решётными зерноочистительными машинами, используемыми в технологических линиях зерноочистительных агрегатов и зерносушильных комплексах. Для устранения этого недостатка необходимо включать в состав технологических линий дополнительные машины: триерные цилиндры, пневмостолы и другие высокопроизводительные устройства, их заменяющие [11, 14, 15].

Всесторонний анализ отечественной и зарубежной литературы показывает, что основным техническим средством для уборки возделываемых культур в XXI в. остаются зерноуборочные комбайны, поэтому все исследования и конструкторские разработки в области сельхозмашиностроения в ближайшем будущем должны быть направлены на дальнейшее совершенствование зерноуборочных комбайнов.

Основным направлением технологических разработок в области комбайностроения должен стать поиск путей и способов повышения показателей производительности,

а также снижения металлоёмкости и степени травмирования семян и товарного зерна. Именно от конструктивных и режимных параметров применяемой зерноуборочной машины зависит качество получаемого зернового материала [4, 6, 12, 13]. Техническое совершенствование сдерживается вследствие того, что высокопроизводительные комбайны, оснащённые двигателем мощностью 450–500 л. с., по своей массе и линейным размерам достигли предела, и дальнейшее увеличение этих параметров недопустимо из-за сложности транспортировки, а также ограничений нагрузки на почву. Предельные возможности также достигнуты в интенсификации процессов обмолота за счёт применения роторных молотильно-сепарирующих рабочих органов.

Для повышения производительности уборки урожая зерновых, зернобобовых и крупяных культур, а также кукурузы и подсолнечника, минимизации потерь зерна и повышения качества обмолота ведущие комбайностроительные фирмы мира (Massey Ferguson, John Deere, Challenger, CASE IH, New Holland), а также российские заводы-производители почти ежегодно предлагают новые более совершенные модели комбайнов. Эти фирмы ориентируют свои комбайновые программы согласно запросам потребителей разных стран мира, что объясняет наличие огромного количества моделей комбайнов с мощностью двигателя от 150 до 550 л. с. Компания John Deere предлагает комбайны, которые имеют три разные системы: клавишные серии CWS и WTS, серию CTS с роторными сепараторами соломы и серию STS с аксиальным ротором.

Технические характеристики роторных комбайнов, которые используют российские сельскохозяйственные предприятия, представлены в таблице 1.

По данным таблицы 1 можно сделать вывод, что самыми высокими показателями производительности обладают комбайны, оснащённые ротором большой длины и молотильно-сепарирующим устройством (с гидроприводом) с прямой выгрузкой обмолоченной массы.

Роторные комбайны обладают рядом неоспоримых преимуществ:

- наличие в конструкции комбайна подающего битера обеспечивает выравнивание потока зерновой массы и выделение посторонних включений;
- установка волнообразных лопастей способствует более равномерной подаче зерновой массы в приёмную камеру ротора на обмолот;
- увеличение площади молотильно-сепарирующего устройства позволяет снижать уровень травмирования семян;
- использование реверса позволяет изменять направление вращения ротора и таким образом перемещать зерновую массу, находящуюся в зоне обмолота, вперёд или назад;
- увеличение объёма бункера до 12 м³ и более позволяет сокращать время простоя зерноуборочной машины при выгрузке зерна в транспортное средство;
- использование турбинного вентилятора позволяет создавать равномерный напор воздушного потока, за счёт чего повышается качество очистки [3].

Самый производительный в линейке завода «Ростсельмаш» зерноуборочный комбайн Togum 740 имеет обновленную конструкцию МСУ с вращающимися в противоположные стороны ротором и декой, что способствует повышению качества процесса сепарации и снижению уровня дробления зерна до 0,6%.

Оборудование комбайнов New Holland двумя роторами, вращающимися в противоположных направлениях, облегчает процесс обмолота зерновой массы и повышает эффективность работы сепарирующих поверхностей. Чистоту бункерного зерна в соответствии с существующими требованиями обеспечивают самовыравнивающие решёта с большой площадью сепарации.

ПРОЦЕССЫ И МАШИНЫ АГРОИНЖЕНЕРНЫХ СИСТЕМ

Таблица 1. Технические характеристики роторных комбайнов, используемых российскими сельхозтоваропроизводителями

Модель	Количество роторов, шт.	Диаметр ротора, мм	Длина ротора, мм	Частота вращения ротора, мин ⁻¹	Площадь очистки, м ²	Частота вращения вентилятора, мин ⁻¹	Объём бункера, м ³	Время разгрузки, с	Ёмкость топливного бака, л	Мощность двигателя, кВт (л. с.)	Ширина захвата жатки, м	Масса, кг
Massey Ferguson												
MF 9690	1	700	3560	175–980	4,36	590–1350	10,6	135	606	221 (300)	5,5; 6,4;	12 710
MF 9790				175–970						5,35	257 (350)	
MF 9895		800		200–1040	500–1150					12,3	88	870
Challenger												
660	1	700	3556	175–980	4,36	500–1150	10,6	135	610	212,6 (285)	6,0; 7,5;	13 336
670				175–970						5,35	253,6 (340)	
680B		800		200–1040	12,3					88	342 (459)	7,7; 9,0
John Deere												
9880 STS	1	750	3130	210–1000	5,25	300–1200	11,0	95	1155	347	6,1; 9,15	14 900
S690i	1	750	3130	210–1000	5,25	250–1350	11,0	95	1155	395	6,1; 9,15	15 636
9870 STS	1	750	3130	210–1000	5,25	620–1250	10,6	91,4	1155	323	7,6; 9,1; 10,7	16 381
9770 STS	1	750	3130	210–1000	4,49	620–1200	8,0	103,2	945	265	7,8; 9,1; 10,7	14 862
9670 STS	1	750	3130	210–1000	4,49	620–1200	8,0	103,2	945	224	7,6; 9,1; 10,7	14 815
9570 STS	1	750	3130	230–1000	3,55	620–1200	7,8	100,6	757	195	7,6; 9,1	13 583
ОАО «Таганрогский комбайновый завод»												
СК–10	1	762	3434	250–100	4,43	582	6,0	160	600	184	5,6; 7,0; 8,6	15 400
КЗСР-5 «Русь»	1	550	3150	250–1000	4,50	582	4,5	160	600	100–135	4,1; 5,0; 6,0	9000
ОАО «Херсонские комбайны»												
КЗСР-9М «Славутич»	1	770	3100	250–1000	4,50	355–916	6,0–7,0	160	600	206	6,0	15 500
ООО «Комбайновый завод "Ростсельмаш"»												
ДОН-2600	1	770	3312	250–1000	4,50	1093	6,0	160	600	206	5,6; 7,0; 8,6	15 100
TORUM 740	1	762	3200	250–1000	5,2	350–1050	12,0	105	850	294	5,6; 7,0; 9,0	16 350
CASE IH												
2388	1	762	2790	276–1233	5,12	450–1250	7,4	110	680	220 (300)	7,6	12 727
AFX 8010				220–1180	6,50	450–1250	12,3	53	1000	303 (480)	9,1	16 349
AFX 7010	1	762	2612	220–1180	5,4	300–1150	9,0	112	1000	260	6,1; 9,15	14 943
AFX 9010	1	762	2623	220–1180	6,5	300–1150	10,5	112	1000	343	7,32; 9,15	16 937
New Holland												
CR 9060	2	432	2638	353–1674	5,40	210–900	9,0	82	750	310 (422)	5,18–9,15	14 380
CR9080		559	2640	266–1260	6,50		10,5	95	1000	390 (530)	7,31–9,15	15 400
CR 9090						12,5	114	1160	435 (591)	9,15	16 700	

Учитывая тот факт, что качественный состав зернового вороха и его посевные свойства в значительной степени зависят от особенностей конструкции зерноуборочной машины и режимов её работы, авторы провели анализ результатов уборки озимой пшеницы классическими и роторными комбайнами в производственных условиях сельскохозяйственного предприятия Воронежской области.

В соответствии с ГОСТ 12036-85 [1] определяли состав зернового вороха. Для этого зёрна кондиционной влажности, равной 14%, отбирали в пакеты примерно по 0,5 кг каждый для дальнейшего анализа в лаборатории Воронежского ГАУ. Отбор проводили в трёхкратной повторности.

В лабораторных условиях из каждой отобранной пробы выделяли по три навески массой 45–50 г. Для определения содержания чистого, дроблёного, микроповреждённого зерна и засорителей производили ручную разборку на разборных досках в соответствии с ГОСТ 30483-97 [2]. Полученные фракции взвешивали на электронных весах с точностью до 0,01 г. Результаты определения качественных показателей работы зерноуборочных комбайнов представлены в таблице 2.

Таблица 2. Качественные показатели зернового вороха, полученного после уборки зерноуборочными комбайнами John Deere

Показатели	Тип и марка МСУ			
	барабанный	роторный		
Обороты барабана ротора, мин ⁻¹	980	560	820	980
Состав зернового вороха, %				
- целое зерно	92,64	97,10	96,22	96,44
- дроблёное зерно	5,98	0,52	2,58	2,76
- зерно в плёнке	0,94	2,54	2,10	0,64
- засорители	0,19	0,15	0,08	0,16
Лабораторная всхожесть, %				
- ручной обмолот	100	100	100	100
- комбайновый обмолот	92,6	97,4	95,8	94,6

Как следует из анализа данных таблицы 2, худшими показателями отличается зерновой ворох, полученный после уборки комбайном, оснащённым барабанным МСУ. Содержание целого зерна в зерновом ворохе составило 92,6%, дроблёного зерна – 5,98%, количество засорителей равнялось 0,19%, лабораторная всхожесть семян – 92,6%. Показатели работы роторного комбайна при одинаковых оборотах барабана и ротора были лучше – соответственно 96,44% (выше на 3,8%), 2,76% (меньше в 2,17 раза), 0,16% (меньше в 1,47 раза) и 94,6% (выше на 2,0%).

На основании результатов проведённых исследований можно дать следующие рекомендации сельхозтоваропроизводителям: шире использовать при уборке зерновых культур роторные комбайны, так как они позволяют существенно повысить качественные показатели семенного материала и товарного зерна и, как следствие, снизить энергозатраты на послеуборочную обработку.

Библиографический список

1. ГОСТ 12036-85. Семена сельскохозяйственных культур. Правила приёмки и методы отбора проб (с Изменениями № 1, 2). – Введ. 1986–07–01. – Москва : Стандартинформ, 2011. – 14 с.
2. ГОСТ 30483-97. Зерно. Методы определения общего и фракционного содержания сорной и зерновой примесей; содержания мелких зёрен и крупности; содержания зёрен пшеницы; повреждённых клопом-черепашкой; содержания металломагнитной примеси. – Введ. 1998–07–01. – Москва : Изд-во стандартов, 1998. – 20 с.
3. Обоснование выбора комбайна для уборки семенных посевов зерновых культур / В.И. Орбинский, А.П. Тарасенко, Н.М. Дерканосова и др. // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. – 2018. – Т. 11, № 4 (59). – С. 86–91.
4. Обоснование режима работы молотильно-сепарирующего устройства комбайна при уборке сои / А.М. Гиевский, А.В. Чернышов, Д.Л. Маслов, В.Ю. Мильгунов // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. – 2019. – Т. 12, № 1 (60). – С. 50–56.
5. Об утверждении Доктрины продовольственной безопасности Российской Федерации : Указ Президента Российской Федерации от 21 января 2020 г. № 20 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/564161398> (дата обращения: 02.01.2020).
6. Ожерельев В.Н. Современные зерноуборочные комбайны : учеб. пособие для студентов высших учебных заведений, обучающихся по специальностям «Механизация сельского хозяйства» и «Технология обслуживания и ремонта машин в АПК» / В.Н. Ожерельев. – Москва : КолосС, 2009. – 175 с.
7. Пьяных В.П. Снижение травмирования зерна при обмолоте / В.П. Пьяных, С.А. Родимцев // Механизация и электрификация сельского хозяйства. – 2000. – № 12. – С. 4–6.
8. Солнцев В.Н. Повреждение зерна при уборке и послеуборочной обработке / В.Н. Солнцев, А.А. Ларченко, А.А. Ахматов // Инновационные направления развития технологий и технических средств механизации сельского хозяйства : матер. международной науч.-практ. конф., посвящённой 100-летию кафедры сельскохозяйственных машин агроинженерного факультета Воронежского государственного университета имени императора Петра I (Россия, г. Воронеж, 25 декабря 2015 г.). – Воронеж : ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ, 2015. – Ч. 1. – С. 131–135.
9. Тарасенко А.П. Снижение травмирования семян при уборке и послеуборочной обработке : монография / А.П. Тарасенко. – Воронеж : ФГОУ ВПО Воронежский ГАУ, 2003. – 331 с.
10. Тарасенко А.П. Роторные зерноуборочные комбайны : учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по инженерным специальностям / А.П. Тарасенко. – Санкт-Петербург : Лань, 2013. – 188 с.
11. Улучшение качества зернового вороха при уборке и послеуборочной обработке / А.П. Тарасенко, В.И. Орбинский, А.М. Гиевский, А.А. Сундеев // Техника и оборудование для села. – 2009. – № 5. – С. 23–26.

12. Чернышов А.В. Анализ зернового вороха, полученного при уборке комбайнами New Holland при фракционировании его на решётах / А.В. Чернышов // Актуальные проблемы животноводства, ветеринарной медицины, переработки сельскохозяйственной продукции и товароведения : матер. международной науч.-практ. конф., посвящённой памяти заслуженного деятеля науки РФ, д-ра ветеринарных наук, профессора Кузнецова Н.И. (Россия, г. Воронеж, 17–19 марта 2010 г.). – Воронеж : ФГОУ ВПО Воронежский ГАУ, 2010. – С. 206–208.

13. 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.

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. 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

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 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: mathem@agroeng.vsau.ru.

Наталья Митрофановна Дерканосова – доктор технических наук, профессор, проректор по учебной работе, зав. кафедрой товароведения и экспертизы товаров ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I», Россия, г. Воронеж, e-mail: kommerce05@list.ru.

Андрей Сергеевич Корнев – кандидат технических 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: kornev.andr@mail.ru.

Даниил Алексеевич Подорванов – лаборант кафедры сельскохозяйственных машин, тракторов и автомобилей ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I», Россия, г. Воронеж, e-mail: smachin@agroeng.vsau.ru.

Дата поступления в редакцию 10.02.2020

Дата принятия к печати 16.03.2020

AUTHOR CREDENTIALS Affiliations

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

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: mathem@agroeng.vsau.ru.

Natalia M. Derkanosova, Doctor of Engineering Sciences, Professor, Pro-Rector for Academic Affairs, Head of the Dept. of Merchandizing and Expert Examination of Goods, Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great, Russia, Voronezh, e-mail: kommerce05@list.ru.

Andrey S. Kornev, Candidate of Engineering 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: kornev.andr@mail.ru.

Daniil A. Podorvanov, Laboratory Assistant, the Dept. of Agricultural Machinery, Tractors and Cars, Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great, Russia, Voronezh, e-mail: smachin@agroeng.vsau.ru.

Received February 10, 2020

Accepted after revision March 16, 2020

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАБОТЫ РЕШЁТНОЙ ОЧИСТКИ ЗЕРНООЧИСТИТЕЛЬНЫХ МАШИН

Михаил Константинович Харитонов
Алексей Михайлович Гиевский
Владимир Иванович Оробинский
Алексей Викторович Чернышов
Иван Васильевич Баскаков

Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I

В настоящее время для получения товарного зерна и семян сельхозтоваропроизводители в основном применяют поточные линии, базирующиеся на универсальных двухаспирационных воздушно-решётных машинах, которые при изменении режима работы могут использоваться как для очистки зерна на товарные цели, так и при подготовке семян. С целью повышения эффективности работы решётной очистки авторы проанализировали кинематический режим работы и на основании данных экспериментальных исследований обосновали рациональную схему размещения решёт в станах в зависимости от их назначения. Экспериментальные исследования были проведены в лаборатории кафедры сельскохозяйственных машин, тракторов и автомобилей Воронежского ГАУ. В качестве зернового материала использовали неочищенный комбайновый ворох озимой пшеницы сорта Алая заря и ячменя сорта Приазовский 9. Средняя толщина зерновок пшеницы и ячменя составляла соответственно 2,46 и 2,72 мм, масса 1000 семян – 33,2 и 40,5 г, среднее квадратическое отклонение толщины – 0,83 и 0,82 мм. Показано, что решётный стан следует оснащать решётными полотнами с круглыми отверстиями диаметром 7,5 или 8,0 мм, а колосовые решёта устанавливать под углом наклона к горизонту не более 7°. При использовании машины для подготовки семян достаточно одного яруса колосовых решёт. Частоту колебаний решётного стана необходимо выбирать в интервале 340...370 мин⁻¹, что обеспечивает максимальную полноту выделения фуражных фракций сортировальными решётами, установленными в три яруса и оборудованными решётными полотнами с продолговатыми отверстиями для разделения зерна на фракции по толщине. В одном ярусе предпочтительно отдавать размещению трёх решётных полотен в длину.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: зерноочистительная машина, решётный стан, решётное полотно, зерновой ворох, делитель потока, многоярусное размещение, полнота разделения.

IMPROVING THE EFFICIENCY OF SCREEN-TYPE SEPARATION IN GRAIN CLEANING MACHINES

Mikhail K. Kharitonov
Aleksey M. Gievsky
Vladimir I. Orobinsky
Aleksey V. Chernyshov
Ivan V. Baskakov

Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great

In order to obtain marketable grain and seeds agricultural producers in current times mainly exploit assembly lines based on universal double-aspiration air-and-screen separators, which can be used both for grain separation for commercial purposes and for seed treatment by changing the operating mode. The objective of research was to

increase the efficiency of screen separator by substantiating the kinematic mode of operation and a rational arrangement of screens in the shoes depending on their purpose. Experimental studies were carried out in the laboratory of the Department of Agricultural Machinery, Tractors and Cars of Voronezh State Agrarian University. The grain material was unscreened combine heap of winter wheat of the Alaya Zarya cultivar and barley of the Priazovsky 9 cultivar. The average thickness of wheat and barley caryopses was 2.46 and 2.72 mm, respectively; thousand-seed weight was 33.2 and 40.5 g; the mean square deviation of thickness was 0.83 and 0.82 mm. Based on the results of research it is shown that the screen shoe should be equipped with screen plates with round holes of 7.5 or 8.0 mm in diameter, and primary screens should be mounted at an angle of inclination to the horizon of not more than 7°. When the machine is used for seed treatment, it is sufficient to use one deck of screens. The oscillation frequency of the screen shoe must be selected in the range of 340–370 min⁻¹, which ensures the maximum completeness of separation of forage fractions by grading screens mounted in three decks and equipped with screen plates with oblong holes for separating the grain into fractions by thickness. Within one level it is preferable to place three screen plates longways.

KEYWORDS: grain separator, screen shoe, screen plate, grain heap, grain flow divider, multideck arrangement, completeness of separation.

В ведение

В настоящее время в Российской Федерации зерновая отрасль является важнейшей в аграрной сфере по стратегической и социально-экономической значимости.

Дальнейшее увеличение производства зерна выдвигает на первый план необходимость совершенствования системы его послеуборочной обработки, которая включает два основных направления: очистку зерна на товарные цели и очистку зерна для получения семенного материала, сортировку или разделение на фракции различными способами [1, 2, 3, 8, 9, 10, 14].

Для получения товарного зерна и семян сельхозтоваропроизводители в основном применяют поточные линии [1, 5, 6], базирующиеся на универсальных двухаспирационных воздушно-решётных машинах, которые при изменении режима работы могут использоваться как для очистки зерна на товарные цели, так и при подготовке семян [3, 4, 5, 16].

Двухаспирационные зерноочистительные машины включают в себя две аспирации: первая выделяет из зернового вороха лёгкие примеси, а вторая – щуплое, биологически неполноценное и дроблёное зерно, которое представляет собой одну из основных частей фуражной фракции [13, 15]. Выделение мелкого зерна в фуражную фракцию является задачей решётной очистки. От работы аспирационной системы машин и решётной очистки, особенно основных сортировальных решёт зависит качество разделения вороха на фракции [3, 4]. Выделение фуражной фракции по размерам на решётах в значительной степени зависит от схем их размещения в станах и кинематического режима работы [2, 3, 11, 12].

С целью повышения эффективности работы решётной очистки проведены исследования, в круг задач которых входили анализ кинематического режима работы и обоснование рациональной схемы размещения решёт в станах в зависимости от их назначения.

Методика исследования

Экспериментальные исследования проводились в лаборатории кафедры сельскохозяйственных машин, тракторов и автомобилей агроинженерного факультета Воронежского государственного аграрного университета имени императора Петра I.

В качестве зернового материала использовали неочищенный зерновой ворох озимой пшеницы сорта Алая заря и ячменя сорта Приазовский 9.

Исследование проводили на экспериментальной установке, схема которой представлена на рисунке 1.

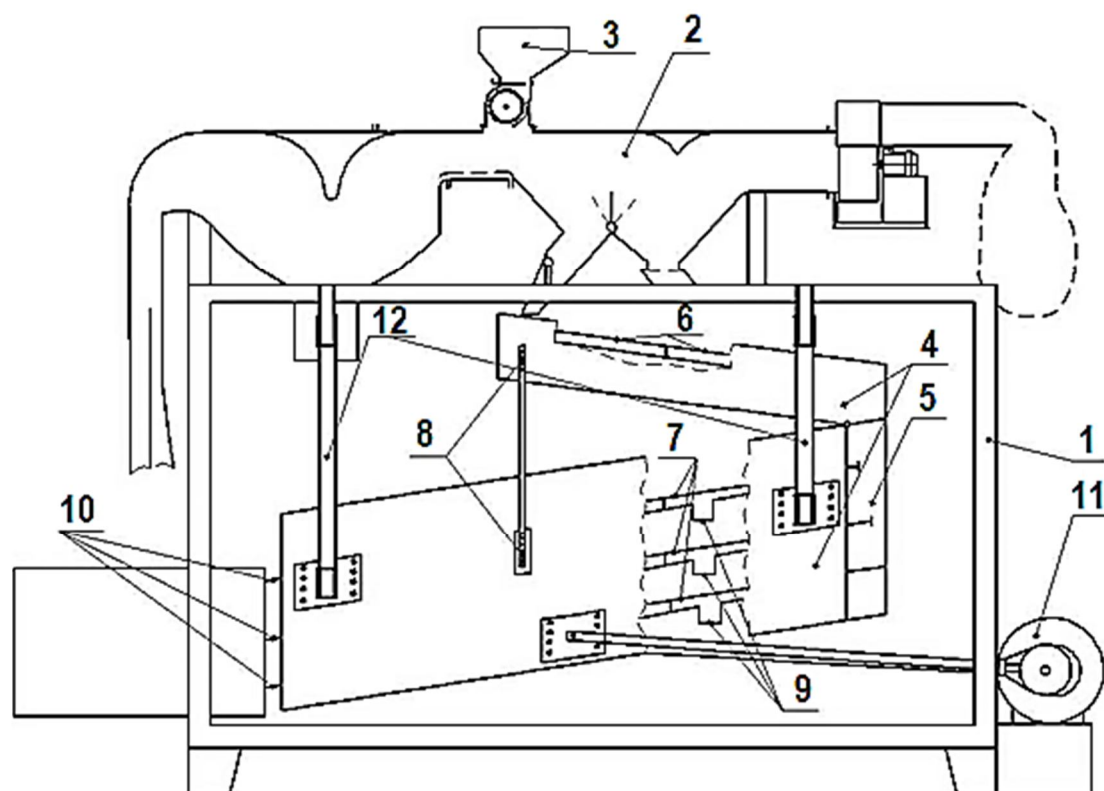


Рис. 1. Схема экспериментальной установки: 1 – рама; 2 – двухаспирационная пневмосистема; 3 – загрузочное устройство; 4 – решётный стан; 5 – делитель; 6 – колосовые решёта; 7 – сортировальные решёта; 8 – стойка; 9 – лотки для вывода фуражной фракции; 10 – лотки для вывода очищенного зерна; 11 – механизм привода стана; 12 – передняя и задняя подвески

Установка включает в себя раму 1, двухаспирационную пневмосистему 2, обслуживаемую одним воздушным потоком, загрузочное устройство 3, решётный стан 4 с ярусом колосовых решёт 6, тремя ярусами сортировальных решёт 7 и делителем зерна 5 для разделения зернового вороха на равные части между ярусами сортировальных решёт. Верхняя часть решётного стана крепится к нижней части шарнирно для возможности изменения угла наклона с помощью стойки 8. Для раздельного вывода образуемых фракций предусмотрены лотки для вывода очищенного зерна 10 и лотки для вывода фуражной фракции 9 отдельно с каждого сортировального решета. Стан подвешен на раме посредством передних и задних подвесок 12 разной длины, что позволяет регулировать угол его наклона по отношению к горизонту. Возвратно-поступательное перемещение стану сообщает механизм привода 11. В верхней части стана установлены решётные полотна 6 с круглыми отверстиями $\varnothing 7,0$ мм, а в нижнем – сортировальные решётные полотна 7 с продолговатыми отверстиями $\square 2,6$ мм. Максимальная длина решётных полотен 6 и 7 составляла соответственно 1,94 и 2,91 м. Сортировальные решёта на экспериментальной установке размещались в один, два или три яруса.

На установке была предусмотрена возможность изменения угла наклона колосовых решёт в пределах от 5 до 12° путём изменения длины стойки 8 стана, подачи зернового материала посредством дозирующей заслонки и частоты колебаний. Варьируя частоту вращения электродвигателя привода стана в пределах от 250 до 400 мин^{-1} с помощью частотного преобразователя СТА-А2, изменяли частоту колебаний решётного стана.

Частоту колебаний решётного стана измеряли с помощью механического тахометра ТЧ10-Р. Угол наклона решёт замеряли лазерным дальномером BOSCH GLM 100 С Professional.

Делитель 5 для разделения зернового вороха на равные части, используемый в двух- и трёхъярусной схемах размещения сортировальных решёт, был изготовлен в соответствии с техническим решением по патенту № 2708970 (рис. 2) [7].

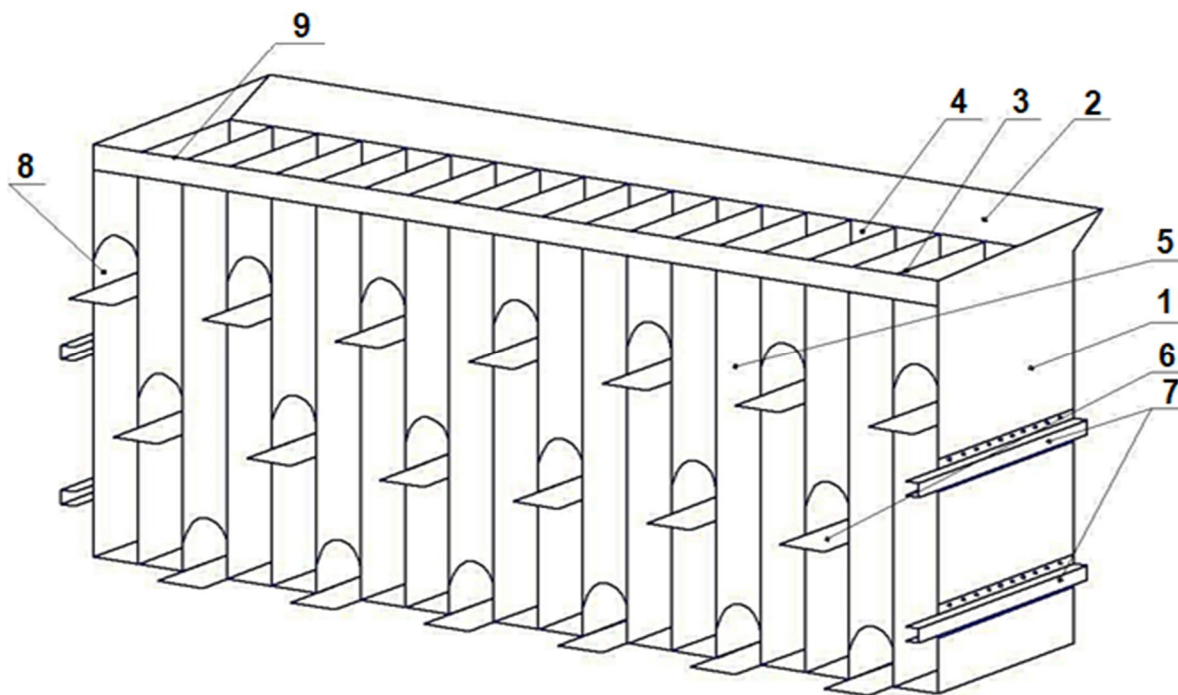


Рис. 2. Схема делителя: 1 – боковые стенки; 2 – приемник; 3 – вертикальные перегородки; 4 – задние стенки; 5 – передние стенки; 6 – скатные лотки, служащие днищем; 7 – кронштейны; 8 – окно; 9 – разновеликие секции

Делитель зернового материала содержит корпус, состоящий из боковых стенок 1, задней стенки 4 с приёмником 2 и передней стенки 5. Между передней 5 и задней 4 стенками через одинаковые расстояния размещены вертикальные перегородки 3, образующие со стенками открытые сверху и снизу разновеликие секции 9. Количество секций 9 кратно числу ярусов сортировальных решёт нижней части стана. В передней стенке 5 каждой секции 9 на трёх уровнях по высоте выполнены окна 8, причём интервал по высоте расположения окон 8 соответствует расстоянию по высоте установки сортировальных решёт 7 в нижней части стана. Каждое окно 8 секций 9 в основании содержит перегородку, выполненную в виде скатного лотка 6 и проходящую до задней стенки 4 секции 9. С лицевой стороны перегородки выходят за пределы передней стенки 5 секций 9, что обеспечивает их размещение внахлест на соответствующем ярусе решёт в нижней части стана. На боковых стенках 1 с наружной стороны закреплены кронштейны 7 для установки делителя зернового материала по направляющим решётного стана.

Характеристику исходного вороха определяли с использованием отсева лабораторного РЛ-1 с наборами решёт с продолговатыми и круглыми отверстиями. Средняя толщина зерновок пшеницы и ячменя составляла соответственно 2,46 и 2,72 мм, масса 1000 семян – 33,2 и 40,5 г, среднее квадратическое отклонение толщины – 0,83 и 0,82 мм.

Результаты и их обсуждение

Результаты экспериментальных исследований по влиянию угла наклона колосового решета и частоты колебания стана на потери полноценного зерна сходом с решета в графическом виде представлены на рисунке 3.

С увеличением частоты колебаний решётного стана потери зерна пшеницы с колосовых решёт растут независимо от значений угла наклона (рис. 3, а). При угле наклона не более 7° потери зерна не превышают допустимого значения $P = 0,5\%$ даже при частоте 400 мин⁻¹ и рабочей длине колосового решета 0,6 м. Увеличение угла наклона до 9° ведёт к увеличению скорости перемещения вороха по колосовому решету, но потери зерна остаются меньше предельно допустимых. Иной характер изменения схода с колосовых решёт вороха пшеницы наблюдается при угле наклона 12°.

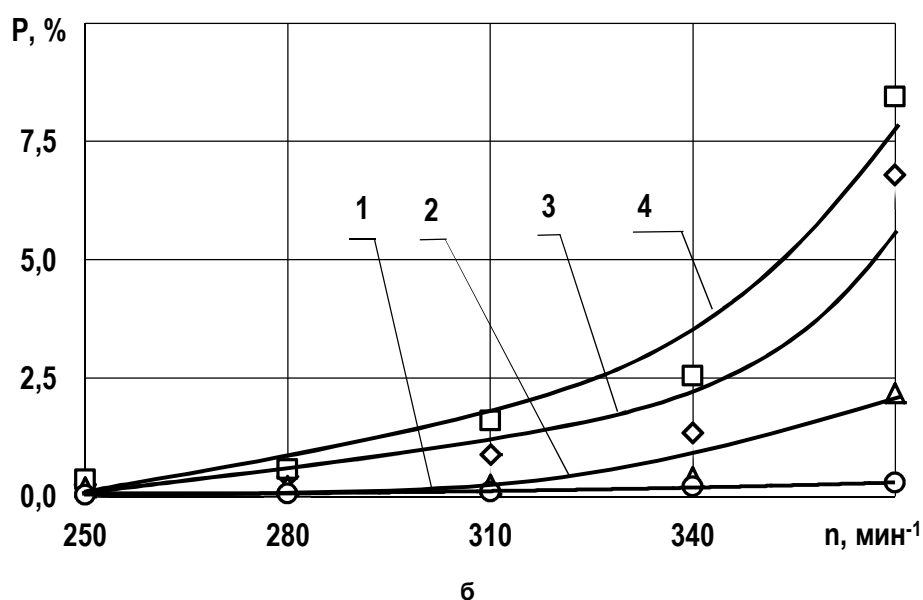
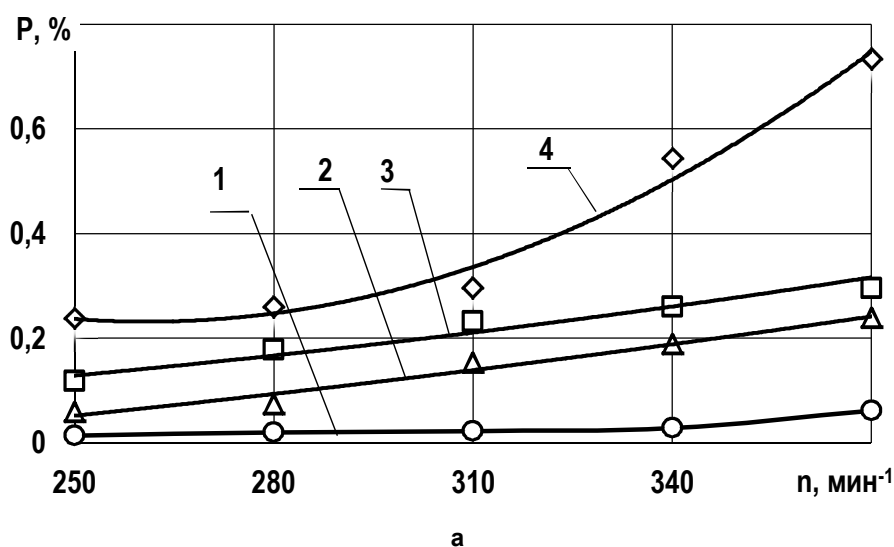


Рис. 3. Потери зернового вороха с колосовых решёт (P) в зависимости от частоты колебаний решётного стана (n) при разных углах их установки к горизонту: а – пшеница; б – ячмень; 1, 2, 3 и 4 – при углах наклона соответственно 5, 7, 9 и 12°

При увеличении частоты колебаний от 250 до 300 мин⁻¹ потери зерна не превышают допустимого значения. При увеличении частоты колебаний от 310 до 400 мин⁻¹ потери зерна резко возрастают – от 0,8 до 2,0%, что превышает агротребования. Это позволяет сделать вывод, что угол наклона не должен превышать 12°, а значения частоты колебаний стана должны находиться в интервале от 250 до 280 мин⁻¹.

Потери зерна с колосовых решёт с увеличением частоты колебаний решётного стана растут при очистке ячменя более высокими темпами, чем при очистке пшеницы (рис. 3, б). Только при угле наклона решета 5° потери полноценного зерна не превышают допустимого значения $P = 0,5\%$ при всех частотах. Уже при угле наклона 7° потери зерна становятся больше допустимых при частоте колебаний выше 340 мин⁻¹. С увеличением угла установки колосовых решёт к горизонту до 9° потери не превышают допустимого значения только при частотах колебаний 250...280 мин⁻¹, а при угле наклона решёт 12° – только при частоте 250 мин⁻¹.

Таким образом, проведённые исследования позволяют констатировать, что при очистке ячменя на решётном стане рационально устанавливать колосовые решёта под углом наклона к горизонту не более 7°, а частота колебаний решётного стана не должна превышать 340 мин⁻¹.

В ходе экспериментальных исследований проводилась оценка влияния частоты колебаний решётного стана на работу сортировальных решёт. Оценить работу сортировальных решёт можно только полнотой выделения фуражной фракции. Нижний ярус решётного стана включал в себя три последовательно установленных сортировальных решета с углом наклона 9° и вывод каждой фракции в отдельный сборник. Данные об изменении полноты выделения фуражной фракции сортировальными решётами представлены на рисунке 4.

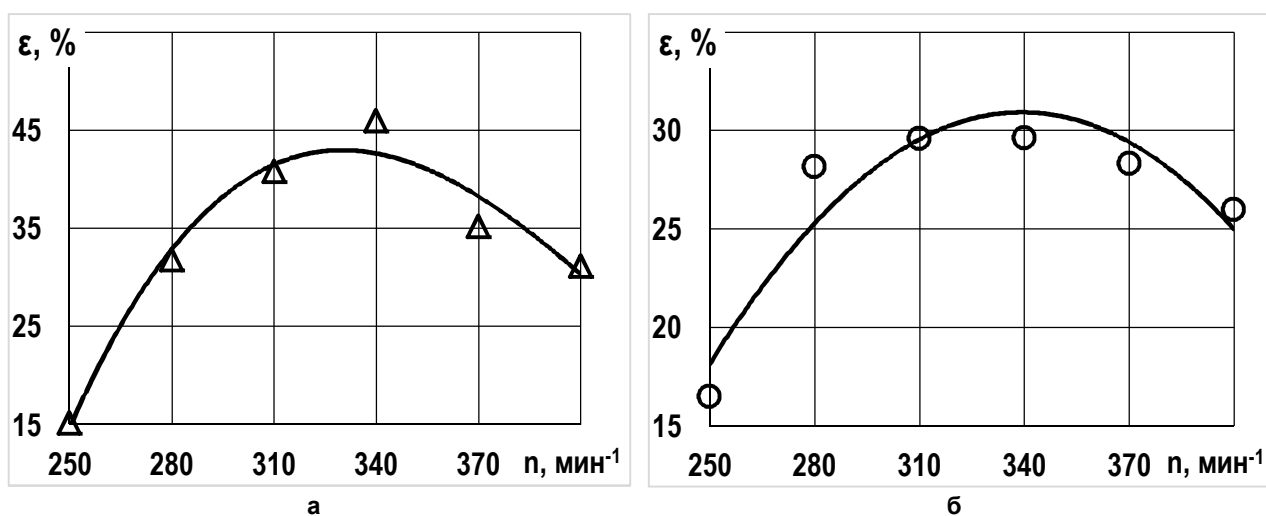


Рис. 4. Зависимость полноты выделения фуражной фракции (ε) сортировальными решётами от частоты колебаний решётного стана (n): а – пшеница; б – ячмень

При очистке пшеницы максимум эффективности выделения фуражной фракции приходится на частоту колебаний решётного стана 340 мин⁻¹ (рис. 4, а).

При сортировке ячменя на фракции диапазон рациональной частоты выше и находится в пределах от 280 до 370 мин⁻¹ (рис. 4, б). Таким образом, результаты исследований позволяют сделать вывод о нецелесообразности повышения частоты колебаний свыше 340 мин⁻¹.

Результаты исследований по влиянию подачи на эффективность выделения фуражных фракций воздушно-решётным сепаратором представлены на рисунке 5.

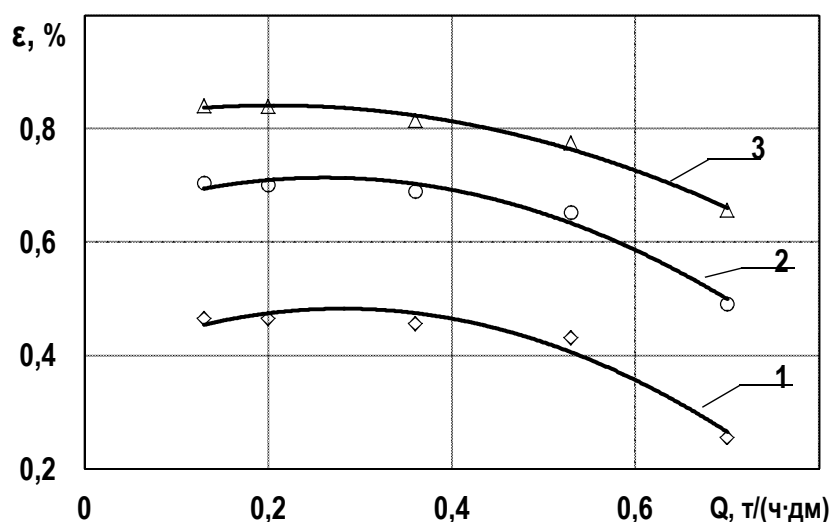


Рис. 5. Влияние удельной подачи вороха (Q) на полноту выделения фуражной фракции (ϵ) при различной длине сортировальных решёт (L): 1 – L = 0,97 м; 2 – L = 2·0,97 м; 3 – L = 3·0,97 м

Как видно из данных рисунка 5, при установке одного сортировального решета максимальная полнота выделения фуражной фракции при удельной подаче 0,5 т/(ч·дм) не превышает 50%, что даже не соответствует агротехническим требованиям к предварительной очистке. Установка второго сортировального решета в длину позволяет добиться соответствия агротехническим требованиям к очистке зерна на товарные цели при удельной подаче более 2,0 т/(ч·дм). Подготовка семенного материала при удельной подаче менее 0,5 т/(ч·дм) возможна только в случае установки третьего сортировального решета в длину яруса.

Экспериментальные данные, характеризующие изменение полноты разделения на фракции при различных схемах размещения сортировальных решёт, представлены на рисунке 6.

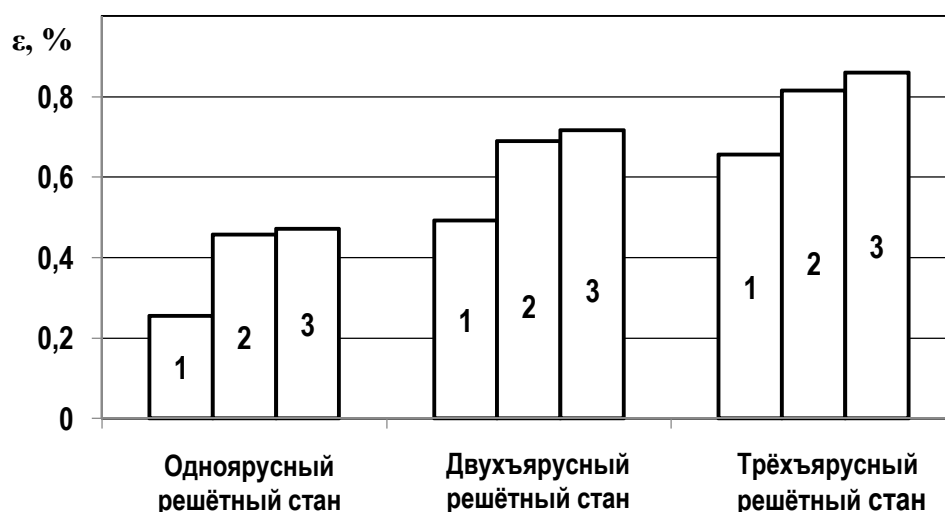


Рис. 6. Влияние количества ярусов сортировальных решёт на полноту выделения фуражной фракции сепаратором (ϵ): 1, 2 и 3 – соответственно одно, два и три решета

При одноярусной схеме размещения сортировальных решёт не обеспечивается требуемая для семенной очистки полнота выделения фуражных фракций по размерам даже при установке в одном ярусе трёх решётных полотен, так как значения полноты выделения не превышают 0,50.

Двухъярусный решётный стан при размещении в ярусе не менее двух сортировальных решёт гарантированно обеспечивает подготовку товарного зерна с полнотой разделения на фракции в пределах от 0,67 до 0,73 при приемлемой удельной подаче от 0,5 до 2,0 т/(ч·дм).

Трёхъярусный решётный стан при установке в каждом ярусе одного решета при очистке зернового вороха позволяет получить товарное зерно. Для подготовки семян полнота выделения фуражной фракции должна быть не менее 0,8. Такому условию соответствуют трёхъярусные схемы, в которых в каждом ярусе располагается не менее двух сортировальных решётных полотен при удельных подачах до 1,5 т/(ч·дм).

Выводы

1. При семенной очистке зернового вороха озимой пшеницы или ячменя достаточно одного яруса колосовых и трёх ярусов сортировальных решёт, причём в одном ярусе предпочтение следует отдавать размещению трёх решётных полотен в длину.

2. Колосовые решёта с круглыми отверстиями диаметром 7,0 должны располагаться в верхней части решётного стана с углом наклона к горизонту 7°. В этом случае потери зерна не превышают допустимого значения 0,5%.

3. В процессе подготовки семян зерновых культур частоту колебаний решётного стана необходимо выбирать в интервале 340...370 мин⁻¹. В этом случае сортировальные решёта с продолговатыми отверстиями размером 2,6 мм обеспечивают максимальную полноту выделения фуражных фракций по толщине.

Библиографический список

1. Анализ тенденций развития современных зерноочистительных и сортировальных машин / В.П. Чеботарев, И.В. Барановский, А.А. Князева и др. // Научно-технический прогресс в сельскохозяйственном производстве : матер. международной науч.-практ. конф. – Минск : НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства, 2010. – Т. 1. – С. 184–189.
2. Бурков А.И. Определение оптимальной амплитуды и частоты колебаний решётного стана машины предварительной очистки зерна МПЗ-50 / А.И. Бурков, А.Л. Глушков // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. – 2011. – № 2 (21). – С. 62–67.
3. Гиевский А.М. Пути повышения производительности универсальных зерноочистительных машин / А.М. Гиевский, В.А. Гулевский, В.И. Оробинский // Вестник федерального государственного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Московский государственный агроинженерный университет имени В.П. Горячкина». – 2018. – № 3 (85). – С. 12–16.
4. Ермольев Ю.И. Модельное прогнозирование показателей функционирования воздушно-решётной зерноочистительной машины от роста эффективности операции пневмосепарации / Ю.И. Ермольев, А.В. Бутовченко, А.А. Дорошенко // Вестник Донского государственного технического университета. – 2014. – Т. 14, № 1 (76). – С. 122–134.
5. Зюлин А.Н. Фракционные технологии очистки семян зерновых / А.Н. Зюлин, В.М. Дринча, С.С. Ямпилев // Земледелие. – 1998. – № 6. – С. 39.
6. Опыт организации промышленного семеноводства зерновых культур в современных условиях / Ю.В. Еров, С.Н. Зарипов, Х.Х. Каримов и др. // Достижения науки и техники АПК. – 2005. – № 8. – С. 8–11.
7. Пат. 2708970 Российская Федерация, МПК В07В 1/28 (2006.01). Решётный модуль зерноочистительной машины / А.В. Чернышов, А.М. Гиевский, В.И. Оробинский, И.В. Баскаков, М.К. Харитонов; патентообладатель ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ. – № 2019110469; заявл. 08.04.2019; опубл. 13.12.2019, Бюл. № 35. – 7 с.
8. Пивень В.В. Основные тенденции совершенствования фракционных технологий очистки зерна / В.В. Пивень, О.Л. Уманская // Проблемы современной науки и образования. – 2013. – № 1 (15). – С. 39–42.
9. Ульрих Н.Н. У истоков механизации предпосевной подготовки семян и послеуборочной обработки зерна / Н.Н. Ульрих // Механизация и электрификация сельского хозяйства. – 1980. – № 4. – С. 19–21.

10. Фракционные технологии и технические средства для качественной семенной очистки зерна / Ю.И. Ермольев и др. // Агро-Маркет. – 2006. – № 5. – С. 24–25.
11. Comparative analysis of the functioning of sieve modules for grain cleaning machines / A. Butovchenko, A. Doroshenko, A. Kol'cov, V. Serdyuk // E3S Web Conferences: Innovative Technologies in Environmental Science and Education (ITESE-2019). – Russia, Krasnodar Krai, Gelendzhik District, Divnomorskoe Village, Resort "Raduga", 2019. – Vol. 135. – № 01081. DOI: <https://doi.org/10.1051/e3sconf/201913501081>.
12. Design of a grain cleaning machine for small farms / K.D. Astanakulov, Y.Z. Karimov, G. Fozilov // Journal Ama, Agricultural Mechanization in Asia, Africa and Latin America. – 2011. – Vol. 42 (4). – Pp. 37–40.
13. Mathematical modeling of the grain material separation in the pneumatic system of the grain-cleaning machine / I. Badretidinov, S. Mudarisov, M. Tuktarov, E. Dick, S. Arslanbekova // Journal of Applied Engineering Science. – 2019. – Vol. 17 (4). – Pp. 529–534.
14. Saitov V.E. Experimental substantiation of the effective height of a grain falling by a stream of liquid in an ergot release device / V.E. Saitov, V.G. Farafonov, A.V. Saitov // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science [Electronic Resource]. – Kurgan, 2019. – Vol. 341. – No. 012123. DOI: [10.1088/1755-1315/341/1/012123](https://doi.org/10.1088/1755-1315/341/1/012123).
15. Substantiation of basic scheme of grain cleaning machine for preparation of agricultural crops seeds / A.M. Gievskiy, V.I. Orobinsky, A.P. Tarasenko, A.V. Chernyshov, D.O. Kurilov // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering [Electronic Resource]. – Tomsk, 2018. – Vol. 327 (4). – № 042035.
16. 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](https://doi.org/10.22616/ERDev2019.18.N110).

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ Принадлежность к организации

Михаил Константинович Харитонов – аспирант кафедры сельскохозяйственных машин, тракторов и автомобилей ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I», Россия, г. Воронеж; e-mail: hari0007jntckbua@icloud.com.

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.

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

Алексей 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.

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.

Дата поступления в редакцию 16.02.2020

Дата принятия к печати 26.03.2020

AUTHOR CREDENTIALS Affiliations

Mikhail K. Kharitonov, Postgraduate Student, the Dept. of Agricultural Machinery, Tractors and Cars, Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great, Russia, Voronezh, e-mail: hari0007jntckbua@icloud.com.

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.

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

Aleksey 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.

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.

Received February 16, 2020

Accepted after revision March 26, 2020

ОБОСНОВАНИЕ ПРИЁМОВ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ ПРИ ОСВОЕНИИ ЗАЛЕЖНЫХ ЗЕМЕЛЬ

Николай Васильевич Алдошин¹
Александр Сергеевич Васильев²
Вячеслав Викторович Голубев²

¹Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева

²Тверская государственная сельскохозяйственная академия

Представлены результаты изучения влияния различных приёмов основной обработки (двукратное перекрёстное дискование тяжёлой дисковой бороной БПДТ-3-01 на глубину 18–20 см; однократное дискование тяжёлой дисковой бороной БДТ-3 на глубину 8–10 см с последующей отвальной вспашкой лемешным навесным плугом ПЛН-3-35 на глубину 20–22 см; однократное дискование тяжёлой дисковой бороной БДТ-3 на глубину 8–10 см с последующей отвальной вспашкой плугом с экспериментальными корпусами по патенту РФ на полезную модель 130773 на глубину 20–22 см) на агрофизические и технологические свойства дерново-подзолистой почвы при освоении средневозрастных залежей. Комплексные исследования проводились в 2015–2017 гг. сотрудниками Тверской ГСХА на опытном поле, находящемся в интенсивном использовании более 60 лет (в течение всего этого периода на нём возделывались полевые культуры). Для исследований были подобраны участки, выведенные из оборота за 7–8 лет до начала проведения опытов. Выявлено, что использование для основной обработки почвы залежных земель плуга с экспериментальными корпусами, в сравнении с другими почвообрабатывающими орудиями, позволяет значительно улучшить физико-механические свойства и структурно-агрегатный состав почвы, уменьшить количество всходов сорных растений при последующем посеве сельскохозяйственных культур. Так, доля агрономически ценной фракции в среднем за годы исследований составляла 70,3%, коэффициент структурности – 2,37 ед., водопрочность – 39,8%, плотность почвы – 1,27 г/см², численность сеgetальных растений – 107,2 шт./м². При этом следует отметить снижение энергоёмкости технологического процесса за счёт уменьшения тягового сопротивления корпуса плуга и расхода топлива. Суммарное улучшение обозначенных параметров способствует сокращению сроков эффективного освоения залежных земель и полноценному вводу их в эксплуатацию.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: приёмы обработки почвы, дискование, отвальная вспашка, агрофизические и технологические показатели, засорённость.

JUSTIFICATION OF TILLAGE METHODS IN THE DEVELOPMENT OF FALLOW LANDS

Nikolay V. Aldoshin¹
Alexander S. Vasiliev²
Vyacheslav V. Golubev²

¹Russian Timiryazev State Agrarian University

²Tver State Agricultural Academy

The authors present the results of studying the influence of such basic tillage methods as double cross disk plowing with the BPDT-3-01 heavy disk harrow to a depth of 18–20 cm, single disk plowing with the BDT-3 heavy disk harrow to a depth of 8–10 cm followed by moldboard plowing to a depth of 20–22 cm with the PLN-3-35 share mounted plough, single disk plowing with the BDT-3 heavy disk harrow to a depth of 8–10 cm followed by moldboard plowing to a depth of 20–22 cm with a plough equipped with experimental bottoms manufactured under utility model patent 130773 on the agrophysical and technological properties of sod-podzolic soil in the development of middle-aged fallow lands. Comprehensive research was conducted in 2015–2017 by the workers of Tver State Agricultural Academy in the experimental field that has been in intensive use for more than 60 years. During the whole period field crops were cultivated on it. For research the authors selected several plots that haven't been used for 7–8 years before the start of the experiment. It was revealed that the use for primary tillage of fallow land of a plough equipped with experimental bottoms can significantly improve soil structural-aggregate composition and physico-mechanical properties, reduce soil density and the number of seedlings of weeds in the subsequent plantings of crops as compared to the other technical means. Thus, the share of agronomically valuable fraction was 70.3% on average for the period of research, soil pedality coefficient was 2.37, soil water stability was 39.8%, the value of soil density was 1.27 g per cm², and the quantity of segetal plants was 107.2 pcs per m². Herewith, it should be noted that the

energy requirement reduces due to a decrease in the plowing resistance of the plough and fuel consumption. Overall improvement of the indicated performance characteristics makes it possible to shorten the time of effective development of fallow lands and bring these fields into productive service.

KEYWORDS: methods of tillage, disk plowing, moldboard plowing, agrophysical and technological properties, weed infestation of crops.

Введение
Российская Федерация обладает исключительными запасами земельных ресурсов, позволяющими при разумном использовании не только обеспечить собственную продовольственную безопасность, но и удовлетворить экспортные запросы мирового рынка сельскохозяйственного сырья и продукции [7, 8, 10]. Вместе с этим последние десятилетия функционирования отечественного сельскохозяйственного производства характеризовались значительным сокращением земель сельскохозяйственного назначения. Так, только за период с 1990 по 2013 г. размер сельскохозяйственных угодий сократился на 23 млн га, в том числе: пашня – на 16 млн га, посевная площадь – на 41 млн га [11, 13]. В последующие годы ежегодный объём выбытия земель из оборота несколько снизился, но по-прежнему в отдельных регионах остаётся высоким. Не стала исключением и Тверская область, являющаяся одним из крупнейших регионов Центрального Нечерноземья, где сформировался значительный банк залежных земель, составляющий, по данным регионального Минсельхоза (на 01.01.2018 г.), более 400 тыс. га, или 15,5% от всего фонда сельскохозяйственных угодий.

В структуре залежных земель Тверской области преобладают, как правило, средневозрастные залежи (4–12 лет) и старовозрастные (старше 12 лет), на которые приходится более 80% [5, 9]. Разработка действенной технологии освоения таких земель в России в целом и в Тверской области, в частности, является важной экономической и ресурсообусловленной задачей, стоящей перед аграрной наукой [11, 14, 15].

Особое значение при этом имеют различные приёмы обработки почвы и способы их технического обеспечения, позволяющие регулировать качество и сроки подготовки почв к размещению необходимых сельскохозяйственных культур [3, 6, 12]. Несмотря на наличие отдельных работ, посвящённых разработке технологий и средств механизации освоения залежных земель, многие аспекты эффективного ввода залежей в эксплуатацию остаются слабоизученными, что требует проведения специальных исследований.

Целью представленных исследований являлось изучение влияния различных приёмов и средств механизации основной обработки на агрофизические и технологические свойства дерново-подзолистой почвы при освоении средневозрастных залежей.

Методика исследований

Комплексные исследования проводились на опытном поле Тверской государственной сельскохозяйственной академии в 2015–2017 гг. Почва опытного поля находится в интенсивном использовании более 60 лет, в течение всего этого периода на ней возделывались полевые культуры. Освоение сопровождалось внесением органических удобрений – навоза и торфяных компостов. За ротацию севооборотов их применяли 1–2 раза из расчёта 5–7 т/га в год, преимущественно под пропашные культуры (картофель, корнеплоды). Примерно за 27–28 лет до закладки опыта на всем массиве было проведено фосфоритование с дозой внесения 1,5 т/га фосфоритной муки, что объясняет высокое содержание доступных форм фосфора и калия в супесчаных почвах, имеющих низкую ёмкость поглощения.

Согласно классификации почва – дерново-среднеподзолистая освоенная глееватая супесчаная на флювиогляциальных отложениях, подстилаемых мореной, имеет следующие характеристики:

- $pH_{KCl} = 5,9$;
- обеспеченность подвижным фосфором – высокая (250 мг/кг);
- обеспеченность обменным калием – средняя (100 мг/кг почвы);
- содержание гумуса в перегнойном горизонте – 2,1%.

Для исследований были подобраны участки средневозрастной залежи, то есть участки, выведенные из оборота за 7–8 лет до начала проведения опытов.

Растительность была представлена преимущественно пыреем ползучим, мятликом обыкновенным, луговиком дернистым, бодяком полевым, полынью обыкновенной, ежовником обыкновенным, ромашкой непахучей, васильком синим, тысячелистником обыкновенным. Также в краевых зонах встречались отдельные растения борщевика Сосновского.

Повторность опыта трёхкратная, размер делянки составлял 450 м². Делянки опыта располагались методом рандомизации. Опытная культура в первый год освоения – овёс сорта Конкур.

Схема опыта включала следующие варианты обработок почвы:

1) двукратное перекрёстное дискование тяжёлой дисковой бороной БПДТ-3-01 на глубину 18–20 см;

2) однократное дискование тяжёлой дисковой бороной БДТ-3 на глубину 8–10 см с последующей отвальной вспашкой лемешным навесным плугом ПЛН-3-35 на глубину 20–22 см;

3) однократное дискование тяжёлой дисковой бороной БДТ-3 на глубину 8–10 см с последующей отвальной вспашкой плугом с экспериментальными корпусами (патент РФ на полезную модель 130773) на глубину 20–22 см.

Для исследований, наряду с традиционными почвообрабатывающими агрегатами, использовался экспериментальный корпус плуга, представленный на рисунке 1 [4].

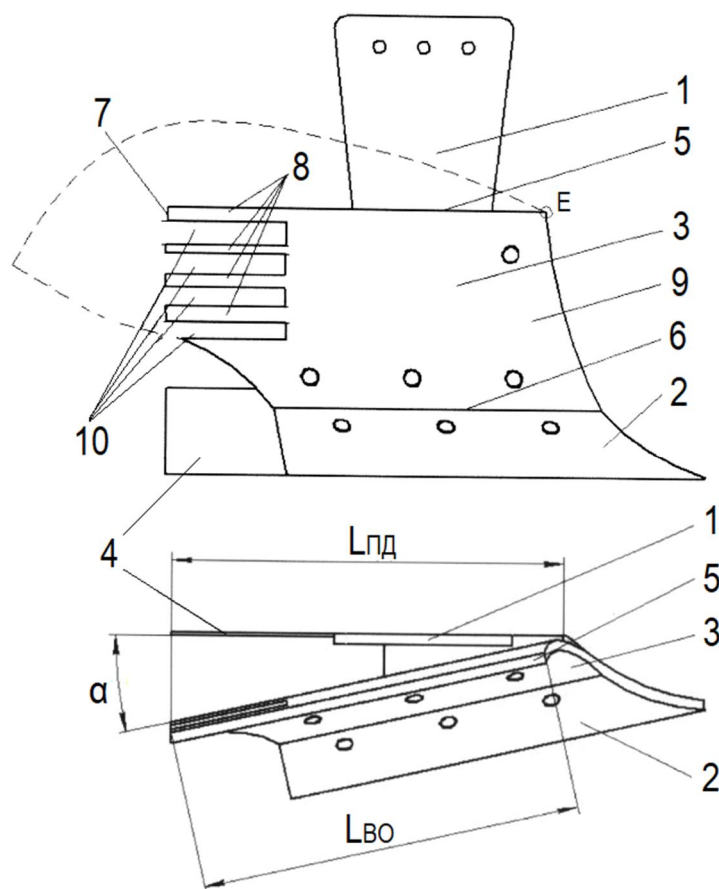


Рис. 1. Экспериментальный корпус плуга в двумерной проекции: 1 – стойка; 2 – лемех; 3 – отвал; 4 – полевая доска; 5 – верхний обрез; 6 – нижний обрез; 7 – кромка рабочей поверхности; 8 – полосы; 9 – грудь отвала; 10 – прямоугольные вырезы; L_{во} – длина верхнего обреза отвала; L_{пд} – длина полевой доски

Разработанный корпус плуга отличается тем, что рабочая поверхность отвала выполнена в виде полос, образованных в результате создания прямоугольных вырезов одинаковой глубины на рабочей поверхности отвала, причём каждый последующий к верхнему обрезу отвала вырез имеет ширину большую, чем предшествующий, а расстояние между вырезами уменьшается по мере приближения к верхнему обрезу отвала. При этом длина верхнего обреза отвала и длина полевой доски связаны соотношением

$$\cos \alpha = L_{\text{ПД}} / L_{\text{ВО}},$$

где α – угол резания, град;

$L_{\text{ПД}}$ и $L_{\text{ВО}}$ – соответственно длина полевой доски и длина верхнего обреза отвала, м.

Благодаря такой конструкции рабочей поверхности отвала у почвенного пласта, проходящего по отвалу в зоне вырезов, нет опорной поверхности, что способствует созданию напряжений и разрывающих сил внутри пласта, которые обеспечивают увеличение интенсивности крошения почвы за счёт частичного прохода обрабатываемого материала в вырезы и степени крошения верхнего слоя почвы.

Представленная конструкция отвала корпуса плуга обеспечивает выполнение технологического процесса обработки почвы по классической схеме работы плуга при свально-развальной вспашке с частичным оборотом пласта почвы, что создаёт небольшое тяговое сопротивление корпуса плуга, чему способствует более низкая металлоёмкость рабочего органа.

Для изучения агрофизических и технологических параметров почвы применяли хорошо апробированные методики [1]:

- плотность почвы определяли объёмно-весовым методом с использованием цилиндра;
- влажность почвы – термостатно-весовым методом;
- строение пахотного слоя – методом насыщения почвы в цилиндрах;
- структурно-агрегатный состав почвы – методом Н.И. Саввинова;
- водопрочность структурных агрегатов – на приборе И.М. Бакшеева;
- твёрдость почвы – твёрдомером И.Ф. Голубева;
- засорённость посевов – количественно-весовым методом, путём наложения рамки $0,25 \text{ м}^2$ и подсчёта сорняков с последующим взвешиванием.

Математическая обработка результатов исследований выполнялась по методике Б.А. Доспехова [2].

Результаты и их обсуждение

Основной задачей обработки почвы является создание оптимальных условий для роста и развития сельскохозяйственных растений, что определяется благоприятным сочетанием характеристик почвы. Наиболее важной формой почвенной влаги является капиллярная, поступающая сначала в зону семенного ложа, а затем и в зону развития корневой системы за счёт менисковых капиллярных сил. Разрушение рабочими органами сельскохозяйственных машин капилляров почвы ухудшает обеспеченность корневой зоны влагой и в условиях высокой пестроты агроклиматических условий способствует снижению общей потенциальной продуктивности агрофитоценозов. В связи с этим при обосновании параметров работы новых почвообрабатывающих машин обязательно следует принимать во внимание показатели влажности почвы. Так, результаты анализа влияния разных приёмов обработки на послойную влажность почвы в наших опытах свидетельствуют о наличии преимуществ использования плуга с экспериментальными корпусами (рис. 2). При реализации предложенного способа обработки почвы капиллярная структура почвы повреждается в меньшей степени и, как следствие, быстрее восстанавливается.

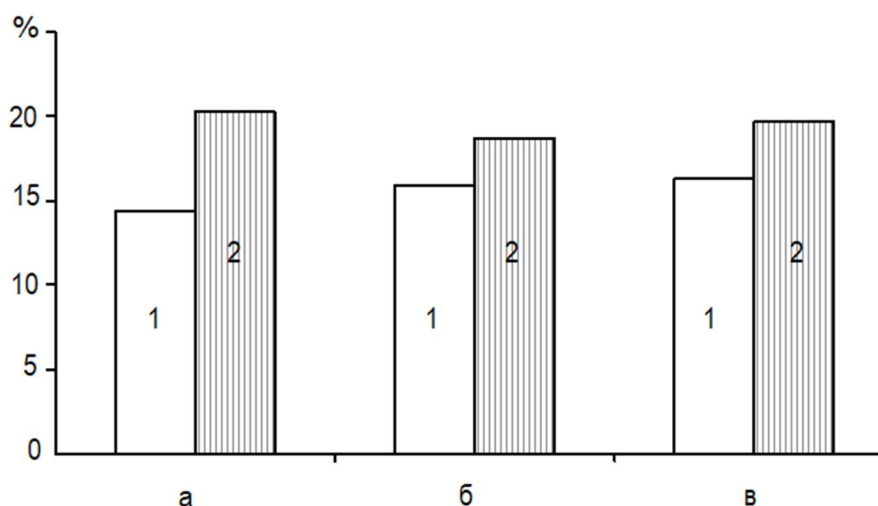


Рис. 2. Влияние приёмов обработки на влажность почвы (через 14 дней после обработки):
 а – двукратное переэкстренное дискование (борона БПДТ-3-01);
 б – однократное дискование (борона БДТ-3) + отвальная вспашка (плуг ПЛН-3-35 стандартный);
 в – однократное дискование (борона БДТ-3) + отвальная вспашка (плуг с экспериментальными корпусами); 1 – слой 0–10 см; 2 – слой 10–20 см

Наибольшее снижение влажности слоя почвы 0–10 см и наименьшее слоя 10–20 см отмечено при двукратном дисковании, что объясняется интенсивным разрушением верхнего слоя без его пространственного перемещения.

Оптимизация водного режима почвы наряду с созданием рыхло-комковатой структуры при качественных приёмах обработки обеспечивает увеличение доли агрономически ценной фракции (0,25–10 мм) и количества водопрочных агрегатов. Так, сравнительная оценка различных почвообрабатывающих орудий показала, что наилучшая степень крошения почвы достигалась при использовании плуга с экспериментальными корпусами, обеспечивающими полуоборот почвенного пласта с интенсивным разрушением его верхней части обрезной частью отвала (табл. 1). Доля агрономически ценной фракции при применении указанного орудия достигала в среднем за годы исследований 70,3% с коэффициентом структурности 2,37 ед. и водопрочностью 39,8%. Повышение коэффициента структурности почвы привело к снижению плотности сложения (с 1,36 до 1,27 г/см²), что положительно сказалось на дренажных свойствах почвы. Наименьшее положительное влияние на структурно-агрегатный состав почвы оказало дискование вследствие разноинтенсивного воздействия на почвенные слои пахотного горизонта.

Таблица 1. Влияние приёмов обработки на структурно-агрегатный состав и плотность сложения пахотного горизонта дерново-подзолистой почвы

Приёмы основной обработки почвы	Агрономически ценная фракция, %	Коэффициент структурности, ед.	Водопрочность, %	Плотность, г/см ²
Двукратное переэкстренное дискование (борона БПДТ-3-01)	65,1	1,87	37,0	1,36
Однократное дискование (борона БДТ-3) + отвальная вспашка (плуг ПЛН-3-35 стандартный)	68,2	2,14	38,9	1,31
Однократное дискование (борона БДТ-3) + отвальная вспашка (плуг с экспериментальными корпусами)	70,3	2,37	39,8	1,27
НСР ₀₅	1,2	0,11	0,6	0,02

Изменение структурно-агрегатного состава почвы оказало влияние и на её строение (табл. 2). Так, наибольшие значения капиллярной (32,8%) и общей (46,9%) пористости выявлены при применении однократного дискования и отвальной вспашки плугом с экспериментальными корпусами, а некапиллярной (15,6%) – при использовании однократного дискования и отвальной вспашки стандартным лемешным плугом. Улучшение капиллярной пористости определяет степень насыщения почвы влагой и её аэрацию. Наилучшие показатели влагообеспеченности были отмечены при использовании экспериментальных рабочих органов.

Таблица 2. Влияние приёмов обработки на строение пахотного горизонта дерново-подзолистой почвы

Приёмы основной обработки почвы	Пористость, %			Степень насыщения, %	Степень аэрации, %
	общая	капиллярная	некапиллярная		
Двукратное перекрёстное дискование (борона БПДТ-3-01)	41,6	28,6	13,0	60,3	39,7
Однократное дискование (борона БДТ-3) + отвальная вспашка (плуг ПЛН-3-35 стандартный)	45,5	29,9	15,6	62,1	7,9
Однократное дискование (борона БДТ-3) + отвальная вспашка (плуг с экспериментальными корпусами)	46,9	32,8	14,1	63,0	37,0
НСП ₀₅	0,9	0,8	0,6	0,5	0,7

При исследовании приёмов обработки почвы важно изучить её способность сопротивляться воздействию рабочих органов, а при размещении сельскохозяйственных культур – корневым системам растений. Основным параметром, иллюстрирующим описываемое взаимодействие, является твёрдость почвы.

При анализе воздействия различных машин и приёмов установлено, что наименьшие показатели твёрдости и, следовательно, сопротивления рабочим органам достигаются при использовании отвальной обработки почвы с преимуществом применения экспериментальных корпусов (рис. 3).

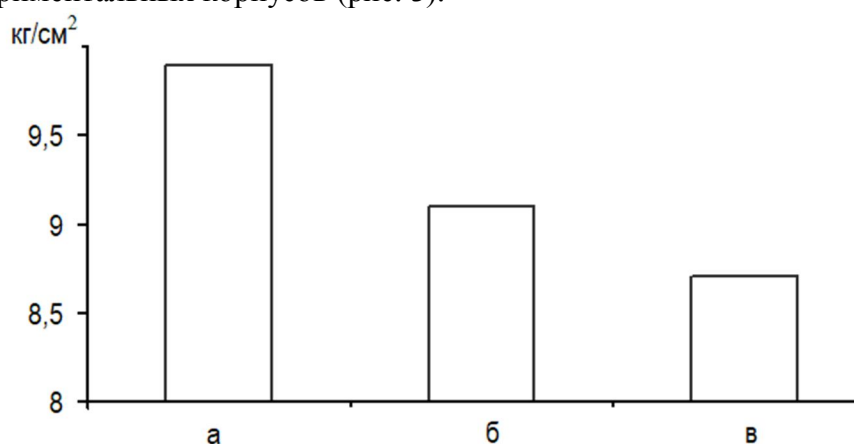


Рис. 3. Влияние приёмов обработки почвы на твёрдость почвы: а – двукратное перекрёстное дискование (борона БПДТ-3-01); б – однократное дискование (борона БДТ-3) + отвальная вспашка (плуг ПЛН-3-35 стандартный); в – однократное дискование (борона БДТ-3) + отвальная вспашка (плуг с экспериментальными корпусами)

Наряду с изучением характеристик почвы для обоснования приёмов её обработки необходимо также исследовать их влияние на сорные компоненты, так как разные технологические операции оказывают разнонаправленное воздействие на характер распределения семян и вегетативных частей в пахотном горизонте, что определяет дальнейшую засорённость посевов сельскохозяйственных культур и набор мер для её оптимизации.

Исследования обилия сорных видов во всходах овса (культуры первого года освоения) выявили наличие преимуществ использования двукратного перекрёстного дискования и однократного дискования в сочетании с отвальной вспашкой плугом с экспериментальными корпусами: на этих вариантах численность сеgetальных растений составляла соответственно 113,6 и 107,2 шт./м².

Таблица 3. Влияние приёмов обработки на засорённость всходов овса в первый год освоения

Приёмы основной обработки почвы	Засорённость посевов: число сорняков, шт./м ² масса сорняков, г/м ²		
	многолетние	малоletние	всего
Двукратное перекрёстное дискование (борона БПДТ-3-01)	<u>7,9</u>	<u>105,7</u>	<u>113,6</u>
	18,9	120,1	139,0
Однократное дискование (борона БДТ-3) + отвальная вспашка (плуг ПЛН-3-35 стандартный)	<u>7,5</u>	<u>114,2</u>	<u>121,7</u>
	15,8	146,9	162,7
Однократное дискование (борона БДТ-3) + отвальная вспашка (плуг с экспериментальными корпусами)	<u>6,0</u>	<u>101,2</u>	<u>107,2</u>
	12,6	109,0	121,6
НСР ₀₅	<u>0,6</u>	<u>3,8</u>	<u>4,6</u>
	1,3	4,8	5,5

Выводы

В результате комплексных полевых исследований по разработке технологий освоения средневозрастных залежей было выявлено, что использование для основной обработки залежных земель плуга с экспериментальными корпусами, в сравнении с другими почвообрабатывающими орудиями, позволяет значительно улучшить физико-механические свойства, структурно-агрегатный состав и строение почвы, а также уменьшить количество всходов сорных растений при последующем посеве сельскохозяйственных культур.

За счёт уменьшения тягового сопротивления корпуса плуга и снижения расхода топлива происходит снижение энергоёмкости технологического процесса.

Суммарное улучшение обозначенных параметров будет способствовать сокращению сроков эффективного освоения залежных земель и полноценному вводу их в эксплуатацию.

Библиографический список

1. 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.
2. Доспехов Б.А. Практикум по земледелию / Б.А. Доспехов, И.П. Васильев, А.М. Туликов. – Москва : Агропромиздат, 1987. – 383 с.
3. Лобачевский Я.П. Перспективные направления совершенствования конструкций лемешно-отвальных плугов / Я.П. Лобачевский, А.И. Панов, И.М. Панов // Тракторы и сельскохозяйственные машины. – 2000. – № 5. – С. 12–18.
4. Пат. на полезную модель 130773 Российская Федерация, МПК А01В 49/02 (2006.01). Корпус плуга для обработки почвы при возделывании топинамбура / Е.С. Рула, Д.М. Рула, З.И. Усанова, А.К. Осербаев,

В.В. Голубев; заявитель и патентообладатель ФГБОУ ВПО «Тверская государственная сельскохозяйственная академия». – № 2013103117/13 ; заявл. 23.01.2013 ; опубли. 10.08.2013, Бюл. № 22. – 2 с.

5. Cramer V.A. What's new about old fields? Land abandonment and ecosystem assembly / V.A. Cramer, R.J. Hobbs, R.J. Standish // *Trends in Ecology & Evolution*. – 2008. – Vol. 23 (2). – Pp. 104–112. DOI: org/10.1016/j.tree.2007.10.005.

6. Design and performance test of plowing and rotary tillage combined machine / B. Xuanbin, Z. Xiangyu, H. Jin, L. Hongwen, W. Qingjie, L. Wenzheng // *INMATEH – Agricultural Engineering*. – 2019. – Vol. 58, No. 2. – Pp. 213–222. DOI: 10.35633/INMATEH-58-23.

7. Determinants of agricultural land abandonment in post-Soviet European Russia / A.V. Prishchepov, D. Müller, M. Dubinin, M. Baumann, V.C. Radeloff // *Land Use Policy*. – 2013. – Vol. 30. – Pp. 873–884. DOI: org/10.1016/j.landusepol.2012.06.011.

8. Effects of institutional changes on land use: agricultural land abandonment during the transition from state-command to market-driven economies in post-Soviet Eastern Europe / A.V. Prishchepov, V.C. Radeloff, M. Baumann, T. Kuemmerle, D. Müller // *Environmental Research Letters*. – 2012. – Vol. 7. – No. 024021. DOI: 10.1088/1748-9326/7/2/024021.

9. Hatna E. Abandonment and Expansion of Arable Land in Europe / E. Hatna, M.M. Bakker // *Ecosystems*. – 2011. – Vol. 14 (5). – Pp. 720–731. DOI: 10.1007/s10021-011-9441-y.

10. Post-Soviet cropland abandonment and carbon sequestration in European Russia, Ukraine, and Belarus / F. Schierhorn, D. Müller, T. Beringer, A.V. Prishchepov, T. Kuemmerle, A. Balmann // *Global Biogeochemical Cycles*. – 2013. – Vol. 27 (27). – Pp. 1–11. DOI: 10.1002/2013GB004654.

11. Recultivation of abandoned agricultural lands in Ukraine: patterns and drivers / A. Smaliychuk, D. Müller, A.V. Prishchepov, C. Levers, I. Kruhlov, T. Kuemmerle // *Global Environmental Change*. – 2016. – Vol. 38. – Pp. 70–81. DOI: org/10.1016/j.gloenvcha.2016.02.009.

12. Technology of the main tillage of the abandoned fields / V.M. Boykov, S.V. Startsev, A.A. Protasov, A.V. Pavlov, E.S. Nesterov // *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. Conference on Innovations and Rural Development 18–19 April, 2019. – Russia, Kurgan, 2019. – Vol. 341. – No. 012132. DOI:10.1088/1755-1315/341/1/012132.*

13. The potential of Russia to increase its wheat production through cropland expansion and intensification / F. Schierhorn, D. Müller, A.V. Prishchepov, M. Faramarzi, A. Balmann // *Global Food Security*. – 2014. – Vol. 3–4. – Pp. 133–141. DOI: org/10.1016/j.gfs.2014.10.007.

14. Tillage and soil carbon sequestration – What do we really know? / J.M. Baker, T.E. Ochsner, R.T. Venterea, T.J. Griffis // *Agriculture, Ecosystems & Environment*. – 2006. – Vol. 118, No. 1–5. – P. 5. DOI: 10.1016/j.agee.2006.05.014.

15. Volkov C.H. Transfer into use of unused agricultural lands: significance, challenges, solutions / C.H. Volkov, E.V. Cherkashina // *International Agricultural Journal*. – 2018. – Vol. 61 (4). – No. 4. DOI: 10.24411/2588-0209-2018-10034.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ Принадлежность к организации

Николай Васильевич Алдошин – доктор технических наук, профессор, зав. кафедрой «Сельскохозяйственные машины» Института механики и энергетики имени В.П. Горячкина ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева», Россия, г. Москва, e-mail: naldoshin@yandex.ru.

Александр Сергеевич Васильев – кандидат сельскохозяйственных наук, зав. кафедрой технологии переработки и хранения сельскохозяйственной продукции ФГБОУ ВО «Тверская государственная сельскохозяйственная академия», Россия, г. Тверь, e-mail: vasilevtgsha@mail.ru.

Вячеслав Викторович Голубев – доктор технических наук, зав. кафедрой технологических и транспортных машин и комплексов ФГБОУ ВО «Тверская государственная сельскохозяйственная академия», Россия, г. Тверь, e-mail: 135slava@mail.ru.

Дата поступления в редакцию 05.02.2020

Дата принятия к печати 15.03.2020

AUTHOR CREDENTIALS Affiliations

Nikolay V. Aldoshin, Doctor of Engineering Sciences, Professor, Head of the Dept. of Farm Machinery, Institute of Engineering and Energy named after V.P. Goryachkin, Russian Timiryazev State Agrarian University, Russia, Moscow, e-mail: naldoshin@yandex.ru.

Alexander S. Vasiliev, Candidate of Agricultural Sciences, Head of the Dept. of Technologies of Processing and Storage of Agricultural Products, Tver State Agricultural Academy, Russia, Tver, e-mail: vasilevtgsha@mail.ru.

Vyacheslav V. Golubev, Doctor of Engineering Sciences, Head of the Dept. of Technological and Transport Machines and Complexes, Tver State Agricultural Academy, Russia, Tver, e-mail: 135slava@mail.ru.

Received February 05, 2020

Accepted after revision March 15, 2020

РАБОТОСПОСОБНОСТЬ СЦЕПЛЕНИЯ ТРАКТОРА КЛАССА 0,9 С РАЗЛИЧНЫМИ ФРИКЦИОННЫМИ МАТЕРИАЛАМИ

Олег Иванович Поливаев¹
Алексей Николаевич Ларионов¹
Олег Сергеевич Ведринский¹
Владислав Викторович Винокуров²

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

Сцепление трактора подвержено большим динамическим нагрузкам, особенно при трогании и разгоне на повышенных передачах. Современные тракторы оснащаются сухими сцеплениями, в которых ведомые диски имеют фрикционные накладки. Из-за сложного процесса замены ведомых дисков фрикционные материалы должны обладать высокими коэффициентом трения и износостойкостью. Предпочтение следует отдавать таким материалам, которые в паре трения с металлическими маховиком и прижимным диском имеют максимальный коэффициент трения при минимальной силе прижатия, чтобы снизить буксование дисков и, как следствие, их износ. В настоящее время используются материалы на асбокаучуковой (КФ-2, 63-7-67) и металлокерамической основе (МКВ-50 и ФМК-11М). Испытания сцеплений проводили на универсальном стенде СИМС, имитирующем процесс разгона трактора с двигателем мощностью 50 л. с. с прицепом общим весом 6 т на пятой передаче, до потери фрикционных свойств ведомого диска, с периодичностью включения сцепления 43–45 с и темпом включения 0,3–0,5 с. В процессе испытаний контролировался суммарный линейный износ фрикционных накладок ведомого диска сцепления. Результаты испытаний показали, что материал 63-7-67 имеет самый большой износ, так как при достижении рабочих температур фрикционной пары трения происходит выгорание связывающих компонентов. Накладки из металлокерамического материала МКВ-50 имеют высокую износостойкость, что приводит к повышенному износу маховика и нажимного диска. Показатель стабильности фрикционных свойств материала ФМК-11М после 3500 циклов превышает показатели материалов КФ-2 и МКВ-50 – соответственно в 2,2 и 1,3 раза. Таким образом, для диска сцепления трактора с двигателем мощностью 50 л. с. наиболее эффективным по суммарной износостойкости и стабильности является фрикционный материал ФМК-11М.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: трактор, сцепление, фрикционный материал, износостойкость, разгон, буксование.

PERFORMANCE CAPABILITY OF A CLASS 0.9 TRACTOR CLUTCH WITH VARIOUS FRICTION MATERIALS

Oleg I. Polivaev¹
Alexey N. Larionov¹
Oleg S. Vedrinsky¹
Vladislav V. Vinokurov²

¹Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great

²Military Educational and Scientific Center of the Air Force N.E. Zhukovsky and Y.A. Gagarin
Air Force Academy (Voronezh) the Ministry of Defence of the Russian Federation

It is commonly known that the clutch of a tractor is exposed to high dynamic loads especially at starting and over drive acceleration from stop. Modern tractors are equipped with dry disk clutches supplied with plate facing. Due to the complexity of clutch driven plate replacement friction disk materials should have high coefficient of friction and wear resistance. Preference should be given to those materials that when placed in the contact pair of metal flywheel and pressure plate have maximum coefficient of friction at minimum pressure force in order to reduce the slipping of the disks and, as a result, their wear. In modern practice it is common to use different asbestos and rubber materials (KF-2, 63-7-67), as well as cermet ones (MKV-50, FMC-11M). Clutch tests were carried out on a universal SIMS engine test facility simulating the process of acceleration of a tractor loaded with a trailer. Gross combination weight was of 6 tons, the effective engine capacity was 50 h.p. Clutch tests were performed at the

fifth speed to the point of exhaustion of friction properties of the driven disk, clutch switching periodicity was 43–45 s, and the switching rate was 0.3–0.5 s. During the tests accumulative linear wear of the friction materials of plate facings of the driven clutch disc was monitored. The test results showed that the worse for wear was the 63-7-67 material, because the binding components burnt out when the operating temperatures of the friction pair were reached. The MKV-50 cermet plate facings were characterized by high wear resistance, and due to this property an increased wear of the flywheel and pressure plate was registered. After 3500 cycles the figures of friction properties stability of the FMC-11M material were higher than of the KF-2 and MKV-50 materials by 2.2 and 1.3 times, respectively. Thus, for the tractor clutch disc the most effective is the FMC-11M friction material in terms of accumulative wear resistance and stability when the engine capacity is 50 h.p.

KEYWORDS: tractor, clutch, friction material, wear resistance, acceleration, frictional sliding.

Повышение энергонасыщенности и рабочих скоростей современных тракторов создаёт более напряжённые режимы работы сцепления и приводит к резкому снижению работоспособности фрикционных накладок [6].

Отечественная промышленность за последние годы освоила выпуск новых материалов, обладающих высокими фрикционными качествами.

Исследования износостойкости, коэффициента трения, температуры и других параметров сцепления в эксплуатационных условиях являются довольно трудоёмким и длительным процессом. Из большого числа параметров целесообразно выделить основные, влияющие на работоспособность и эффективность конструкции, и исследовать их при форсированных режимах в условиях, наиболее приближенных к эксплуатационным.

С точки зрения срока службы сцепления и простоты технического обслуживания при эксплуатации важным параметром является высокая износостойкость его фрикционного материала. Величина допустимого износа для данной пары трения может быть установлена, если задаться межрегулирующим периодом или желательным сроком службы с учётом условий работы фрикционных накладок диска сцепления. Высокая износостойкость фрикционных накладок позволяет допустить повышенные удельные давления на них и, следовательно, уменьшить габариты диска сцепления.

Вторым важным параметром является достаточно высокий коэффициент трения и его незначительная зависимость от скорости скольжения, температуры и удельного давления. Чем выше коэффициент трения, тем, при прочих равных условиях, меньше габариты фрикционных накладок диска сцепления. Если при конструировании не ставятся условия по ограничению габаритов, то высокий коэффициент трения позволяет уменьшить удельное давление и, следовательно, повысить срок службы фрикционных накладок сцепления. Следует отдавать предпочтение паре трения, которая обеспечивает минимальный износ и высокую стабильность коэффициента трения, даже если значения последнего сравнительно невелики.

Таким образом, основными параметрами фрикционных материалов сцепления являются высокая износостойкость и достаточно стабильные фрикционные свойства [5, 7, 9].

Если принять за стабильность фрикционных свойств отношение минимального времени буксования фрикционной пары (в начале испытания) к максимальному (в конце испытания), то получим коэффициент стабильности фрикционных свойств сцепления [8]

$$k = \frac{t_{\min}}{t_{\max}},$$

где t_{\min} – минимальное время буксования фрикционной пары в начале испытания;

t_{\max} – время буксования фрикционной пары в конце испытаний.

Очевидно, желательным будет коэффициент $k = 1$.

Сотрудники агроинженерного факультета Воронежского государственного аграрного университета имени императора Петра I и Липецкого тракторного завода провели сравнительные испытания сцепления трактора ЛТЗ-55 с накладками из фрикционных материалов на асбокаучуковой основе КФ-2, 63-7-67 и металлокерамических мате-

риалов на железной основе МКВ-50 и ФМК-11М. Испытания проведены по методике форсированных износных испытаний на универсальном стенде СИМС при нагрузочном режиме, соответствующем разгону трактора с двигателем мощностью 50 л. с., и с прицепом общим весом 6 т на V передаче [1, 2, 3, 8] (рис. 1).

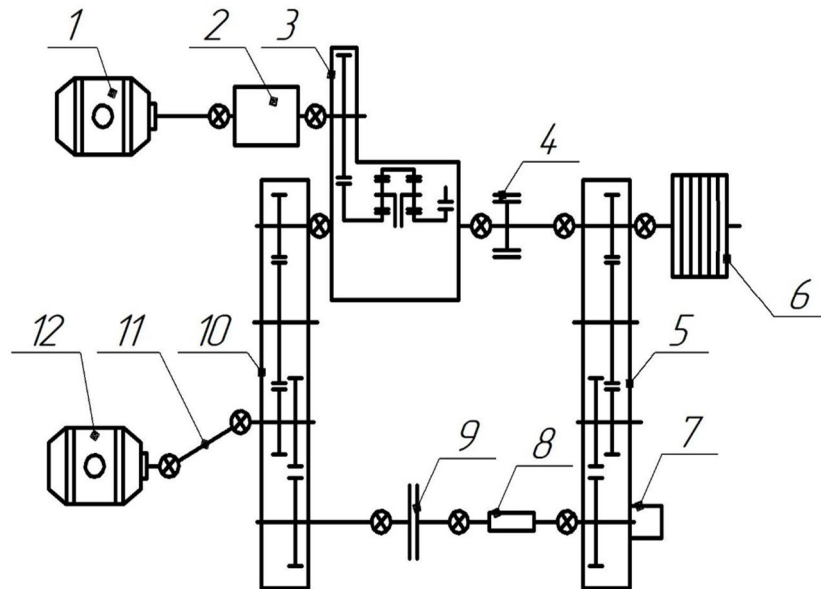


Рис. 1. Кинематическая схема стенда СИМС: 1 и 12 – электродвигатели; 2 – коробка передач; 3 – редуктор-загрузатель; 4 – ленточный тормоз; 5 и 10 – цилиндрические редукторы; 6 – инерционные грузы; 7 – тахогенераторы; 8 – тензодатчики; 9 – испытываемый диск сцепления; 11 – карданный пульсатор

Главный привод стенда работает от электродвигателя 12, а для воспроизводства колебательного процесса крутящего момента дизеля служит карданный пульсатор 11. Замкнутый силовой контур включает два одинаковых цилиндрических редуктора 5 и 10, испытываемый диск сцепления 9, вал с датчиком для замера крутящего момента и загрузатель 3. Последний предназначен для создания нагрузки в силовом контуре и имеет индивидуальный привод от электродвигателя 1 и коробку передач 2. Для быстрой остановки стенда служит ленточный тормоз 4.

Тепловой режим сцепления создавали обдувом сжатым воздухом, при этом температура поверхности трения не превышала 240–260°C. Во избежание появления зазоров на поверхности трения диска сцепления (как серийного, так и опытного) первые 200 циклов включения проводили с отсоединенным инерционным грузом при периодичности включения 60 секунд.

Испытываемый фрикционный диск сцепления 9 располагали на маховике, закреплённом на приводном валу стенда. На ведомый вал 8 устанавливали тензодатчики для замера крутящего момента. Измерение чисел оборотов ведущей и ведомой систем проводили с помощью двух тахогенераторов ТЭ-45. Число циклов включения регистрировали датчиком в приводе управления диском сцепления.

Запись исследуемых параметров производили с помощью осциллографа Н-700 через каждые 500 циклов включения. Линейный износ поверхностей трения определяли путём их микрометрирования до и после испытаний, в четырёх равномерно расположенных точках с точностью 0,01 мм.

Испытания проводили до потери фрикционных свойств диска сцепления (т. е. прекращали при продолжительности разгона инерционных масс выше 6–8 с). Периодичность включения сцепления составляла 43–45 с, а темп включения 0,3–0,5 с.

ПРОЦЕССЫ И МАШИНЫ АГРОИНЖЕНЕРНЫХ СИСТЕМ

В процессе испытаний суммарный линейный износ накладок ведомого диска контролировали без разборки муфты сцепления измерением продольного перемещения нажимного диска относительно маховика [4, 5, 10]. Стабильность фрикционных свойств диска сцепления оценивали временем буксования в начале и в конце испытания (табл. 1).

Таблица 1. Результаты испытаний накладок диска сцепления

Материал накладок ведомого диска	Время буксования ведомого диска сцепления, с		Твёрдость фрикционных накладок сцепления, Н _В		Общий износ накладок ведомого диска, мм	Количество циклов до регулировки	Общее количество циклов включения сцепления
	в начале испытания	в конце испытания	до испытания	после испытания			
63-7-67	3	4	-	-	4,08	2180	2180
КФ-2	3	4	-	-	3,10	3000	5000
МКВ-50	3	8	107	107	1,72	5260	9460
ФМК-11М	3	4	95	95	2,03	8100	10 400

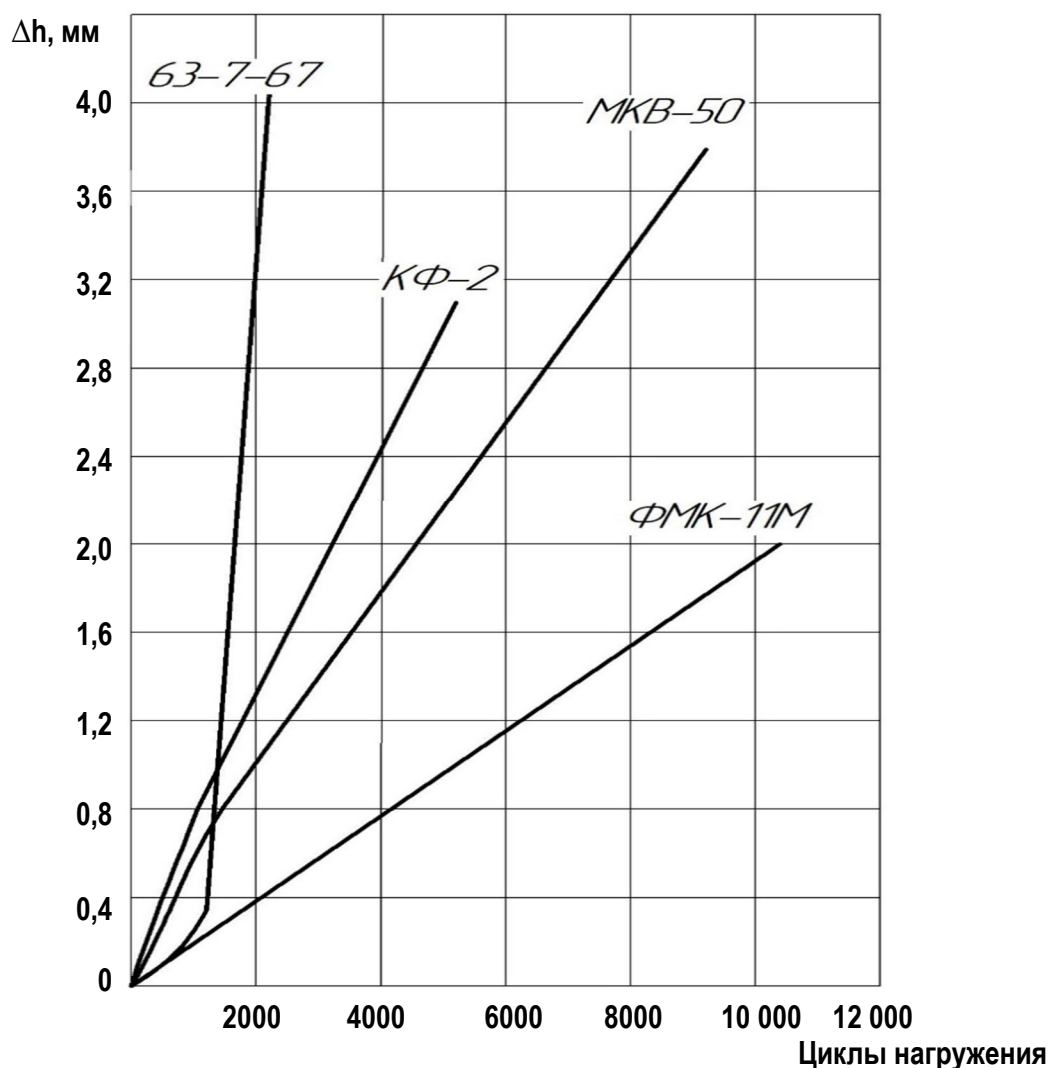


Рис. 2. Суммарный износ поверхностей трения (маховика, ведомого и нажимного дисков) за период сравнительных испытаний

При испытании диска сцепления фрикционные накладки из материала 63-7-67 выдержали 2180 циклов включения, после чего ведомый диск терял фрикционные свойства. При разборке сцепления было выявлено, что у ведомого диска накладки со стороны маховика имели незначительный износ (на величину приработки) и были полностью изношены со стороны нажимного диска.

При испытании диска сцепления с накладками из металлокерамического материала МКВ-50 число циклов включения достигло 9460. При этом оказалось, что маховик и нажимной диск имели больший суммарный износ, чем сами металлокерамические накладки. Максимальный износ маховика составил 0,2 мм, нажимного диска – 1,7 мм.

Испытание фрикционных накладок из металлокерамического материала ФМК-11М было прекращено после 10 400 циклов включения.

При испытании накладок из серийного материала КФ-2 было выявлено, что максимальное количество циклов, которое они выдерживают до полной потери фрикционных свойств, равно 5000, при этом износ накладок составил 3,1 мм.

На рисунке 2 приведены графики изменения суммарного линейного износа поверхностей трения маховика, ведомого и нажимного дисков за период сравнительных испытаний.

Стабильность фрикционных свойств исследуемых материалов для сопоставимости подсчитывали после набора 2000, 3500 и 9400 циклов нагружения муфты сцепления.

Результаты стабильности фрикционных свойств исследуемых материалов сведены в таблицу 2.

Таблица 2. Стабильность фрикционных свойств исследуемых материалов

Материал накладок ведомого диска	Количество циклов включения		
	2000	3500	9400
63-7-67	0,75	-	-
КФ-2	0,66	0,45	-
МКВ-50	1,00	0,75	0,37
ФМК-11М	1,00	1,00	0,60

Выводы

Фрикционный материал на асбокаучуковой основе 63-7-67 при работе с диском сцепления трактора с двигателем мощностью 50 л. с. изнашивается в 2,3 раза быстрее серийного материала КФ-2, так как при достижении рабочих температур фрикционной пары трения (240–260°C) происходит выгорание связывающих компонентов.

Показатели износостойкости накладок из металлокерамического материала МКВ-50 в 3,4 раза превосходят показатели накладок из материала КФ-2, однако, учитывая значительный износ маховика и нажимного диска, данный материал не может быть рекомендован к использованию, так как замена маховика и нажимного диска требует больших материальных затрат.

Суммарная износостойкость фрикционной пары диска сцепления из металлокерамического материала ФМК-11М в 3 раза превосходит износостойкость фрикционной пары из серийного материала КФ-2.

Показатель стабильности фрикционных свойств металлокерамического материала ФМК-11М после 3500 циклов превышает показатели материалов КФ-2 и МКВ-50 – соответственно в 2,2 и 1,3 раза.

Таким образом, для диска сцепления трактора с двигателем мощностью 50 л. с. наиболее эффективным по суммарной износостойкости и стабильности является фрикционный материал ФМК-11М.

Библиографический список

1. Борисов С.Г. Муфты сцепления тракторов / С.Г. Борисов, И.М. Эглит. – Москва : Машиностроение, 1972. – 215 с.
2. Васильев А.В. Тензометрирование и его применение в исследованиях тракторов / А.В. Васильев. – Москва : Машгиз, 1963. – 235 с.
3. Геккер Ф.Р. К методике определения оптимального момента трения демпфера трансмиссий автомобилей / Ф.Р. Геккер // Автомобильная промышленность. – 1969. – № 2. – С. 20–23.
4. Геккер Ф.Р. Трение и рассеивание энергии при крутильных колебаниях в силовой передаче тракторов / Ф.Р. Геккер // Труды НАТИ. – Москва : НАТИ, 1974. – Вып. 227. – 95 с.
5. Зельцерман И.М. Фрикционные муфта и тормоза гусеничных машин / И.М. Зельцерман. – Москва : Машиностроение, 1965. – 252 с.
6. Исследование фрикционных узлов тракторов и пути повышения их долговечности : сб. статей ; под ред. проф. В.А. Каргополова и др. – Москва : ОНТИ НАТИ, 1968. – 100 с.
7. Испытания сцепления трактора класса 0,9 в полевых условиях с различными сельскохозяйственными агрегатами / О.И. Поливаев, А.Н. Ларионов, О.М. Костиков, А.В. Божко, О.С. Ведринский // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. – 2019. – Т. 12, № 2 (61). – С. 43–47.
8. Коренник В.С. Универсальный стенд для испытания тракторных муфт сцепления / В.С. Коренник, И.М. Эглит // Известия вузов. – 1963. – № 10. – С. 10–14.
9. Поливаев О.И. Испытание сельскохозяйственной техники и энергосиловых установок : учеб. пособие / О.И. Поливаев, О.М. Костиков. – Воронеж : ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ, 2015. – 291 с.
10. Поляков В.С. Муфты / В.С. Поляков, И.Д. Барабанов. – Москва : Машгиз, 1964. – 231 с.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ Принадлежность к организации

Олег Иванович Поливаев – 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: car205@agroeng.vsau.ru.

Алексей Николаевич Ларионов – доктор физико-математических наук, профессор кафедры математики и физики ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I», Россия, г. Воронеж, e-mail: physics@agroeng.vsau.ru.

Олег Сергеевич Ведринский – старший преподаватель кафедры сельскохозяйственных машин, тракторов и автомобилей ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I», Россия, г. Воронеж, e-mail: vedrin@agroeng.vsau.ru.

Владислав Викторович Винокуров – кандидат технических наук, старший преподаватель кафедры ремонта и эксплуатации САТОП 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: vinbrothers@mail.ru.

Дата поступления в редакцию 15.02.2020

Дата принятия к печати 26.03.2020

AUTHOR CREDENTIALS Affiliations

Oleg I. Polivaev, 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: car205@agroeng.vsau.ru.

Alexey N. Larionov, Doctor of Physical and Mathematical Sciences, Professor, the Dept. of Mathematics and Physics, Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great, Russia, Voronezh, e-mail: physics@agroeng.vsau.ru.

Oleg S. Vedrinsky, Senior Lecturer, the Dept. of Agricultural Machinery, Tractors and Cars, Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great, Russia, Voronezh, e-mail: vedrin@agroeng.vsau.ru.

Vladislav V. Vinokurov, Candidate of Engineering Sciences, Senior Lecturer, the Dept. of Repair and Operation of Airfield Technical Flight Support Means, 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: vinbrothers@mail.ru.

Received February 15, 2020

Accepted after revision March 26, 2020

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ТРАЕКТОРИИ ДВИЖЕНИЯ ТРАКТОРА ПРИ ПОВОРОТЕ «КРАБОМ»

Александр Николаевич Беляев¹
Владимир Иванович Оробинский¹
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

При выполнении различных сельскохозяйственных операций в условиях реальной эксплуатации тракторы преодолевают значительные расстояния, при этом имеет место чередование рабочего хода и непроизводительных поворотов. Для повышения характеристик манёвренности, а также управляемости и устойчивости колёсного трактора способы его криволинейного движения на поворотной полосе выбираются с учётом конкретных условий работы. Существуют различные варианты решения этой задачи, наиболее популярным и эффективным из которых в настоящее время является применение крабового хода, позволяющего использовать трактор внутри ограниченного пространства, на многоконтурных сельскохозяйственных полях, для преодоления различных препятствий и др. Представлена методика вывода уравнений явного вида для аналитического расчёта теоретических координат точек траектории центра масс трактора при крабовом ходе. В основе вывода лежат параметрические уравнения для определения текущих координат теоретической кривой траектории. Полученные формулы позволяют оценить характер движения трактора «крабом» на неустановившемся этапе поворота. Выявлено, что при постоянных значениях поступательной скорости трактора и угловых скоростей колёс переднего и заднего мостов в поперечной плоскости траектория движения представляет собой дугу окружности. Результаты исследований могут быть использованы при проведении теоретических расчётов параметров криволинейного движения тракторов, а также других колёсных машин с целью выбора рациональных законов изменения скорости движения и управления поворотом колёс, выявления закономерностей их изменения с целью обеспечения необходимой устойчивости и управляемости и подтверждения эффективности в сравнении с известными и исследованными ранее законами.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: трактор, крабовый ход, поворот, траектория, манёвренность, управляемость, устойчивость.

DETERMINATION OF AN IDEAL TRAJECTORY OF THE TRACTOR MOTION AT CRAB TYPE TURNING MANEUVER

Alexander N. Belyaev¹
Vladimir I. Orobinsky¹
Vladimir P. Shatsky¹
Tatyana V. Trishina¹
Viktor V. Sheredekin¹
Irina A. Vysotskaya²

¹Voronezh State Agricultural 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

When performing various farm tasks under actual usage conditions tractors get over considerable distances, herewith travel operations alternate with non-productive turnings. To improve the maneuvering capability, handling

and stability of the wheeled tractor the methods of its curvilinear motion on the headland are commonly chosen with respect to specific working conditions. There are various options for solving this problem, the most popular and effective of which is currently the use of crab type turning maneuver which allows the tractor to operate inside a limited space, on contour agricultural fields, as well as to overcome various obstacles, etc. The authors discuss a method for deriving explicit equations for analytical calculation of theoretical coordinates of trajectory points of the center of mass of a tractor at crab type turning maneuver. The conclusion is based on parametric equations for determining the current coordinates of an ideal curve of the trajectory. The obtained formulas make it possible to evaluate the mode of crab type motion of the tractor at an unsteady stage of the turning. It was found that at constant values of the forward velocity of the tractor and the angular velocity of the wheels of the front and rear axles in the diametral plane the trajectory of the motion is of the form of circular arc. The research results can be used for theoretical calculations of parameters of curvilinear motion of tractors, as well as other wheeled vehicles, in order to choose rational laws of changing motion speed and controlling wheels turning, to identify patterns of their variation in order to ensure the necessary handling and stability, and to confirm the effectiveness as compared to the known and studied laws.

KEYWORDS: tractor, crab type motion, turning, trajectory, maneuvering capability, handling and stability.

Сельскохозяйственные тракторы эксплуатируются в сложных погодных и производственных условиях, в частности в условиях отсутствия свободного пространства для совершения того или иного манёвра, ухудшения управляемости и устойчивости движения, вызывающих отклонения от заданной (требуемой) траектории движения при невозможности возврата к ней [3]. Решение указанных проблем является актуальной задачей, так как современное тракторостроение характеризуется тенденцией увеличения скоростей движения.

С целью повышения характеристик манёвренности, а также управляемости и устойчивости трактора производители применяют различные конструктивные решения, наиболее популярным и эффективным из которых в настоящее время является «крабовый ход», или просто «краб», позволяющий использовать трактор внутри ограниченного пространства [1, 2, 6, 7, 9].

«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 [3, 11, 12, 14, 15, 16, 17, 18, 19]. Также необходимо, чтобы трактор имел шины одинакового размера [5].

При этом «крабовый ход» имеет следующие неоспоримые преимущества [1, 2, 3, 6]:

- 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.

Отмеченные положительные качества способа поворота «крабом» особенно заметны при работе машинно-тракторных агрегатов (МТА) на многоконтурных полях.

Многоконтурность, присущая фермерским сельскохозяйственным угодьям малых размеров, снижает производительность полевых механизированных агрегатов, оказывает негативное влияние на почву из-за изрезанности препятствиями (мелкие лесные колки, отдельно стоящие деревья, валуны, опоры электропередач, необрабатываемые участки солонцов, блюдца переувлажнённых почв и т. п.), что обуславливает дополнительные повороты и развороты агрегатов. Непроизводительные затраты времени МТА

на развороты и заезды прямо пропорциональны числу разворотов и заездов за время смены, поэтому при обработке подобных полей при криволинейном движении МТА рационально использовать различные способы управления колёсами тракторов, соответствующие конкретной агротехнологической ситуации [2].

При крабовом движении колёса передней и задней осей должны все одновременно поворачиваться на один и тот же угол α , и если этот угол постоянен, то остов трактора движется вперёд и в сторону без углового перемещения в горизонтальной плоскости, то есть происходит фактически прямолинейное движение трактора под углом к своей продольной оси (рис. 1).

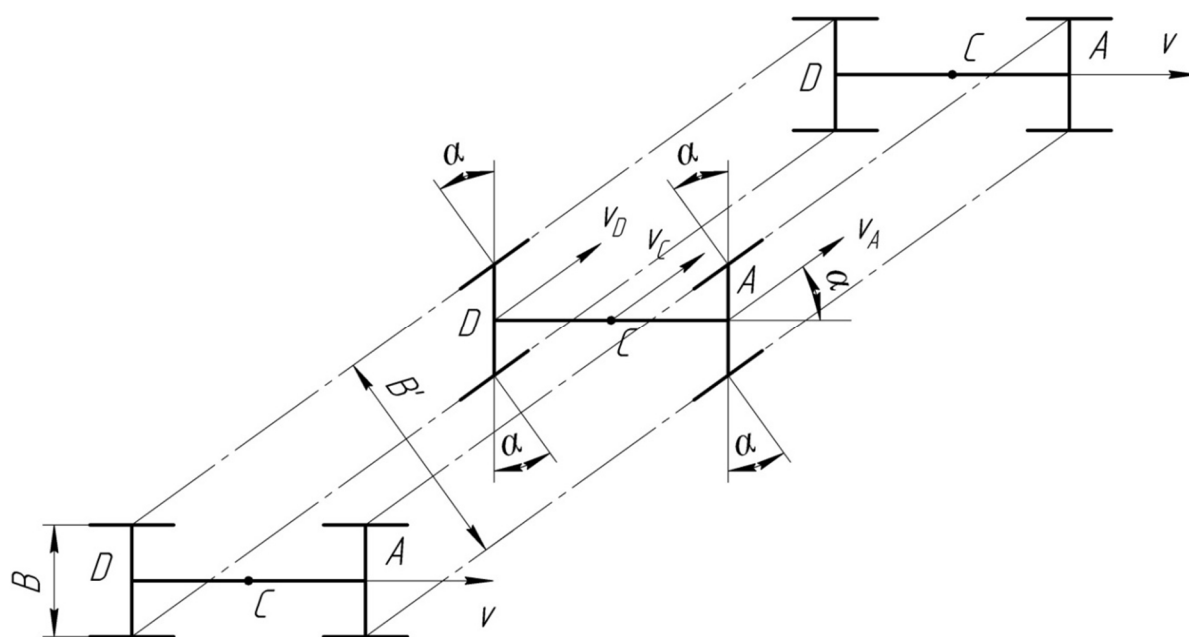


Рис. 1. Схема изменения направления движения трактора «крабом» при постоянных углах поворота управляемых колёс

Показанное на рисунке 1 изменение направления вектора скорости v облегчает движение трактора вверх по склону и также полезно при выполнении некоторых технологических операций. Поворотом, конечно, его можно назвать лишь условно, так как трактор не совершает поворот, а движется вбок. Именно поэтому такой способ изменения направления движения и получил название «краб».

Когда угол поворота колёс меняется, например, от нуля до какого-то значения, то траектория центра масс трактора представляет собой кривую линию (рис. 2). Отличие такого варианта поворота от традиционных, наиболее универсальных, кинематических способов поворота (передними или передними и задними, асинхронно в разные стороны, управляемыми колёсами относительно остова трактора [7, 9]) заключается в том, что при этом машина совершает не плоскопараллельное, а поступательное движение по криволинейной траектории (остов не поворачивается). Это движение можно исследовать как движение точки [8].

В процессе поворота указанными выше традиционными способами продольная ось трактора поворачивается относительно предыдущего положения, и трактор занимает более широкую полосу движения в сравнении с поворотом «крабом» (точка B' на рис. 1), что является несомненным преимуществом последнего.

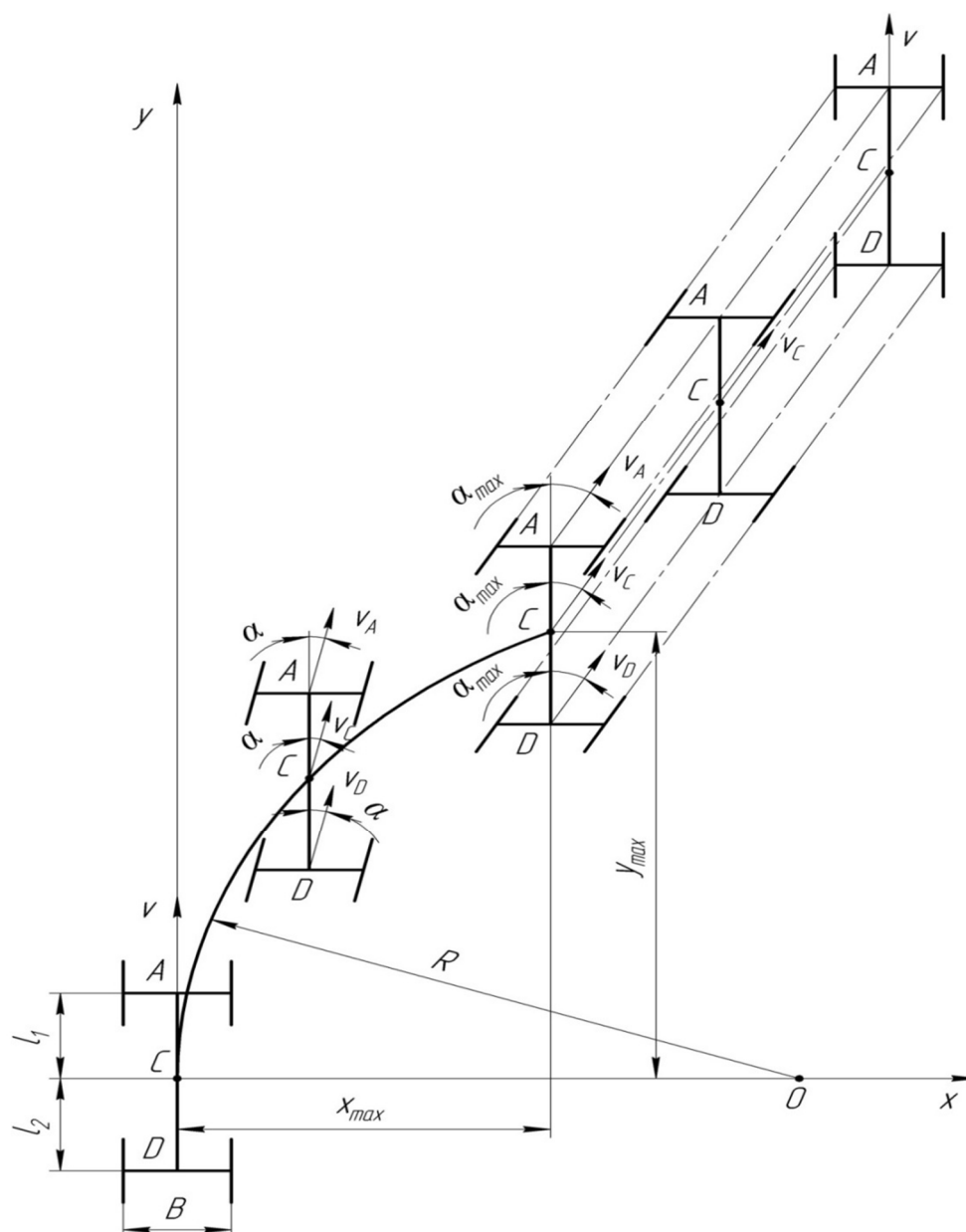


Рис. 2. Схема изменения направления движения трактора «крабом» при неустановившемся повороте

Известные в настоящее время методики расчётов траекторий криволинейного движения колёсных машин и оценок их результатов ориентированы в основном на традиционные способы поворота [7, 9, 10, 13, 20]. Поэтому нами была поставлена задача определения траектории движения колёсного трактора при крабовом ходе, так как исследование этого варианта криволинейного движения не проводилось.

Рассмотрим случай движения трактора «крабом» – с синхронным изменением угла поворота колёс в одну сторону относительно его остова (рис. 2), при постоянных значениях поступательной скорости трактора v и угловой скорости поворота рулевого колеса и соответственно угловых скоростей колёс переднего и заднего мостов ω в поперечной плоскости.

Элементарное перемещение центра масс любой точки остова трактора определяется по формуле [4, 8]

$$dS = v d\tau . \quad (1)$$

Примем, что тракторист поворачивает рулевое колесо с постоянной угловой скоростью независимо от поступательной скорости трактора, тогда поворот каждого колеса на угол α за время t осуществляется приближенно (с достаточной для практики точностью) также с постоянными угловыми скоростями ω (1/с), то есть.

$$\alpha = \omega \tau. \quad (2)$$

Подставляя (2) в (1), в проекциях на оси координат имеем

$$\begin{aligned} dx &= v \sin \omega \tau d\tau; \\ dy &= v \cos \omega \tau d\tau. \end{aligned} \quad (3)$$

Интегрируя оба равенства (3), получаем текущие координаты теоретической траектории (закон движения), например, центра масс трактора (точка C на рис. 2) при повороте «крабом», исходя из условия качения колёс без скольжения, то есть правильности поворота

$$\begin{aligned} x(t) &= v \int_0^t \sin \omega \tau d\tau = -\frac{v}{\omega} \cos \omega \tau \Big|_0^t = \frac{v}{\omega} (1 - \cos \omega t); \\ y(t) &= v \int_0^t \cos \omega \tau d\tau = \frac{v}{\omega} \sin \omega \tau \Big|_0^t = \frac{v}{\omega} \sin \omega t. \end{aligned} \quad (4)$$

Из параметрически заданных функций (4) исключим t

$$\begin{aligned} x - \frac{v}{\omega} &= -\frac{v}{\omega} \cos \omega t; \\ y &= \frac{v}{\omega} \sin \omega t. \end{aligned} \quad (5)$$

Возводя каждое уравнение (5) в квадрат и после этого суммируя их, получаем уравнение окружности радиуса $R = \frac{v}{\omega}$ [4]

$$\left(x - \frac{v}{\omega}\right)^2 + y^2 = \left(\frac{v}{\omega}\right)^2. \quad (6)$$

Таким образом, получена кривая траектории движения центра масс трактора при неустановившемся повороте «крабовым ходом» в виде функции явного вида.

Эта кривая при постоянных значениях v и ω будет окружностью радиусом $R = \frac{v}{\omega}$.

Координаты точки окончания поворота колёс x_{max} и y_{max} определяются из уравнений (4). В результате расчётов по формулам (4) и (6) выявлено, что, например, приняв $\omega = 0,157$ 1/с и $t = 4$ с, имеем следующие значения основных показателей при $v = 1,25$ м/с:

- максимальная абсцисса поворота $x_{max} = 1,5$ м;
- максимальная ордината поворота $y_{max} = 4,62$ м;
- длина траектории поворота $S = 5$ м;
- $R = 7,86$ м.

При $v = 1,5$ м/с значения основных показателей будут следующими:

- $x_{max} = 1,82$ м;
- $y_{max} = 5,61$ м;
- $S = 6$ м;
- $R = 9,55$ м (рис. 2).

Таким образом, повышение поступательной скорости движения трактора при прочих равных условиях приводит к увеличению всех кинематических параметров.

Сокращение времени манёвра от $t = 4$ с до $t = 3$ с, что соответствует $\omega = 0,21$ 1/с, при $v = 1,5$ м/с даёт следующие результаты: $x_{max} = 1,36$ м, $y_{max} = 4,2$ м, $S = 4,5$ м, $R = 7,14$ м.

Для сравнения приведём результаты расчётов тех же величин для трактора с одинаковыми конструктивными параметрами (что и в представленных исследованиях) и следующими исходными кинематическими характеристиками: $v = 1,5$ м/с, $\omega = 0,157$ 1/с, $t = 4$ с, при входе в поворот наиболее распространёнными в практике традиционными способами [13]:

- передние управляемые колёса – $x_{max} = 1,23$ м, $y_{max} = 5,77$ м, $S = 6$ м, $R = 4,54$ м (в конце участка);

- передние и задние управляемые колёса – $x_{max} = 2,09$ м, $y_{max} = 5,29$ м, $S = 6$ м, $R = 2,82$ м (в конце участка).

Установлено, что значения x_{max} и y_{max} достаточно близки, а R значительно отличаются, но уменьшение значений этого параметра не говорит о лучшей манёвренности трактора. Следует отметить, что радиус поворота и в первом, и во втором рассматриваемых случаях изменяется от бесконечности до приведённых величин, способствуя быстрому возрастанию инерционных и боковых сил, вследствие чего увеличивается динамическая нагруженность трактора и почвы. При этом в условиях реальной эксплуатации на рыхлой опорной поверхности нарушается условие правильности поворота, что вызывает также нагребание грунта управляемыми колёсами, боковой увод, скольжение и даже занос машины.

Таким образом, можно сделать вывод, что выбор того или иного режима совершения манёвра должен осуществляться исходя из конкретной агротехнологической ситуации с обеспечением устойчивости и управляемости, в том числе при переходе МТА с прямолинейного участка поворотной полосы на участок «вход в поворот», а от последнего – на этап «установившийся поворот» с обеспечением возврата ко входу в междурядья со смещением на величину ширины захвата технологического оборудования [2].

Зная координаты центра масс (4), можем рассчитать координаты любой точки трактора, например середины каждого колеса:

- левое переднее:

$$\begin{aligned} x'_1(t) &= x_C(t) - B/2; \\ y'_1(t) &= y_C(t) + l_1; \end{aligned} \tag{7}$$

- правое переднее:

$$\begin{aligned} x''_1(t) &= x_C(t) + B/2; \\ y''_1(t) &= y_C(t) + l_1; \end{aligned} \tag{8}$$

- левое заднее:

$$\begin{aligned} x'_2(t) &= x_C(t) - B/2; \\ y'_2(t) &= y_C(t) - l_2; \end{aligned} \tag{9}$$

- правое заднее:

$$\begin{aligned} x''_2(t) &= x_C(t) + B/2; \\ y''_2(t) &= y_C(t) - l_2, \end{aligned} \tag{10}$$

где l_1 и l_2 – соответственно расстояния от центра тяжести до переднего и заднего мостов, м;

B – ширина колеи, м.

Мгновенный теоретический радиус поворота любой точки при известных координатах будет являться радиусом кривизны траектории в данной точке и определяется по уравнению [4]

$$R(t) = \left| \frac{(\dot{x}^2 + \dot{y}^2)^{3/2}}{\dot{x}\ddot{y} - \dot{y}\ddot{x}} \right|. \quad (11)$$

Таким образом, получены формулы для оценки движения трактора «кравом» на неустановившемся этапе поворота, позволяющие проводить теоретические расчёты характеристик его криволинейной траектории, а также других колёсных машин для выбора рациональных законов изменения скорости движения и управления поворотом колёс, выявления закономерностей их изменения с целью обеспечения необходимой устойчивости и управляемости и подтверждения эффективности в сравнении с известными и исследованными ранее законами.

Библиографический список

1. Беляев А.Н. Рациональный способ движения МТА на поворотной полосе / А.Н. Беляев, В.В. Шередекин, В.И. Крюков // Механизация и электрификация сельского хозяйства. – 2009. – № 7. – С. 18–19.
2. 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-научоград, 2019. – 440 с.
3. Гольяпин В.Я. Новые интегральные тракторы JCB / В.Я. Гольяпин // Тракторы и сельскохозяйственные машины. – 2005. – № 4. – С. 40–43.
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. Пат. 2705413 Российская Федерация, МПК В 62 D 7/14, А01В 69/0 (2006.01). Способ поворота транспортно-го 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.
7. Смирнов Г.А. Теория движения колёсных машин / Г.А. Смирнов. – 2-е изд., доп. и перераб. – Москва : Машиностроение, 1990. – 352 с.
8. 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.
9. 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.
10. Трояновская И.П. Механика криволинейного движения тракторных агрегатов : монография / И.П. Трояновская. – Челябинск : ЧГАУ, 2009. – 152 с.
11. 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. Мишуков. – Москва : Росинформагротех, 2016. – 217 с.
12. Федоренко В.Ф. Тракторы сельскохозяйственного назначения за рубежом: тенденции развития и инновационные разработки / В.Ф. Федоренко, В.Я. Гольяпин // Техника и оборудование для села. – 2016. – № 1. – С. 2–7.
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: <https://doi.org/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 Иванович Оробинский – доктор сельскохозяйственных наук, профессор, зав. кафедрой сельскохозяйственных машин, тракторов и автомобилей, декан агроинженерного факультета ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I», Россия, г. Воронеж, e-mail: agroeng.vsau.ru.

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 11.02.2020

Дата принятия к печати 26.03.2020

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

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.

Viktor 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 February 11, 2020

Accepted after revision March 26, 2020

ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ СЕВООБОРОТОВ НА СОДЕРЖАНИЕ ОРГАНИЧЕСКОГО ВЕЩЕСТВА ПОЧВЫ И УРОЖАЙНОСТЬ КУЛЬТУР

**Анатолий Владимирович Дедов
Марина Анатольевна Несмеянова**

Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I

В многофакторном стационарном опыте проведены исследования по изучению влияния севооборотов на содержание органического вещества почвы и урожайность культур при использовании различных приёмов органического земледелия. Проведённые исследования показали, что после первой ротации севооборота при размещении озимой пшеницы по различным парам на фоне внесения органических удобрений получено в среднем 2,37–3,14 т/га зерна. При этом более высокой урожайность была при размещении по чистому пару, что свидетельствует о возможности чернозёмных почв формировать хороший урожай без применения техногенных средств. Совместное применение органических и минеральных удобрений повышало урожайность озимой пшеницы на 1,15 т/га (на 37%). Сахарная свёкла, более требовательная к плодородию почвы культура, сильно реагирует на его изменение. Результаты свидетельствуют о большой роли лабильного органического вещества в создании оптимальных условий для формирования массы корнеплодов. Насыщение севооборотов бобовыми культурами при использовании сидератов, запашке соломы озимой пшеницы, внесении в среднем 10 т навоза на 1 га позволяет получить 30 т/га корнеплодов сахарной свёклы и более 30 т/га зелёной массы кукурузы на силос. Дополнение биологических факторов плодородия техногенными обеспечивает увеличение урожайности всех культур севооборота. Показано, что для повышения плодородия чернозёмных почв необходимо использовать такие приёмы биологизации, как введение в структуру посевных площадей севооборота многолетних бобовых трав, использование бинарных посевов с многолетними бобовыми травами, возделывание пожнивных сидеральных культур, замена чистого пара на сидеральный, запашка соломы зерновых культур на удобрение. При отказе от использования средств защиты растений и минеральных удобрений отмечали недобор урожая культур по всем севооборотам, поэтому переход на органические методы хозяйствования может быть оправданным при оказании господдержки, покрывающей снижение прибыли сельхозтоваропроизводителей органической продукции.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: севооборот, приёмы биологизации земледелия, приёмы обработки почвы, органическое вещество, чернозём типичный, продуктивность севооборотов.

STUDIES OF THE INFLUENCE OF CROP ROTATION ON THE CONTENT OF SOIL ORGANIC MATTER AND THE CROP PRODUCTIVITY

**Anatoliy V. Dedov
Marina A. Nesmeyanova**

Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great

The authors have conducted a multi-factor stationary experiment to study the effect of crop rotation on the content of organic matter and crop yields using various techniques of organic farming. Among these techniques the leading one should be the saturation of crop rotation with legumes. The performed research has shown that after the first rotation cycle when winter wheat was sown after various fallows on the background of application of organic fertilizers the average yield of grain amounted to 2.37–3.14 t/ha. The yield was higher when winter wheat was sown after complete fallow, which indicates the capability of chernozem soils to produce good crop yields without the use of man-made means. The combined use of organic and mineral fertilizers increased the yield of winter wheat by 1.15 t/ha, or by 37%. Sugar beet being more demanding of soil fertility is highly responsive to its changes. The experimental results indicate a great role of labile organic matter in creating the optimal conditions for the formation of root crops mass. Saturation of crop rotations with legumes by green manuring, winter wheat straw plowback, or application of manure at an average rate of 10 tons per 1 ha of crop rotation area allows obtaining 30 t/ha of sugar beet roots and more than 30 t/ha of green maize for silage. When biological factors of fertility are complemented with technogenic ones (e.g. mineral fertilizers) the yield of all crops in the rotation increases. Thus, in order to increase the fertility of chernozem soils it is necessary to use different techniques of biologization, e.g. introduction of perennial legumes into the structure of crop rotation areas, application of binary plantings with perennial legumes, cultivation of break postharvest crops, replacement of complete

fallow by green-manured one, plowback of such nonmarketable part of yield as straw for fertilizer. When plant protection products and mineral fertilizers were not applied, the authors noted a shortfall in crop yields in all crop rotations. Therefore, the transition to organic farming techniques may be justified in cases when state support is provided to cover the decline in profits of agricultural producers of organic products.

KEYWORDS: crop rotation, agricultural biologization techniques, soil tillage techniques, organic matter, typical chernozem, crop rotation productivity.

В ведение

Проблемы организации земледелия в ЦЧР обусловлены не только большим количеством возделываемых сельскохозяйственных культур, но и значительным удельным весом в структуре посевных площадей высокоинтенсивных пропашных культур.

В настоящее время для сохранения и повышения плодородия чернозёмных почв необходимо совершенствовать технологии возделывания, основанные на использовании различных приёмов биологизации [1, 3–4, 6–9, 11–12]. По мнению многих исследователей, важным источником поступления органического вещества в почву являются корневые и пожнивные растительные остатки, актуальность использования которых возрастает в связи с ограниченными возможностями сельскохозяйственных предприятий приобретать органические и минеральные удобрения. Научно обоснованные севообороты с многолетними бобовыми травами позволяют поддерживать бездефицитный баланс органического вещества в почве без внесения удобрений или при их ограниченном применении за счёт поступления в почву пожнивных остатков.

Представлены результаты исследований, проведённых с целью установления степени и характера изменения содержания органического вещества и гумуса при различных приёмах органического земледелия, а также выявления лучших вариантов, обеспечивающих сохранение плодородия чернозёмов.

Методика исследования

Приёмы воспроизводства плодородия чернозёма изучаются сотрудниками кафедры земледелия Воронежского государственного аграрного университета имени императора Петра I в многофакторных стационарных и краткосрочных опытах, разработанных профессорами М.И. Сидоровым и Н.И. Зезюковым в соответствии с утверждённым тематическим планом. Так, в 1990 г. был заложен опыт по изучению продуктивности севооборотов с различным насыщением бобовыми культурами.

Почва опытного участка – чернозём выщелоченный тяжелосуглинистый средне-мощный с содержанием гумуса 3,0–3,2% (слой 0–30 см). Содержание подвижного фосфора – 6,8–13 мг/100 г почвы (по Чирикову), содержание обменного калия – 16–28 мг/100 г почвы (по Масловой). Насыщенность основаниями – 85%. Величина pH – 6,3.

Полевой опыт был заложен по общепринятой методике [5]. Общая площадь делянки составляла 200 м², учётной – 100 м².

Опыты проводили как на органическом фоне, так и на органо-минеральном. Навоз вносили под сахарную свёклу в дозе 70 т/га, минеральные удобрения – в следующих дозах, кг/га д. в.: (NPK)₁₅₀ – под сахарную свёклу и кукурузу на силос, (NPK)₁₂₀ – под озимую пшеницу, (NPK)₉₀ – под ячмень, (PK)₉₀ – под люцерну, сою, горох.

Также в качестве удобрения использовали солому озимой пшеницы, гороха и сои в измельчённом виде. После уборки озимых высевали горчицу сарептскую в качестве поживного сидерата. Многолетние травы и сою выращивали с междурядьями 45 см.

В севооборотах применяли следующие способы обработки почвы:

- под сахарную свёклу, кукурузу – отвальная вспашка на глубину 25–27 см;
- под сою – плоскорезная обработка на глубину 23–25 см;
- чистый пар – плоскорезная обработка на глубину 20–22 см;
- под зерновые культуры – поверхностная обработка на глубину 12–14 см.

Схемы севооборотов с различным насыщением бобовыми культурами приведены в таблице 1.

Таблица 1. Схемы севооборотов с различным насыщением бобовыми культурами

Севооборот 1 (28-72-0)*	Севооборот 2 (28-28-44)*
Сидеральный пар (донник) – озимая пшеница + пожнивной посев горчицы сарептской – сахарная свёкла – горох – озимая пшеница + пожнивной посев горчицы сарептской – кукуруза на силос – ячмень + донник	Занятый пар (эспарцет) – озимая пшеница + пожнивной посев горчицы сарептской – сахарная свёкла – люцерна 1-го года жизни – люцерна 2-го года жизни – кукуруза на силос – ячмень + эспарцет
Севооборот 3 (28-44-28)	Севооборот 4 (57-43-0)*
Занятый пар (в/овёс) – озимая пшеница + пожнивной посев горчицы сарептской – сахарная свёкла – люцерна 1-го года жизни – люцерна 2-го года жизни – кукуруза на силос – соя	Чёрный пар – озимая пшеница + пожнивной посев горчицы сарептской – сахарная свёкла – горох – озимая пшеница + пожнивной посев горчицы сарептской – кукуруза на силос – соя

Примечание: * – первая цифра – процент пропашных и чистого пара, вторая – зерновых и однолетних трав, третья – многолетних трав.

На посевах сои, сахарной свёклы, кукурузы на силос проводили две междурядные обработки почвы.

Технология возделывания культур севооборота была общепринятой для лесостепи ЦЧР, за исключением изученных приёмов.

Содержание растительных остатков определяли по Станкову [10], общего гумуса – по Тюрину, детрита – по методике ТСХА.

После отмывки растительных остатков и их высушивания в них определяли содержание углерода по Анстету, азота, фосфора и калия – колориметрически на пламенном фотометре [2].

Отбор почвенных проб проводили ежегодно в следующие фазы:

- озимая пшеница – отрастание, уборка;
- ячмень, соя, кукуруза – посев, уборка;
- многолетние травы и пар – отрастание многолетних трав, перед посевом озимой пшеницы.

Образцы почвы отбирали по слоям 0–30 см.

В модельном полевом опыте 2 изучали темпы разложения биомассы культур севооборотов. В капроновые сетчатые мешочки размером 15 × 30 см помещали 0,6 кг абсолютно сухой почвы, которую предварительно просеивали через сито с диаметром отверстий 3 мм. Все образцы сразу же заделывали в пахотный слой 0–30 см почвы. Повторность опыта трёхкратная.

Почву участка в течение вегетационного периода поддерживали в чистом от сорняков состоянии. Отмывку образцов проводили через год методом декантации, растительные остатки отделяли от почвы водой, сливая через сито с диаметром отверстий 0,25 мм. Отмытую массу растительных остатков высушивали в термостате ($t \leq 70^\circ\text{C}$) до абсолютно сухого состояния, а затем взвешивали. Скорость разложения биомассы определяли по убыли массы органического вещества за указанный период.

Уборку урожая зерновых и зернобобовых культур в севооборотах проводили комбайном «Сампо», сахарной свёклы, кукурузы, многолетних и однолетних трав – вручную. Урожай с учётных делянок пересчитывали на 100% чистоту и стандартную влажность.

Результаты исследований обрабатывали методами дисперсионного анализа с использованием типовых программ [5].

Годы исследований были различными по гидротермическим условиям:

- 1992, 1995, 1998, 1999 гг. – засушливые (ГТК 0,75–0,82);
- 1991, 1996, 1997, 2001, 2002 гг. – недостаточно увлажнённые (ГТК 1,0–1,13);
- 1993, 1994, 2000 гг. – влажные (ГТК 1,4–1,5);
- 1990 г. – избыточно увлажнённый (ГТК 2,2),

Результаты и их обсуждение

Одной из основных задач, стоящих перед органическим земледелием, является формирование бездефицитного баланса органического вещества в почве. Важная роль в

решении данной задачи отводится растительным остаткам, поступающим в почву после уборки культур севооборотов [6–10].

Исследованиями установлено, что содержание растительных остатков в пахотном слое почвы зависит от набора культур и вида пара в севообороте.

Отмечены следующие значения показателя поступления растительных остатков в пахотный слой соответственно на органо-минеральном и органическом фоне:

- при замене чистого пара на сидеральный и посеве вместо сои ячменя (севооборот 1) – 3,7 и 3,5 т/га;

- при уменьшении площади посева пропашных культур до 28%, а также площадей посева однолетних трав и зерновых культур до 28% и увеличении многолетних трав до 44% (севооборот 2) – 4,5 и 4,0 т/га;

- при уменьшении площади посева пропашных культур и чистого пара до 28%, увеличении площадей посева однолетних трав и зерновых культур до 44% и многолетних трав до 28% (севооборот 3) – 4,2 и 3,8 т/га;

- при максимальном насыщении севооборота 4 (контроль) пропашными культурами (43%) и чистым паром (57%) – соответственно 3,5 и 3,0 т/га.

Разложение растительных остатков

Поступившие в почву после уборки растительные остатки возделываемых культур (солома, биомасса сидератов) подвергались процессу разложения, темпы которого зависели не только от вида остатков, но и года возделывания той или иной культуры (табл. 2).

Таблица 2. Скорость разложения растительных остатков сельскохозяйственных культур (модельный полевой опыт)

Вид остатков (культура, смесь культур)	Разложилось от исходного, %			
	за 1-й год	за 2 года	за 3 года	за 4 года
Солома ячменя	26,0	78,8	83,8	94,2
Солома озимой пшеницы (С _{оз})	25,0	71,9	86,5	98,1
Солома сои	57,6	69,8	80,3	97,4
Солома яровой вики	56,9	73,4	83,5	96,2
Солома гороха	60,5	72,8	86,4	95,5
С _{оз} + горчица сарептская (ГС _п)	38,0	79,8	97,7	98,1
С _{оз} + минеральные удобрения (N ₁₀)	40,3	76,6	83,4	93,5
Эспарцет 1-го года жизни	60,0	80,3	96,0	97,3
Эспарцет 2-го года жизни	69,5	82,4	91,5	98,8
Люцерна 1-го года жизни	66,0	88,4	97,9	98,5
Люцерна 2-го года жизни	62,4	83,1	92,7	96,8
Донник 2-го года жизни	58,9	77,8	92,5	95,8
Горчица сарептская (ГС _п)	82,0	91,1	97,1	98,6
Редька масличная	83,6	90,2	93,4	96,7
Ботва сахарной свёклы	55,2	77,3	80,6	98,2
Кукуруза на силос	49,2	82,7	94,6	97,8
НСР ₀₅	1,29	1,54	1,72	1,96

В первый год наиболее интенсивно разлагались послеуборочные остатки редьки масличной (83,6%) и горчицы сарептской (82,0%), медленнее – озимой пшеницы (25,0%), ячменя (26,0%), кукурузы на силос (49,2%), сахарной свёклы (55,2%), яровой вики (56,9%), сои (57,6%), гороха (60,5%).

Темпы разложения растительных остатков многолетних бобовых трав зависели от года их возделывания. Так, за первый год разложилось 58,9–69,5%, за четыре года – 95,8–98,8%. При этом следует отметить, что чем старше были многолетние травы, тем медленнее разлагались их растительные остатки.

При добавлении к соломе озимой пшеницы пожнивного сидерата (биомасса горчицы сарептской) растительные остатки разлагались быстрее – уже в течение первого года разложилось 38,0% (увеличение на 13,0%), а при добавлении минеральных удобрений – 40,3% (увеличение на 15,3%).

Темпы разложения смеси растительных остатков культур за четыре года снижались в следующем убывающем порядке:

- эспарцет 2-го года жизни (98,8%);
- горчица сарептская (98,6%);
- люцерна 1-го года жизни (98,5%);
- сахарная свёкла (98,2%);
- озимая пшеница (98,1%);
- кукуруза на силос (97,8%);
- соя (97,4%);
- донник 1-го года жизни (97,3%);
- люцерна 2-го года жизни (96,8%);
- редька масличная (96,7%);
- яровая вика (96,2%);
- донник 2-го года жизни (95,8%);
- ячмень (94,2%).

При смешивании соломы озимой пшеницы с поживным сидератом горчицы сарептской за четыре года разложилось 98,1% исходной биомассы, а при смешивании биомассы соломы озимой пшеницы с минеральным азотом – 93,5%.

Проведённые исследования показали, что растительные остатки культур севооборотов различаются между собой по содержанию углерода, азота, фосфора и калия (табл. 3).

Таблица 3. Химический состав растительных остатков культур (модельный полевой опыт)

Вид остатков (культура, смесь культур)	Содержание питательных элементов в растительных остатках культур, %				Соотношение С : N
	С	N	P	K	
Эспарцет 1-го года жизни	35	1,46	0,28	1,35	24,3
Эспарцет 2-го года жизни	38	1,68	0,28	1,37	22,6
Люцерна 1-го года жизни	39	1,12	0,28	1,41	34,8
Люцерна 2-го года жизни	41	1,75	0,28	1,37	23,4
Донник 2-го года жизни	39	1,12	0,28	1,41	34,8
Солома яровой вики	46	1,23	0,24	0,57	37,3
Солома ячменя	48	0,58	0,27	1,10	83,0
Солома гороха	44	1,28	0,26	0,44	34,3
Солома сои	35	1,22	0,30	0,42	28,7
Солома озимой пшеницы (С _{оз})	48	0,56	0,12	0,91	86,0
С _{оз} + минеральные удобрения (N ₁₀)	48	0,71	0,13	0,90	67,6
С _{оз} + горчица сарептская (ГС _п)	41	0,71	0,25	1,05	57,7
Редька масличная	40	0,75	0,20	0,84	53,3
Горчица сарептская (ГС _п)	35	0,85	0,22	1,20	41,1
Кукуруза на силос	45	1,08	0,24	1,15	41,7
Ботва сахарной свёклы	34	1,66	0,25	2,24	20,5
НСР ₀₅	0,3	0,14	0,06	0,10	-

Больше азота содержалось в растительных остатках люцерны 2-го года жизни (1,75%), эспарцета 2-го года жизни (1,68%), ботве сахарной свёклы (1,66%), эспарцета 1-го года жизни (1,46%). В биомассе других культур содержание азота варьировало от 0,56 до 1,28%.

Показатели содержания фосфора в растительных остатках культур практически не отличались, находясь в пределах 0,20–0,30%, исключением являлись варианты использования растительных остатков озимой пшеницы (0,12%) и смешивания биомассы соломы озимой пшеницы с минеральным азотом (0,13%).

Меньше всего калия было в растительных остатках (соломе) сои (0,42%), гороха (0,44%), яровой вики (0,57%). По остальным культурам содержание этого элемента варьировало от 0,84 до 2,24%.

Многие учёные для оценки скорости разложения растительных остатков используют значения содержания в них углерода и азота, а также соотношение этих элементов (C : N). К настоящему времени установлено, что скорость разложения растительных остатков достигает своего максимума при соотношении C : N ниже 25.

Проведённые исследования показали, что растительные остатки культур севооборотов различаются по содержанию углерода и азота.

В остатках бобовых трав, зернобобовых культур, ботве сахарной свёклы соотношение C : N варьировало от 20,5 до 34,8. Благодаря такому узкому соотношению эти остатки способны к быстрой минерализации. Сразу же после их заделки начинается бурный микробный процесс [9], в результате чего большая часть биомассы разлагается, что создаёт благоприятные условия для роста и развития последующих культур севооборота.

В соломе зерновых культур, кукурузе на силос, горчице сарептской соотношение C : N составляло от 41,1 до 86,0, поэтому эти остатки разлагались медленно. При смешивании биомассы зерновых культур с пожнивным сидератом содержание азота повышалось, соотношение C : N становилось уже, поэтому скорость разложения увеличивалась.

Содержание детрита

В стационарном опыте при внесении удобрений в почву увеличивалась масса негумифицированных растительных остатков, при разложении которых образуется детрит (табл. 4).

Таблица 4. Влияние насыщенности севооборотов различными группами культур на содержание детрита и гумуса в пахотном слое почвы (среднее за 1990–2002 гг.)

Схема севооборота	Содержание детрита, %	Содержание гумуса, %		
		исходное	через 13 лет	отклонение от исходного
1. Сидеральный пар (донник) – озимая пшеница + пожнивной посев горчицы сарептской – сахарная свёкла – горох – озимая пшеница + пожнивной посев горчицы сарептской – кукуруза на силос – ячмень + донник	<u>0,108</u> 0,123	<u>3,16</u> 3,02	<u>3,28</u> 3,11	<u>+0,12</u> +0,09
2. Занятый пар (эспарцет) – озимая пшеница + пожнивной посев горчицы сарептской – сахарная свёкла – люцерна 1-го года жизни – люцерна 2-го года жизни – кукуруза на силос – ячмень + эспарцет	<u>0,114</u> 0,128	<u>3,12</u> 3,03	<u>3,32</u> 3,30	<u>+0,20</u> +0,27
3. Занятый пар (в/овёс) – озимая пшеница + пожнивной посев горчицы сарептской – сахарная свёкла – люцерна 1-го года жизни – люцерна 2-го года жизни – кукуруза на силос – соя	<u>0,118</u> 0,165	<u>3,28</u> 3,06	<u>3,48</u> 3,35	<u>+0,20</u> +0,29
4. Чёрный пар – озимая пшеница + пожнивной посев горчицы сарептской – сахарная свёкла – горох – озимая пшеница + пожнивной посев горчицы сарептской – кукуруза на силос – соя	<u>0,136</u> 0,165	<u>3,10</u> 3,06	<u>3,11</u> 3,10	<u>+0,01</u> +0,04

Примечание: числитель – на органо-минеральном фоне; знаменатель – на фоне органических удобрений.

На фоне внесения органо-минеральных удобрений содержание детрита было самым высоким в севообороте 4 (в среднем 0,136%), в севооборотах 3, 2 и 1 значения этого показателя были ниже – соответственно 0,118%, 0,114% и 0,108%.

На фоне внесения только органических удобрений детрита накапливалось больше всего в севооборотах 4 и 3 с люцерной (0,165%), в севооборотах 2 и 1 значения этого показателя были меньше – соответственно 0,128 и 0,123%.

Содержание гумуса

На основании результатов проведённых исследований можно говорить о достоверных изменениях показателя содержания гумуса в пахотном слое почвы под влиянием изучаемых приёмов.

В полевых опытах установлено, что в севообороте 4 (контроль) при максимальном насыщении севооборота пропашными культурами и чистым паром (57%) содержание гумуса, определённое через 13 лет, было самым низким:

- на фоне внесения органо-минеральных удобрений – 3,11%;
- на фоне внесения органических удобрений – 3,10% (табл. 4).

При меньшем насыщении пропашными культурами и чистым паром процессы минерализации гумуса снижаются.

Отмечены следующие значения показателя увеличения массы гумуса по сравнению с исходным соответственно на органо-минеральном и органическом фоне:

- в севообороте 1 при уменьшении площади посева пропашных культур до 28%, увеличении площади посева зерновых культур до 72% и замене чистого пара на сидеральный – соответственно на 0,12 и 0,09%;

- в севообороте 2 при введении в структуру севооборота многолетних бобовых трав (44%) и уменьшении площадей посева пропашных культур до 28% и зерновых культур до 28% – соответственно на 0,20 и 0,27%;

- в севообороте 3 при уменьшении площади посева пропашных культур и чистого пара до 28%, увеличении площадей посева однолетних трав и зерновых культур до 44% и многолетних трав до 28% – соответственно 0,20 и 0,29%.

Такое увеличение массы гумуса объясняется, по нашему мнению, большим поступлением растительных остатков и их лучшей минерализацией.

Урожайность культур

В ходе проведённых исследований получены следующие данные урожайности культур севооборотов (табл. 5).

Высокой урожайность зерна озимой пшеницы была в севообороте 4 при её размещении по чистому пару: на органо-минеральном фоне – 3,99 т/га, на органическом – 3,19 т/га; при размещении после гороха – соответственно 3,79 и 2,68 т/га, что свидетельствует о возможности чернозёмных почв формировать хороший урожай. На остальных вариантах опыта показатели урожайности озимой пшеницы варьировали в следующих интервалах: на органо-минеральном фоне – от 2,73 до 3,72 т/га, на органическом – от 2,40 до 3,33 т/га.

Сахарная свёкла, более требовательная к плодородию почвы культура, сильно реагирует на его изменение. Проведённые исследования показали, что урожайность корнеплодов была выше в севообороте 2: на органо-минеральном фоне – 40,5 т/га, на органическом – 33,4 т/га. На остальных вариантах опыта урожайность сахарной свёклы изменялась следующим образом: на органо-минеральном фоне – от 32,9 до 38,2 т/га, на органическом – от 26,8 до 30,5 т/га. Полученные результаты свидетельствуют о значительной роли лабильного органического вещества в создании оптимальных условий для формирования массы корнеплодов.

Таблица 5. Урожайность культур севооборотов при различном насыщении бобовыми культурами

Культуры севооборота	Среднее, т/га	Снижение урожая культур органической системы удобрения по отношению к органо-минеральной, %	Культуры севооборота	Среднее, т/га	Снижение урожая культур органической системы удобрения по отношению к органо-минеральной, %
1. Сидеральный пар (донник)	$\frac{21,2}{14,7}$	$\frac{100}{-44,2}$	1. Занятый пар (в/овёс)	$\frac{18,8}{15,6}$	$\frac{100}{-20,5}$
2. Озимая пшеница	$\frac{3,72}{2,85}$	$\frac{100}{-45,8}$	2. Озимая пшеница	$\frac{3,53}{2,95}$	$\frac{100}{-19,6}$
3. Сахарная свёкла	$\frac{32,9}{30,5}$	$\frac{100}{-7,8}$	3. Сахарная свёкла	$\frac{38,2}{30,2}$	$\frac{100}{-26,4}$
4. Горох	$\frac{15,3}{14,0}$	$\frac{100}{-9,2}$	4. Люцерна 1	$\frac{12,1}{9,47}$	$\frac{100}{-27,7}$
5. Озимая пшеница	$\frac{3,44}{3,33}$	$\frac{100}{-3,3}$	5. Люцерна 2	$\frac{35,8}{31,1}$	$\frac{100}{-15,1}$
6. Кукуруза на силос	$\frac{34,3}{25,3}$	$\frac{100}{-35,5}$	6. Кукуруза на силос	$\frac{45,0}{37,2}$	$\frac{100}{-34,1}$
7. Ячмень	$\frac{3,05}{2,48}$	$\frac{100}{-22,9}$	7. Соя	$\frac{2,74}{2,31}$	$\frac{100}{-18,6}$
Севооборот 2					
1. Занятый пар (эспарцет)	$\frac{15,6}{13,8}$	$\frac{100}{-13,0}$	1. Чёрный пар	-	-
2. Озимая пшеница	$\frac{2,73}{2,40}$	$\frac{100}{-43,6}$	2. Озимая пшеница	$\frac{3,99}{3,19}$	$\frac{100}{-25,0}$
3. Сахарная свёкла	$\frac{40,5}{33,4}$	$\frac{100}{-42,6}$	3. Сахарная свёкла	$\frac{34,3}{26,8}$	$\frac{100}{-27,9}$
4. Люцерна 1	$\frac{11,7}{9,58}$	$\frac{100}{-22,1}$	4. Горох	$\frac{14,6}{11,3}$	$\frac{100}{-29,2}$
5. Люцерна 2	$\frac{25,9}{22,3}$	$\frac{100}{-2,4}$	5. Озимая пшеница	$\frac{3,79}{2,68}$	$\frac{100}{-41,1}$
6. Кукуруза на силос	$\frac{50,8}{37,8}$	$\frac{100}{-34,3}$	6. Кукуруза на силос	$\frac{45,8}{35,7}$	$\frac{100}{-28,3}$
7. Ячмень	$\frac{3,36}{2,62}$	$\frac{100}{-28,2}$	7. Соя	$\frac{2,01}{1,60}$	$\frac{100}{-25,6}$
Севооборот 4					

Примечание: числитель – урожайность культур на фоне внесения органо-минеральных удобрений; знаменатель – на фоне органических удобрений.

Повышение плодородия почвы благоприятно сказывалось на увеличении урожайности кукурузы. Выше урожай зелёной массы кукурузы был после люцерны в севообороте 2: на органо-минеральном фоне – 50,8 т/га, на органическом – 37,8 т/га. В севообороте 1 при размещении кукурузы после озимой пшеницы количество силоса снижалось на органо-минеральном фоне на 16,5 т/га, на органическом фоне – на 12,5 т/га. При размещении кукурузы после люцерны в севообороте 3 урожайность на органо-минеральном фоне составила 45,0 т/га, на органическом – 37,2 т/га, а при размещении после сои – соответственно 45,1 и 37,2 т/га. Таким образом, эту культуру целесообразнее возделывать в кормовом зернотравяном севообороте, насыщенном многолетними бобовыми травами.

Люцерну возделывали в севооборотах 2 и 3, высевая её весной беспокровно после сахарной свёклы. В первый год жизни проводили два подкашивания сорняков по мере их отрастания, и в конце августа убирали полноценный урожай зелёной массы люцерны. На второй год убирали три укоса люцерны. Урожайность люцерны была высокой в севообороте 3: на органо-минеральном фоне – 35,8 т/га, на органическом – 31,1 т/га. В севообороте 2 урожайность люцерны была ниже – соответственно на 9,9 и 8,8 т/га.

В исследованиях показатели урожайности зерна ячменя были следующими:

- в севообороте 2 при размещении ячменя после кукурузы на силос на органо-минеральном фоне – 3,36 т/га, на органическом – 2,62 т/га;

- в севообороте 1 после этого же предшественника – соответственно 3,05 и 2,48 т/га.

При введении в севооборот сои вместо ячменя (севообороты 4 и 3), урожайность этой культуры была выше после кукурузы на силос:

- в севообороте 3 на органо-минеральном фоне – 2,74 т/га, на органическом – 2,31 т/га;

- в севообороте 4 после озимой пшеницы ниже – соответственно на 0,73 и 0,71 т/га.

Как свидетельствуют результаты проведённых исследований, при переходе на ресурсо- и энергосберегающие технологии возделывания культур в полевых севооборотах необходима активизация биологических факторов. Ведущим фактором в этом процессе должны стать бобовые культуры, при их введении в севообороты урожайность зерновых культур, сахарной свёклы и кукурузы на силос увеличивается.

Лучшим предшественником кукурузы оказывается люцерна. Для уменьшения транспортных расходов на перевозку зелёной массы к местам потребления целесообразна концентрация посевов вблизи ферм. Люцерна, повышая плодородие почвы, увеличивает урожайность всех культур севооборота.

Насыщение севооборотов бобовыми культурами при использовании сидератов, запашке соломы озимой пшеницы, внесении в среднем 10 т навоза на 1 га севооборотной площади позволяет получить 30 т/га корнеплодов сахарной свёклы и более 30 т/га зелёной массы кукурузы на силос.

Дополнение биологических факторов плодородия техногенными (в частности, внесение минеральных удобрений) способствует увеличению урожайности всех культур севооборота.

При отказе от использования средств защиты растений и минеральных удобрений отмечали недобор урожая культур по всем севооборотам, поэтому переход на органические методы хозяйствования может быть оправданным при оказании господдержки, покрывающей снижение прибыли сельхозтоваропроизводителей органической продукции.

Выводы

1. В севооборотах при уменьшении площади посева пропашных культур и замене чистого пара на сидеральный или занятый пар введение многолетних бобовых трав увеличивает массу растительных остатков по сравнению с контролем на органоминеральном фоне на 6–29%, на органическом – на 17–33%.

2. Скорость разложения растительных остатков культур снижалась в убывающем порядке: эспарцет 2-го года жизни (98,8%), горчица сарептская (98,6%), люцерна 1-го года жизни (98,5%), сахарная свёкла (98,2%), озимая пшеница (98,1%), кукуруза на силос (97,8%), соя (97,4%), донник 1-го года жизни (97,3%), люцерна 2-го года жизни (96,8%), редька масличная (96,7%), яровая вика (96,2%), донник 2-го года жизни (95,8%), ячмень (94,2%).

3. Соотношение С : N в растительных остатках культур севооборотов возрастало в следующем порядке: сахарная свёкла (20,5), эспарцет 2-го года жизни (22,6), люцерна 2-го года жизни и эспарцет 1-го года жизни (23,4), соя (28,7), горох (34,3), люцерна 1-го года жизни и донник 2-го года жизни (34,8), яровая вика (37,3), горчица сарептская (41,1), кукуруза на силос (41,7), редька масличная (53,3), ячмень (83,0), озимая пшеница (86,0).

При смешивании соломы озимой пшеницы с минеральным азотом соотношение С : N снижалось до 67,6.

4. На фоне внесения органоминеральных удобрений содержание детрита было самым высоким в севообороте 4, в севооборотах 3, 2 и 1 значения этого показателя были ниже.

На фоне внесения только органических удобрений детрита накапливалось больше всего в севооборотах 4 и 3 с люцерной, несколько меньше – в севооборотах 2 и 1.

5. В зернопаропропашном севообороте 4 (контроль) при максимальном насыщении севооборота пропашными культурами и чистым паром (57%) содержание гумуса было самым низким: на фоне внесения органоминеральных удобрений – 3,11%, на фоне внесения органических удобрений – 3,10%.

При уменьшении площади посева пропашных культур, замене чистого пара на сидеральный или занятый, введении многолетних бобовых трав содержание гумуса по сравнению с контролем увеличивалось на органоминеральном фоне на 0,17–0,37%, на органическом – на 0,01–0,25%.

6. Внесение 10 т/га навоза и запланированных доз минеральных удобрений, насыщение севооборотов бобовыми культурами, запашка сидератов, соломы озимой пшеницы, гороха повышали урожайность культур на 2–45% по сравнению с внесением только органических удобрений.

Насыщение полевых севооборотов бобовыми культурами должно стать обязательным элементом биологизированных систем земледелия, переход к которым позволяет в определённой мере смоделировать природные фитоценозы, но с более высоким потенциалом продуктивности, и снизить деградационные процессы.

Таким образом, для повышения плодородия чернозёмных почв необходимо шире использовать следующие приёмы биологизации:

- введение в структуру посевных площадей севооборота многолетних бобовых трав, в том числе возделывание их в выводных полях;
- использование бинарных (смешанных) посевов культур севооборотов с многолетними бобовыми травами;
- возделывание пожнивных сидеральных культур;
- запашка соломы зерновых культур на удобрение;
- замена чистого пара на сидеральный.

Библиографический список

1. Авдеенко А.П. Формирование высокопродуктивных агрофитоценозов и разработка элементов биологизации системы земледелия в степной зоне Северного Кавказа : автореф. дис. ... д-ра с.-х. наук : 06.01.09; 06.01.01 / А.П. Авдеенко. – пос. Персиановский : Донской гос. аграр. ун-т, 2009. – 45 с.
2. Аринушкина Е.В. Руководство по химическому анализу почв / Е.В. Аринушкина. – Москва : Изд-во Московского государственного университета, 1970. – 487 с.
3. Биологизация земледелия в основных земледельческих регионах России / В.А. Семькин, Н.И. Картамышев, В.Ф. Мальцев, А.В. Дедов и др. ; под ред. Н.И. Картамышева. – Москва : КолосС, 2012. – 471 с.
4. Дедов А.В. Биологизация земледелия ЦЧР : учеб. пособие / А.В. Дедов, Н.А. Драчев. – Воронеж : ФГБОУ ВПО Воронежский ГАУ, 2010. – 171 с.
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. Зезюков Н.И. Научные основы воспроизводства плодородия чернозёмов ЦЧЗ : автореф. дис. ... д-ра с.-х. наук : 06.01.01 / Н.И. Зезюков. – Воронеж, 1993. – 36 с.
7. Каталог проектов агроландшафтов в земледелии (сохранение плодородия, территориальная организация систем земледелия, устойчивость к изменению климата) / М.И. Лопырев, В.Д. Постолов, А.В. Дедов и др. ; под ред. Лопырева М.И. – Воронеж : Изд-во «Полиарт», 2010. – 164 с.
8. Несмеянова М.А. Плодородие чернозёма типичного и урожайность подсолнечника при различных приемах биологизации и обработки почвы в лесостепи ЦЧР : автореф. дис. ... канд. с.-х. наук : 06.01.01 / М.А. Несмеянова. – Воронеж, 2014. – 23 с.
9. Придворев Н.И. Научные основы оптимизации содержания органического вещества в чернозёме выщелоченном : автореф. дис. ... д-ра с.-х. наук : 06.01.01 / Н.И. Придворев. – Воронеж, 2002. – 42 с.
10. Станков Н.З. Корневая система полевых культур / Н.З. Станков. – Москва : Колос, 1964. – 280 с.
11. Тарабрина Г.Г. Влияние комплекса приёмов биологизации на показатели плодородия чернозёма выщелоченного и урожайность культур севооборота : автореф. дис. ... канд. с.-х. наук : 06.01.01 / Г.Г. Тарабрина. – Воронеж, 2005. – 19 с.
12. Турусов В.И. Изменение потенциального плодородия чернозема при различных способах основной обработки почвы / В.И. Турусов, А.М. Новичихин, В.М. Гармашов, С.А. Гаврилова // Земледелие. – 2013. – № 7. – С. 12–14.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ Принадлежность к организации

Анатолий Владимирович Дедов – доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры земледелия, растениеводства и защиты растений ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I», Россия, г. Воронеж, e-mail: dedov050@mail.ru.

Марина Анатольевна Несмеянова – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры земледелия, растениеводства и защиты растений ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I», Россия, г. Воронеж, e-mail: marina-nesmeyanova2012@yandex.ru.

Дата поступления в редакцию 16.01.2020

Дата принятия к печати 28.02.2020

AUTHOR CREDENTIALS Affiliations

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

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

Received January 16, 2020

Accepted after revision February 28, 2020

СПОСОБЫ РАННЕГО ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ПОЛЕГАНИЯ ЗЛАКОВЫХ КУЛЬТУР ПО ПРИЗНАКАМ ПРОЧНОСТИ ГЛАВНОГО СТЕБЛЯ

**Владимир Николаевич Образцов
Сабир Вагидович Кадыров
Василий Антонович Федотов**

Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I

Успех селекции сельскохозяйственных культур на устойчивость к полеганию в значительной мере зависит от того, насколько просты и эффективны применяемые методы оценки и прогнозирования этого признака в разные фазы роста и развития, в особенности в ранние. По результатам рассмотрения существующих способов прогнозирования полегания полевых культур предложена оригинальная методика раннего прогнозирования полегания стеблевых культур, основанная на отборе апробационного снопа растений и определении признаков прочности главного стебля. Апробационный сноп отбирают в фазе появления репродуктивных органов у растений. Измеряют максимальный и минимальный диаметр второго снизу узла (в горизонтальной плоскости), усредняют большие и меньшие величины, находят среднее арифметическое, путём деления усреднённой величины большего диаметра на усреднённую величину меньшего диаметра получают математическую зависимость (λ), по которой судят об устойчивости растений к полеганию: если $\lambda < 1,1$ – полегание отсутствует, при $\lambda = 1,1–1,7$; $1,7–2,2$; $2,2–3,0$ и при $\lambda > 3,0$ – полегание соответственно слабое, среднее, сильное и очень сильное. Применение предложенного авторами способа позволяет снизить трудоёмкость и повысить достоверность прогноза полегания сельскохозяйственных культур в полевых условиях в ранние фазы развития растений, значительно расширить ассортимент культур, на которых можно проводить анализ (зерновые колосовые, крупяные и кормовые культуры). Кроме того, с помощью предлагаемого способа можно прогнозировать полегание в фазе колошения или вымётывания метёлки, что даёт возможность предпринять меры для его предотвращения (в частности, провести обработку ретардантами, способными предупредить или уменьшить степень полегания), при этом точность прогноза повышается до 85–95%.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: стеблевые культуры, полегание посевов, недобор урожая, прогнозирование, главный стебель, признаки прочности.

METHODS OF EARLY PREDICTION OF STEM CROPS LODGING ON THE GROUNDS OF MAIN STEM STRENGTH

**Vladimir N. Obraztsov
Sabir V. Kadyrov
Vasily A. Fedotov**

Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great

The success of crop breeding for resistance to lodging largely depends on the simplicity and effectiveness of the methods used for this feature assessment and forecasting in different, and especially in the early stages of growth. The authors discuss various methods of forecasting field crops lodging and propose an inventive method for the early prediction of stem crops lodging accomplished through the selection of approbation sheaf of plants and identification of features of main stem strength. It is proposed to select approbation sheaf in the stage of the emergence of plant generative organs. Then it is necessary to measure maximum and minimum diametral line of the second bottom stem joint (in a horizontal plane), to average large and smaller values, to find arithmetic mean, and by dividing of the average value of the large diameter through by the average value of the smaller diameter obtain a mathematical relation (λ) for making conclusion about plants resistance to lodging: at $\lambda < 1.1$ the lodging is close to nonexistent, at $\lambda = 1.1–1.7$ there can exist weak lodging, at $\lambda = 1.7–2.2$ the lodging is medium, at $\lambda = 2.2–3.0$ the lodging is strong, and at $\lambda > 3.0$ the lodging is very strong. The use of the recommended method reduces forecasting efforts and improves the reliability of the forecast of agricultural crops lodging under field conditions in the early stages of plant growth, as well as significantly expand the range of crops under investigation (spiked cereals, cereal crops and forage crops). In addition, using the proposed method it is possible

to forecast lodging in the stage of earing or heading of panicles, which makes it possible to take the appropriate actions to prevent lodging (such as treatment with retardants preventing or reducing the degree of lodging), in addition accuracy of field crops lodging forecast increases to 85–95%.

KEYWORDS: stem crops, crops lodging, incomplete harvest, forecasting, main stem, features of strength.

Введение

Одной из основных причин недобора урожаев сельскохозяйственных культур является полегание посевов, приводящее к нарушению фотосинтетической деятельности растений, ухудшению налива зерновок и затрудняющее уборку. Из-за нарушения технологического процесса работы комбайнов при уборке полеглых растений значительно возрастают механические потери, производительность уборочной техники снижается на 25–80%, увеличивается расход горючего [10].

При полегании растений пшеницы в период колошения – цветения потери достигают 30–45%, в фазе молочной спелости – 20–25%, а в фазе восковой спелости – 12–15%. У ячменя в фазе колошения ущерб от полегания может достигать 35%, у фестуолиума – 45%.

В фазе выхода в трубку происходит быстрый рост стебля в длину вследствие образования новых клеток и их растяжения. В нижней части междоузлия активно образуются новые клетки. Оболочки молодых клеток остаются некоторое время неодревесневшими, тонкими и мягкими, неспособными оказать сопротивление механическим воздействиям на стебель, поэтому даже при слабом ветре происходит полегание из-за изгиба в нижней части второго междоузлия.

В фазе молочной спелости полегание может быть вызвано надломом соломины на уровне третьего или четвертого междоузлия в результате частичного распада клеточных оболочек стебля и оттока пластических веществ в зерно [3, 11].

Чаще полегание наблюдается в конце фазы молочной спелости, когда колос (метёлка) имеет наибольшую массу. В этот период при неблагоприятных условиях (сильный дождь и ветер, высокая влажность почвы) полегание обычно происходит в изгибе второго междоузлия.

Полегание зависит от особенностей анатомо-морфологического строения растений и биохимического состава соломины. Между прочностью нижних междоузлий, внутренней структурой стебля, его анатомическим строением имеется прямая зависимость. У устойчивых к полеганию сортов преобладают главные стебли с укороченными междоузлиями, с более развитой механической тканью кольца и большим, чем у полегающих сортов, количеством сосудисто-волокнистых пучков. В стеблях растений устойчивых к полеганию сортов накапливается больше лигнина, клетчатки и подвижных углеводов, окиси кремния и окиси калия в золе.

Вследствие полегания посевов нарушается нормальный рост и развитие растений, уменьшаются размеры фотосинтезирующей поверхности, замедляется усвоение элементов питания и воды. Чем быстрее полегают посевы, тем больший недобор урожая зерна. Вероятность полегания возрастает на плодородных почвах, при внесении высоких доз азота, дефиците фосфора и калия, при загущении посевов, развитии болезней, использовании высокорослых сортов, при чрезмерных осадках и сильных ветрах.

Таким образом, полегание стеблевых культур – это весьма актуальная проблема, и разработка своевременных способов его прогнозирования, в том числе в производственных условиях, представляет собой важное направление исследований в сельскохозяйственной науке.

Степень разработанности проблемы

В настоящее время известно несколько способов прогнозирования и определения полегания стеблевых культур.

1. Известен способ отбора устойчивых к полеганию форм зерновых колосовых злаков [5, 9]. Он включает в себя оценку растений, возделываемых в естественных условиях, ручную уборку созревших растений и определение признаков стебля. При этом после окончания уборки у междоузлий одного и того же яруса стебля изучаемых образцов отрезают их части и взвешивают массу одинаковых по длине отрезков. Наиболее устойчивыми к полеганию считают растения с большей массой отрезка. Способ позволяет выявить наиболее устойчивые к полеганию формы растений в поле после их созревания и уборки.

Однако при использовании этого способа не удаётся прогнозировать полегание полевых культур на ранних фазах роста, предшествующих уборке, например в фазе колошения. Кроме того, определение полегания этим способом возможно только у зерновых колосовых культур, тогда как в посевах других культур, например гречихи или кормовых культур (фестулолиум, райграс, овсяница), он неприменим.

2. Известен способ определения устойчивости зерновых культур к полеганию по анатомическому строению стебля [7]. Для прогноза предварительно определяют плотность опорных тканей у устойчивых и неустойчивых к полеганию сортов и, сравнивая их с изучаемыми образцами, оценивают устойчивость к полеганию. Делают поперечные срезы нижней части двух первых междоузлий главного стебля в фазе восковой спелости или молочного состояния зерна. Затем 15%-ным раствором сафранина окрашивают срезы, после чего у образцов под микроскопом измеряют толщину выполненной части стебля, толщину склеренхимного кольца и подсчитывают число рядков клеток, из которых состоит склеренхимное кольцо, и число сосудисто-волокнистых пучков в паренхиме и склеренхиме. После этого сравнивают полученные показатели анатомического строения стебля различных образцов (сортов) и судят о сравнительной устойчивости (или неустойчивости) к полеганию изучаемых образцов в конкретных условиях произрастания.

Недостатком этого способа является его трудоёмкость и невысокая точность прогнозирования полегания зерновых культур в период их роста при выращивании в поле.

3. Известен способ определения устойчивости озимой ржи к полеганию по прочности стебля [8]. Вероятность полегания рассчитывают по формуле (1)

$$Y = \frac{P \times 10}{B \times Z}, \quad (1)$$

где Y – показатель устойчивости;

P – прочность соломины второго междоузлия снизу (определяется на специальном приборе);

B – высота соломины, см;

Z – масса зерна с одного колоса, г.

При определении устойчивости к полеганию озимой ржи прочность соломины – наиболее важный показатель, поскольку он характеризует сопротивление срезу и излому.

Этот способ требует наличия специального прибора, что существенно повышает его себестоимость. Кроме того, данный способ применим только на одной культуре – озимой ржи.

4. Известен способ прогнозирования полегания зерновых злаков (озимая пшеница, рожь, ячмень), при реализации которого учитывают высоту и густоту стеблестоя и интенсивность таких метеорологических явлений, как сумма осадков и температура воздуха за определённый период. О вероятности события судят по расчётной формуле [8].

Этот способ позволяет прогнозировать полегание растений в период вегетации. Однако существуют такие негативные факторы, как необходимость агрометеорологического прогноза ближайшей метеостанции, в расчётах не учитывается действие минеральных удобрений на рост растений. При этом прогнозирование полегания по этому способу реализуется только для условий Нечерноземной зоны и ограниченного набора культур (озимая пшеница, рожь, ячмень).

5. По способу, предложенному И.В. Лукьяновой [2, 4], отбирают по 8–10 шт. растений в следующие фазы: вымётывание – цветение, молочно-восковая спелость, полная спелость. Устойчивость стеблей к полеганию у злаковых культур определяют по параметру, характеризующему момент сил, зависящему от массы метёлки на верхнем конце стебля. Величина этого параметра зависит от веса и длины метёлки, прочности верхнего конца стебля (у метёлки) при изгибе и отношения внутреннего диаметра d_m к наружному диаметру D_m стебля у метёлки. Этот способ применяется при селекции зерновых культур.

6. В.В. Пыльнев [1] предложил определять устойчивость к полеганию по соотношению большего и меньшего диаметров проводящих пучков склеренхимы и паренхимы междоузлий у исследуемых образцов.

Проведение такого анализа возможно только в лабораторных условиях с использованием специального оборудования и хорошо подготовленного персонала. Это сильно затрудняет прогнозирование полегания стеблевых культур в производственных условиях.

Перечисленные выше способы при определённых преимуществах не лишены недостатков, с целью устранения которых авторами предложен принципиально новый способ раннего прогнозирования полегания стеблевых культур для условий лесостепной зоны Центрального Черноземья России.

Теоретическая основа предлагаемого способа

Сущность предлагаемого способа заключается в том, что в процессе роста стебля угол между вторым и третьим междоузлиями, толщина его выполненной части находятся в зависимости от формы второго узла стебля, которая меняется в процессе роста и развития растений. В начальной фазе развития стебля форма второго снизу узла, как правило, круглая, при этом стебель прямой, угла между вторым и третьим междоузлиями нет. Со временем, в зависимости от условий произрастания растений (количество атмосферных осадков, равномерность их распределения по вегетационному периоду, пищевой режим и др.) округлая форма второго снизу узла стебля превращается в эллиптическую. При этом меняется и форма самого стебля: его поперечное сечение из округлой преобразуется в эллипсообразную. Стебель становится слегка уплощённым в нижней части.

При сильном механическом воздействии на стебель (например, при сильном ветре), особенно в период налива зерна, когда возрастает масса колоса или метёлки, стебель (соломина) часто надламывается между вторым и третьем узлами. Как правило, надлом происходит в местах более узкой (уплощённой) части соломины, и растение полегает. Установлено, что угол наклона стебля напрямую зависит от соотношения максимальной и минимальной величин диаметра второго снизу узла стебля, то есть угол наклона и вероятность полегания стебля (начиная от фазы образования стебля, молочного состояния или восковой спелости зерна) тем больше, чем меньше минимальный диаметр второго снизу узла стебля.

Методика применения предлагаемого способа

Перед началом работ определяются границы апробируемого участка и намечаются линии прохода (по диагонали поля). В зависимости от площади поля через равные

расстояния в установленном числе пунктов отбираем растения вместе с корнями, формируя апробационный сноп (табл. 1).

Апробационный сноп отбирается со всего поля. Если апробируемая площадь посева в одном массиве превышает установленный максимальный размер, то эту площадь разделяют на два или несколько участков, которые апробируются отдельно. Апробационный сноп связывается на месте отбора, внутрь вкладывается, а снаружи привязывается этикетка с указанием номера поля, севооборота или участка, площади, культуры, сорта и времени взятия снопа.

Таблица 1. Число пунктов и количество отобранных растений в зависимости от площади поля

Культура	Площадь отбора проб, га	Число пунктов, шт.	Число отобранных растений (не менее), шт.	
			с одного пункта	со всей площади
Пшеница, ячмень, овёс, тритикале	Менее 100	30–35	10	300–350
	100–200	35–50	10	350–500
	201–300	50–100	10	500–1000
	301–450	100–150	10	1000–1500
Просо	Менее 50	15–20	10	150–200
	50–100	20–50	10	200–500
	101–200	50–100	10	500–1000
	201–350	100–150	10	1000–1500
Рожь	Менее 100	20–25	5	100–125
	100–200	25–50	5	125–250
	201–300	50–70	5	250–350
	301–450	70–100	5	350–500
Гречиха	Менее 20	15–20	5	75–100
	20–50	20–50	5	100–250
	51–100	50–100	5	250–500

Растения в снопах анализируются на разборочном пункте в день их взятия. У каждого стебля (i) штангенциркулем измеряют максимальный $d_{i\max}$ и минимальный $d_{i\min}$ размеры (мм) в горизонтальной плоскости второго снизу узла. Полученные в процессе измерения результаты записывают в журнал, находят среднеарифметические значения большего и меньшего диаметров второго узла. Затем путём деления усреднённой величины большего диаметра на усреднённую величину меньшего диаметра определяют величину среднего соотношения по выражению (2)

$$\lambda = \frac{\sum_{i=1}^n d_{i\min}}{\sum_{i=1}^n d_{i\max}}, \quad (2)$$

где λ – величина среднего отношения, мм;

n – число стеблей в апробационном снопе, шт.

Получают величину среднего отношения λ , по которой судят об устойчивости растений к полеганию.

Полегание прогнозируют по следующим значениям λ :

- при $\lambda < 1,1$ – полегание отсутствует;
- при $\lambda = 1,1-1,7$ – полегание слабое;
- при $\lambda = 1,7-2,2$ – полегание среднее;
- при $\lambda = 2,2-3,0$ – полегание сильное;
- при $\lambda > 3,0$ – полегание очень сильное.

При этом учитывают и угол наклона между первым и вторым междоузлиями стебля (табл. 2).

Таблица 2. Степень полегания растений в зависимости от величины среднего отношения λ и угла наклона между первым и вторым междоузлиями

Культура, сорт	Величина среднего отношения, мм	Угол наклона, °	Вероятность полегания, %
Яровая пшеница Прохоровка	До 1,1	15–20	0–10
	1,1–1,5	20–29	11–40
	1,6–2,0	30–36	41–70
Просо Колоритное	До 1,4	До 10	0
	1,4–1,7	10–18	1–30
	1,7–2,0	18–25	31–50
Суданская трава Воронежская 27	До 1,1	8–10	0
	1,1–1,5	10–15	1–35
	1,5–3,0	15–30	36–50
Яровой ячмень Таловский 9	До 1,7	До 7	0
	1,7–2,2	7–18	1–10
	2,2–3,0	18–35	11–25
Озимая пшеница Чернозёмка 88	До 1,7	До 9	0
	1,7–2,2	9–16	1–15
	2,2–2,7	16–26	16–50

Отбор апробационного снопа позволяет повысить точность прогноза ввиду того, что данная операция предусматривает отбор средних по развитию растений из разных частей поля, где растения исследуемой культуры могут развиваться с разной скоростью, зависящей от метеорологических условий, почвенного плодородия, предшественника, уровня минерального питания и др.

Преимущества предлагаемого способа

Предлагаемый способ в сравнении с известными аналогами менее трудоёмкий, позволяет повысить достоверность прогнозирования полегания посевов полевых культур в ранние фазы развития растений, обладает определёнными преимуществами.

1. Значительно расширяется ассортимент культур, на которых можно проводить прогнозирование: если в прототипе это только зерновые колосовые злаки, то предлагаемый способ определения полегания можно использовать и на крупяных, и на кормовых культурах.

2. В прототипе склонность к полеганию растений определяется после их созревания, тогда как предлагаемый способ позволяет прогнозировать полегание в фазе колошения или вымётывания метёлки, что даёт возможность предпринять меры для предотвращения полегания (провести обработку ретардантами, способными предупредить или уменьшить полегание).

3. Предлагаемый способ позволяет повысить точность прогнозирования полегания стеблевых культур до 85–95%, тогда как точность существующих аналогичных решений не превышает 67–75%.

По результатам исследований получен патент Российской Федерации «Способ прогнозирования полегания стеблевых культур в условиях лесостепи Центрального Черноземья» [6].

Полегаемость посевов фестулолиума

В наших опытах полегаемость посевов фестулолиума зависела от сорта и приемов агротехники. Так, у сорта Изумрудный полегаемость в фазе цветения составила 7,3%, у сорта Викнель – 13,1 и у сорта ВИК-90 – 13,5%.

Полегаемость посевов увеличивалась при посеве обычным рядовым способом и с увеличением нормы высева до 12 кг/га (10,6–12,1%), в то время как при норме высева семян 3 кг/га полегаемость была низкой как при обычном (5,6–8,3%), так и при черезрядном посеве (5,4–7,0%).

На фоне высоких доз удобрений во влажные годы полегаемость посевов резко увеличивалась. В среднем за 2007–2009 гг. наименьшая степень полегания (14,8–16,9%) была при внесении азофоски в дозе $N_{45}P_{45}K_{45}$. Увеличение доз подкормок аммиачной селитры до N_{90} и азофоски до $N_{90}P_{90}K_{90}$ приводило к усилению полегания травостоев до 32,1–38,8 %, затягиванию созревания и снижению урожайности семян.

Приёмы предотвращения полегания посевов

Наряду с комплексом агротехнических мер по предотвращению полегания посевов (подбор короткостебельных сортов, сбалансированное минеральное питание, дробное внесение небольших доз азота, создание посевов с оптимальной густотой стояния стеблестоя за счёт правильного подбора норм высева и способов посева, использование протравителей семян и фунгицидов и др.) применяют ретарданты – физиологически активные вещества, способные тормозить рост растений.

Для предупреждения полегания растений посевы злаковых культур опрыскивают ретардантами ЦеЦеЦе 750 – 1,0–1,5 л/га, Стабилан – 1,5–2,0 л/га, Центрино – 1,0–1,5 л/га, Ретацел – 1 л/га, Цегран – 1,0–1,5 л/га, Рэggi – 1,0–1,5 л/га, Антивылегал – 1,8–2,0 л/га, Моддус – 0,2–0,4 л/га, Сапресс – 0,2–0,4 л/га в конце весеннего кушения – начале трубкавания. При этом увеличивается прочность нижних междоузлий за счёт их укорочения и утолщения, растения приобретают большую устойчивость к полеганию от ветра и других факторов.

Статья посвящена памяти Алексея Кузьмича Свиридова, изобретателя и рационализатора, доктора сельскохозяйственных наук, старшего научного сотрудника отдела адаптивно-ландшафтного земледелия Воронежского НИИ сельского хозяйства имени В.В. Докучаева

Библиографический список

1. А.с. 1759335 СССР, МПК А01Н 1/04 (2000.01). Способ отбора устойчивых к полеганию форм озимой мягкой пшеницы / В.В. Пыльнев. – № 4865415 ; заявл. 12.09.1990 ; опубл. 07.09.1992, Бюл. № 12. – 2 с.
2. Лукьянова И.В. Анализ видовых и сортовых особенностей устойчивости стеблей злаковых культур к полеганию с учётом их физико-механических свойств и архитектоники для использования в селекции : автореф. дис. ... д-ра биол. наук : 06.01.05 / И.В. Лукьянова. – Краснодар, 2008. – 51 с.
3. Оценка устойчивости к полеганию однодольных и двудольных культур на основе изучения анатомического строения стебля / А.В. Пинкаль, Ю.В. Кривко, Л.А. Кротова и др. // Омский научный вестник. – 2012. – № 2 (114). – С. 172–175.
4. Пат. 2189729 Российская Федерация, МПК А01G 7/00 (2000.01). Способ определения устойчивости злаковых культур к полеганию / И.В. Лукьянова ; заявитель и патентообладатель Кубанский государственный аграрный университет. – № 2000116830/13 ; заявл. 26.06.2000 ; опубл. 27.09.2002, Бюл. № 19. – 7 с.
5. Пат. 2382549 Российская Федерация, МПК А01G 7/00 (2006.01). Способ отбора устойчивых к полеганию форм зерновых колосовых злаков / Е.А. Тороп, В.В. Чайкин, А.А. Тороп ; заявитель и патентообладатель ГНУ НИИСХ ЦЧП им. В.В. Докучаева Россельхозакадемии. – № 2008103114/12 ; заявл. 28.01.2008 ; опубл. 27.02.2010, Бюл. № 6. – 5 с.
6. Пат. 2552432 Российская Федерация, МПК А01G 7/00, А01Н 1/04 (2006.01). Способ прогнозирования полегания стеблевых культур в условиях лесостепи Центрального Черноземья / В.Н. Образцов, А.К. Свиридов, Я.А. Свиридов ; заявитель и патентообладатель ФГБОУ ВПО Воронежский ГАУ. – № 2012149579/13 ; заявл. 06.11.2013 ; опубл. 10.06.2015, Бюл. № 16. – 3 с.
7. Практикум по физиологии растений : учеб. пособие / Н.Н. Третьяков, Л.А. Паничкин, М.Н. Кондратьев и др. – 4-е изд., перераб. и доп. – Москва : КолосС, 2003. – 288 с.
8. Тихвинский С.Ф. Борьба с полеганием сельскохозяйственных культур / С.Ф. Тихвинский, Л.К. Буторина. – Ленинград : Колос, Ленингр. отд-ние, 1983. – 48 с.
9. Тороп Е.А. Способ оценки селекционного материала озимой ржи на устойчивость к полеганию / Е.А. Тороп, В.В. Чайкин, А.А. Тороп // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. – 2011. – № 3 (22). – С. 14–16.
10. Федотов В.А. Озимая мягкая пшеница в Центральном Черноземье России : монография / В.А. Федотов. – Воронеж : ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ, 2016. – 415 с.
11. Юсов В.С. Исходный материал для селекции яровой твердой пшеницы на устойчивость к полеганию в южной лесостепи Западной Сибири / В.С. Юсов // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2010. – № 6 (68). – С. 5–9.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ Принадлежность к организации

Владимир Николаевич Образцов – доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры земледелия, растениеводства и защиты растений ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I», Россия, г. Воронеж, e-mail: ovennn@mail.ru.

Сабир Вагидович Кадыров – доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры земледелия, растениеводства и защиты растений ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I», Россия, г. Воронеж, e-mail: ksabir@yandex.ru.

Василий Антонович Федотов – доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры земледелия, растениеводства и защиты растений ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I», Россия, г. Воронеж, e-mail: zemledel@agronomy.vsau.ru.

Дата поступления в редакцию 15.01.2020

Дата принятия к печати 28.02.2020

AUTHOR CREDENTIALS Affiliations

Vladimir N. Obraztsov, Doctor of Agricultural Sciences, Professor, the Dept. of Soil Management, Crop Science and Plant Protection, Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great, Russia, Voronezh, e-mail: plant@agronomy.vsau.ru.

Sabir V. Kadyrov, Doctor of Agricultural Sciences, Professor, the Dept. of Soil Management, Crop Science and Plant Protection, Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great, Russia, Voronezh, e-mail: plant@agronomy.vsau.ru.

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

Received January 15, 2020

Accepted after revision February 28, 2020

СБОР СЕМЯН, РАСТИТЕЛЬНОГО МАСЛА И КОРМОВОГО БЕЛКА ЯРОВОГО РАПСА В ЗАВИСИМОСТИ ОТ СПОСОБОВ И СИСТЕМ ОСНОВНОЙ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ В СЕВООБОРОТЕ В УСЛОВИЯХ ЛЕСОСТЕПИ ЦФО РОССИИ

Анатолий Владимирович Дедов¹
Валерий Петрович Савенков²
Николай Николаевич Хрюкин³
Анна Михайловна Епифанцева²

¹Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I

²Всероссийский научно-исследовательский институт рапса

³ООО «Суффле Агро Рус»

В лесостепи ЦФО России проведены исследования с целью оценки влияния различных способов и систем основной обработки почвы на урожай и качество семян ярового рапса (сбор растительного масла и кормового белка), который размещался в плодосменном севообороте: соя – озимая пшеница – яровой рапс – ячмень. В этом севообороте изучались четыре системы основной обработки почвы: отвально-поверхностная, отвально-поверхностная с глубоким рыхлением, отвально-поверхностная с мелким рыхлением и минимальная (безотвальная). Изучаемые способы основной обработки почвы под яровой рапс в севообороте проводились в сочетании с соответствующей предпосевной подготовкой, которая включала закрытие влаги (ранневесеннее боронование в 2 следа) и две культивации. Почва опытного участка – чернозём выщелоченный тяжелосуглинистый. В годы проведения исследований погодные условия вегетационных периодов были различными, что отразилось на продуктивности ярового рапса. Самые высокие показатели урожайности (2,37–3,02 т/га) отмечены в 2015 и 2017 гг., самые низкие (1,10–1,48 т/га) – в 2018 г. Изучаемые способы и системы основной обработки почвы в севообороте значительно изменяли урожайность, но не оказывали существенного влияния на масличность и белковость семян ярового рапса. Технологии возделывания ярового рапса с применением вспашки с оборотом пласта при отвально-поверхностной и отвально-поверхностной с глубоким рыхлением системам основной обработки почвы в севообороте обеспечивали высокие показатели сбора растительного масла и кормового белка – соответственно 876–935 и 499–531 кг/га в среднем за ротацию. При использовании минимальной системы основной обработки почвы в севообороте, когда непосредственно под рапс проводилось чизелевание, отмечены самые низкие показатели сбора растительного масла и кормового белка – соответственно 802 и 457 кг/га в среднем за ротацию.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: яровой рапс, севооборот, способы и системы основной обработки почвы, урожай и качество маслосемян, сбор растительного масла и кормового белка.

THE EFFECT OF VARIOUS METHODS AND SYSTEMS OF BASIC SOIL TILLAGE ON SEED YIELD AND QUALITY OF SPRING RAPESEED IN THE CONDITIONS OF THE FOREST-STEPPE OF THE CENTRAL FEDERAL DISTRICT OF RUSSIA

Anatoliy V. Dedov¹
Valeriy P. Savenkov²
Nicholai N. Khryukin³
Anna M. Epifantseva²

¹Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great

²All-Russian Rapeseed Research Institute

³ООО «Soufflet Agro Rus»

In the conditions of the forest-steppe of the Central Federal District of Russia the authors have conducted studies to assess the effect of various methods and systems of basic soil tillage on seed yield and quality (the output of vegetable oil and fodder protein of spring rapeseed). The culture under study was sown in the following crop

rotation: soybean – winter wheat – spring rapeseed – barley. Within this crop rotation four basic soil tillage systems were studied, i.e. conventional surface tillage, conventional surface method with deep tillage (or subsurface tillage), conventional surface method with shallow tillage, and minimal tillage (subsurface tillage). The studied methods of basic soil tillage for spring rapeseed in the crop rotation were carried out in combination with appropriate presowing treatment, which included tandem moisture conservation (early spring harrowing), and two cultivations. The soil in the experimental plot was leached heavy loamy chernozem. During the years of research, the weather conditions of the growing seasons were different, which affected the productivity of spring rapeseed. The highest yield indicators (2.37–3.02 t/ha) were observed in 2015 and 2017, and the lowest (1.10–1.48 t/ha) in 2018. The studied methods and systems of basic soil tillage in the crop rotation significantly changed the yield, but didn't exert great influence on the oil and protein content of the seeds of spring rapeseed. Technologies of spring rapeseed cultivation with the use of plowing with turning over the furrow at conventional-surface tillage system and conventional-surface tillage with subsoiling system of the main soil treatment in the crop rotation provided high indicators of the output of vegetable oil and fodder protein, i.e. 876–935 and 499–531 kg/ha on average per rotation, respectively. When using the minimum system of the main soil treatment in the crop rotation, when chiseling was carried out directly before rapeseed sowing, the lowest indicators of the output of vegetable oil and feed protein were obtained, i.e. 802 and 457 kg/ha, on average per rotation, respectively.

KEYWORDS: spring rapeseed, crop rotation, methods and systems of basic soil tillage, yield and quality of oilseeds, output of vegetable oil and fodder protein.

Введение
В России и за рубежом рапс является одной из основных масличных и кормовых культур, семена которой характеризуются высоким содержанием сырого жира и протеина, которое суммарно составляет 67–72% [2, 4, 6, 7, 8, 10]. Основным компонентом, характеризующим качество семян рапса, является растительное масло, которое по жирнокислотному составу отличается от других масличных культур. В рапсовом масле широко возделываемых двулулевых сортов содержатся жирные кислоты: мононенасыщенные – олеиновая (58–65%), эйкозеновая (0–1%) и эруковая (0–3%), полиненасыщенные – линолевая (8–11%), линоленовая (18–22%), а также насыщенные – пальмитиновая (3–5%) и стеариновая (1–2%).

Растительное масло, полученное из семян рапса, за счёт своего оригинального жирнокислотного состава и соответствующих органолептических и физико-химических свойств широко используется как для пищевых целей, так и в качестве сырья или технического средства в мыловаренной, химической, текстильной, кожевенной, металлургической и других отраслях промышленности. Кроме того, рапсовое масло имеет большой спрос как смазочный материал, а в последние десятилетия за рубежом оно используется для производства биодизельного топлива как возобновляемого источника биоэнергии и альтернативы нефти.

При производстве растительного масла рапса получают жмыхи и шроты с содержанием кормового белка до 40% и более, который характеризуется хорошей сбалансированностью по незаменимым аминокислотам и высокой перевариваемостью [4, 5, 6, 7, 9, 10]. По данным показателям качества кормового белка шрот рапса практически равноценен соевому и превосходит подсолнечный. Шрот получают при химической экстракции масла из семян, а жмых, который содержит несколько больше жира и меньше протеина, – при отжати масла прессованием.

Важным кормовым достоинством жмыхов и шротов рапса является их высокая обеспеченность макро- и микроэлементами. Кроме того, они содержат 33–36% безазотистых экстрактивных веществ и 12–14% сырой клетчатки. Повышенная белковость и энергетическая ценность жмыхов и шротов рапса позволяют широко и эффективно использовать их для кормления сельскохозяйственных животных. На основании вышеприведённой информации можно заключить, что основным показателем продуктивности рапса является сбор растительного масла и кормового белка с гектара, который определяется урожайностью и качеством семян.

В большинстве регионов сельскохозяйственного производства России, в том числе и в ЦФО, из-за определённой континентальности климата в основном возделывается яровой рапс, продуктивность которого обычно несколько ниже продуктивности озимого рапса. Для получения высоких урожаев ярового рапса необходимо применять высокоэффективные технологии возделывания, базовым компонентом которых является основная обработка почвы. Известно, что различные способы и системы основной обработки почвы под яровой рапс могут оказывать значительное влияние на урожай и качество его семян, что вызывает соответствующие изменения сбора растительного масла и кормового белка с гектара. Однако эффективность основной обработки почвы в значительной мере зависит от почвенно-климатических условий региона его возделывания [1, 3, 5, 8, 10, 11, 12]. В настоящее время особенности влияния различных способов и систем основной обработки почвы в короткоротационных севооборотах на сбор растительного масла и кормового белка ярового рапса в условиях лесостепи ЦФО России изучены недостаточно, поэтому проведение соответствующих исследований в этом регионе представляет большой научный и практический интерес.

Материалы и методы

Исследования по изучению влияния способов и систем основной обработки почвы на урожай и качество семян ярового рапса (сбор растительного масла и кормового белка) проводились сотрудниками ФГБНУ ВНИИ рапса в четырёхпольном севообороте (соя – озимая пшеница – яровой рапс – ячмень), который был открыт в 2014–2015 гг.

В полевом опыте использовался яровой рапс сорта Риф (селекции ФГБНУ ВНИИ рапса).

В севообороте изучались четыре системы основной обработки почвы:

- отвально-поверхностная – вспашка с оборотом пласта под сою, яровой рапс и поверхностная обработка почвы под озимую пшеницу и ячмень;
- отвально-поверхностная с глубоким рыхлением – глубокое безотвальное рыхление под сою, поверхностная обработка почвы под озимую пшеницу, ячмень и вспашка с оборотом пласта под рапс;
- отвально-поверхностная с мелким рыхлением – мелкая обработка почвы под сою, вспашка с оборотом пласта под рапс, поверхностная обработка под озимую пшеницу и ячмень;
- минимальная (безотвальная) – чизелевание под рапс и поверхностная обработка почвы под сою, озимую пшеницу и ячмень.

Вспашка с оборотом пласта под сою и яровой рапс в вариантах опыта осуществлялась на глубину 22–24 см навесным плугом (ПЛН-8-35). При глубоком безотвальном рыхлении почвы под сою (28–30 см) и чизелевании под рапс (22–24 см) использовали чизельный плуг (ПЧ-4,5). Поверхностную и мелкую безотвальную обработку почвы выполняли дисковой прицепной бороной (БДП-6×2) соответственно на глубину 6–8 и 10–12 см.

Изучаемые способы основной обработки почвы под яровой рапс в севообороте применяли в сочетании с соответствующей предпосевной подготовкой, которая включала закрытие влаги (ранневесеннее боронование в 2 следа) и две культивации. Первую культивацию проводили культиватором паровым скоростным (КПС-4) на глубину 5–7 см, вторую – комбинированным культиватором (КППШ-6) на глубину 4–5 см. Яровой рапс высевали универсальной пневматической сеялкой С-6ПМ. После посева почву прикатывали, используя прикатывающий кольчато-шпоровый трёхсекционный каток (З-ККШ-6).

Повторность опыта трёхкратная. Размещение делянок в опыте систематическое (последовательное). Площадь посевной делянки составляла 264 м² (24 × 11 м), учётной – 88,0 м².

В полевом опыте под яровой рапс осенью перед основной обработкой почвы вносили полное минеральное удобрение в дозе (NPK)₈₀.

Технология возделывания ярового рапса (кроме изучаемых способов и систем основной обработки почвы) общепринятая для лесостепи ЦФО РФ.

Для защиты посевов ярового рапса и других полевых культур севооборота от сорняков, вредителей и болезней применялись зарегистрированные в России высокоэффективные гербициды, инсектициды и фунгициды.

При расчёте урожайности ярового рапса использовалась стандартная влажность семян – 7%. Определение содержания в семенах ярового рапса сырого жира и протеина проводилось экспресс-методом на ИК-анализаторе.

Исследования осуществлялись согласно общепринятым методикам и ГОСТам.

Почва опытных участков – чернозём выщелоченный тяжелосуглинистый с агрохимическими показателями, характерными для данного подтипа, вида и разновидности чернозёма.

Полевые исследования проводились в лесостепи ЦФО России (Липецкий район, Липецкая область), где климат умеренно континентальный. Около 30% лет здесь характеризуются засушливыми условиями периода вегетации. По среднемноголетним данным Липецкого центра по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды (ЦГМС), за вегетационный период (май – август) выпадает 236 мм осадков, среднесуточная температура воздуха составляет 17,4°C при значении ГТК по Селянину – 1,11.

Годы проведения исследований (2015–2018 гг., первая ротация севооборота) имели свои особенности по динамике температурного режима воздуха и выпадению осадков в течение вегетационного периода. Так, за май – август в 2015 и 2016 гг., при несколько повышенной среднесуточной температуре воздуха, осадков выпадало больше нормы. В 2017 г. вегетационный период, напротив, характеризовался небольшим недобором осадков, пониженным температурным режимом воздуха и гидротермическими условиями, близкими к среднемноголетним данным. В 2018 г. погодные условия за май – август отличались от погодных условий первых трёх лет исследований и среднемноголетних значений большим дефицитом осадков и повышенными температурами воздуха.

В целом вегетационные периоды 2015, 2016, 2017 и 2018 гг. характеризуют следующие показатели:

- количество осадков – 284,6; 271,2; 219,3 и 96,0 мм;
- среднесуточная температура воздуха – 18,0; 18,6; 16,6 и 19,4°C;
- ГТК по Селянину – 1,29; 1,18; 1,07 и 0,41.

Урожайность ярового рапса в наибольшей мере зависит от погодных условий в период интенсивного его роста и развития (фазы «розетка 3–5 настоящих листьев» и «цветение»), продолжительность которого составляет около 30 суток. При посеве ярового рапса в первой декаде мая этот отрезок вегетации обычно приходится на начало июня и заканчивается в первой декаде июля. В критический период вегетации рапса в 2015, 2016, 2017 и 2018 гг. выпало осадков соответственно 149,2; 62,2; 52,9 и 23,0 мм при среднесуточной температуре воздуха 19,4; 19,2; 16,2 и 19,8 °C и ГТК (по Селянину) 2,58; 1,07; 1,09 и 0,39.

Следовательно, в годы первой ротации четырёхпольного севооборота погодные условия как в целом за вегетацию, так и в период интенсивного роста и развития ярового рапса значительно изменялись, что отразилось на урожае и качестве семян (сборе растительного масла и кормового белка с гектара). Наиболее благоприятными для формирования высокой продуктивности ярового рапса были погодные условия в 2015 и 2017 гг.

Результаты и их обсуждение

В регионах возделывания ярового рапса варьирование погодных условий вегетации сильно сказывается на урожае и качестве его семян, сборе растительного масла и кормового белка. Определённые изменения этих показателей продуктивности ярового рапса могут вызывать различные способы и системы основной обработки почвы в севообороте.

В связи с особенностями погодных условий вегетации в 2015, 2016, 2017 и 2018 гг. урожай маслосемян ярового рапса составил соответственно 2,17; 1,86; 2,89 и 1,32 т/га (в среднем по опыту). При этом более высоким и сравнительно равноценным он сформировался в 2015 и 2017 гг., а наименьшим был в 2018 г. (табл. 1).

Таблица 1. Влияние различных способов и систем основной обработки почвы на урожай маслосемян ярового рапса в первой ротации севооборота

Система основной обработки почвы	Урожай маслосемян ярового рапса, т/га				В среднем за ротацию
	2015 г.	2016 г.	2017 г.	2018 г.	
Отвально-поверхностная	2,45	1,88	2,92	1,40	2,16
Отвально-поверхностная с глубоким рыхлением	2,65	2,06	3,02	1,48	2,30
Отвально-поверхностная с мелким рыхлением	2,37	1,82	2,88	1,32	2,10
Минимальная (безотвальная)	2,41	1,68	2,73	1,10	1,98
НСР _{0,5}	0,244	0,205	0,083	0,101	0,158

Выявлено, что в среднем за годы первой ротации севооборота наибольший урожай маслосемян ярового рапса обеспечивали технологии возделывания, где проводилась вспашка с оборотом пласта: при отвально-поверхностной (2,16 т/га) и отвально-поверхностной с глубоким рыхлением (2,30 т/га) системах основной обработки почвы в севообороте. На других вариантах опыта продуктивность ярового рапса снижалась. В наибольшей мере это отмечалось при использовании минимальной (безотвальной) системы основной обработки почвы, когда непосредственно под яровой рапс проводили чизелевание. На этом варианте урожайность составила 1,98 т/га.

Основные показатели качества урожая семян ярового рапса – содержание сырого жира и сырого протеина, которые между собой обычно находятся в обратно пропорциональной зависимости (т. е. с увеличением значений одного показателя происходит снижение другого, и наоборот). В целом семена ярового рапса характеризуются более высокой масличностью, чем белковостью. В наших исследованиях соотношение содержания жира и кормового белка в семенах ярового рапса в среднем по опыту составляло 1,7 : 1,0.

Содержание сырого жира и сырого протеина в семенах ярового рапса в основном определяется сортовыми особенностями и гидротермическими условиями вегетационного периода. Известно, что наибольшая масличность семян этой культуры формируется при длинном световом дне, с повышенной температурой и низкой влажностью воздуха, а наименьшая – при прохладных и влажных условиях в период их созревания [4, 5, 6, 7, 10].

Проведённые анализы показали, что по годам исследований содержание сырых жира и протеина в семенах ярового рапса зависело от особенностей погодных условий вегетационного периода. Так, в среднем по опыту в 2016 и 2017 гг. масличность семян рапса оказалась более высокой и практически одинаковой – соответственно 45,4 и

45,6% от абсолютно сухого вещества. По сравнению с этими годами исследований в 2015 г. масличность снижалась соответственно на 2,8 и 3,0%, а в 2018 г. – на 6,8 и 7,0% от абсолютно сухого вещества (табл. 2).

Таблица 2. Качество урожая семян рапса при различных способах и системах основной обработки почвы в первой ротации севооборота

Система основной обработки почвы	Содержание сырого жира и сырого протеина в семенах, % от абсолютно сухого вещества				В среднем за ротацию
	2015 г.	2016 г.	2017 г.	2018 г.	
Отвально-поверхностная	42,5*/24,1**	45,6/25,4	45,7/24,0	38,4/27,0	43,0/25,1
Отвально-поверхностная с глубоким рыхлением	42,7/24,0	45,5/25,7	45,8/23,8	38,6/27,1	43,2/25,2
Отвально-поверхностная с мелким рыхлением	42,8/23,9	45,2/25,2	45,6/24,2	38,7/26,9	43,1/25,0
Минимальная	42,3/24,0	45,3/25,7	45,5/24,4	38,7/26,6	43,0/25,2
НСР _{0,5}	1,10/0,25	0,80/0,57	0,50/0,84	0,83/0,79	0,28/0,38

Примечание: * – сырой жир; ** – сырой протеин.

Накопление сырого протеина в семенах рапса по годам исследований изменялось обратно пропорционально содержанию в них сырого жира, и в среднем по опыту в 2015, 2016, 2017, 2018 гг. оно составило соответственно 24,0; 25,5; 24,1 и 26,9% от абсолютно сухого вещества.

В среднем по опыту сбор растительного масла этой культуры изменялся от 475,5 кг/га в 2018 г. до 1225,7 кг/га в 2017 г., а сбор кормового белка – от 331,7 до 646,7 кг/га в аналогичные годы (табл. 3). Определено, что как по годам исследований, так и в среднем за первую ротацию севооборота наибольший сбор растительного масла и кормового белка с гектара обеспечивало применение под рапс вспашки с оборотом пласта при отвально-поверхностной и отвально-поверхностной с глубоким рыхлением системах основной обработки почвы в севообороте.

Таблица 3. Сбор растительного масла и кормового белка рапса при различных способах и системах основной обработки почвы в первой ротации севооборота, кг/га

Система основной обработки почвы	Годы				В среднем за ротацию
	2015	2016	2017	2018	
Отвально-поверхностная	968*/549**	797/444	1241/652	500/352	876/499
Отвально-поверхностная с глубоким рыхлением	1052/591	872/492	1286/668	531/373	935/531
Отвально-поверхностная с мелким рыхлением	943/527	765/426	1221/648	475/330	851/483
Минимальная	948/538	708/402	1155/619	396/272	802/457
НСР _{0,5}	92,2/52,4	86,6/49,0	35,7/22,5	32,3/20,5	61,7/36,1

Примечание: * – растительное масло; ** – кормовой белок.

В варианте опыта, где непосредственно под рапс проводилась вспашка с оборотом пласта, а в севообороте применялась отвально-поверхностная с мелким рыхлением система основной обработки почвы, анализируемые показатели эффективности возделывания ярового рапса несколько снижались, но достоверным это было только относительно отвально-поверхностной с глубоким рыхлением системы. Дальнейшая минимализация

основной обработки почвы под рапс и в севообороте отрицательно сказывалась на сборах растительного масла и кормового белка с гектара, которые самыми низкими были получены при технологии его возделывания с чизелеванием или при минимальной (безотвальной) системе основной обработки почвы в севообороте. Следует отметить, что этот вариант опыта по выходу растительного масла и кормового белка с гектара существенно уступал отвально-поверхностной и отвально-поверхностной с глубоким рыхлением системам основной обработки почвы в севообороте, но по сравнению с вариантом применения отвально-поверхностной с мелким рыхлением системы он был практически равноценным.

Согласно данным таблицы 3, в среднем по опыту суммарный выход растительного масла и кормового белка ярового рапса с гектара по годам исследований изменялся от 396 кг/га в 2018 г. до 1286 кг/га в 2017 г. В среднем за годы первой ротации севооборота более высокий и сравнительно близкий этот показатель продуктивности ярового рапса обеспечивали технологии его возделывания, когда при основной обработке почвы проводилась вспашка с оборотом пласта, а в севообороте – отвально-поверхностная (876 кг/га) и отвально-поверхностная с глубоким рыхлением (935 кг/га) системы. При минимализации основной обработки почвы в севообороте суммарный сбор растительного масла и кормового белка уменьшался. Наименьших значений он достигал в варианте опыта, где при возделывании рапса применялось чизелевание и в севообороте – минимальная система основной обработки почвы.

Расчёты показали, что в среднем по опыту суммарный выход растительного масла и кормового белка ярового рапса с гектара по годам исследований варьировал от 807 кг/га в 2018 г. до 1872 кг/га в 2017 г. В среднем за годы первой ротации севооборота более высокий и сравнительно близкий этот показатель продуктивности ярового рапса обеспечивали технологии возделывания, когда при основной обработке почвы проводилась вспашка с оборотом пласта, а в севообороте – отвально-поверхностная (1375 кг/га) и отвально-поверхностная с глубоким рыхлением (1466 кг/га) системы. При минимализации основной обработки почвы в севообороте суммарный сбор растительного масла и кормового белка уменьшался.

Выводы

Исследования показали, что в годы первой ротации севооборота (2015–2018 гг.) в зависимости от сложившихся погодных условий вегетации урожайность и качество ярового рапса значительно изменялись. Более высокие показатели урожайности отмечены в 2015 и 2017 гг., а наименьшие – в 2018 г.

Несмотря на особенности гидротермических условий вегетации по годам исследований, выявлены закономерности влияния изучаемых способов и систем основной обработки почвы на продуктивность рапса. В среднем за 2015–2018 гг. в опыте существенное преимущество по урожайности ярового рапса показали технологии возделывания с применением вспашки с оборотом пласта, которая осуществлялась при отвально-поверхностной (2,16 т/га) и отвально-поверхностной с глубоким рыхлением (2,30 т/га) системах основной обработки почвы в севообороте. Самые низкие показатели урожайности рапса (1,98 т/га) отмечены на варианте опыта с чизелеванием под рапс при минимальной (безотвальной) системе основной обработки почвы в севообороте.

Показатели содержания сырого жира и протеина в семенах ярового рапса из-за особенностей погодных условий вегетации по годам исследований были различными, но по вариантам опыта оказались практически равноценными. Установлено, что наибольший сбор с гектара растительного масла и кормового белка ярового рапса обеспечивали варианты с применением вспашки с оборотом пласта при отвально-поверхностной (876 и 499 кг/га) и отвально-поверхностной с глубоким рыхлением (935 и 531 кг/га) системах основной обработки почвы в севообороте. Наименьшие значения этих показателей про-

дуктивности были получены при минимальной системе основной обработки почвы в севообороте, когда непосредственно под рапс проводилось чизелевание и поверхностная обработка почвы под сою, озимую пшеницу и ячмень.

Библиографический список

1. Бушнев А.С. Способы основной обработки почвы и продуктивность рапса ярового на чернозёме выщелоченном Западного Предкавказья / А.С. Бушнев // Масличные культуры. – 2011. – № 2 (148–149). – С. 121–128.
2. Воловик В.Т. Возделывание ярового рапса на семена в Нечернозёмной зоне России. Рекомендации / В.Т. Воловик, Л.В. Ян, Т.В. Прологова. – Москва : ФГУ РЦСК, 2006. – 31 с.
3. Гулидова В.А. Особенности основной обработки под яровой рапс / В.А. Гулидова // Земледелие – 2001. – № 3. – С. 27–28.
4. Денисова Э.В. Изменчивость и наследование жирных кислот и глюкозинолатов у ярового рапса в связи с селекцией на качество масла и шрота / Э.В. Денисова, Т.В. Мазяркина. – Мурманск : Мурманский гос. пед. ин-т, 1998. – 117 с.
5. Зональные ресурсосберегающие технологии возделывания, подработки и хранения ярового и озимого рапса в Центральном федеральном округе / А.Ю. Измайлов, В.П. Елизаров, П.М. Пугачев и др. – Москва : ФГБНУ «Росинформагротех», 2011. – 95 с.
6. Милащенко Н.З. Технология выращивания и использования рапса и сурепицы / Н.З. Милащенко, В.Ф. Абрамов. – Москва : Агропромиздат, 1989. – 223 с.
7. Рапс и сурепица. Выращивание, уборка, использование / Д. Шпаар и др. ; под общ. ред. Д. Шпаара. – Москва : ИД ООО «DLV АГРОДЕЛО», 2007. – 320 с.
8. Рекомендации по возделыванию ярового рапса и сурепицы / С.Л. Горлов, А.С. Бушнев, В.Т. Пивень и др. – Краснодар : ВНИИМК, 2006. – 38 с.
9. Рекомендации по использованию рапсовых кормов в животноводстве и птицеводстве / В.В. Карпачев, И.В. Артемов, А.С. Слукин и др. – Липецк : ГНУ ВНИПТИР, 2009. – 46 с.
10. Савенков В.П. Научно-практические основы управления агротехнологиями производства ярового рапса : монография / В.П. Савенков, В.В. Карпачев. – Липецк : Липецкий гос. технический ун-т, 2017. – 460 с.
11. Савенков В.П. Эффективность разнотратных технологий обработки почвы при возделывании рапса / В.П. Савенков, П.П. Адамович // Земледелие. – 2009. – № 5. – С. 32–33.
12. Тишков Н.М. Урожайность масличных культур в зависимости от системы основной обработки почвы в севообороте / Н.М. Тишков, А.С. Бушнев // Масличные культуры. – 2012. – № 2. – С. 121–125.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Принадлежность к организации

Анатолий Владимирович Дедов – доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры земледелия, растениеводства и защиты растений ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I», Россия, г. Воронеж, e-mail: dedov050@mail.ru.

Валерий Петрович Савенков – доктор сельскохозяйственных наук, доцент, и. о. заведующего отделом технологий возделывания рапса и других сельскохозяйственных культур ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт рапса», Россия, г. Липецк, e-mail: vniirapsa@mail.ru.

Николай Николаевич Хрюкин – агроном-консультант ООО «Суффле Агро Рус», Россия, Липецкая область, г. Грязи, e-mail: www.soufflet-agro.ru.

Анна Михайловна Епифанцева – научный сотрудник отдела технологий возделывания рапса и других сельскохозяйственных культур ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт рапса», Россия, г. Липецк, e-mail: vniirapsa_talanova@mail.ru.

Дата поступления в редакцию 03.02.2020

Дата принятия к печати 12.03.2020

AUTHOR CREDENTIALS

Affiliations

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

Valeriy P. Savenkov, Doctor of Agricultural Sciences, Docent, Acting Manager of the Department of Rapeseed and Other Crops Cultivation Technologies, All-Russian Rapeseed Research Institute, Russia, Lipetsk, e-mail: vniirapsa@mail.ru.

Nicholai N. Khryukin, Agricultural Consultant, ООО «Soufflet Agro Rus», Russia, Lipetsk region, Gryazi, e-mail: www.soufflet-agro.ru.

Anna M. Epifantseva, Scientist Researcher, the Department of Rapeseed and Other Crops Cultivation Technologies, All-Russian Rapeseed Research Institute, Russia, Lipetsk, e-mail: vniirapsa_talanova@mail.ru.

Received February 03, 2020

Accepted after revision March 12, 2020

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ЦИНКОВЫХ УДОБРЕНИЙ ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ ЛЕКАРСТВЕННЫХ КУЛЬТУР В УСЛОВИЯХ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

**Наталья Николаевна Жаркова
Валентина Владимировна Сухоцкая
Юрий Иванович Ермохин**

Омский государственный аграрный университет имени П.А. Столыпина

Представлены результаты изучения влияния цинковых удобрений при выращивании лекарственных культур в условиях южной лесостепи Западной Сибири (Омская область). Полевой опыт проводился в течение 2012–2018 гг. на опытном поле Омского ГАУ. Объектами исследований служили лекарственные растения – тысячелистник обыкновенный (*Achillea millefolium* L.) сорта White Beauty, эхинацея пурпурная (*Echinacea purpurea* L.) сорта Знахарь и лугово-чернозёмная почва. Предшественник – чистый пар. Ацетат цинка в опыте с тысячелистником обыкновенным вносили на фоне полного минерального удобрения в расчёте $N_{135}P_{45}K_{45}$, в опыте с эхинацеей пурпурной – N_{125} . Дозы цинковых удобрений (с учётом содержания в почве до посадки и предельно допустимой концентрации цинка 23 мг/кг) составили в опыте с тысячелистником обыкновенным – 20, 40, 60 и 80 кг д. в./га, с эхинацеей пурпурной – 10,7; 21,4; 32,4 и 42,8 кг д. в./га. Применение цинковых удобрений в основное внесение под лекарственные культуры (*Achillea millefolium* L., *Echinacea purpurea* L.) способствовало повышению их урожайности. В сумме за годы исследований (2012–2014 гг. и 2016–2018 гг.) максимальная прибавка урожая тысячелистника обыкновенного получена при внесении ацетата цинка в дозе 60 кг д. в./га (0,75 ПДК Zn), эхинацеи пурпурной – 21,4 кг д. в./га (0,5 ПДК Zn), результаты достоверны при $p < 0,05$. За 3 года исследований каждый внесённый в почву килограмм ацетата цинка повышал урожайность тысячелистника обыкновенного на 0,05 т/га ($r = 0,95$). Урожайность эхинацеи пурпурной повышалась с увеличением дозы цинковых удобрений до 21,4 кг д. в./га, при дальнейшем увеличении отмечалось снижение продуктивности. Связь между дозами цинковых удобрений и урожайностью эхинацеи пурпурной полиномиальная ($r = 0,65$).

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: лугово-чернозёмная почва, тысячелистник обыкновенный (*Achillea millefolium* L.), эхинацея пурпурная (*Echinacea purpurea* L.), цинковые удобрения, урожайность.

EFFICIENCY OF APPLYING ZINC FERTILIZERS FOR GROWING MEDICINAL PLANTS IN THE CONDITIONS OF WESTERN SIBERIA

**Natalya N. Zharkova
Valentina V. Sukhotskaya
Yuri I. Ermokhin**

Omsk State Agrarian University named after P.A. Stolypin

The authors present the results of studying the effect of zinc fertilizers in the cultivation of medicinal plants in the conditions of the southern forest-steppe of Western Siberia (Omsk Oblast). The field experiment was conducted in 2012–2018 in the experimental plot of Omsk State Agrarian University. The objects of research were meadow-chernozem soil, common yarrow (*Achillea millefolium* L.) of the White Beauty cultivar, and purple coneflower (*Echinacea purpurea* L.) of the Znakhar cultivar. The previous cropping period was naked fallow. In the experiment with common yarrow zinc acetate was applied on the background of complete mineral fertilizer in the dose of $N_{135}P_{45}K_{45}$, and in the dose of N_{125} in the experiment with purple coneflower. The doses of zinc fertilizers (with the account of zinc content in the soil before planting and the maximum permissible zinc concentration of 23 mg/kg) were 20, 40, 60, and 80 kg a.i./ha in the experiment with common yarrow, and 10.7, 21.4, 32.4, and 42.8 kg a.i./ha with purple coneflower. The application of zinc fertilizers for basal fertilizing of medicinal plants (*Achillea millefolium* L., *Echinacea purpurea* L.) contributed to an increase in their yield. In total over the years of research (2012–2014 and 2016–2018) the maximum increase in the yield was obtained when zinc acetate was applied in the dose of 60 kg a.i./ha (0.75 MPC of Zn) for common yarrow, and in the dose of 21.4 kg a.i./ha (0.5 MPC Zn) for purple coneflower; the results were reliable at $p < 0.05$. During 3 years of research each 1 kg of zinc acetate applied into the soil increased the yield of common yarrow by 0.05 t/ha ($r = 0.95$). The yield of purple coneflower increased with the increase in the dose of zinc fertilizers up to 21.4 kg a.i./ha; with a further dose increase a decrease in the yield was noted. The relationship between the doses of zinc fertilizers and yields of purple coneflower was polynomial ($r = 0.65$).

KEYWORDS: meadow-chernozem soil, common yarrow (*Achillea millefolium* L.), purple coneflower (*Echinacea purpurea* L.), zinc fertilizers, yield.

Введение

Определённые химические элементы, называемые микроэлементами, в небольших количествах необходимы для метаболизма растений. Их недостаток может привести к метаболическим нарушениям, которые влияют на продуктивность и качество растениеводческой продукции. К таким элементам относятся цинк, железо, марганец, медь, никель и молибден [5, 11, 12].

Цинк является незаменимым микроэлементом, необходимым для нормальной жизнедеятельности растений. Он действует как функциональный и структурный кофактор большого количества ферментов, участвующих в клеточном обмене веществ. Взаимодействуя с фосфолипидами мембранных белков, он способствует поддержанию функциональной целостности мембран [15].

Основные симптомы дефицита Zn связаны с нарушением метаболизма ауксина [7, 13], который играет существенную роль в синтезе триптофана, предшественника аминокислот индолилуксусной кислоты [14]. Цинк является важным ферментом, участвующим в фиксации углерода [10], поэтому при недостатке этого элемента фотосинтетическая активность растений значительно снижается. Кроме того, цинк регулирует или входит в структуру ряда других ферментов, участвующих в синтезе белка и метаболизме азота [6, 13].

Вследствие большого разнообразия функций, которые цинк выполняет в растительном организме, его дефицит отрицательно сказывается на продуктивности растениеводческой продукции. Некоторые исследователи отмечают увеличение урожайности сельскохозяйственных культур (от 8 до 20%) при внесении цинковых удобрений [15].

Согласно Zinc Nutrient Initiative (ZNI), из всех питательных микроэлементов в почвах дефицит цинка является наиболее распространённым, затрагивающим более половины сельскохозяйственных земель мира. Так, в Японии, США, Бразилии, Индии, Пакистане, Китае, на Филиппинах недостаток цинка является основной проблемой питания растений [16, 17, 19, 20].

Авторы отчёта *IHS Chemical Economics Handbook: Inorganic Zinc Chemicals* отмечают, что в 2018 г. глобальный дефицит цинка составлял 50–65%, что является серьёзной мировой проблемой. Особенно остро недостаток этого элемента проявляется в почвах в развивающихся странах [8, 15, 18].

В России отмечается недостаточное содержание цинка примерно на 95% пахотных земель, что связано с отсутствием целевого применения микроудобрений. Подобная тенденция выявлена и при агрохимическом обследовании почв Омской области, которые характеризуются низким содержанием цинка [1, 2, 3].

Использование цинксодержащих минеральных удобрений позволяет решить проблему дефицита питательных микроэлементов в почве, что, в свою очередь, способствует биологическому обогащению растений [9]. При биообогащении лекарственных культур в организм человека поступают не только полезные биологически активные вещества, но и дефицитные микроэлементы [4].

Лекарственные растения – тысячелистник обыкновенный и эхинацея пурпурная оказывают противовоспалительное, ранозаживляющее, бактерицидное, иммуномодулирующее, радиопротекторное и др. действия, а также являются источниками большого количества необходимых микронутриентов.

В связи с этим целью представленных исследований являлось изучение влияния различных доз цинковых удобрений на урожайность тысячелистника обыкновенного и эхинацеи пурпурной на лугово-чернозёмной почве.

Методика эксперимента

Исследования проводились в 2012–2018 гг. на опытном поле Омского ГАУ (г. Омск, Омская область) в мелкоделяночном полевом опыте.

Почва опытного участка – лугово-чернозёмная малогумусовая маломощная среднесуглинистая.

Агрохимические характеристики почвы следующие:

- гумус – 5,2%;
- N-NO₃ – 10 мг/кг (обеспеченность низкая – метод А.Е. Кочергина);
- P₂O₅ – 349 мг/кг (обеспеченность высокая – метод Ф.В. Чирикова);
- K₂O – 749 мг/кг (обеспеченность высокая – метод Ф.В. Чирикова);
- Zn – 0,30–0,65 мг/кг (обеспеченность низкая – атомно-абсорбционный метод);
- pH – 6,5–6,8;
- S – 25,2–28,2 мг-экв./100 г почвы.

Объектами исследований служили лекарственные растения – тысячелистник обыкновенный (*Achillea millefolium* L.) сорта White Beauty, эхинацея пурпурная (*Echinacea purpurea* L.) сорта Знахарь и лугово-чернозёмная почва.

Исследования с тысячелистником обыкновенным проводили в 2012–2015 гг., с эхинацеей пурпурной – в 2016–2018 гг. Погодные условия в годы проведения исследований были типичными для данного региона.

Ацетат цинка в опыте с тысячелистником обыкновенным вносили на фоне полного минерального удобрения в расчёте N₁₃₅P₄₅K₄₅, в опыте с эхинацеей пурпурной – N₁₂₅. Дозы цинковых удобрений (с учётом содержания в почве до посадки и предельно допустимой концентрации цинка 23 мг/кг) составили в опыте с тысячелистником обыкновенным – 20, 40, 60 и 80 кг д. в./га, с эхинацеей пурпурной – 10,7; 21,4; 32,4 и 42,8 кг д. в./га.

Предшественником лекарственных культур в опытах являлся чистый пар.

Схема полевого опыта включала 6 вариантов.

Тысячелистник обыкновенный

1. Контроль – без удобрений.
2. N₁₃₅P₄₅K₄₅ – фон.
3. N₁₃₅P₄₅K₄₅ + 0,25 ПДК Zn.
4. N₁₃₅P₄₅K₄₅ + 0,5 ПДК Zn.
5. N₁₃₅P₄₅K₄₅ + 0,75 ПДК Zn.
6. N₁₃₅P₄₅K₄₅ + 1,0 ПДК Zn.

Эхинацея пурпурная

1. Контроль – без удобрений.
2. N₁₂₅ – фон.
3. N₁₂₅ + 0,25 ПДК Zn.
4. N₁₂₅ + 0,5 ПДК Zn.
5. N₁₂₅ + 0,75 ПДК Zn.
6. N₁₂₅ + 1,0 ПДК Zn.

Повторность опыта четырёхкратная. Общая и учётная площадь делянки составляла 10 м². Расположение делянок в опыте систематическое.

В качестве минеральных удобрений использовали:

- аммонийную селитру (Naa) – 34,5%;
- суперфосфат двойной – 37%;
- хлористый калий – 60%;
- ацетат цинка – 29,7%.

Макро- и микроудобрения вносили весной в основное внесение с последующей их заделкой.

Учёт урожая производили вручную с учётной площади делянки.

Статистическая обработка экспериментальных данных включала регрессионный и корреляционный анализ, а также расчёт средних (M) и стандартных ошибок средних (\pm SEM). Для определения взаимосвязей между изучаемыми показателями рассчитывали коэффициент корреляции (r). Достоверность различий оценивали по наименьшей существенной разности при уровне значимости 5%. Достоверными считали значения коэффициентов корреляции при $p < 0,05$.

Результаты и их обсуждение

Полевые опыты 2012–2018 гг. доказывают эффективность применения ацетата цинка под лекарственные культуры (тысячелистник обыкновенный и эхинацею пурпурную).

В первые годы роста и развития растений (2012 г., 2016 г.) урожайность тысячелистника обыкновенного и эхинацеи пурпурной при внесении в почву различных доз цинка изменялась соответственно от 0,8 до 1,2 т/га и от 1,7 до 1,9 т/га (табл. 1 и 2).

Наибольшая урожайность тысячелистника обыкновенного и эхинацеи пурпурной отмечалась на варианте 0,5 ПДК Zn (40 и 21,4 кг д. в./га). Прибавка относительно фона составила 0,4 (тысячелистник) и 0,2 (эхинацея) т/га.

В первый год исследований огромное влияние на формирование урожая оказывали биологические особенности культур (слаборазвитая корневая система), что отразилось и на величине биомассы. Поэтому применение цинковых удобрений в первый год жизни растений (2012 г., 2016 г.) не обеспечивало достоверной прибавки урожая (рис. 1 и 2).

Таблица 1. Урожайность абсолютно сухого вещества тысячелистника обыкновенного (2012–2014 гг.)

Варианты опыта	Урожайность, т/га				Прибавка урожайности к фону, т/га	Окупаемость 1 кг д. в. Zn урожаем, т/га
	2012 г.	2013 г.	2014 г.	В сумме за 2012–2014 гг.		
Без удобрений (контроль)	0,5 ± 0,48	6,4 ± 1,37	16,5 ± 5,98	23,4 ± 7,83	-	-
Фон (N ₁₃₅ P ₄₅ K ₄₅)	0,8 ± 0,09	6,6 ± 1,10*	20,5 ± 0,44*	27,9 ± 1,63*	-	-
Фон + 0,25 ПДК Zn (20 кг д. в./га)	1,1 ± 0,29	6,9 ± 0,40*	20,9 ± 0,12*	28,9 ± 0,81*	1,0	0,050
Фон + 0,5 ПДК Zn (40 кг д. в./га)	1,2 ± 0,42	7,2 ± 0,01*	21,9 ± 1,50*	30,3 ± 1,93*	2,4	0,060
Фон + 0,75 ПДК Zn (60 кг д. в./га)	0,8 ± 0,11	8,3 ± 1,18*	22,5 ± 2,33*	31,6 ± 3,62*	3,7	0,062
Фон + ПДК Zn (80 кг д. в./га)	0,9 ± 0,03	7,8 ± 0,50*	22,6 ± 2,47*	31,3 ± 3,00*	3,3	0,040
НСР ₀₅	0,11	0,5	0,5			

Примечание: * – различия между вариантами опыта (контролем и фоном) достоверны при p < 0,05.

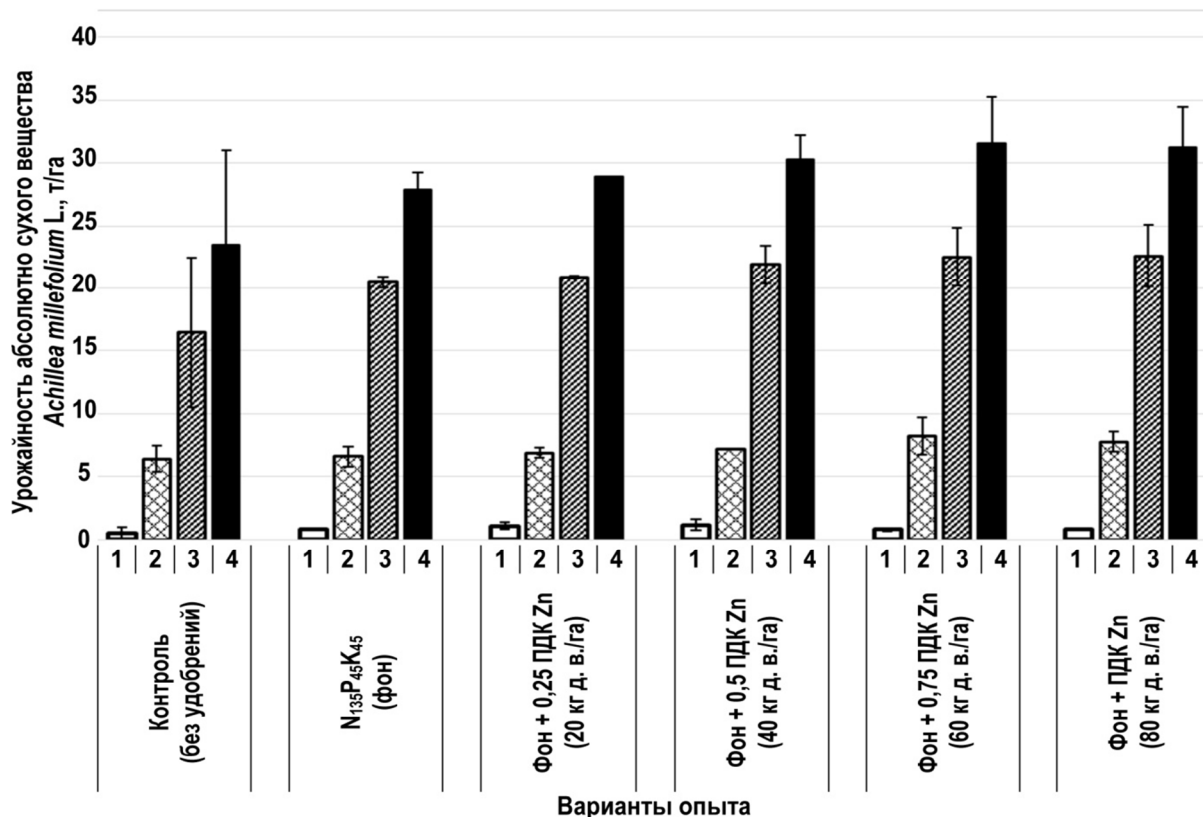


Рис. 1. Продуктивность *Achillea millefolium* L., 2012–2014 гг. (вертикальные отрезки указывают стандартную ошибку средней): 1 – 2012 г.; 2 – 2013 г.; 3 – 2014 г.; 4 – в сумме за 2012–2014 гг.

АГРОНОМИЯ

Таблица 2. Урожайность абсолютно сухого вещества эхинацеи пурпурной (2016–2018 гг.)

Варианты опыта	Урожайность, т/га				Прибавка урожайности к фону, т/га	Окупаемость 1 кг д. в. Zn урожаем, т/га
	2016 г.	2017 г.	2018 г.	В сумме за 2016–2018 гг.		
Без удобрений (контроль)	1,5 ± 0,28	10,5 ± 0,27	11,3 ± 1,85	23,3 ± 2,40	-	-
Фон (N ₁₂₅)	1,7 ± 0,07	10,9 ± 0,33*	12,1 ± 0,65*	24,7 ± 1,05*	-	-
Фон + 0,25 ПДК Zn (10,7 кг д. в./га)	1,8 ± 0,04	11,3 ± 0,78*	12,7 ± 0,10*	25,8 ± 0,92*	0,9	0,08
Фон + 0,5 ПДК Zn (21,4 кг д. в./га)	1,9 ± 0,24	12,4 ± 2,32*	15,1 ± 3,50*	29,4 ± 6,06*	4,6	0,21
Фон + 0,75 ПДК Zn (32,4 кг д. в./га)	1,8 ± 0,15	9,2 ± 2,04*	12,1 ± 0,70*	23,1 ± 2,89*	-	-
Фон + ПДК Zn (42,8 кг д. в./га)	1,7 ± 0,07	9,9 ± 1,13*	12,3 ± 0,38*	23,9 ± 1,58*	-	-
НСР ₀₅	0,13	0,7	0,7			

Примечание: * – различия между вариантами опыта (контролем и фоном) достоверны при $p < 0,05$.

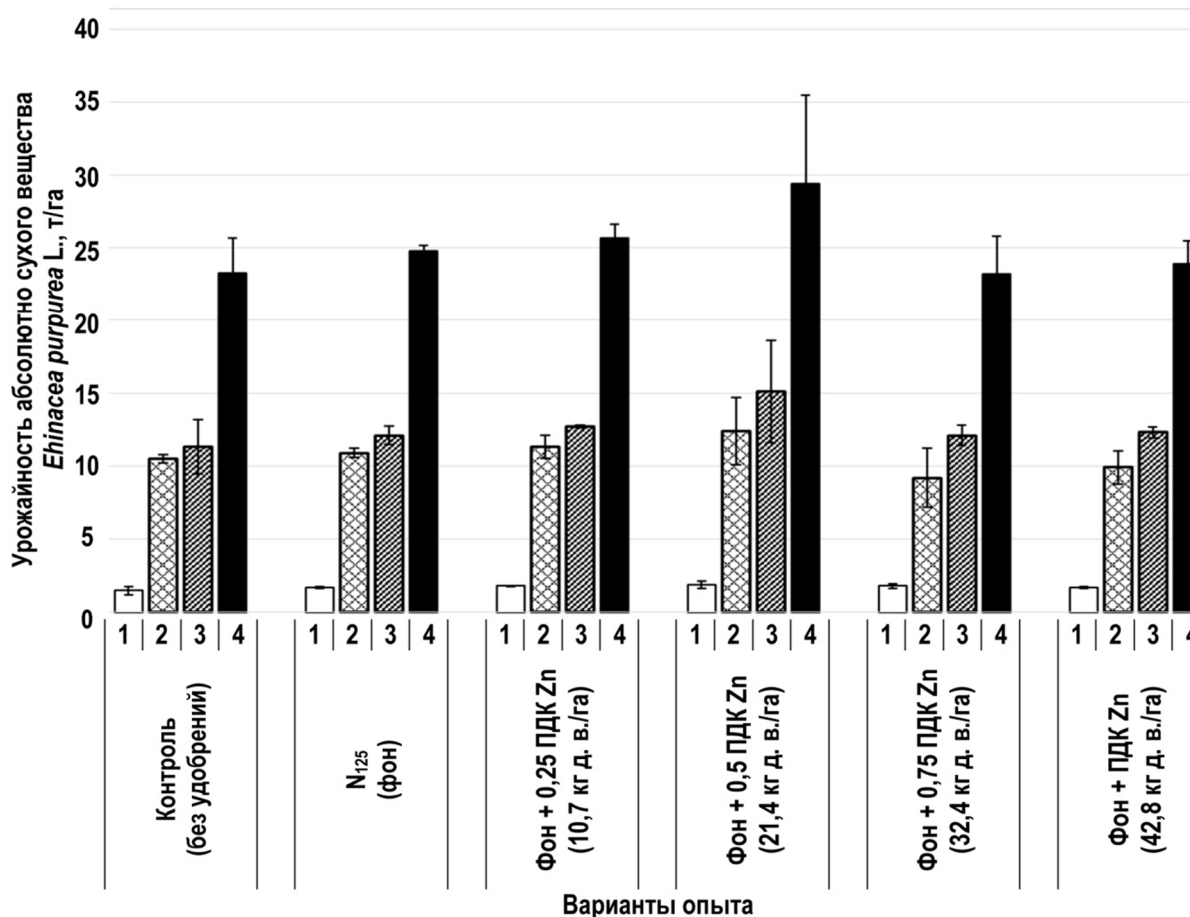


Рис. 2. Продуктивность *Echinacea purpurea* L., 2016–2018 гг.
(вертикальные отрезки указывают стандартную ошибку средней):
1 – 2016 г.; 2 – 2017 г.; 3 – 2018 г.; 4 – в сумме за 2016–2018 гг.

Урожайность возделываемых лекарственных культур возросла в 6–10 раз в первый год последствия цинковых удобрений (тысячелистник обыкновенный – 2013 г.,

эхинацея пурпурная – 2017 г.). Это говорит о том, что корневая система растений хорошо сформировалась и питательные вещества в полной мере поступали в растения. В 2013 г. наблюдалось закономерное повышение общей урожайности тысячелистника обыкновенного при повышении дозы удобрения до 60 кг д. в./га – 8,3 т/га. С увеличением дозы до 80 кг д. в./га урожайность снижалась. Немного иная ситуация наблюдалась в 2017 г. в опыте с эхинацеей пурпурной: прирост урожайности отмечен при повышении дозы удобрения до 21,4 кг д. в./га – 12,4 т/га. Относительно фона прибавка биомассы возросла на 1,4 т/га.

Максимальная урожайность по годам исследования отмечается на третий год роста и развития культур тысячелистника обыкновенного (2014 г.) и эхинацеи пурпурной (2018 г.). В эти годы исследований подтверждено высокое влияние цинковых удобрений на формирование урожайности. В опыте с тысячелистником лучшими вариантами являлись фон + 0,75 ПДК Zn (22,5 т/га) и фон + ПДК Zn (22,6 т/га), которые обеспечили практически равноценную прибавку к фону 2,0–2,1 т/га. Наибольшая прибавка при выращивании эхинацеи пурпурной отмечалась на варианте фон + 0,5 ПДК Zn (15,1 т/га) – 3,0 т/га.

В сумме за годы исследований (2012–2014 гг. и 2016–2018 гг.) максимальная прибавка урожая тысячелистника обыкновенного получена на варианте 0,75 ПДК Zn, эхинацеи пурпурной – 0,5 ПДК Zn.

Основное внесение цинковых удобрений на фоне и по сравнению с контролем в годы последствия было достоверным (при $p < 0,05$).

Анализ окупаемости цинковых удобрений урожаем лекарственных культур показывает, что самый высокий показатель в опыте с тысячелистником обыкновенным (0,062 т/га) отмечается на варианте $N_{135}P_{45}K_{45} + 0,75$ ПДК Zn (60 кг д. в./га). В опыте с эхинацеей пурпурной наибольшую окупаемость (0,21 т/га) обеспечивало внесение цинка (на фоне N_{125}) в дозе 21,4 кг д. в./га.

Таким образом, дозы цинка свыше 60 и 21,4 кг д. в./га способствовали снижению биомассы растений, сокращению срока вегетации, замедлению скорости фотосинтеза, что, в свою очередь, приводило к снижению продуктивности лекарственных культур.

Полученные в полевых опытах данные позволили рассчитать корреляционные зависимости, указывающие на наличие связей между урожайностью и расчётными дозами удобрений.

Коэффициент корреляции по годам исследований в опыте с тысячелистником изменялся в пределах 0,71–0,95 (связь линейная, сильная). В сумме за три года действия и последствия цинка урожайность лекарственного сырья тысячелистника обыкновенного повышалась на 0,06 т/га при внесении 1 кг цинковых удобрений (уравнения 1–4).

	Уравнение регрессии	Коэффициент корреляции (r)	
2012 г.	$y = -0,0002x^2 + 0,012x + 0,86,$	$r = 0,71.$	(1)
2013 г.	$y = 0,018x + 6,62,$	$r = 0,87.$	(2)
2014 г.	$y = 0,03x + 20,52,$	$r = 0,97.$	(3)
2012–2014 гг.	$y = 0,06x + 28,13,$	$r = 0,95.$	(4)

Уравнения регрессии (5–8) указывают на полиномиальную зависимость между урожайностью эхинацеи пурпурной и дозами цинка. Коэффициент η изменялся от 0,65 до 0,93.

	Уравнение регрессии	Коэффициент η	
2016 г.	$y = -0,0004x^2 + 0,01x + 1,66,$	$\eta = 0,93.$	(5)
2017 г.	$y = -0,002x^2 + 0,06x + 11,05,$	$\eta = 0,67.$	(6)
2018 г.	$y = -0,004x^2 + 0,15x + 12,03,$	$\eta = 0,65.$	(7)
2016–2018 гг.	$y = -0,007x^2 + 0,22x + 24,73,$	$\eta = 0,65.$	(8)

Для расчёта доз цинковых удобрений под планируемую урожайность лекарственных культур и проверки коэффициентов интенсивности действия используется следующая формула:

$$D_{Zn} = (Y_n - Y_f) / b, \quad (9)$$

где Y_n – планируемая урожайность, т/га;

Y_f – фактическая урожайность, т/га;

b – коэффициент интенсивности действия цинковых удобрений.

В соответствии с формулой (9) можно рассчитать дозы удобрений для исследуемых лекарственных растений.

Для тысячелистника обыкновенного: $D_{Zn} = (31,6 - 27,9) / 0,06 = 61,6$ кг д. в./га.

Для эхинацеи пурпурной: $D_{Zn} = (29,4 - 24,8) / 0,22 = 20,9$ кг д. в./га.

Таким образом, использованные оптимальные дозы ацетата цинка 60 кг д. в./га и 21,4 кг д. в./га близки к дозам, полученным при расчётах.

Выводы

1. Микроэлементы в системе удобрения лекарственных растений значительно повышают урожайность тысячелистника обыкновенного и эхинацеи пурпурной по сравнению с контролем и фоном. При внесении цинковых удобрений урожайность тысячелистника обыкновенного повышалась на 8,2 т/га, или 35,0%, эхинацеи пурпурной – на 6,1 т/га, или 26,2%.

2. Полученные функциональные связи между дозами ацетата цинка и урожайностью лекарственных культур указывают на эффективность применения расчётных доз цинковых удобрений.

3. Дозы цинковых удобрений свыше 60 и 21,4 кг д. в./га оказывали ингибирующее действие на биомассу растений.

Библиографический список

1. Азаренко Ю.А. Содержание микроэлементов в растениях на почвах лесостепных и степных ландшафтов Омского Прииртышья / Ю.А. Азаренко // Вестник Омского государственного аграрного университета. – 2016. – № 4 (24). – С. 65–74.

2. Азаренко Ю.А. Цинк в почвах агроценозов Омского Прииртышья и эффективность применения цинковых удобрений / Ю.А. Азаренко, Ю.И. Ермохин, Ю.В. Аксенова // Земледелие. – 2019. – № 2. – С. 13–17. DOI: 10.24411/0044-3913-2019-10203.

3. Аристархов А.Н. Приоритеты применения различных видов, способов и доз микроудобрений под озимые и яровые сорта пшеницы в основных природно-сельскохозяйственных зонах России / А.Н. Аристархов, Н.Н. Бушуев, К.Г. Сафонова // Агрехимия. – 2012. – № 9. – С. 26–40.

4. Гладышева О.В. Онтогенез и феноритмотипы пряноароматических интродуцентов в ЦЧР / О.В. Гладышева, Е.М. Олейникова. – Воронеж : ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ, 2016. – 198 с.

5. Boron, Copper, and Zinc Affect the Productivity, Cup Quality, and Chemical Compounds in Coffee Beans / J.M. Clemente, H.E.P. Martinez, A.W. Pedrosa, Y.P. Neves, P.R. Cecon, J.L. Jifon // Journal of Food Quality. – 2018. – Vol. 3. – ID 7960231. DOI: <https://doi.org/10.1155/2018/7960231>.

6. Cakmak I. Effect of zinc nutritional status on growth, protein metabolism and levels of indole-3 acetic acid and other phytohormones in bean (*Phaseolus vulgaris* L.) / I. Cakmak, H. Marschner, F. Bangerth // Journal of Experimental Botany. – 1989. – Vol. 40, No. 212 (March 1989). – Pp. 405–412. DOI: <https://www.jstor.org/stable/23692292>.

7. Epstein E. Mineral Nutrition of Plants: Principles and Perspectives (2nd edition) / E. Epstein, A.J. Bloom. – GB : Oxford University Press (imprint), 2004. – 380 p.
8. FEECO International, Inc. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://feeco.com/global-zinc-deficiency-and-the-growing-zinc-fertilizer-market/> (дата обращения: 05.09.2019).
9. Fertilizer management and soil type influence grain zinc and iron concentration under contrasting smallholder cropping systems in Zimbabwe / M.G. Manzeke, F. Mtambanengwe, P. Mapfumo, M.J. Watts, E.M. Hamilton, R.M. Lark, M.R. Broadley // *Scientific Reports*. – 2019. – Vol. 9, No. 1. – Article number: 6445. DOI: 10.1038/s41598-019-42828-0.
10. Haensch R. Physiological functions of mineral micronutrients (Cu, Zn, Mn, Fe, Ni, Mo, B, Cl) / R. Haensch, R.R. Mendel // *Current Opinion in Plant Biology*. – 2009. – Vol. 12, No. 3. – Pp. 259–266. DOI: 10.1016/j.pbi.2009.05.006.
11. Kabata-Pendias A. Trace Elements in Soil and Plants (4th edition) / A. Kabata-Pendias. – London-New York : Boca Raton, FL (Imprint CRC Press / Taylor & Francis Group), 2011. – 548 p. DOI: <https://doi.org/10.1201/b10158>.
12. Lüttge U. Botanik – Die umfassende Biologie der Pflanzen / U. Lüttge, M. Kluge, G. Thiel. – Germany : Wiley-VCH, Weinheim, 2010. – 1216 s.
13. Marschner H. Marschner's Mineral Nutrition of Higher Plants (3rd edition) / H. Marschner. – USA, New York : Academic Press, 2011. – 672 p.
14. Mengel K. Principles of Plant Nutrition / K. Mengel, E.A. Kirkby // *Annals of Botany*. – 2004. – Vol. 93 (4). – Pp. 479–480. DOI: 10.1093/aob/mch063.
15. Micronutrient Deficiencies in Global Crop Production / B.J. Alloway (editor). – Heidelberg, Germany : Springer. – 2008. – 353 p.
16. Nene Y.L. Symptoms, cause and control of Khaira disease of Paddy / Y.L. Nene // *Bulletin of Indian Phytopathological Society*. – 1966. – No. 3. – Pp. 97–101.
17. Shivay Y.S. Effect of zinc-enriched urea on productivity, zinc uptake and efficiency of an aromatic rice-wheat cropping system / Y.S. Shivay, D. Kumar, R. Prasad // *Nutrient Cycling in Agroecosystems*. – 2008. – Vol. 81 (3). – Pp. 229–243. DOI: 10.1007/s10705-007-9159-6.
18. The Effect of Zinc Fertilization on Rice Productivity and Economics in Acid Alfisol of Jharkhand, India. / S. Firdous, B.K. Agarwal, D.K. Shahi, Sh. Bhushan // *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences*. – 2018. – Special Issue 7. – Pp. 2676–2682.
19. Yoshida S. Occurrence, diagnosis, and correction of zinc deficiency of lowland rice / S. Yoshida, J.S. Ahn, D.A. Forno // *Soil Science and Plant Nutrition*. – 1973. – Vol. 19, No. 2. – Pp. 83–93. DOI: <https://doi.org/10.1080/00380768.1973.10432522>.
20. Yoshida S. Zinc deficiency of the rice plant in calcareous soils / S. Yoshida, A. Tanaka // *Soil Science and Plant Nutrition*. – 1969. – № 15. – Pp. 75–80. DOI: <https://doi.org/10.1080/00380768.1969.10432783>.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ Принадлежность к организации

Наталья Николаевна Жаркова – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры экологии, природопользования и биологии ФГБОУ ВО «Омский государственный аграрный университет имени П.А. Столыпина», Россия, г. Омск, e-mail: nn.zharkova@omgau.org.

Валентина Владимировна Сухоцкая – аспирант кафедры агрохимии и почвоведения ФГБОУ ВО «Омский государственный аграрный университет имени П.А. Столыпина», Россия, г. Омск, e-mail: suhotskay-1990@mail.ru.

Юрий Иванович Ермохин – доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры агрохимии и почвоведения ФГБОУ ВО «Омский государственный аграрный университет имени П.А. Столыпина», Россия, г. Омск, e-mail: yui.ermokhin@omgau.org.

Дата поступления в редакцию 16.12.2019

Дата принятия к печати 28.01.2020

AUTHOR CREDENTIALS Affiliations

Natalya N. Zharkova, Candidate of Agricultural Sciences, Docent, the Dept. of Ecology, Nature Management and Biology, Omsk State Agrarian University named after P.A. Stolypin, Russia, Omsk, e-mail: nn.zharkova@omgau.org.

Valentina V. Sukhotskaya, Postgraduate Student, the Dept. of Agrochemistry and Soil Science, Omsk State Agrarian University named after P.A. Stolypin, Russia, Omsk, e-mail: suhotskay-1990@mail.ru.

Yuri I. Ermokhin, Doctor of Agricultural Sciences, Professor, the Dept. of Agrochemistry and Soil Science, Omsk State Agrarian University named after P.A. Stolypin, Russia, Omsk, e-mail: yui.ermokhin@omgau.org.

Received December 16, 2019

Accepted after revision January 28, 2020

ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ МИКРОБИОЛОГИЧЕСКОГО ПРЕПАРАТА НА ОСНОВЕ *Bacillus subtilis* НА ПОСЕВНЫЕ КАЧЕСТВА СЕМЯН ПШЕНИЦЫ

Галина Григорьевна Соколенко
Валентина Алексеевна Задорожная
Надежда Владимировна Подлесных

Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I

В настоящее время в связи с экологизацией сельского хозяйства возрос интерес к применению микробиологических препаратов в качестве альтернативы различным химическим средствам (в частности, пестицидам) и минеральным удобрениям. В этой связи группа биологических препаратов, полученных при использовании ризосферных микроорганизмов рода *Bacillus*, имеет наибольшее практическое значение. Различные штаммы *Bacillus subtilis* обладают способностью вступать во взаимодействие с корневой системой растений, оптимизировать минеральное питание, синтезировать гормоны роста и антибиотические соединения, угнетающие развитие фитопатогенных грибов и бактерий и оказывающие стимулирующее влияние на рост и развитие возделываемых культур, повышая их устойчивость к фитопатогенам и стрессовым условиям. Представлены результаты исследований влияния на посевные качества семян яровой мягкой пшеницы (сорт Дарья) микробиологического препарата, полученного путём биоконверсии отходов производства переработки картофеля с использованием микроорганизма *Bacillus subtilis* 26 D. Было выявлено, что предпосевная обработка семян пшеницы препаратом стимулировала не только их прорастание, но и развитие проростков. Наиболее выраженный стимулирующий эффект отмечен при использовании сухой препаративной формы, содержащей 2×10^7 спор/см³. После бактеризации семян все изучаемые показатели увеличились: энергия прорастания (97,0%) была выше значения контрольного варианта на 1,35 абс.%, лабораторная всхожесть (98,5%) – на 1,75 абс.%, длина проростков (14,09 см) – на 20,7%, масса проростков (8,15 г) – на 24,2%. Стимулирующий эффект препарата возникает за счёт положительного воздействия на физиологические процессы проростков биологически активных соединений, синтезируемых микроорганизмом *Bacillus subtilis* 26 D.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: микробиологический препарат, ризосферные микроорганизмы, *Bacillus subtilis*, семена пшеницы, предпосевная обработка, стимулирующий эффект, энергия прорастания, лабораторная всхожесть.

STUDIES OF THE INFLUENCE OF THE MICROBIOLOGICAL PREPARATION CONTAINING *Bacillus subtilis* CELL CULTURE ON SOWING QUALITIES OF WHEAT SEEDS

Galina G. Sokolenko
Valentina A. Zadorozhnaya
Nadezhda V. Podlesnykh

Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great

At present the greening of agriculture has aroused an increased interest in the use of microbiological preparations as an alternative to pesticides and mineral fertilizers. The group of biological preparations obtained on the basis of rhizospheric microorganisms of the *Bacillus* genus is of the most practical importance. Various strains of the *Bacillus subtilis* have the ability to interact with plant root system, to optimize mineral nutrition, to synthesize growth hormones and antibiotic compounds that have a stimulating effect on plant growth and development, and thus make it possible to increase their resistance to phytopathogens and stressful conditions. The authors present the results of studies on the effect of the new microbiological preparation on sowing qualities of soft wheat seeds of the Daria cultivar. The preparation was obtained by bioconversion of potato processing byproducts using the *Bacillus subtilis* 26D cell culture. It was shown that presowing treatment of soft wheat seeds with the obtained preparation containing *Bacillus subtilis* 26D spores exerted a stimulating effect on seed germination and seedling development. This was manifested in an increase in germination energy, laboratory germination, length and mass of seedlings. The most pronounced stimulating effect was noted when the dry form of the preparation at the concentration of 2×10^7 spores/cm³ was used.

Inoculation of seeds resulted in an increase in all the studied parameters. Germination energy value in the experiment (97.0%) was higher than in the control by 1.35 abs.%, laboratory germination value (98.5%) was higher by 1.75 abs.%, the length of seedlings value (14.09 cm) was higher by 20.7%, and the mass of seedlings value (8.15 g) was higher by 24.2%. The stimulating effect of the preparation is associated with the action of biologically active compounds synthesized by the *Bacillus subtilis* 26D microorganism on the physiological processes of seedlings.

KEYWORDS: microbiological preparation, *Bacillus subtilis* rhizospheric microorganisms, wheat seeds, presowing treatment, stimulating effect, germination energy, laboratory germination.

В настоящее время актуальными направлениями развития сельского хозяйства являются его экологизация, развитие органических систем земледелия с целью получения безопасной и качественной продукции. В связи с этим возрос интерес к применению микробиологических препаратов, которые рассматриваются как обязательное звено современных технологий в растениеводстве [1, 2, 4, 6].

Практическую значимость имеет группа биопрепаратов, полученных на основе ризосферных микроорганизмов, прежде всего родов *Bacillus* и *Pseudomonas*. Эти микроорганизмы играют важную роль в развитии растений и формировании урожая. Различные штаммы *Bacillus subtilis* обладают способностью вступать во взаимодействие с корневой системой растений, оптимизировать минеральное питание, синтезировать гормоны роста и антибиотические соединения, угнетающие развитие фитопатогенных грибов и бактерий и оказывающие стимулирующее влияние на рост и развитие возделываемых культур, повышая их устойчивость к фитопатогенам и стрессовым условиям [5, 9, 10].

Научно обоснованное применение микробиологических препаратов позволит решить проблемы деградации почвенной микробиоты, исключить возникновение фитопатогенов, устойчивых к химическим пестицидам, повысить эффективность применения минеральных удобрений, а также снизить резистентность сельскохозяйственных культур к стрессовым условиям.

Использование микробиологических препаратов становится обязательным элементом интенсивных агротехнологий, так как направлено на повышение продуктивности возделываемых сельскохозяйственных культур и качества получаемой продукции, снижение зависимости урожайности от климатических условий года, стрессов, развития болезней, нарабатанного патогенного фона почв.

Повышение спроса на биопрепараты обуславливает необходимость поиска новых высокоактивных штаммов-продуцентов и технологий получения биопрепаратов на их основе. Применение биотехнологических методов переработки сельскохозяйственного сырья позволяет не только рационально использовать отходы растениеводства и животноводства, но и реализовывать принципы безотходной технологии, повышая экономическую эффективность производства.

Одним из перспективных способов получения биопрепаратов для сельского хозяйства является микробная биоконверсия отходов и побочных продуктов перерабатываемых производств, которая способствует получению биопрепаратов с новыми полезными свойствами, повышению рентабельности и экологичности производства.

Специалистами центра биотехнологических исследований Воронежского государственного аграрного университета имени императора Петра I получен микробиологический препарат методом микробной биоконверсии отходов картофелеперерабатывающего производства с использованием культуры *Bacillus subtilis* 26 D и совместно с сотрудниками кафедры земледелия, растениеводства и защиты растений проведены лабораторные исследования по изучению влияния полученного препарата на посевные качества семян пшеницы.

В качестве объекта исследования были использованы семена яровой мягкой пшеницы сорта Дарья [8].

Обработку семян пшеницы проводили в соответствии с ГОСТ 12038-84 [3].

Для обработки семян пшеницы использовали биопрепарат в жидкой препаративной форме с концентрацией 2×10^6 спор/см³ и сухой (СВ 92%) с концентрацией спор 2×10^{10} в 1 г. Сухую препаративную форму перед использованием разводили водой 1 : 10, выдерживали 20 минут при комнатной температуре, затем разводили до концентрации 2×10^6 и 2×10^7 спор/см³.

Обработку семян проводили замачиванием в водном растворе, содержащем споры препарата в разных концентрациях в течение 2 часов. В качестве контроля использовали семена, замоченные в воде. На двух слоях увлажнённой бумаги размером 10×100 см (± 2 см) раскладывали одну пробу семян зародышами вниз по линии, проведённой на расстоянии 2–3 см от верхнего края листа. Сверху семена накрывали полоской увлажнённой бумаги такого же размера, затем полосы неплотно сворачивали в рулон и помещали в вертикальном положении в растильню.

Проращивание проводили в рулонах в термостате при температуре 20°C, в помещении без освещения. Повторность опытов – 4-кратная.

Энергию прорастания определяли на 3-й день проращивания, лабораторную всхожесть – на 7-й, длину и массу проростков – на 10-й день проращивания (табл. 1 и 2).

Таблица 1. Энергия прорастания и лабораторная всхожесть семян пшеницы в зависимости от предпосевной обработки (средние значения данных)

Вариант	Энергия прорастания, %	Лабораторная всхожесть, %
Контроль (вода)	95,7	96,8
Сухая препаративная форма, разведённая до концентрации 2×10^6 спор/см ³	96,5	97,8
Сухая препаративная форма, разведённая до концентрации 2×10^7 спор/см ³	97,0	98,5
Жидкая препаративная форма с концентрацией 2×10^6 спор/см ³	96,0	97,3

Как следует из данных таблицы 1, предпосевная обработка семян пшеницы био-препаратом приводила к увеличению энергии прорастания и лабораторной всхожести. Наиболее выраженный стимулирующий эффект на энергию прорастания и лабораторную всхожесть отмечен при использовании сухой препаративной формы, разведённой до концентрации 2×10^7 спор/см³, – соответственно 1,35 и 1,75 абс.%.

Выявлено, что предпосевная обработка семян исследуемым препаратом способствовала увеличению длины проростков:

- при использовании сухой препаративной формы, разведённой до концентрации 2×10^6 и 2×10^7 спор/см³, – соответственно на 19,6 и 20,7%;

- при использовании жидкой препаративной формы с концентрацией 2×10^6 спор/см³ – на 11,9%.

Наиболее выраженный стимулирующий эффект на длину и массу проростков отмечен при использовании сухой препаративной формы, разведённой до концентрации 2×10^7 спор/см³ (табл. 2).

Интегральным показателем развития семян является масса проростков. В ходе проведения лабораторных исследований было установлено, что масса проростков из семян, обработанных биопрепаратом, была выше показателя контрольного варианта во всех исследованных вариантах. Масса проростков, которые развились из семян при использовании сухой препаративной формы, разведённой до концентрации 2×10^6 спор/см³, превышала показатели контрольного варианта на 17,4%. Более выраженный стимулирующий эффект отмечен при использовании сухой препаративной формы, разведённой до концентрации 2×10^7 спор/см³, – увеличение на 24,2%. Вариант использования жидкой препаративной формы был менее эффективным – отмечено увеличение массы проростков на 10,5%.

Таблица 2. Длина и масса проростков семян пшеницы в зависимости от предпосевной обработки

Вариант	Длина проростка, см	Общая масса проростков, г	Стимулирующий эффект, %	Масса 100 проростков, г	Стимулирующий эффект, %
Контроль (вода)	11,67	6,56	-	6,95	-
Сухая препаративная форма, разведённая до концентрации 2×10^6 спор/см ³	13,96	7,70	+17,4	8,00	+15,1
Сухая препаративная форма, разведённая до концентрации 2×10^7 спор/см ³	14,09	8,15	+24,2	8,51	+22,4
Жидкая препаративная форма с концентрацией 2×10^6 спор/см ³	13,06	7,25	+10,5	7,58	+9,0

Для объективной оценки влияния бактериализации семян исследуемым микробиологическим препаратом был использован показатель массы 100 проростков. Установлено стимулирующее действие исследуемого микробиологического препарата и по этому показателю:

- жидкая препаративная форма с концентрацией 2×10^6 спор/см³ способствовала увеличению массы проростков до 7,58 г, или на 9,0%;
- сухая препаративная форма, разведённая до концентрации 2×10^6 спор/см³, приводила к увеличению массы проростков до 8,00 г, или на 15,1%;
- сухая препаративная форма, разведённая до концентрации 2×10^7 спор/см³, способствовала максимальному увеличению массы проростков до 8,51 г, или на 22,4%.

Следует отметить, что ранее было исследовано влияние биопрепарата Экстра-сол, содержащего споры *Bacillus subtilis* Ч-13, на посевные качества семян яровой твердой пшеницы сорта Воронежская 9 и выявлено увеличение энергии прорастания и лабораторной всхожести на 0,33 абс.%, длины проростков – на 4,6% [7, 11]. Эти значения ниже показателей, полученных при использовании исследуемого биопрепарата, – соответственно в 3,9 и 5,3 раза, что свидетельствует о более высокой эффективности исследуемого микробиологического препарата на основе *Bacillus Subtilis* 26 D.

Выводы

Новый микробиологический препарат, содержащий споры *Bacillus subtilis* 26 D, полученный путём биоконверсии отходов производства переработки картофеля, оказывает стимулирующее действие на посевные качества семян пшеницы мягкой сорта Дарья, которое проявляется в увеличении энергии прорастания, лабораторной всхожести, длины и массы проростков.

После бактериализации семян исследуемым микробиологическим препаратом все изучаемые показатели увеличились (приведены максимальные значения наиболее выраженного стимулирующего эффекта, отмеченного при использовании сухой препаративной формы, разведённой до концентрации 2×10^7 спор/см³):

- энергия прорастания – на 1,35 абс.%;
- лабораторная всхожесть – на 1,75 абс.%;
- длина проростков – на 2,42 см, или на 20,7%;
- масса проростков – на 1,59 г, или на 24,2%.

Стимулирующий эффект препарата возникает за счёт положительного воздействия на физиологические процессы проростков биологически активных соединений, синтезируемых микроорганизмом *Bacillus subtilis* 26 D.

Библиографический список

1. Биопрепараты в сельском хозяйстве. Методология и практика применения микроорганизмов в растениеводстве и кормопроизводстве / И.А. Тихонович, А.П. Кожемяков, В.К. Чеботарь, Ю.В. Круглов и др. ; отв. ред. И.А. Тихонович, Ю.В. Круглов. – Москва : ВНИИСХМ, 2005. – 154 с.
2. Гормоны и гормоноподобные соединения микроорганизмов (обзор) / Е.А. Цавкелова, С.Ю. Климова, Т.А. Чердынцева, А.И. Нетрусов // Прикладная биохимия и микробиология. – 2006. – Т. 42, № 3. – С. 261–268.
3. ГОСТ 12038-84 Семена сельскохозяйственных культур. Методы определения всхожести. – Введ. 1986–07–01. – Москва : Стандартинформ, 2011. – 64 с.
4. Завалин А.А. Биопрепараты, удобрения и урожай / А.А. Завалин. – Москва : Изд-во ВНИИА, 2005. – 302 с.
5. Новые технологии производства и применения биопрепаратов комплексного действия : монография / А.А. Завалин, А.П. Кожемяков, О.А. Андреев и др. ; под ред. А.А. Завалина, А.П. Кожемякова. – Санкт-Петербург : Химиздат, 2010. – 64 с.
6. Петров В.Б. Микробиологические препараты в биологизации земледелия России / В.Б. Петров, В.К. Чеботарь, А.Е. Казаков // Достижения науки и техники АПК. – 2002. – № 10. – С. 16–20.
7. Посевные качества семян яровой твердой пшеницы отечественной и зарубежной селекции в зависимости от обработки семян микроудобрением Экстрасол в ЦЧР / Н.В. Подлесных, В.А. Задорожная, Ю.И. Багрянцев, Д.А. Прасолова // Инновационные технологии производства зерновых, зернобобовых, технических и кормовых культур : юбилейный сборник научных трудов Международной науч. конф. (Россия, г. Воронеж, 28 ноября 2016 г.), под общ. ред. проф. В.А. Федотова. – Воронеж : ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ, 2016. – С. 37–42.
8. Пшеница яровая сорта Дарья [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.apk-kolos.ru/pshenica-jarovaja/c214.html> (дата обращения: 25.07.2019).
9. Plant-microbe interactions and the new biotechnological methods of plant disease control / E. Montesinos, A. Bonaterra, E. Badosa et al. // International Microbiology. – 2002. – Vol. 5 (4). – Pp. 169–175. DOI: 10.1007/s10123-002-0085-9.
10. Sharp R.J. Fermentation and downstream processing of *Bacillus* / R.J. Sharp, M.D. Scawen, T. Atkinson // Part of the Biotechnology Handbooks: *Bacillus*. – London : Plenum Press, 1989. – Pp. 255–292.
11. The Impact of Biologies and Chemicals on Winter Wheat Diseases, Yield and Grain Quality / V.A. Fedotov, N.V. Podlesnykh, S.V. Kadyrov, D.I. Shchedrina, O.V. Stolyarov // Advances in Engineering Research : International Scientific and Practical Conference «AGROSMART – Smart Solutions for Agriculture» (AGROSMART-2018) (Russia, Tyumen, July 16–20, 2018). – 2018. – Vol. 151. – Pp. 191–195.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ Принадлежность к организации

Галина Григорьевна Соколенко – доктор технических наук, профессор кафедры технологии хранения и переработки сельскохозяйственной продукции ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I», Россия, г. Воронеж, e-mail: galigri@mail.ru.

Валентина Алексеевна Задорожная – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры земледелия, растениеводства и защиты растений ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I», Россия, г. Воронеж, e-mail: valyaz2015@mail.ru.

Надежда Владимировна Подлесных – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры земледелия, растениеводства и защиты растений ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I», Россия, г. Воронеж, e-mail: env.05@mail.ru.

Дата поступления в редакцию 06.12.2019

Дата принятия к печати 28.01.2020

AUTHOR CREDENTIALS Affiliations

Galina G. Sokolenko, Doctor of Engineering Sciences, Professor, the Dept. of Storage Technology and Processing of Agricultural Products, Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great, Russia, Voronezh, e-mail: galigri@mail.ru.

Valentina A. Zadorozhnaya, Candidate of Agricultural Sciences, Docent, the Dept. of Agrochemistry, Soil Science and Agroecology, Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great, Russia, Voronezh, e-mail: valyaz2015@mail.ru.

Nadezhda V. Podlesnykh, Candidate of Agricultural Sciences, Docent, the Dept. of Agrochemistry, Soil Science and Agroecology, Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great, Russia, Voronezh, e-mail: plant@agronomy.vsau.ru.

Received December 06, 2019

Accepted after revision January 28, 2020

РАСПРОСТРАНЁННОСТЬ ГОЛОВНЁВЫХ БОЛЕЗНЕЙ НА ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЕ В ВОРОНЕЖСКОЙ ОБЛАСТИ И ПРИЁМЫ ОГРАНИЧЕНИЯ ИХ ВРЕДНОСТИ

Ольга Николаевна Ожого
Елизавета Айрапетовна Мелькумова

Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I

Головнёвые болезни зерновых культур очень вредоносны. Возбудители головни имеют большую потенциальную возможность размножения, поэтому в ряде регионов наблюдается поражение посевов на значительных площадях. Данные заболевания особенно коварны и бороться с ними достаточно сложно. Необходимость соблюдения требований экологической безопасности повышает актуальность проблемы защиты культур от этих заболеваний. Анализ литературных источников показывает, что при органическом земледелии необходимо возделывать озимую пшеницу высокоустойчивых сортов, а также использовать традиционные способы без применения агрессивных химических обработок семян. Представлены результаты анализа многолетних данных распространённости двух видов головни озимой пшеницы – пыльной и твердой в условиях Воронежской области. Для отдельных лет выявлены периоды максимального развития, обусловленные наличием инфекции, нарушением агротехники, использованием некачественного семенного материала и фунгицидных протравителей, а также несбалансированным минеральным питанием растений и присутствием агрессивных рас патогенов. Данные мониторинга позволяют прогнозировать появление и распространение заболеваний в исследуемом регионе. Среди приёмов ограничения вредности головнёвых болезней более эффективным является использование комбинированных протравителей, обеспечивающих комплексную защиту семенного материала от изучаемых болезней. В настоящее время ассортимент пополняется менее опасными для окружающей среды фунгицидами на основе соединений природного происхождения, такими как флуоксастробин и пираклостробин, которые снижают пестицидный прессинг. Качественное улучшение продукции обеспечивают фунгициды с новыми препаративными формами, относящиеся к микроэмульсиям. Применение многокомпонентных препаратов открывает широкую перспективу в системе интегрированной защиты озимой пшеницы от головнёвых заболеваний. Депрессия этих возбудителей в последние годы связана с внедрением устойчивых районированных сортов и грамотным протравливанием семенного материала малотоксичными системными фунгицидами нового поколения, а также с использованием хелатных форм удобрений с комплексом микроэлементов, снижающих агрессию рас патогенов.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: озимая пшеница, головнёвые болезни, протравители, фунгициды, распространённость, вредность.

PREVALENCE OF SMUT DISEASES IN WINTER WHEAT IN VORONEZH OBLAST AND METHODS OF LIMITING THEIR HARMFULNESS

Olga N. Ozhoga
Elizaveta A. Melkumova

Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great

Smut diseases of grain crops are very harmful. Smut pathogens have a large potential for reproduction, so in some regions there is a defeat of crops on significant areas. These diseases are particularly insidious and are quite difficult to fight. The need to comply with environmental safety requirements increases the urgency of the problem of protecting the crop from these diseases. The analysis of literature sources shows that organic farming requires cultivating winter wheat of highly resistant varieties, as well as using conventional techniques without applying aggressive chemical treatment of seeds. The authors present the results of analysis of 45-year-long data on the prevalence of two types of smut in winter wheat (i.e. loose and covered smut) in the conditions of Voronezh Oblast. In some years the authors have identified the periods of maximum disease development due to the presence of infection, violation of agricultural technology, application of low-quality seed material and fungicidal protectants, and unbalanced mineral nutrition of

plants in the presence of aggressive races of pathogens. The monitoring data allows predicting the occurrence and spread of diseases in the given region. Among the techniques for limiting the harmfulness of smut diseases the most efficient is the application of combined protectants, which provide comprehensive protection of seed material from the diseases under study. At present their range is supplemented with less environmentally hazardous fungicides based on compounds of natural origin, such as fluoxastrobin and pyraclostrobin that reduce the pesticidal pressure. The improvement of quality of products is provided by fungicides with new formulations that belong to microemulsions. The application of multicomponent preparations opens up a broad perspective in the system of integrated protection of winter wheat from smut diseases. Depression of these pathogens in recent years is associated with the introduction of stable zoned varieties and adequate chemical treatment of seed material with low-toxic systemic fungicides of a new generation, as well as with the application of chelated forms of fertilizers with a complex of microelements that reduce the aggression of races of pathogens.

KEYWORDS: winter wheat, smut diseases, protectants, fungicides, prevalence, harmfulness.

В ведение

Головнёвые болезни зерновых культур очень вредоносны. Возбудители головни имеют большую потенциальную возможность размножения, поэтому в ряде регионов наблюдается поражение посевов на значительных площадях. Данные заболевания особенно коварны: в первые годы они не дают вспышки, инфекция накапливается в течение длительного периода (нескольких лет), и при благоприятных условиях болезнь достигает угрожающего развития. Как отмечают многие учёные, потери при этом могут составлять свыше 30%, ухудшаются и качественные показатели зерна [5].

Возбудители головнёвых заболеваний зерновых культур относятся к высшим грибам класса Базидиомицеты, подкласса Телиомицеты, порядка Головнёвые. Возбудители – паразиты с узкой филогенетической специализацией, т. е. каждый вид гриба питается на определённой культуре. Они отличаются высокой агрессивностью: в одной зерновке, поражённой твёрдой головнёй, содержится 8–20 млн телиоспор. Телиоспоры служат как для сохранения, так и для распространения возбудителя, чаще всего с семенным материалом [17].

Семена зерновых культур являются местом сохранения инфекции головнёвых болезней, становясь источником возобновления их на следующий год. С семенным материалом эти патогены могут переноситься в новые районы, где их прежде не обнаруживали. Среди вредоносных видов головни существуют поверхностная и глубокая, или внутренняя, инфекция: поверхностная характерна для твёрдой головни *Tilletia caries* (DC) Tul., а глубокая – для возбудителя пыльной головни *Ustilago tritici* (Pers.) Gens., когда происходит проникновение мицелия внутрь семян. Степень поражения может быть различной – зона зародыша, а также оболочка семян [8]. Характер проникновения мицелия определяется рядом факторов, в частности погодными условиями в период цветения растений (от чего зависит степень проявления болезни на следующий год), а также эффективностью используемых протравителей [22].

Важным аспектом в технологии возделывания сельскохозяйственных культур является определение интенсивности заражения семян патогенами (количество инфекционного начала), для чего необходимо проводить регулярные наблюдения за распространённостью головнёвых болезней. На основе данных мониторинга можно прогнозировать зоны распространения заболеваний. Прогноз болезней растений – это обоснованное предсказание численности, распространённости патогенов, времени появления болезни растений в наступающем вегетационном периоде, годе или сезоне, а также размеров возможных потерь урожая [9]. Эффективный контроль распространения инфекционных болезней с семенами тесно связан с наличием хорошо разработанной фитопатологической экспертизы [7, 11].

Возбудителями пыльной и твёрдой головни озимой пшеницы являются облигатные грибы-паразиты [13]. По способу заражения первый вид инфицирует завязь во время цветения, споры образуют ростковые трубочки и проникают в семяпочку, сохраняясь там в стадии дикарионического мицелия (n + n) [26]. При сильном поражении

колосья полностью разрушаются, образуя пылящую массу тёмноокрашенных хламидоспор, которые подхватываются потоками ветра и разносятся на достаточно большие расстояния, сохраняя свою жизнеспособность. Попадая на цветки здоровых растений озимой пшеницы, заражают их, и цикл повторяется [6]. Второй вид головни вызывает инфицирование проростков во время прорастания семян. В дальнейшем грибница развивается и распространяется диффузно по всему растению. Визуально болезнь обнаруживается в фазе молочной спелости озимой пшеницы, где вместо зерновок формируются «головнёвые мешочки». Внутреннее содержание таких зерновок заполнено темной липкой массой хламидоспор. Твёрдая головня имеет и другие названия: мокрая, или вонючая, что связано с присутствием газообразного вещества с резким аммиачным запахом триметиламина – $(\text{CH}_3)_3\text{N}$, который образуется в результате распада азотсодержащих соединений растений. Следует отметить, что эти два вида головнёвых грибов вызывают общее, или диффузное, заражение озимой пшеницы [23].

Для получения высокого урожая зерна хорошего качества необходимо на основе данных постоянного мониторинга совершенствовать технологии возделывания и принимать научно обоснованные решения по уходу за посевами с учётом фитосанитарной обстановки, а также складывающихся погодных условий и некоторых других факторов [3, 25].

Исследования проводили с целью обоснования возможности использования данных мониторинга для прогнозирования развития головнёвых заболеваний с подбором оптимальных фунгицидных многокомпонентных протравителей.

Материалы и методы

Пыльная головня пшеницы проявляется в период полного колошения – цветения, в то время как твёрдая – в начале восковой спелости зерна. Маршрутные обследования проводят по общепринятой методике [19]. Визуальную идентификацию болезней и видовую принадлежность возбудителей уточняли путём микроскопии, помещая поражённые ткани растений во влажную камеру [7].

Видовые названия грибов представлены в соответствии с рекомендациями М.М. Левитина [12].

Для учёта заболеваний на посевах по каждому сорту отдельно отбирали по диагонали поля пробные снопы. Каждая проба включала 10 стеблей, взятых подряд. Обычно на каждом поле в зависимости от площади просматривали в 10–20 точках по 10–20 стеблей. На площади до 200 га пробный сноп состоит обычно из 1000 стеблей. При разборе пробных снопов учитывали общее количество стеблей и отдельно поражённых разными видами головни [2, 19], используя формулу распространённости болезни [7], (P, %):

$$P = \frac{n \times 100 \%}{N},$$

где n – количество поражённых растений в пробах;

N – общее количество учтённых растений в пробах.

На основании данных многолетнего прогноза можно обнаружить общие тенденции динамики во времени и пространстве – либо нарастание, либо затухание исследуемых болезней озимой пшеницы, что позволяет предвидеть их распространённость на следующий год и применить радикальные меры для снижения или полной ликвидации заболеваний, в частности использовать устойчивые сорта и малотоксичные протравители перед посевом семян, а также разработать комплексную систему мониторинга основных микозов на основе современных качественных и количественных методов оценки поражённости зерновых культур.

Результаты и их обсуждение

На территории Воронежской области обнаружены районы с наибольшей чувствительностью к патогенам, для которых выявлена закономерность распространённости болезней [10]. Использование статистических данных отчётов Россельхозцентра по мониторингу за последние 47 лет позволяет прогнозировать распространённость данного комплекса головнёвых заболеваний озимой пшеницы [15, 16]. Распространённость и развитие болезней в агроценозе определяются комплексом факторов, главными из которых являются степень сортовой устойчивости, количество инфекционного потенциала, метеоусловия (температура, осадки, влажность воздуха) и агротехника [5].

Прогноз распространённости болезней и времени их проявления имеет большое значение для грамотного подбора эффективных системных фунгицидов – протравителей. Для возбудителя пыльной головни пшеницы в качестве предикторов могут служить факторы окружающей среды в период цветения, когда происходит заражение растений. Наибольшее значение для последующего развития данной болезни пшеницы имеет массовое нарастание инфекции, которое зависит от количества спор. Имея представление об этих показателях, а также о климатических предикторах в период созревания семян, можно разработать прогнозы развития головни.

Развитие твёрдой головни тесно связано с количеством хламидоспор на зерновках пшеницы [26]. Установлено, что заболевание начинается при их минимальном количестве на одну зерновку, что коррелирует со сроком посева и глубиной заделки семян. К.М. Степанов и А.Е. Чумаков выявили, что определённые сочетания элементов погоды в период цветения (сумма осадков, среднесуточные температуры, максимальная относительная влажность воздуха) и степень заражения посевов головнёй в предшествующем году тесно связаны с последующим распространением болезни [22].

Метод долгосрочного прогноза предусматривает выявление комплекса условий погоды предшествующего периода, который обуславливает предрасположенность растений к заражению или оказывает влияние на зимующие стадии патогенов.

В последние годы всё шире используются комбинированные препараты, обеспечивающие комплексную защиту растений от вредных организмов. Ассортимент пополнили препараты, менее опасные для окружающей среды, в первую очередь на основе соединений природного происхождения (флуоксастробин и пираклостробин), позволяющие снизить пестицидный прессинг и уменьшить негативное влияние триазолов [4].

Флудиоксонил, полученный в результате расшифровки молекулы токсинов бактерии *Pseudomonas spyrincina*, относится к числу малотоксичных веществ для теплокровных животных и человека, обладает щадящим действием на почвенную микробиоту. В почве он разлагается за 10–25 дней и практически не обладает способностью к миграции в ней. В воде разрушается за 9–10 дней при естественном солнечном освещении. Не являясь истинно системным действующим веществом, он обеспечивает длительную остаточную фунгицидную активность в отношении факультативных грибов родов *Fusarium*, *Peronospora* и *Septoria*, способен полностью ликвидировать наружную инфекцию, включая возбудителя твёрдой головни пшеницы. Куративные свойства флудиоксонила выражаются в ингибировании прорастания спор и роста мицелия [18].

Ведущее место в борьбе против головни занимают препараты на основе карбоксина (торговые марки: витарос, витавакс ФФ 200, фенорам-супер), которые обладают высокой эффективностью против всех видов головнёвых заболеваний [1].

Протравители на основе беномила (фундазол) и карбендазима (дерозал, феразим, колфуго) недостаточно подавляют головню хлебных злаков (60–97%). Эффективность применения препаратов на основе флудиоксонила в отношении твёрдой головни пшеницы оказалась высокой вне зависимости от уровня инфекционного фона (1,6–77,2%), в то время как к возбудителю пыльной головни во многом определялась нормой их при-

менения. Препараты Максим форте, КС, Максим плюс, КС и Селест Топ, хотя и проявили высокую активность против гриба *Ustilago tritici*, но на высоком инфекционном фоне их эффективность оказалось ниже [20].

Применение многокомпонентных препаратов, снижающих вредоносность, имеет особо важное значение в системе интегрированной защиты озимой пшеницы. Наиболее предпочтительным для органического земледелия безопасным методом защиты растений является селекционно-генетический, позволяющий создавать и внедрять устойчивые к заболеваниям сорта пшеницы [10].

Проблема выведения устойчивых сортов значительно усложняется из-за наличия физиологических рас *Ustilago tritici*. К сожалению, применение химических средств защиты не сняло остроты проблемы в отношении головнёвых заболеваний, так как со временем возникают резистентные расы грибов [23].

Анализ данных Россельхозцентра Воронежской области (см. табл.) показал, что распространённость головнёвых болезней за 47-летний период имела волнообразный характер и при этом прослеживается определённая тенденция развития заболеваний. За период с 1972 по 2017 г. наблюдались пики и спады активности (рис. 1 и 2).

**Статистические данные поражения озимой пшеницы
твёрдой и пыльной головнёй**

Год обследования	Твёрдая головня				Пыльная головня			
	Всего обследовано, тыс. га	из них поражено			Всего обследовано, тыс. га	из них поражено		
		тыс. га	%	колосьев, %		тыс. га	%	колосьев, %
1972	250,0	1,9	0,7	0,1	225,0	2,2	1,0	0,2
1974	189,0	0,9	0,5	2,7	208,0	2,9	1,4	0,1
1975	266,0	3,1	1,2	0,7	191,0	0,6	0,3	0,3
1976	185,0	0,7	0,4	0,1	225,0	5,4	2,4	0,2
1989	-	-	0,3	0,2	-	-	1,6	1,8
1990	334,3	0,4	0,1	1,1	334,3	4,4	1,3	0,4
1993	423,8	0,8	0,2	0,1	423,8	5,8	1,4	0,5
1994	140,3	0,2	0,2	0,3	140,3	0,2	0,14	0,1
1995	210,3	3,1	1,5	0,1	210,3	1,1	0,5	0,2
1996	324,0	-	-	-	324	5,0	1,5	0,2
1997	287,6	2,9	1,0	0,1	287,5	0,8	0,3	0,3
1998	231,5	1,6	0,7	0,1	231,5	3,3	1,4	0,1
2000	-	-	0,5	0,1	-	-	2,5	0,1
2001	-	-	1,7	0,1	-	-	1,4	0,2
2002	192,6	2,6	1,4	0,3	192,6	1,7	0,9	0,1
2004	102,1	-	-	-	102,1	2,4	2,4	0,2
2006	-	-	-	-	-	2,4	-	0,1
2014	57,5	-	0,3	0,2	-	-	2,1	0,1
2015	65,1	-	-	-	-	-	-	-
2017	31,9	-	-	-	31,9	-	-	-
2018	76,0	-	-	-	76,0	-	-	-
2019	50,6	-	-	-	50,6	-	-	-

Источник: составлено авторами по данным годовых отчётов Россельхозцентра Воронежской области.

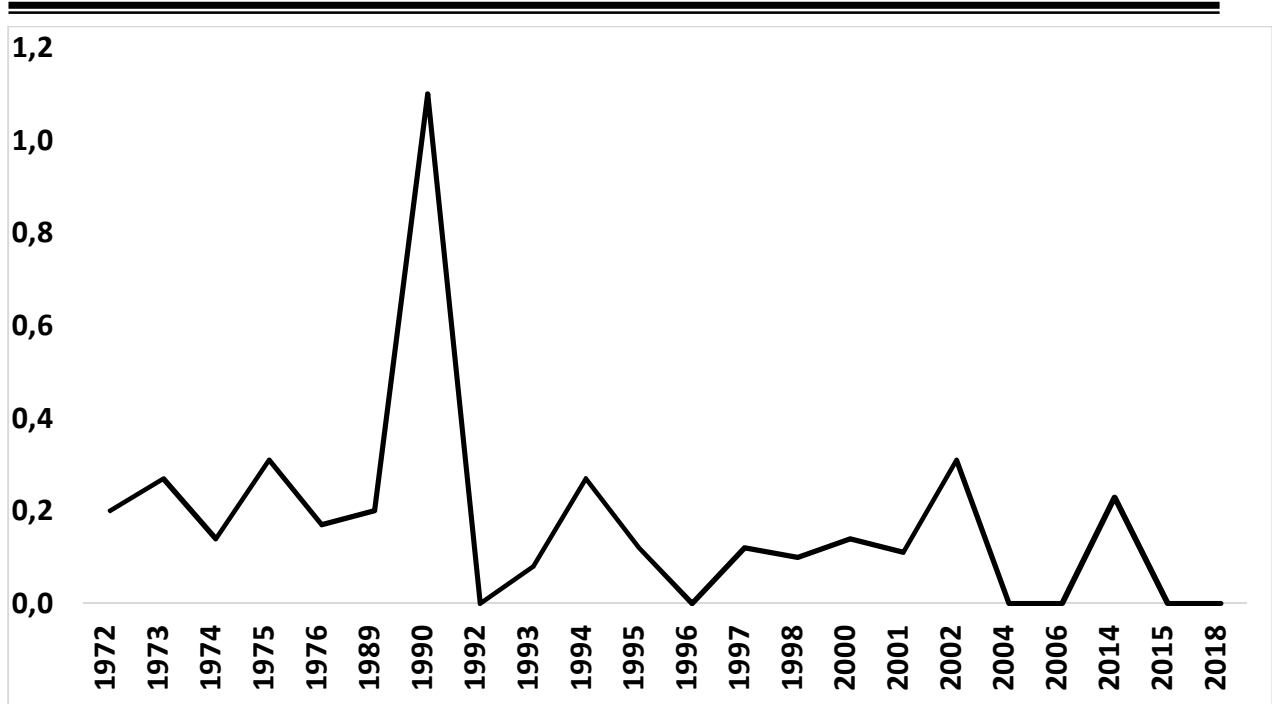


Рис. 1. Статистические данные поражения озимой пшеницы пыльной головнёй

Источник: составлено авторами по данным годовых отчётов Россельхозцентра Воронежской области.

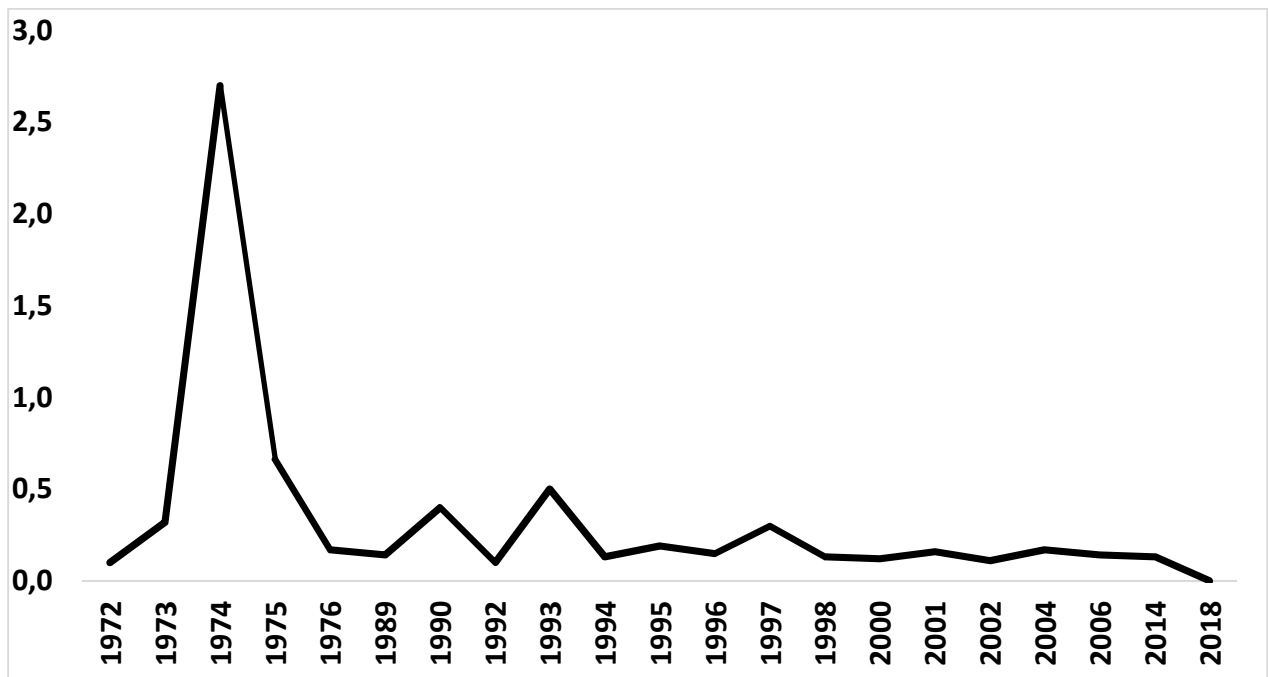


Рис. 2. Статистические данные поражения озимой пшеницы твёрдой головнёй

Источник: составлено авторами по данным годовых отчётов Россельхозцентра Воронежской области.

Высокие показатели поражения пыльной головнёй фиксировались в 1990 и в 1994 гг. – соответственно 1,1 и 0,27%. Снижение заболевания отмечалось в 1998 и 2001 гг., когда показатели распространённости варьировали в пределах 0,1%, однако в 2002 и 2014 гг. отмечалось увеличение заболевания – соответственно 0,31 и 0,23%. Выявлены определённые закономерности колебаний болезни в 1990, 1993, 1997 гг., когда наблю-

дались пики активности патогена – соответственно 0,4; 0,5 и 0,3%, в то время как в 1991, 1992, 1994, 1998 и последующие годы отмечалась депрессия болезни.

На основе анализа данных поражённости посевов озимой пшеницы твёрдой головнёй по РФ за 2009 и последующие годы можно констатировать аналогичную тенденцию снижения заболеваний, что связано с грамотным применением системных фунгицидных протравителей. В 2018 г. в России было использовано 65,1 тыс. т пестицидов, что на 3% меньше показателя 2017 г. (из сообщения Россельхозцентра со ссылкой на информацию, полученную от сельхозпроизводителей). Из этого объёма 97,6% пришлось на химические средства защиты растений (СЗР) – 63,5 тыс. т, остальные 2,4% – на биологические (1,6 тыс. т).

Список протравителей, разрешённых к применению на зерновых культурах, довольно обширен. Практически все они показывают высокую биологическую эффективность (БЭ) в отношении твёрдой и пыльной головки. При этом на озимой пшенице более результативным является использование многокомпонентных фунгицидов, содержащих два и более действующих вещества (ДВ) и выпускающихся под различными торговыми названиями (Скарлет, Турион, Винцит, ДВД Шанс, Дивидент Экстрим, Шансил Трио, ВИАЛ-ТТ, Кинто Дуо и др. [21]). Экспериментально и на практике изучены и выделены препараты, наиболее полно отвечающие региональным требованиям по эффективности и безопасности. Качественное улучшение набора средств защиты обеспечили новые препаративные формы известных действующих веществ, созданные по новейшим технологиям, включая и нанотехнологии (микроэмульсии) и позволяющие наиболее полно использовать их целевые свойства [14].

По сравнению с традиционными суспензионными формами протравители семян в виде микроэмульсий имеют ряд существенных преимуществ:

- легко проникают внутрь зерна за счёт высокой дисперсности, в результате отсутствуют потери протравителя с поверхности семенного материала;
- смешиваются с водой в любом соотношении, образуя стабильный во времени раствор.

Всё вышеперечисленное способствует повышению эффективности действия конкретного протравителя, обеспечивая полное использование целевых свойств ДВ. Несомненный интерес в экономическом плане представляют смеси биологических препаратов и иммуносторегуляторов с химическими фунгицидами [24].

Выводы

Анализ литературных источников и собственных данных показывает, что депрессивное состояние головнёвых болезней связано с рядом факторов:

- внедрение устойчивых районированных сортов озимой пшеницы;
- применение эффективных фунгицидных протравителей системного действия;
- потеря жизнеспособности хламидоспор головнёвых грибов;
- агротехнические приёмы, направленные на снижение вредоносности головнёвых болезней.

Используя официальные статистические материалы Россельхозцентра, а также данные длительного мониторинга состояния посевов озимой пшеницы, выявлены закономерности в распространении головнёвых заболеваний. Минорное проявление болезней в последние годы можно сравнить с «затишьем перед бурей», так как, судя по многолетним наблюдениям, следует ожидать новую волну подъёма заболеваний, обусловленных возникновением резистентных к фунгицидам более агрессивных рас патогена.

Библиографический список

1. Абеленцев В.И. Эффективность протравителей семян / В.И. Абеленцев // Защита и карантин растений. – 2003. – № 3. – С. 19–21.
2. Алехин В.Т. Контроль фитосанитарного состояния посевов зерновых культур / В.Т. Алехин, А.В. Ермаков // Защита и карантин растений. – 1997. – № 11. – С. 34–37.
3. Анисимов А.И. Главный хлеб XXI века / А.И. Анисимов, С.И. Тютюнов, В.П. Нецветаев // Агротехнический вестник. – 2017. – № 5. – С. 80–82.
4. Ассортимент химических средств защиты растений нового поколения (фунгициды для предпосевной обработки семян) / В.И. Долженко, Л.Д. Гришечкина, Т.И. Ишкова и др. – Санкт-Петербург : ВИЗР, 2013. – 484 с.
5. Выращивание программированных урожаев озимой пшеницы в хозяйствах Воронежской области : методические рекомендации / А.А. Сливаков, А.Ю. Квасов, А.А. Харьковский и др. – Каменная Степь : Изд-во ФГБНУ НИИСХ ЦЧП, 2014. – 65 с.
6. Ганиев Р.М. Взаимоотношения пшеницы с возбудителем твердой головни *Tilletia caries* (DC) Tul. на ранних этапах патогенеза : автореф. дис. ... канд. с.-х. наук : 06.01.11 / Р.М. Ганиев. – Курган, 2000. – 18 с.
7. Гешеле Э.Э. Методическое руководство по фитопатологической оценке зерновых культур / Э.Э. Гешеле. – Одесса : ВСГИ, 1971. – 179 с.
8. Горленко М.В. Семена как источник распространения инфекционных болезней растений / М.В. Горленко // Микология и фитопатология. – 1970. – № 3. – С. 165–168.
9. ГОСТ 21507-2013. Защита растений. Термины и определения. – Введ. 2015–07–01. – Москва : Стандартинформ, 2014. – 23 с.
10. Зеленева Ю.В. Обоснование генетической защиты пшеницы от вредоносных болезней в условиях Центрально-Чернозёмного региона : автореф. дис. ... д-ра биол. наук : 06.01.07 / Ю.В. Зеленева – Санкт-Петербург-Пушкин, 2019. – 41 с.

11. Интегрированная защита растений: фитосанитарная оптимизация агроэкосистем (термины и определения) : учеб. пособие / В.А.Чулкина, Е.Ю. Торопова, Г.Я. Стецов и др. – Москва : КолосС, 2010. – 482 с.
12. Левитин М.М. Сельскохозяйственная фитопатология : учеб. пособие для академического бакалавриата / М.М. Левитин. – Москва : Изд-во Юрайт, 2016. – 281 с.
13. Мелькумов Г.М. Общая патология растений : учеб. пособие / Г.М. Мелькумов. – Воронеж : Издательский дом ВГУ, 2018. – 156 с.
14. Новые инновационные фунгицидные микроэмульсионные протравители семян / С.Д. Карако-тов, Е.В. Желтова, К.В. Желтова, В.В. Аршава, Ю.А. Дымов // Новое сельское хозяйство. – 2013. – № 3. – С. 50–51.
15. Обзор развития вредителей и болезней сельскохозяйственных культур в 1976 году и прогноз их появления в 1977 году в Воронежской области / Воронежская областная станция защиты растений. – Воронеж : ГУ СХ Воронежской области, 1977. – 90 с.
16. Обзор фитосанитарного состояния посевов сельскохозяйственных культур в Российской Фе-дерации в 2017 году и прогноз развития вредных объектов в 2018 году / Д.Н. Говоров, А.В. Живых, Е.С. Новоселов и др. ; под общ. ред. Д.Н. Говорова и А.В. Живых. – Москва : МСХ РФ, ФГБУ «Российский сель-скохозяйственный центр», 2018. – 978 с.
17. Обработка семян сельскохозяйственных культур против вредителей и болезней : учеб.-метод. пособие / Э.А. Пикушова, Е.Ю. Веретельник, И.В. Бедловская, Л.А. Шадрина. – Краснодар : Изд-во КГАУ, 2012. – 63 с.
18. Препараты на основе флудиоксонила для защиты пшеницы яровой от семенной и почвенной инфекции / Л.Д. Гришечкина, В.И. Долженко, А.И. Силаев и др. // Вестник защиты растений. – 2015. – № 1 (83). – С. 31–35.
19. Рекомендации по учёту и выявлению вредителей и болезней сельскохозяйственных растений ; под ред. Ю.Б. Шуровенкова, А.Ф. Ченкина. – Воронеж : ВНИИЗР, 1984. – 274 с.
20. Санин С.С. Фитосанитарная экспертиза зернового поля и принятие решений по опрыскиванию пшеницы фунгицидами. Теория и практические рекомендации / С.С. Санин // Приложение к журналу «За-щита и карантин растений». – 2016. – № 5. – 88 с.
21. Справочник пестицидов и агрохимикатов, разрешённых к применению на территории Россий-ской Федерации. – Москва : Листерра, 2019. – 878 с.
22. Степанов К.М. Прогноз болезней сельскохозяйственных растений : учеб. пособие / К.М. Степа-нов, А.Е. Чумаков. – Ленинград : Колос, Ленингр. отд-ние, 1967. – 208 с.
23. Тымченко Л.Ф. Физиологические расы возбудителя пыльной головки пшеницы в Нечерноземной зоне / Л.Ф. Тымченко // Микология и фитопатология. – 1972. – № 2. – С. 130–136.
24. Тютюрев С.Л. Протравливание семян зерновых колосовых культур / С.Л. Тютюрев // Защита и карантин растений. – 2005. – № 3. – С. 90–132.
25. Фитосанитарный мониторинг болезней пшеницы в Северо-западном регионе в 2015 г. / Е.И. Гульятеева, Е.Л. Шайдаюк, Н.П. Шипилова и др. // Защита и карантин растений. – 2016. – № 4. – С. 29–31.
26. Чиркова Т.В. Физиологические основы устойчивости растений : учеб. пособие / Т.В. Чиркова. – Санкт-Петербург : Изд-во СПбГУ, 2002. – 244 с.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ Принадлежность к организации

Ольга Николаевна Ожога – соискатель кафедры земледелия, растениеводства и защиты растений ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I», Россия, г. Воронеж, e-mail: botanika@agronomy.vsau.ru.

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

Дата поступления в редакцию 02.12.2019

Дата принятия к печати 24.01.2020

AUTHOR CREDENTIALS Affiliations

Olga N. Ozhoga, Candidate Degree Seeking Student, the Dept. of Soil Management, Crop Science and Plant Protection, Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great, Russia, Voronezh, e-mail: botanika@agronomy.vsau.ru.

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

Received December 02, 2019

Accepted after revision January 24, 2020

ДИНАМИКА РАЗВИТИЯ ИНТЕГРИРОВАННЫХ СТРУКТУР В АПК РЕГИОНА

Константин Семёнович Терновых
Алексей Владимирович Шалаев
Алина Александровна Плякина

Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I

Представлены результаты исследований, проведённых с целью изучения динамики развития интегрированных агропромышленных формирований (ИАПФ) Воронежской области и определения основных тенденций их развития. Методы исследования: монографический, абстрактно-логический, расчётно-конструктивный, статистико-экономический, сравнительный анализ. Период исследования: 2007–2017 годы. Выявлено место и определена роль ИАПФ в сельскохозяйственном производстве области, сделан вывод о том, что интегрированные формирования производят большую часть валовой продукции сельского хозяйства области (в среднем за 2007–2017 гг. ИАПФ произвели 56,7% зерна, 69,3% сахарной свёклы, 44,5% подсолнечника, 50,7% молока и 72,6% мяса; стоимость товарной продукции возросла в 6,2 раза – с 8,6 до 53,3 млрд руб., при этом её доля в сельскохозяйственном производстве увеличилась на 14,8 п. п.). Проведённый сравнительный анализ эффективности производства в ИАПФ свидетельствует, что интегрированные формирования во многом формируют конечный результат отрасли, более устойчивы к различным форс-мажорным обстоятельствам, привлекательны для масштабных инвестиционных проектов. Анализ результативности деятельности ИАПФ за исследуемый период показал, что в целом деятельность участников аграрных формирований, за исключением 2010 г., была эффективной. В процессе исследования определены такие тенденции развития интегрированных аграрных формирований, как рост капитальных вложений, внедрение инноваций, модернизация и строительство новых перерабатывающих мощностей, использование финансовой поддержки бюджетов разных уровней через механизм возмещения затрат, субсидирование процентных ставок по кредитам и др. Установлено, что ИАПФ создали достаточно высокий материально-технический и финансовый потенциал, позволивший им внедрять инновационные технологии как в растениеводстве, так и в животноводстве, обеспечившие им лидирующие позиции среди сельскохозяйственных предприятий Воронежской области. КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: интегрированные агропромышленные формирования, сельское хозяйство, обеспеченность ресурсами, тенденции развития, эффективность.

DYNAMICS OF DEVELOPMENT OF INTEGRATED STRUCTURES IN THE REGIONAL AGRO-INDUSTRIAL COMPLEX

Konstantin S. Ternovykh
Aleksey V. Shalaev
Alina A. Plyakina

Voronezh State Agrarian University named after the Emperor Peter the Great

The authors present the results of research carried out in order to study the dynamics of development of integrated agro-industrial formations (IAIF) in Voronezh Oblast and define the main trends of their development. Studies were conducted by means of monographic, abstract-logical, computational-constructive, comparative analysis, statistical-economic methods of investigations. The research period was 2007–2017. Through an analysis the authors defined the place and role of IAIF in the agricultural production of the region, came to the conclusion that integrated formations produce greater volume of total gross regional agricultural production: for the period from 2007 to 2017 IAIF produced on average 56.7% of grain, 69.3% of sugar beet, 44.5% of sunflower, 50.7% of milk, and 72.6% of meat; total cash receipts from farm marketings increased by 6.2 times (from 8.6 to 53.3 RUB bn), while its share in agricultural production increased by 14.8 percentage points. The comparative analysis of IAIF production efficiency showed that integrated formations formed to a great extent the final outcome of the industry. These producers are more resistant to various force majeure circumstances and more attractive in terms of large-scale investment projects. IAIF performance analysis defined that, in general, structural units of agricultural formations acted effectively, except in 2010. The study identified such trends in the development of integrated agricultural formations as the growth of capital investment and innovations, modernization and construction of new processing facilities, wider use of financial support from budgets of

different levels due to cost recovery schemes and subsidizing interest rates on credit, etc. The authors defined that IAIF had developed sufficiently high material & technical and financial potential that make it possible to introduce innovative technologies in both crop production and farm animal production, and to move to the core among agricultural enterprises of Voronezh Oblast.

KEYWORDS: integrated agro-industrial formations (IAIF), agriculture, resource endowment, development trends, efficiency.

Переход к рыночным отношениям в 90-е годы XX в. показал, что большинство сельскохозяйственных предприятий оказалось к ним неготово. Стихийность рынка, диспаритет цен на промышленную и сельскохозяйственную продукцию, разрушение материально-технической базы сельского хозяйства, практически полный отказ от государственного регулирования – всё это привело к тому, что «на плаву» остались единицы сельхозтоваропроизводителей, обладающих мощным дореформенным потенциалом, при этом многие оказались на грани банкротства.

В связи с необходимостью преодоления сложившихся диспропорций в аграрной экономике возникла объективная необходимость соединения предприятий, занимающихся производством, переработкой и реализацией продукции, в интегрированные агропромышленные формирования (ИАПФ).

К основным вариантам образования ИАПФ следует отнести:

- создание инвестором и неплатежеспособной организацией нового предприятия с сохранением базового хозяйства;
- присоединение предприятия-банкрота к эффективно функционирующему предприятию с потерей юридического лица;
- образование интегрированной структуры предприятием-интегратором и неплатежеспособным предприятием на долевых началах, при котором контрольный пакет находится у инвестора.

На начальном этапе, как правило, интеграторами выступали предприятия, обладающие значительными финансовыми ресурсами, имеющие возможность осуществить значительные инвестиции в сельское хозяйство. К ним относились предприятия страховой сферы, банки, промышленные предприятия, не связанные с сельским хозяйством [4, 7]. Однако в настоящее время практически все они ушли из аграрного сектора, постепенно отказавшись от имеющихся активов как от непрофильных. В результате их нишу в основном заняли предприятия I–III сфер АПК в различных сочетаниях, в форме вертикальной или горизонтальной интеграции [1, 6].

Изначально предприятия-интеграторы концентрировали своё внимание на сельскохозяйственных организациях, специализирующихся на производстве растениеводческой продукции, обеспечивающей высокую рентабельность и устойчивый спрос на производимую продукцию как на внутреннем, так и на внешнем рынке [2, 8]. Отрасль животноводства не привлекала инвесторов вследствие своей низкой рентабельности, а зачастую убыточности. На тот момент интеграция на базе животноводства определялась наличием данной отрасли в ИАПФ, специализирующихся на производстве растениеводческой продукции, а также потребностью переработчиков в сырье [2].

На сегодняшний день ситуация с интеграционными процессами на предприятиях, которые специализируются на производстве животноводческой продукции, кардинально изменилась. После принятия в 2012 г. «Государственной программы развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия» [3] и подпрограмм развития животноводства государственная поддержка стала доступнее сельхозтоваропроизводителям, и отрасль стала более привлекательной для инвесторов.

В частности, среди мер поддержки скотоводства предусматривалась компенсация части затрат из бюджета на поддержку племенного животноводства, приобретение оборудования для кормопроизводства, доильных и охладительных установок, субсидии для производителей, реализующих молоко [4]. В результате многие ИАПФ осознанно осуществляют значительные инвестиции в развитие отрасли путём строительства крупных животноводческих комплексов, закупки высокопродуктивного скота, использования современной техники и прогрессивной технологии производства [8, 9].

Проведённый анализ функционирования ИАПФ в АПК России и Воронежской области, в частности, показал, что на современном этапе развития в сельском хозяйстве наблюдается рост интеграционных процессов. Так, ежегодно появляются новые интеграционные структуры, имеющие различные организационно-правовую форму, численность участников интеграции, структуру управления, принадлежность капитала, отличающиеся своими производственно-экономическими отношениями.

По состоянию на 01.01.2017 г. ИАПФ Воронежской области представлены 48 субъектами интеграции, в состав которых входят 150 предприятий АПК, их вклад в экономику региона довольно существенен. Значительный производственный потенциал, накопленный за годы функционирования интегрированных формирований (земельные и трудовые ресурсы, основные производственные фонды), отразился на их доле в валовом производстве продукции сельскохозяйственных предприятий области (табл. 1). Так, в среднем за 2007–2017 гг. ИАПФ произвели 56,7% зерна, 69,3% сахарной свёклы, 44,5% подсолнечника, 50,7% молока и 72,6% мяса; стоимость товарной продукции возросла в 6,2 раза – с 8,6 до 53,3 млрд руб., при этом её доля в сельскохозяйственном производстве увеличилась на 14,8 п. п.

Среднегодовая стоимость основных производственных фондов за рассматриваемый период увеличилась в 11,5 раза в связи со значительными ежегодными инвестициями ИАПФ в капитальные вложения, большая часть которых была осуществлена в отрасли животноводства ООО «ЭкоНиваАгро», ООО УК «Дон-Агро», ГК «Молвест».

Среднегодовая численность работников ИАПФ колебалась по годам исследований, что было обусловлено входом-выходом предприятий-интеграторов, но все же увеличилась к 2017 г. по сравнению с 2007 г. (хотя следует отметить определённое сокращение в 2016–2017 г.): рост составил лишь 0,8%. Доля занятых в интегрированных структурах по сравнению с предприятиями, не входящими в ИАПФ, в целом выросла и составила 10,2 п. п.

Отмечены значительные колебания площади земельных угодий. Так, в 2017 г. площадь закреплённых за ИАПФ сельскохозяйственных угодий выросла на 1,4% по сравнению с 2007 г., пашни – на 24%, а по сравнению с сельскохозяйственными предприятиями – соответственно на 10,6 и 9,8 п. п.

Поголовье основного стада крупного рогатого скота значительно увеличилось – в 2,6 раза, что связано с постройкой крупных животноводческих комплексов рядом предприятий-интеграторов. Хотя в абсолютном выражении поголовье коров в 2017 г. по сравнению с 2016 г. сократилось, доля поголовья ИАПФ всё равно составляла более половины от всего поголовья сельскохозяйственных предприятий региона.

Роль ИАПФ в производстве валовой продукции растениеводства и животноводства к 2017 г. увеличилась по сравнению с базовым годом. Так, в рассматриваемом периоде интегрированные формирования вышли на лидирующие позиции в производстве сахарной свёклы, мяса, молока и зерна (табл. 2).

Таблица 1. Динамика основных показателей размера ИАПФ Воронежской области

Показатели	Годы										
	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
	ИАПФ Воронежской области										
Стоимость товарной продукции, млн руб.	8628,3	13582,1	16525,3	15331,8	20812,1	32078,9	33149,6	42776,6	68666,2	71371,5	53287,4
Среднегодовая стоимость основных производственных фондов, млн руб.	5725,6	12044,8	14917,4	17124	20187,8	33349,6	40858,7	48844,0	66085,4	68941,8	65967,0
Среднегодовая численность работников, чел.	17459	21232	23166	21121	18925	23774	23812	22724	26192	23874	17597
Среднегодовое поголовье коров, гол.	18525	25396	30325	39846	28704	41712	48335	43878	51439	56312	48734,1
Площадь сельскохозяйственных угодий, тыс. га	880169	1285776	1310946	1339654	1138048	1319001	1312237	1281677	1607815	1374711	971723,1
Площадь пашни, тыс. га	724705	1035888	1103961	1137553	1012453	1166754	1158378	1146890	1444817	1238391	900214,9
	Удельный вес ИАПФ в сельскохозяйственном производстве, %										
Стоимость товарной продукции, млн руб.	39,2	42,4	57,7	57,6	56,6	62,9	63,8	67,7	75,9	69,8	54,0
Среднегодовая стоимость основных производственных фондов, млн. руб.	44,5	48,9	59,9	57,7	51,7	68,4	67,9	70,4	81,8	73,4	61,6
Среднегодовая численность работников, чел.	33,8	38,6	47,2	45,0	42,0	53,6	57,8	56,2	64,8	58,5	44,0
Среднегодовое поголовье коров, гол.	32,2	29,2	42,5	54,5	39,6	54,3	57,8	55,2	61,2	63,8	55,5
Площадь сельскохозяйственных угодий, тыс. га	30,0	43,5	53,8	52,9	45,7	54,9	55,3	53,4	65,3	54,9	40,6
Площадь пашни, тыс. га	31,9	45,6	54,3	53,6	47,8	55,9	56,3	54,9	67,5	56,3	41,7

Источник: рассчитано по данным годовой отчётности предприятий и оперативной информации департамента аграрной политики Воронежской области [5, 10].

Таблица 2. Место и роль ИАПФ в производстве сельскохозяйственной продукции Воронежской области

Показатели	Годы										
	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
	Объём производства, тыс. т										
зерна	757,7	2041,8	1565,0	440,0	1215,1	1392,3	1677,3	1954,5	2379,6	2205,3	1524,5
сахарной свёклы	1226,8	1624,2	1484,1	1017,5	3326,1	3194,0	2775,3	2395,8	3140,7	3895,2	3524,5
подсолнечника	134,8	259,6	256,6	170,9	335,5	312,6	368,8	311,3	480,8	306,5	193,6
молока	74,5	97,6	129,5	139,5	126,9	201,3	232,4	257,5	315,7	365,0	352,2
мяса	14,1	28,8	70,7	94,3	115,6	150,1	169,8	192,7	235,5	260,9	234,3
	Удельный вес ИАПФ в сельскохозяйственном производстве, %										
зерна	42,3	45,1	61,5	64,4	63,2	59,3	59,2	59,0	72,8	58,7	38,6
сахарной свёклы	42,9	45,6	63,8	69,5	61,2	73,5	82,9	86,0	90,4	79,3	67,2
подсолнечника	31,5	35,3	52,6	57,0	25,1	50,8	50,1	48,0	62,6	44,4	31,7
молока	27,4	34,4	43,5	44,4	40,0	55,4	58,2	58,8	66,6	67,8	61,0
мяса	24,9	69,6	75,5	78,3	82,6	82,2	79,9	88,2	91,5	91,4	73,9

Источник: рассчитано по данным годовой отчётности предприятий и оперативной информации департамента аграрной политики Воронежской области [5, 10].

Показатели валового сбора сахарной свёклы в ИАПФ выросли на 2297,7 тыс. т, или в 2,9 раза. С 2009 г. удельный вес интегрированных формирований в производстве этой культуры ежегодно превышал 60%, в 2015 г. достиг 90,4% и стал постепенно снижаться – до 67,2% в 2017 г. Большая часть сахарной свёклы производится интегрированными структурами ГК «Продимекс» и АО «Авангард-Агро». Следует отметить, что в 2013–2015 гг. практически вся сахарная свёкла производилась предприятиями-участниками интеграции (82,9–90,4%), что было обусловлено отказом сельскохозяйственных предприятий в 2011–2012 гг. от её производства вследствие рекордных урожаев, которые не смогли переработать сахарные заводы Воронежской области из-за отсутствия необходимых производственных мощностей.

Важное место ИАПФ занимают и в производстве зерна, показатели валового производства которого увеличились в 2 раза – с 757,7 тыс. т в 2007 г. до 1524,5 тыс. т в 2017 г. При этом удельный вес интегрированных формирований в общем валовом сборе зерна в 2009–2016 гг. был преобладающим (в среднем за период 58,5%), и лишь в 2017 г. удельный вес сократился до 38,6%.

Устойчивая положительная динамика наблюдается и при производстве молока. Так, валовой надой увеличился на 277,7 тыс. т, или в 4,7 раза, при этом удельный вес интегрированных формирований в валовом производстве молока после 2012 г. постоянно был выше 60%. Наибольший вклад в эти показатели вносят ООО «ЭкоНиваАгро», ООО УК «Дон-Агро» и интегрированные структуры ГК «Молвест», на долю которых приходится 48,3 и 79,3% валового производства молока, произведённого соответственно сельскохозяйственными предприятиями и ИАПФ. К факторам, обусловившим значительное увеличение валового надоя, можно отнести как рост поголовья основного стада, так и высокую продуктивность животных.

Ведущую позицию ИАПФ занимают в производстве мяса, объёмы производства которого увеличились с 14,1 тыс. т в 2007 г. до 234,3 тыс. т в 2017 г., то есть в 16,6 раза. Следует отметить положительную динамику увеличения удельного веса ИАПФ в общем производстве (с 24,9 до 91,4% в 2016 г.), и лишь в 2017 г. удельный вес в общем объёме продукции сельского хозяйства сократился до 73,9%.

Производству подсолнечника ИАПФ уделяют меньше внимания – преобладание в валовом сборе отмечалось в 2009–2010 гг. и 2012–2013 гг., а пик производства наблюдался в 2015 г. – 62,6%, после чего валовые сборы начали снижаться.

Сравнительный анализ эффективности производства в ИАПФ и сельскохозяйственных предприятиях показал, что интегрированные формирования вносят значительный вклад в итоговые показатели деятельности сельскохозяйственного производства Воронежской области (табл. 3). Так, за рассматриваемый период производство на 100 га пашни зерна и сахарной свёклы в ИАПФ превышает средний уровень по области вследствие более высокой урожайности. Начиная с 2011 г. интегрированные формирования производят больше молока на 100 га сельскохозяйственных угодий, что обусловлено не столько ростом поголовья, сколько повышением продуктивности животных. В 2017 г. надой на фуражную корову в ИАПФ составил 72,3 ц, в то время как на сельскохозяйственных предприятиях – 65,7 ц (91,0% от уровня ИАПФ). Кроме того, ИАПФ, начиная с 2008 г., производят больше мяса на 100 га сельскохозяйственных угодий (в 1,3–1,8 раза).

Данные, представленные в таблицах, свидетельствуют, что в интегрированных формированиях, как и в целом по сельскохозяйственным предприятиям, наблюдается положительная динамика изменения уровня производительности труда, который вырос в 6,1 и 5,7 раза соответственно по ИАПФ и сельхозтоваропроизводителям. Следует отметить, что по годам производительность труда в интегрированных структурах была выше.

Наблюдается рост показателя прибыли в расчёте на 100 га сельскохозяйственных угодий за исследуемый период на одинаковую величину (в 3,6 раза) как по ИАПФ, так и по сельскохозяйственным предприятиям, однако интегрированные формирования отличаются большей эффективностью. Так, в 2017 г. ИАПФ получили прибыли в расчёте на 100 га сельскохозяйственных угодий 510,4 тыс. руб. против 443,5 тыс. руб.

Таблица 3. Эффективность сельскохозяйственного производства в Воронежской области

Показатели	Годы										
	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Объём производства на 100 га пашни, ц:	ИАПФ										
зерна	1045,5	1971,0	1417,7	386,8	1200,2	1193,3	1448,0	1704,2	1647,0	1780,8	1693,5
сахарной свёклы	1692,8	1567,9	1344,3	894,4	3285,2	2737,5	2395,8	2089,0	2173,8	3145,4	3915,1
подсолнечника	186,0	250,6	232,4	150,2	331,4	267,9	318,4	271,4	332,8	247,5	215,0
Объём производства на 100 га пашни, ц:	Сельскохозяйственные предприятия										
зерна	1020,0	1940,0	1421,5	365,6	1089,0	1124,1	1376,8	1585,2	1526,2	1708,8	1652,4
сахарной свёклы	1638,6	1527,6	1458,9	767,4	2564,0	2081,5	1627,3	1333,6	1622,5	2232,4	2422,8
подсолнечника	275,2	315,2	301,0	180,4	337,0	294,9	357,8	310,3	358,7	314,0	282,6
Объём производства на 100 га сельхозугодий, ц:	ИАПФ										
молока	84,6	75,9	98,8	104,1	111,5	152,6	177,1	200,9	196,4	265,5	362,4
мяса	16,0	22,4	53,9	70,4	101,6	113,8	129,4	150,4	146,5	189,8	241,1
Надой на 1 фуражную корову	40,2	38,4	43,8	35,0	44,2	48,3	48,1	58,7	61,4	64,8	72,3
Объём производства на 100 га сельхозугодий, ц:	Сельскохозяйственные предприятия										
мяса	18,0	17,7	29,1	41,4	59,0	76,1	89,7	91,0	104,6	113,9	132,6
молока	127,3	124,0	128,0	136,4	117,0	151,4	168,5	182,5	192,5	214,7	241,5
Надой на 1 фуражную корову	36,7	39,3	42,4	42,6	43,3	47,3	47,8	55,1	56,4	61,0	65,7
Урожайность, ц/га:	ИАПФ										
зерновые	21,1	32,6	27,0	9,0	25,8	25,1	29,3	35,3	32,7	39,3	42,5
сахарная свёкла	262,6	171,1	284,2	109,6	352,8	353,3	372,3	325,6	351,5	460,5	424,6
подсолнечник	18,8	17,2	17,0	9,6	23,8	19,6	23,4	21,2	25,1	24,9	19,3
Урожайность, ц/га:	Сельскохозяйственные предприятия										
зерновые	19,0	34,5	26,5	14,0	24,1	23,2	27,1	32,4	30,0	35,4	39,2
сахарная свёкла	263,3	363,0	294,0	179,0	358,8	356,7	381,2	327,4	353,1	462,4	427,2
подсолнечник	16,3	16,2	15,8	11,3	21,9	19,1	23,0	20,8	25,0	24,7	21,0
Стоимостные показатели производства:	ИАПФ										
выручка на 1 работника, тыс. руб.	494,2	639,7	713,3	804,2	1105,6	1349,3	1392,1	1882,4	2621,6	2989,5	3028,2
прибыль на 1 работника, тыс. руб.	71,7	99,5	32,9	-40,4	127,7	154,9	58,2	320,4	456,7	484,8	281,8
среднемесячная заработная плата, руб.	6004,0	8391,4	8900,6	10702,2	22,7	15536,3	18276,2	20154,5	22589,2	25872,1	28714,8
прибыль на 100 га сельхозугодий, тыс. руб.	142,1	164,3	58,1	-63,7	211,2	279,1	105,6	568,1	743,9	841,9	510,4
уровень рентабельности (окупаемости), %	18,4	18,4	12,0	98,0	15,8	13,9	4,5	21,6	23,9	21,0	11,3
Стоимостные показатели производства:	Сельскохозяйственные предприятия										
выручка на 1 работника, тыс. руб.	426,2	598,7	615,8	784,8	958,2	1149,6	1214,0	1562,6	2236,1	2508,2	2468,1
прибыль на 1 работника, тыс. руб.	68,5	67,3	21,4	-60,2	102,4	151,9	84,9	268,3	445,4	464,3	265,2
среднемесячная заработная плата, руб.	5422,4	7973,0	8424,0	9326,0	11974,0	14046,0	16468,6	18197,1	20999,4	23697,3	25744,1
прибыль на 100 га сельхозугодий, тыс. руб.	120,6	131,5	58,9	-22,8	161,0	280,4	153,3	452,2	1653,0	755,6	443,5
уровень рентабельности, %	20,7	16,3	8,9	5,1	13,9	16,2	7,7	21,5	27,6	24,3	13,1

Источник: рассчитано по данным годовой отчётности предприятий и оперативной информации департамента аграрной политики Воронежской области [5, 10].

Анализ динамики уровня рентабельности по интегрированным формированиям и сельскохозяйственным предприятиям показал, что по годам чаще преимущество имеют предприятия, не входящие в интегрированные структуры. Это объясняется тем, что состав и структура ИАПФ в рассматриваемом периоде часто изменялись, порой в ИАПФ входили предприятия, приносящие значительные убытки (табл. 4). Необходимо отметить, что лишь 11 интегрированных структур из 48 демонстрировали высокую эффективность своей деятельности.

Таблица 4. Результативность деятельности ИАПФ Воронежской области

Годы	Убыточные участники ИАПФ			Прибыльные участники ИАПФ			Уровень рентабельности (окупаемости) в среднем по ИАПФ, %
	Удельный вес, %	Убыток, млн руб.	Уровень окупаемости, %	Удельный вес, %	Прибыль, млн руб.	Уровень рентабельности, %	
2007	4,2	-25,6	89,3	95,8	1251,1	19,5	18,4
2008	16,7	-111,0	83,6	83,3	2223,7	20,6	18,4
2009	21,6	-563,9	67,3	78,4	1252,3	13,1	12,0
2010	51,1	-2233,3	68,2	48,9	1380,6	19,9	98,0
2011	5,7	-59,7	91,2	94,3	2463,8	17,4	15,8
2012	22,2	-449,7	79,7	77,8	4131,3	15,8	13,9
2013	25,0	-1005,3	87,9	75,0	2390,5	10,2	4,5
2014	9,3	-360,5	78,9	90,7	7641,8	22,6	21,6
2015	10,0	-1109,3	80,8	90,0	13070,4	25,7	23,9
2016	10,4	-847,4	82,4	89,6	12421,4	22,6	21,0
2017	19,3	-1932,4	82,7	80,7	6891,9	18,5	11,3

Источник: рассчитано по данным оперативной информации департамента аграрной политики Воронежской области [5].

Проведённый анализ эффективности деятельности интегрированных формирований свидетельствует о присутствии в их составе убыточных предприятий, при этом удельный вес участников, приносящих убытки, в рассматриваемом периоде колебался от 4,2% в 2007 г. до 51,1% в 2010 г., что было обусловлено неблагоприятными погодными условиями. Так, в 2010 г. был отмечен рекордный убыток по ИАПФ в размере 2233,3 млн руб., при этом уровень окупаемости затрат составил 98,0%.

К положительным моментам следует отнести тот факт, что несмотря на ежегодные убытки отдельных участников ИАПФ, во все другие годы они перекрывались прибылью от деятельности эффективных интегрированных структур.

В процессе исследования выявлены характерные для развития интегрированных агропромышленных формирований тенденции, которые взаимосвязаны между собой:

- рост инвестиций;
- внедрение инноваций;
- модернизация и строительство перерабатывающих производств, хранилищ продукции, комбикормовых заводов и др.;
- активное использование финансовой поддержки бюджетов разных уровней через механизм возмещения затрат, субсидирование процентных ставок по кредитам.

Следует отметить, что активное финансирование капитальных вложений инвесторами в ИАПФ помогло сформировать эффективную техническую базу производства,

пополнить парк современной высокопроизводительной импортной техники, что позволило структурным подразделениям ИАПФ перейти на современные технологии производства продукции. Особенно ярко данный процесс виден в ИАПФ, специализирующихся на производстве животноводческой продукции. Интегрированными формированиями данного типа активно приобретались высокопродуктивные породы скота, были созданы племрепродукторы, построены крупные животноводческие комплексы и площадки по выращиванию, осуществлены закупки необходимой техники по кормопроизводству, доильного, холодильного и технического оборудования. Часть затрат на инновации компенсировалась субсидиями из бюджетов различного уровня. При этом активность крупных инвесторов отрасли не снижается. Так, в 2019 г. в Воронежской области было построено 7 животноводческих комплексов.

Рост производства продукции растениеводства как в ИАПФ, так и в сельскохозяйственных предприятиях области требует наличия достаточного количества перерабатывающих мощностей сахарных и маслоэкстракционных заводов, элеваторов, а рост производства продукции животноводства вызывает острую необходимость в строительстве хранилищ для кормов, комбикормовых заводов и т. д. Однако некоторые крупные интегрированные формирования в 2020 г. предпринимают попытки изменить вектор своей деятельности. Так, ООО «ЭкоНиваАгро» и ГК «Молвест» планируют заняться переработкой молочного сырья. В частности, до 2024 г. в ООО «ЭкоНиваАгро» будет построено 2 молокоперерабатывающих завода: сырзавод «Щучье» в Эртильском районе мощностью 60 т молока в сутки и стоимостью 1,1 млрд руб. и завод по производству детского питания «Бобров» в Бобровском районе мощностью 1,6 тыс. т.

Необходимо отметить, что ИАПФ активнее и эффективнее сельскохозяйственных предприятий используют господдержку. Так, из 8,5 млрд руб. субсидий, выданных сельскохозяйственным предприятиям Воронежской области, 8,1 млрд руб., или 95,0%, получили структурные подразделения ИАПФ.

Проведённые исследования показали, что в настоящее время интегрированные агропромышленные формирования являются перспективной формой хозяйствования, обеспечивающей устойчивый рост производства продовольственных ресурсов и, как следствие, продовольственную безопасность региона.

Библиографический список

1. Агропромышленные интегрированные формирования: состояние и перспективы развития : монография / К.С. Терновых, Н.Г. Нечаев, А.А. Измалков, Е.В. Попкова, В.С. Грибанов, А.А. Плякина. – Воронеж : ФГБОУ ВПО Воронежский ГАУ, 2013. – 245 с.
2. Барбашин Е.А. Кооперация и агропромышленная интеграция как основные направления повышения эффективности управления издержками производства в сельскохозяйственных организациях / Е.А. Барбашин, Ю.Ф. Бабкова // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2015. – № 6. – С. 5–7.
3. Государственная программа развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия (с изменениями и дополнениями) : Постановление Правительства РФ от 14 июля 2012 г. № 717 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_133795/ (дата обращения: 10.01.2020).
4. Данькова Л.В. Интегрированные структуры в экономике сельского хозяйства региона / Л.В. Данькова, Н.А. Золотарева, А.С. Бычуткин // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. – 2016. – № 1 (48). – С. 207–213.
5. Департамент аграрной политики Воронежской области. Официальный сайт [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://arkvm.ru/> (дата обращения: 10.01.2020).
6. Кочеткова С.А. Теоретические аспекты формирования интегрированных структур в агропромышленном комплексе / С.А. Кочеткова // Фундаментальные исследования. – 2018. – № 2. – С. 123–127.
7. Макарова-Коробейникова Е.П. Специфика предпринимательских и интегрированных структур в АПК / Е.П. Макарова-Коробейникова, Е.В. Судник // Экономика сельского хозяйства России. – 2016. – № 11. – С. 91–96.
8. Минаков И.А. Кооперация и агропромышленная интеграция в АПК : учебник / И.А. Минаков. – Москва : КолосС, 2007. – 264 с.
9. Плякина А.А. Эффективность функционирования интегрированных агропромышленных формирований в региональном АПК / А.А. Плякина // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. – 2016. – № 1 (48). – С. 214–221.
10. Территориальный орган Федеральной службы государственной статистики по Воронежской области [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://voronezhstat.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_ts/voronezhstat/ru/statistics/enterprises/agriculture/ (дата обращения: 10.01.2020).

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ Принадлежность к организации

Константин Семёнович 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.

Алексей Владимирович Шалаев – кандидат экономических наук, доцент кафедры 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.

Алина Александровна Плякина – кандидат экономических наук, доцент кафедры 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.

Дата поступления в редакцию 05.02.2020

Дата принятия к печати 16.03.2020

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.

Aleksey V. Shalaev, Candidate of Economic Sciences, Docent, 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.

Alina A. Plyakina, Candidate of Economic Sciences, Docent, 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.

Received February 05, 2020

Accepted after revision March 16, 2020

СПЕЦИФИКА ОРГАНИЗАЦИИ ПРОЦЕССОВ УПРАВЛЕНИЯ СБАЛАНСИРОВАННЫМ РАЗВИТИЕМ АГРОПРОДОВОЛЬСТВЕННЫХ СИСТЕМ

Лилия Олеговна Макаревич¹
Андрей Валерьевич Улезько²

¹Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина

²Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I

Организация процессов управления сбалансированным развитием агропродовольственных систем наряду с традиционными требованиями к формированию рациональной управляющей подсистемы, характерными для экономических систем всех типов и уровней, должна учитывать особенности как объекта управления (агропродовольственные системы), так и предмета управленческого воздействия (сбалансированное развитие). Специфика агропродовольственных систем как объекта управления определяется такими факторами, как: многофункциональный характер сельского хозяйства и сельских территорий, высокий уровень зависимости от природно-климатических условий, колебания объемов производства под влиянием погодных условий, сезонность производства, многоотраслевой характер сельскохозяйственных производителей, узкая специализация перерабатывающих предприятий, высокий удельный вес в структуре аграрного сектора малых форм хозяйствования, низкий уровень развития производственной и потребительской кооперации, низкая инновационная активность субъектов малого и среднего агробизнеса, неограниченный рост концентрации земли и аграрного капитала, приоритетность государственной поддержки крупного агробизнеса, ускорение темпов развития агропромышленной интеграции, деформированность рынка аграрного труда, отток предпринимательски активного населения из сельской местности, рост иждивенческих настроений и нарастание социальной эксклюзии. Специфика сбалансированного развития агропродовольственных систем как предмета управленческих воздействий определяется, в первую очередь, целями управления и особенностями балансирования развития агропродовольственных систем. Глобальная цель агропродовольственной системы макроуровня может быть определена как обеспечение продовольственной безопасности страны на основе формирования условий, обеспечивающих сбалансированное и устойчивое развитие всех элементов агропродовольственного комплекса страны, поддержание его оптимальной структуры, сглаживание системных противоречий и возможность реализации экономических интересов всех субъектов агропродовольственной системы.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: агропродовольственная система, развитие, сбалансированное развитие, управление, организация управления, объект управления.

SPECIFIC FEATURES OF ORGANIZING THE PROCESSES FOR MANAGING THE BALANCED DEVELOPMENT OF AGRIFOOD SYSTEMS

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

Alongside with the traditional requirements for the formation of a rational management subsystem characteristic of economic systems of all types and levels, the organization of management processes for the balanced development of agrifood systems should take into account the specific features of both the object of management (i.e. agrifood systems) and the subject of managerial influence (i.e. balanced development). The specificity of agrifood systems as an object of management is determined by a number of factors: the multifunctional nature of agriculture and rural territories; high level of dependence on natural and climatic conditions; fluctuations in production volumes under the influence of weather conditions; seasonality of production; diversification of agricultural producers; narrow specialization of processing enterprises; high proportion of small business entities in the structure of the agrarian sector; low level of development of industrial and consumer cooperation; low innovative activity of small and medium-sized agribusiness

entities; unlimited increase in land concentration and agrarian capital; priority of state support for large agribusiness entities; accelerated development of agro-industrial integration; deformation of the agrarian labor market; out-migration of entrepreneurially active population from rural areas; growth of welfare mentality and increasing social exclusion. The specific character of balanced development of agrifood systems as a subject of managerial influence is first of all determined by the goals of management and the peculiarities of balancing the development of agrifood systems. The global goal of the agrifood system at the macro-level can be defined as ensuring the country's food security on the basis of creating the conditions for balanced and sustainable development of all elements of the country's agrifood complex, maintaining its optimal structure, resolution of system conflicts and providing the possibility of realizing the economic interests of all subjects of the agrifood system.

KEYWORDS: agrifood system, development, balanced development, management, organization of management, object of management.

Каждая система организует управление исходя из стратегии своего развития, специфики своего строения и реализуемых функций, уровня компетенции высшего менеджмента и определённой методологии формирования управляющей подсистемы, отражающей подходы к управлению, совокупность положений и принципов, определяющих особенности построения системы управления и набор методов и инструментов, позволяющих эффективно управлять процессами развития [1–13].

Цель исследования заключается в изучении положений и факторов, определяющих особенности организации управления сбалансированным развитием агропродовольственных систем.

Изучение базируется на анализе и обобщении научных подходов к исследованию процессов организации управления развитием агропродовольственных систем.

Сложность организации процессов управления в значительной мере определяется сложностью управленческих отношений, ключевые характеристики которых формируются исходя из следующих положений:

- управление – это естественный, неотъемлемый объективный атрибут экономических систем всех уровней, реализуемый с помощью системы управленческих отношений;

- управленческие воздействия являются результатом осознанного и целенаправленного управленческого труда, связанного с реализацией основных, общих и специфических функций управления;

- основные функции управления связаны с реализацией значимых общесистемных задач (экономические, социальные, административные, культурные, политические и др.), общие – с осуществлением любых управленческих процессов (планирование, прогнозирование, учёт и анализ, регулирование, координация и др.), специфические (обеспечивающие) – с обеспечением условий реализации основных и общих функций (управление производством, управление ресурсным обеспечением, управление сбытом, управление персоналом, бухгалтерский учёт, маркетинг и др.);

- циклический характер и неравномерность развития экономических систем требуют выделения в качестве специфической функции управления обеспечения сбалансированности развития элементов системы и корректировки ресурсных пропорций для адаптации системы к изменениям среды функционирования;

- управленческий процесс организуется субъектами управленческих отношений, что обуславливает индивидуализированный характер каждого принимаемого управленческого решения и индивидуальную ответственность каждого субъекта;

- управленческие отношения формируются в виде совокупности формальных (регламентируемых должностными инструкциями, положениями и другими документами и актами) и неформальных (строющихся на личных отношениях между субъектами) взаимодействий;

- структурная и функциональная сложность объектов управления требует наличия системы управления с адекватными структурой и системой линейных и функциональных связей;

- рациональность системы управления определяется соответствием уровня её сложности, способом распределения полномочий и компетенций, исключением дублирования функций и обоснованием затрат, связанных с поддержанием работоспособности системы управления;

- информационная природа управления (управление невозможно без обмена информацией между управляемой и управляющей подсистемами по каналам прямой и обратной связи) обуславливает необходимость формирования и поддержания в актуальном состоянии подсистемы информационного обеспечения управления.

Организация процессов управления сбалансированным развитием агропродовольственных систем наряду с традиционными требованиями к формированию рациональной управляющей подсистемы, характерными для экономических систем всех типов и уровней, должна учитывать особенности как объекта управления (агропродовольственные системы), так и предмета управленческого воздействия (сбалансированное развитие).

Специфика агропродовольственных систем как объекта управления определяется целым рядом факторов, усложняющих механизм управления и требующих выделения дополнительных ресурсов, необходимых для компенсации их негативного воздействия. К числу таких факторов можно отнести:

- многофункциональный характер сельского хозяйства и сельских территорий, обуславливающий необходимость отвлечения части ресурсов из производства для реализации иных функций (социальной, демографической, экологической, инновационной, информационной, инфраструктурной, рекреационной и др.) и участия в управлении процессами их рационального использования;

- высокий уровень зависимости сельского хозяйства от природно-климатических условий, требующий наличия и эффективного использования инструментов риск-менеджмента, позволяющих либо осуществить трансферт основных видов рисков, либо локализовать их последствия, либо диверсифицировать производственную систему, либо по возможности уклониться от некоторых рисков, либо иметь средства для компенсации потерь при наступлении рискованных ситуаций;

- естественные колебания объёмов производства сельскохозяйственной продукции под влиянием погодных условий и рыночной конъюнктуры, создающие определённые проблемы формирования сырьевых зон перерабатывающих предприятий и обострения конкуренции за сырьё в отдельные годы и приводящие к росту доли постоянных издержек в себестоимости конечной продукции и росту непроизводительных затрат;

- сезонность аграрного производства, обуславливающая необходимость развития инфраструктуры заготовки, транспортировки и хранения (особенно для скоропортящейся продукции) для обеспечения ритмичности работы перерабатывающих предприятий и управления товарными потоками исходя из сезонных колебаний цен по каналам реализации;

- многоотраслевой характер значительной части сельскохозяйственных производителей, предполагающий развитие интеграционных связей с перерабатывающими предприятиями разной производственной направленности и их разнонаправленное влияние на формирование отраслевой структуры хозяйствующих субъектов аграрной сферы;

- узкая специализация перерабатывающих предприятий, ограничивающая возможности их полной интеграции с сельскохозяйственными производителями, имеющими многоотраслевой характер, в связи с чем возникает необходимость выделения ресурсов для развития отраслей аграрного производства, не являющихся основными для предприятий-интеграторов;

- высокий удельный вес в структуре аграрного сектора малых и средних форм хозяйствования, обусловленный историческими традициями, сельским образом жизни, относительно низкой инвестиционной привлекательностью отдельных подотраслей сельскохозяйственного производства для крупного бизнеса, сложностью трудоустройства в сельской местности, низким уровнем доходов сельского населения;

- стагнация развития производственной и потребительской кооперации средних и мелких сельскохозяйственных производителей и, как следствие, их слабое рыночное влияние при росте диктата со стороны крупных субъектов аграрных рынков, затрудняющего консолидацию их экономических интересов и ограничивающего возможности реализации их ресурсного потенциала;

- низкая инновационная активность субъектов среднего и малого агробизнеса, ограничивающая как возможности потенциала их развития, так и эффективность развития агропродовольственных систем районного, регионального и макроэкономического уровня и требующая приложения значительных усилий для модернизации их технико-технологической базы;

- неограниченный рост уровня концентрации земли и аграрного капитала, приведший к несовпадению экономических пространств, контролируемых крупными компаниями и сформированных в границах административно-территориальных образований, что существенно усложняет комплексное решение задач балансирования территориального и отраслевого развития;

- приоритетность государственной поддержки крупного агробизнеса, приводящая к сокращению занятости сельского населения и падению уровня его доходов, росту антропогенной нагрузки на агроландшафты, ухудшению экологической ситуации;

- ускорение темпов развития агропромышленной интеграции в связи с ростом государственной поддержки реализации крупных экономически и социально значимых инвестиционных проектов в условиях ограниченности ресурсов и неустойчивым финансовым положением значительной части хозяйствующих субъектов аграрной сферы, не способных развиваться самостоятельно без поддержки предприятий-интеграторов;

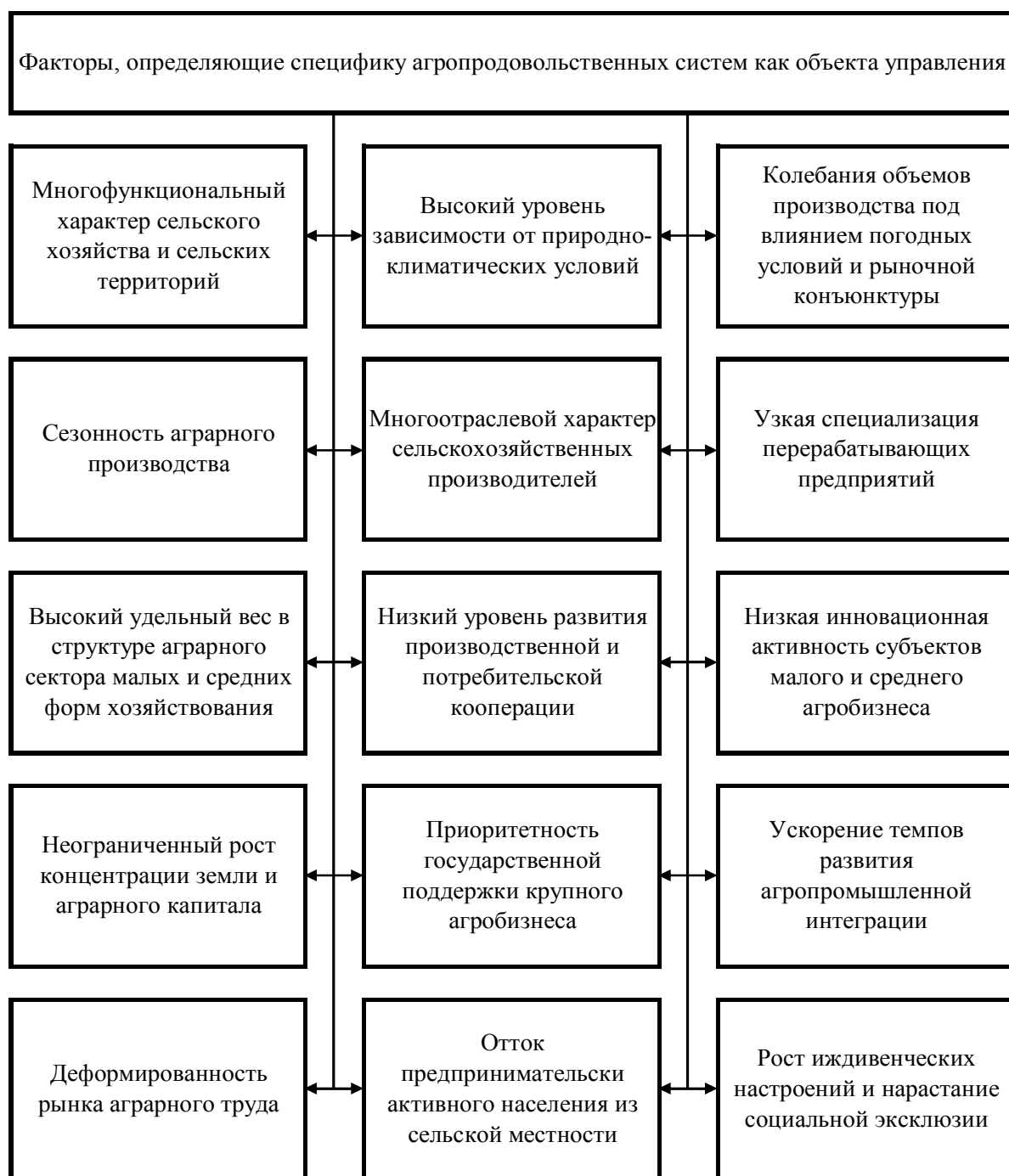
- деформированность рынка аграрного труда, обусловленная «избыточностью» трудовых ресурсов в сельской местности, несоответствием их качества потребностям работодателей, фрагментарностью системы профессиональной подготовки и переподготовки работников сельского хозяйства;

- отток предпринимательски активного населения из села, происходящий в силу существенного разрыва в качестве жизни сельского и городского населения и уровне их доходов и обуславливающий углубление демографических диспропорций;

- рост иждивенческих и патерналистских настроений и нарастание социальной эксклюзии, обусловленные потерей веры в возможное улучшение жизни в будущем и утратой потребности в труде как источнике получения доходов и др.

Совокупность основных факторов, определяющих специфику агропродовольственных систем как объекта управления, отражена на рисунке.

Следует также отметить, что специфика агропродовольственных систем регионального уровня определяется под влиянием таких факторов, как: уровень развития региональной экономической системы; производственная, рыночная, информационная, инновационная и другие виды инфраструктуры; дифференциация территории по уровню социально-экономического развития; структура аграрного сектора региона; уровень хозяйственной освоенности сельской местности; природно-климатические условия; наличие региональных программ поддержки развития отдельных отраслей сельского хозяйства и сельских территорий и др.



Факторы, определяющие специфику агропродовольственных систем как объекта управления

Для агропродовольственных систем межрегионального уровня, сформированных крупными компаниями в рамках развития агропромышленной интеграции холдингового типа, или межсубъектных объединений производителей и переработчиков сельскохозяйственной продукции более низкого уровня в качестве дополнительных факторов, определяющих специфику управления ими, выступают:

- уровень концентрации производства и капитала;
- пространственная протяжённость объединения;
- сложность организационной структуры агропродовольственной системы;
- сложность отраслевой структуры агропродовольственной системы;

- длина и сложность существующих технологических цепочек;
- форма взаимодействия субъектов, формирующих агропродовольственную систему;
- уровень экономической самостоятельности субъектов, формирующих агропродовольственную систему;
- уровень развития системы межсубъектных взаимодействий;
- уровень развития подсистемы инфраструктурного обеспечения;
- уровень информатизации и цифровизации системы управления;
- качество системы информационного обеспечения управления;
- уровень квалификации управленческого персонала и др.

Специфика сбалансированного развития агропродовольственных систем как предмета управленческих воздействий определяется, в первую очередь, целями управления и особенностями балансирования развития агропродовольственных систем.

Глобальная цель агропродовольственной системы макроуровня может быть определена как обеспечение продовольственной безопасности страны на основе формирования условий, обеспечивающих сбалансированное и устойчивое развитие всех элементов агропродовольственного комплекса страны, поддержание его оптимальной структуры, сглаживание системных противоречий и возможность реализации экономических интересов всех субъектов агропродовольственной системы.

На современном этапе общественного развития предметная область управления сбалансированным развитием агропродовольственных систем различного уровня может быть представлена в виде совокупности следующих элементов:

- структура системы и пропорции развития её территориальных и отраслевых элементов, обеспечивающие целостность системы в динамике и её воспроизводство в постоянно корректирующихся пропорциях;
- ресурсы, потребляемые системой, и пропорции их распределения, ориентированные на создание условий их максимально эффективного использования и роста эффективности функционирования самой системы;
- пропорции развития отраслей аграрного производства, позволяющие максимально эффективно использовать природно-климатический, ресурсный и другие потенциалы локализованных территориальных образований;
- пропорции распределения инвестиционных ресурсов, необходимые для реализации стратегии развития системы с учётом приоритетности развития отдельных отраслей и территориальных образований;
- структура аграрного сектора и её соответствие уровню социально-экономического развития отдельных территорий, обеспечивающие оптимальное сочетание крупных, средних и малых форм ведения аграрного производства;
- соотношение между источниками покрытия потребности общества в продовольственных ресурсах с учётом их общественной эффективности, собственных производственных возможностей системы и достижения установленного уровня продовольственной безопасности;
- соотношение между спросом на сельскохозяйственную продукцию и продовольственные товары и их предложением, необходимое для удовлетворения потребности населения в основных видах продуктов питания и ориентирующее систему на обеспечение продовольственной безопасности страны;
- пропорции между производством сельскохозяйственной продукции и её переработкой, ориентированные на максимальную загрузку производственных мощностей перерабатывающих предприятий с учётом общественной эффективности различных схем распределения продукции аграрного сектора;

- соотношение между спросом на услуги инфраструктурного обеспечения и их предложением, необходимое для обеспечения непрерывности функционирования элементов агропродовольственных систем, минимизации потерь произведённой продукции и непроизводственных затрат и др.

Очевидно, что специфика предметной области будет определяться исходя из уровня агропродовольственных систем и задач их развития, но в общем случае поддержание сбалансированности их развития будет обеспечиваться через управление изменениями структуры системы и ресурсных пропорций с учётом особенностей продуктовой специализации и формы экономических, организационных и технологических взаимодействий субъектов, формирующих конкретную агропродовольственную систему.

Выводы

Для агропродовольственной системы макроэкономического уровня управление процессами поддержания её сбалансированности будет реализовываться через распределение бюджетных средств в соответствии со стратегическими задачами развития агропродовольственного комплекса страны и организацию контроля за их целевым использованием.

Для систем регионального уровня основная задача обеспечения сбалансированности развития определяется необходимостью выравнивания диспропорций территориального развития за счёт повышения инвестиционной привлекательности территориальных образований с более низким уровнем социально-экономического развития, оптимизации размещения перерабатывающих производств и объектов инфраструктуры, стимулирования инновационной активности хозяйствующих субъектов различных типов и предпринимательской инициативы сельского населения.

Для агропродовольственных систем, возникших в результате интеграционных взаимоотношений субъектов аграрной сферы и предприятий перерабатывающей промышленности, управление сбалансированным развитием будет акцентироваться на:

- обеспечении экономического контроля над сырьевыми зонами, необходимыми для загрузки производственных мощностей;
- формировании устойчивых конкурентных преимуществ, позволяющих сохранять и расширять занимаемую рыночную нишу;
- поддержании необходимого для конкретного интегрированного формирования баланса между основными и дополнительными отраслями производства, позволяющего при сохранении необходимого уровня концентрации ресурсов на ключевых направлениях развития производственной системы обеспечивать уровень диверсификации, достаточный для её устойчивого развития.

Кроме того, общими задачами управления сбалансированным развитием агропродовольственных систем всех уровней будут управление их изменениями под влиянием объективных изменений среды их функционирования и повышение эффективности внутрисистемных взаимодействий.

Библиографический список

1. Васильева Л. Методологические аспекты управления сбалансированным развитием региональной социально-экономической системы / Л. Васильева // Бизнес. Образование. Право. – 2014. – № 1 (26). – С. 143–148.
2. Герасимов Б.Н. Исследование и развитие теории управления экономических систем типа «организация» / Б.Н. Герасимов // Вестник факультета управления СПбГЭУ. – 2018. – № 3 (1). – С. 274–279.
3. Дикарев В. Теоретические основы аграрных отношений в стратегии решения проблем аграрной экономики / В. Дикарев, А. Курносков // Международный сельскохозяйственный журнал. – 2005. – № 6. – С. 25–27.
4. Дробкова О.С. Модель управления мегарегионом на основе интеграционно-сбалансированного взаимодействия: концептуальные основы / О.С. Дробкова // Региональная экономика и управление: электронный научный журнал. – 2017. – № 2 (50). – С. 27.
5. Жахов Н.В. Механизм государственного регулирования системного развития аграрного сектора экономики региона / Н.В. Жахов // Известия Юго-Западного государственного университета. Серия: Экономика. Социология. Менеджмент. – 2018. – Т. 8, № 3 (28). – С. 37–44.
6. Жук А.А. Анализ организационно-экономических концепций управления развитием организации / А.А. Жук, В.А. Иванова // Интеграция наук. – 2018. – № 4 (19). – С. 106–109.
7. Крылатых Э. Многофункциональность агропродовольственной сферы: методология исследований для разработки стратегии развития / Э. Крылатых. – Москва : Энциклопедия российских деревень, 2012. – 256 с.
8. Макаревич Л.О. Сбалансированное развитие экономических систем: сущность и принципы обеспечения / Л.О. Макаревич, А.В. Улезько // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. – 2018. – Т. 11, № 4 (59). – С. 141–147.
9. Макаревич Л.О. Формы взаимодействия субъектов агропромышленной интеграции / Л.О. Макаревич, А.В. Улезько, В.В. Реймер // Экономика сельского хозяйства России. – 2019. – № 7. – С. 53–59.
10. Середа Е.И. Перспективы эффективного управления сбалансированным развитием региональных центров роста / Е.И. Середа // Модели, системы, сети в экономике, технике, природе и обществе. – 2019. – № 1–2 (29–30). – С. 27–32.
11. 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.
12. Тебекин А. Методические подходы к обеспечению сбалансированного развития экономических систем / А. Тебекин, М. Анастасов // Журнал исследований по управлению. – 2018. – Т. 4, № 5. – С. 16–27.
13. Юшкова Н.Г. Институциональные основания совершенствования методологии регионального стратегирования / Н.Г. Юшкова // Региональное развитие: электронный научный журнал. – 2016. – № 3. – С. 12.

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 16.01.2020

Дата принятия к печати 18.02.2020

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 January 16, 2020

Accepted after revision February 18, 2020

ЗАВИСИМОСТЬ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОИЗВОДСТВА ЗЕРНА ОТ ЕГО КАЧЕСТВЕННЫХ ХАРАКТЕРИСТИК

Зинаида Петровна Меделяева¹
Екатерина Борисовна Трунова²
Владимир Ильич Соломыкин³
Светлана Алексеевна Голикова¹

¹Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I

²Российский экономический университет имени Г.В. Плеханова, Воронежский филиал

³Липецкий государственный педагогический университет имени П.П. Семенова-Тянь-Шанского

На протяжении длительного времени качество зерна в России регламентировалось ГОСТами, определявшими также использование зерна на продовольственные или фуражные цели. Цены и эффективность производства зерна прямо пропорционально соответствовали его качественным характеристикам. В условиях рынка стремление производителей к удешевлению готовой продукции привело к определённым ценовым диспропорциям на рынке зерна и, как следствие, к сокращению производства зерна I–II и III классов и росту производства зерна IV класса, а также снижению требований к пшенице. В целом по стране в общем производстве увеличивается доля зерна IV класса с низким (менее 23%) содержанием клейковины. Проведённый анализ зернового рынка Воронежской области показал отсутствие зерна I–II классов. Цены на качественное зерно не выше цен на зерно III–IV классов, что оказывает влияние на эффективность его производства. Отсутствуют требования по многим показателям и при экспорте пшеницы. В данных условиях в стране принимаются новые стандарты на зерно (ГОСТ 9353-2016), в которых отсутствует указание на целевое назначение зерна. Как и по другим товарам, по зерну, являющемуся основным продовольственным товаром, необходима градация по качественным показателям, определяющая его востребованность на рынке, ценовой сегмент, эффективность производства. Задача государства должна состоять в контроле качества муки и хлебобулочной продукции, а значит, и зерна для их производства. Исследованиями установлено, что использование добавок, удешевление сырья для повышения конкурентоспособности хлебобулочной продукции привело к невостребованности зерна I–II классов, которое практически не производится в регионах России. Только совершенствование экономических взаимоотношений в АПК между производителями, заготовительными и перерабатывающими предприятиями позволит производить качественное сельскохозяйственное сырьё, необходимое для производства безопасной готовой продукции.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: зерно, пшеница, ГОСТы, качество, цены, экспорт, эффективность производства.

DEPENDENCE OF ECONOMIC EFFICIENCY OF PRODUCTION OF GRAIN ON ITS QUALITY CHARACTERISTICS

Zinaida P. Medelayeva¹
Ekaterina B. Trunova²
Vladimir I. Solomykin³
Svetlana A. Golikova¹

¹Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great

²Plekhanov Russian University of Economics, Voronezh Branch

³Lipetsk State Pedagogical P. Semenov-Tyan-Shansky University

For a long time the quality of grain in Russia was regulated by GOSTs that also determined the use of grain for food and fodder purposes. The prices and efficiency of grain production were directly proportional to quality characteristics. Under market conditions the desire of producers to reduce the cost of finished products led to certain price imbalances in the grain market, which in turn led to a reduction in grade I–II and grade III grain production and to an increase in grade IV grain production, as well as lower standards for wheat. In the nationwide total production there is an increase in the share of grade IV grain with low (less than 23%) gluten content. The analysis of the grain market of Voronezh Oblast showed the absence of grade I–II grain. Prices for

high-quality grain are not higher than prices for grade III–IV grain, which affects the efficiency of its production. There are no requirements for many indicators and wheat exports. In these conditions the country adopts new standards for grain (GOST 9353-2016), in which there is no indication of the purpose of grain. Like other goods, grain (which is the main food product) needs to be graded according to quality indicators, and this gradation would determine its demand in the market, price segment, and production efficiency. The objective of the state should be to control the quality of flour and bakery products, and hence the grain for their production. The studies show that the use of additives and cheaper raw materials to increase the competitiveness of bakery products lead to the lack of demand for grade I–II grain, which is now practically not produced in the regions of Russia. Only the improvements in economic relations in the Agro-Industrial Complex between manufacturers, procurement and processing enterprises will allow the production of high-quality agricultural raw materials necessary for the production of safe finished products.

KEYWORDS: grain, wheat, GOSTs, quality, prices, export, production efficiency.

В мировом земледелии зерновые культуры занимают ведущее место, они возделываются почти повсеместно и имеют важнейшее значение для населения всего земного шара, что связано с их большой ценностью и разнообразным использованием. Зерновые культуры широко используют в животноводстве, зерно служит сырьём для многих отраслей промышленности (крахмало-паточной, декстриновой, пивоваренной, спиртовой) и для производства биотоплива. Высокий уровень производства зерна позволяет успешно решать зерновую проблему, обеспечивать население разнообразными продуктами питания, развивать животноводство и повышать его продуктивность, создавать государственные резервы зерна и обеспечивать продовольственную безопасность страны.

В России возделывают несколько видов зерновых культур, но особое место занимает озимая пшеница, используемая как на продовольственные, так и на фуражные цели. Качество пшеницы во многом определяет качество муки и хлебобулочных изделий. Издавна в стране предъявлялись достаточно строгие требования к производимому зерну, в т. ч. используемому на продовольственные цели.

Первым российским документом, определяющим стандарт пшеницы, был ОСТ ВКС 7064 «Пшеница продовольственная заготовляемая» [21], принятый в 1934 г. (действовал до 1986 г.). Указанный стандарт распространялся на зерно пшеницы, заготавливаемое на продовольственные цели. Техническими условиями документа регламентировались показатели, которые можно было определить визуально, простым разбором зерна, без специального оборудования (влажность; запах; сорная примесь, в т. ч. вредная; зерновая примесь, в т. ч. проросшее зерно; заражённость). Была дана характеристика зерна пшеницы по типам и подтипам, введены показатели натуры и выравненности зерна, а также показатели, характеризующие хлебопекарные свойства (количество и качество клейковины). В 1968 г. были введены в действие два стандарта: ГОСТ 9353-67 «Пшеница твёрдая. Требования при заготовках» [2], в соответствии с которым зерно классифицировалось по трём классам в зависимости от содержания клейковины, и ГОСТ 9354-67 «Пшеница сильная. Требования при заготовках» [3], в котором указывалась норма клейковины (не менее 28%).

В ГОСТ 9353-85 «Пшеница. Технические условия» [4] была приведена самая подробная классификация. Этот стандарт вобрал в себя показатели как твёрдой, так и мягкой пшеницы (в каждой по четыре класса) с нижним нормируемым пределом количества клейковины 23% для III класса мягкой пшеницы. В 1991 г. начал действовать ГОСТ 9353-90 «Пшеница. Требования при заготовках и поставках» [5], в котором для мягкой пшеницы было приведено уже шесть классов (появились высший и IV классы, с нормой содержания клейковины соответственно не менее 36 и 18%), а также был включён показатель «число падения», характеризующий (наряду с клейковиной) хлебопекарные свойства пшеницы. И только в этом стандарте впервые было указано назначение пшеницы в качестве продовольственной и непродовольственной в зависимости от её качества. На наш взгляд, вышеперечисленные документы устанавливали чёткую градацию по качеству пшеницы, определяющему цены на продукцию и назначение сырья.

Таким образом, в России была создана система объективной оценки зерна, которая стимулировала хозяйства производить зерно пшеницы наивысшего качества.

В условиях рыночной экономики производители зерна пшеницы не всегда устанавливали цены в соответствии с показателями качества. На рынке появилось множество добавок, улучшающих хлебопекарные свойства муки, выработанной из зерна невысокого качества. Зерно высокого качества не находило и не находит в настоящее время рынок сбыта (чаще всего из-за цены), вследствие чего сельхозтоваропроизводители снижают требования к производимой пшенице.

В 2006 г. в соответствии с ГОСТ Р 54554-2006 «Пшеница. Технические условия» [6] был исключён высший класс зерна пшеницы с содержанием клейковины более 36%, так как такое зерно к середине 2000-х годов в стране не производилось. В 2010 г. был принят ГОСТ Р 54078-2010 «Пшеница кормовая. Технические условия» [7], утвердивший показатели трёх классов зерна кормового в зависимости от содержания протеина, золы и клетчатки.

Несмотря на нормирование показателей по классам пшеницы, на рынке действуют свои законы, определяющие цены на зерно и спрос на соответствующие партии. Как на внутреннем, так и на мировых рынках спросом пользуется зерно невысокого качества, а также наметилась тенденция снижения производства зерна с высоким содержанием клейковины. Если в 1986 г. доля сильной пшеницы составляла 26,5% от общего объёма, а доля пшеницы с содержанием клейковины менее 23% не превышала 40%, то к середине 2000-х годов доля пшеницы с содержанием клейковины менее 23% превысила 70% [11]. Таким образом, можно отметить, что в настоящее время с увеличением объёмов производства зерна IV класса снижаются объёмы производства зерна III класса (табл. 1).

Таблица 1. Распределение зерна мягкой пшеницы по классам, %

Годы	Классы				
	I	II	III	IV	V
2012	0,004	0,04	49,77	30,10	20,09
2013	-	0,001	38,75	37,73	23,52
2014	-	0,07	34,40	42,57	22,96
2015	-	0,04	36,00	44,06	19,80
2018	-	-	23,1	46,4	30,5

Источник: [9].

В настоящее время пшеницы твёрдых сортов производится менее 1% от общего количества.

Во многих регионах, возделывающих пшеницу (ЮФО, ЦФО, ПФО, СЭФО, СФО, СКФО), в 2018 г. значительно снизилась массовая доля белка – до 12,1%, массовая доля сырой клейковины – до 20,3% при увеличении числа падения до 307 секунд и натуре (выполненности зерна) до 780 г/л.

Российская Федерация является одним из лидеров среди стран-экспортёров зерновых ресурсов. Доля экспорта в структуре использования зерновых ресурсов с 1990 по 2016 г. в среднем составляла 7,5% [23]. Рост объёмов производства зерна в России в последние годы способствовал увеличению экспорта зерна и зерновой продукции (табл. 2).

Таблица 2. Объёмы экспорта российской зерновой продукции с 2015 по 2018 г., млн т

Показатели	Сельскохозяйственные годы		
	2015/2016	2016/2017	2017/2018
Зерно, всего	40,5	42,2	53,0
в т. ч. пшеница	25,1	32,9	30,5

Источники: [9, 11, 14].

Следует отметить почти ежегодное изменение спроса на ту или иную зерновую продукцию. В 2017 г. значительно выросли объёмы экспорта зернобобовых культур, в т. ч. гороха (рост на 94%), чечевицы (рост в 3 раза). Данную продукцию активно импортируют Турция, Индия, Бангладеш.

Правительство предпринимает определённые меры по стимулированию экспорта зерна, среди которых следует отметить обнуление экспортной пошлины, субсидирование затрат по доставке зерна в порт, расширение мощности морских гаваней (2018 г. на 28 млн т), запрет устанавливать цены в иностранной валюте на услуги в отечественных морских портах и др.

Основными импортёрами российского зерна в последние годы выступают Египет (14%) и Турция (10%). В ТОП-10 стран-импортёров входят Вьетнам, Нигерия, Латвия.

Более 70% всех экспортных поставок занимает пшеница (более 30 млн т в 2017/2018 г.), что требует особого внимания к данному виду зерна. В то же время качество экспортируемого зерна пшеницы невысокое. Так, за 2018/2019 г. в процентном отношении было продано зерна III, IV и V классов – соответственно 5%, 81 и 14%. Качественные показатели экспортируемого зерна представлены в таблице 3.

Таблица 3. Качественные характеристики зерна пшеницы, отгруженного российскими производителями в 2018/2019 г.

Показатели	2017/2018 г.		2018/2019 г.	
	Средние значения	Минимальные и максимальные значения	Средние значения	Минимальные и максимальные значения
Массовая доля белка	12,2	8,7–17,9	12,1	9,5–16,7
Массовая доля сырой клейковины	20,1	12,0–35,0	19,7	9,0–33,0
Натура	805	650–860	806	716–844
Число падения	348	62–586	340	46–545

Источники: [1, 12, 19].

По многим из указанных показателей в нашей стране требования ниже, чем в странах-импортёрах. В таблице 4 представлены требования по отдельным показателям качества зерна в таких странах-импортёрах, как Иран и Азербайджан, в сравнении с российскими.

Таблица 4. Сравнение требований, предъявляемых к показателям качества зерна пшеницы в различных странах

Показатели	Россия	Иран	Азербайджан
Влажность	14%	13%	13%
Натура	750 г/л только для зерна I и II классов, для зерна III класса – 730 г/л	Не менее 78 кг/гг*	750 г/л
Клейковина	23% для зерна III класса и более для зерна II и I классов	26%	23%
Содержание спорыньи и головни	Не более 0,05%	Не допускается	Не допускается
Число падения	Не менее 200 сек.	Не менее 250 сек.	**
Протеин	12% для зерна III класса с увеличением до 14,5% для зерна I класса	12,5%	**

Примечание: * – методы определения натурности в странах различаются; ** – нет данных.

Источник: [1, 19, 20].

Высокие показатели по протеину (14,0–14,5%) запрашивают такие страны, как Индонезия [11, 16]. Таким образом, реализация зерна пшеницы с указанными в таблице 3 показателями возможна далеко не во все страны. С другой стороны, зерно такого качества находит рынок сбыта за рубежом, что не заинтересовывает товаропроизводителей повышать качество, так как затраты на производство зерна IV класса значительно ниже, чем на производство зерна III класса. Реализация зерна с содержанием протеина 12,5–12,6% (критерии для зерна IV класса) возможна в одну из стран, являющихся основным импортёром, – Египет, где содержание протеина установлено на уровне не более 12% и отсутствуют требования к количеству клейковины. Цены во многом определяются местонахождением продукции (удаленность от портов) [17].

В условиях, когда к экспорту зерна не всегда предъявляются требования чёткой градации показателей по качеству, в 2016 г. в России был принят ГОСТ 9353-2016 [8], который в отличие от предыдущих стандартов не предусматривает целевого назначения разных классов зерна пшеницы и распространяется как на мягкую, так и на твёрдую пшеницу. Ранее в государственных стандартах было чёткое разграничение продовольственного зерна (I–IV классы) и фуражного зерна (V класс), которое предназначалось на кормовые и технические цели.

Разделение зерна на классы помогало правильно размещать зерно на хранение, проводить его послеуборочную обработку. Классы зерна позволяли оценивать собранный урожай по качественным параметрам как в масштабах отдельного хозяйствующего субъекта, хлебоприёмного или перерабатывающего предприятия, так и в масштабах страны.

Сторонники нового стандарта утверждают, что качество муки на мукомольных предприятиях определяется помольными партиями, состоящими из разных по качеству видов зерна (и не только высокого класса). Зерно IV и V классов для производства муки хорошего качества смешивают с зерном пшеницы-улучшителя I класса. Можно в какой-то мере согласиться с доводами о том, что помольные партии могут формироваться путём набора показателей (по клейковине, массовой доле белка, числу падения) из разных партий зерна, но это не объясняет причину отказа от деления зерна на продовольственное с чёткой его градацией и кормовое, которое только в исключительных случаях может использоваться при производстве муки и только при добавлении пшеницы-улучшителя I класса. И совсем непонятен довод Е.П. Мелешкиной о том, что классификация зерна на продовольственное и кормовое (исключённая из нового стандарта) мешает использованию и движению зерна пшеницы в рыночных отношениях [16].

Товаропроизводители могут и должны производить и продавать зерно, отличающееся по качеству, заготовительные организации обязаны обеспечивать хранение отдельных партий (в т. ч. зерна интервенционного фонда), мукомольные предприятия приобретать зерно, отличающееся по различным показателям с заранее определёнными партиями и по разным ценам. Государство обязано знать запасы зерна разного качества на определённый период времени, что возможно при учёте его по классам или другим классификационным группам. Отсутствие зерна, отвечающего требованиям I класса, ввиду его неэффективности, не позволяет получать качественную муку из зерна низшего качества. Только совершенствование экономических взаимоотношений в АПК между производителями, заготовительными и перерабатывающими предприятиями позволит производить качественное сельскохозяйственное сырьё, необходимое для производства безопасной готовой продукции [15].

Качество зерна должно оказывать самое непосредственное влияние на эффективность его производства. Несмотря на изменение спроса в разрезе классов, цены всегда были выше на зерно I и II классов. Снижение качества зерна в дореформенный

период всегда сопровождалось снижением выручки и эффективности производства, что нельзя констатировать в настоящее время.

В рыночных условиях «размывается» зависимость эффективности производства от качества продукции, в т. ч. и по зерну. Качественная продукция не всегда востребована на рынке, а цены на зерно пшеницы I–II классов зачастую бывают ниже, чем на пшеницу III–IV классов из-за большей востребованности последней, в т. ч. и на мировом рынке. Можно согласиться с доводами Е.В. Закшевой и С.В. Куксина, что товаропроизводители до последнего не предполагают, по каким ценам они будут продавать зерно и зерно какого качества будет востребовано [10].

Авторами выполнен анализ основных показателей производства и реализации зерна озимой пшеницы (объёмы проданной пшеницы в разрезе классов, цены реализации, прибыль и рентабельность) в Воронежской области за период 2009–2018 гг. (табл. 5).

Таблица 5. Основные показатели производства и реализации зерна озимой пшеницы в Воронежской области, 2009–2018 гг.

Виды продукции	Объём продаж, тыс. ц	Себестоимость 1 ц, руб.	Цена реализации, руб.	Прибыль в расчёте на 1 ц, руб.	Рентабельность, %
2009 г.					
Пшеница в среднем	10953,6	303,15	313,19	10,04	3,3
в т. ч. I–II кл.	331,2	258,49	308,37	49,88	19,3
III–IV кл.	1107,4	294,75	367,10	72,35	24,5
2011 г.					
Пшеница в среднем	7362,1	466,22	469,10	2,88	0,6
в т. ч. I–II кл.	193,1	447,01	926,59	479,58	107,3
III–IV кл.	1149,0	457,08	468,71	11,63	2,5
2014 г.					
Пшеница в среднем	14000,5	452,77	651,60	198,83	43,9
в т. ч. I–II кл.	199,9	411,93	606,91	194,98	47,33
III–IV кл.	3403,3	482,59	775,40	292,81	60,7
2017 г.					
Пшеница в среднем	21480,9	497,56	632,60	135,04	27,1
в т. ч. I–II кл.	24,9	510,76	574,15	63,39	12,4
III–IV кл.	6717,7	540,08	731,49	191,41	35,4
2018 г.					
Пшеница в среднем	23126,3	621,85	889,73	267,88	43,1
в т. ч. I–II кл.	7,0	637,69	675,61	37,92	5,9
III–IV кл.	8567,5	634,02	951,81	317,79	50,1

Источник: рассчитано авторами на основе данных годовых отчётов сельхозтоваропроизводителей Воронежской области.

Как свидетельствуют данные таблицы 5, в последние годы в Воронежской области значительно снизились объёмы реализации зерна I–II классов. Так, если в 2009 г. удельный вес зерна высшего качества составлял более 3%, в 2014 г. – 1,5% от общего количества, то в 2017 г. – 0,1%, а в 2018 г. – 0,03%. Соотношение цен за анализируемые годы (за исключением 2011 г.) складывалось не в пользу пшеницы I–II классов. В последние годы цены на пшеницу III–IV классов в 1,3–1,5 раза выше цен на пшеницу I–II классов (2017 г. – на 27,0%, 2018 г. – на 44,7%).

Более низкая себестоимость зерна I–II классов в определённой мере объясняется достижениями сорта, когда при сравнительно невысоких материально-денежных затратах ввиду сортовых особенностей получают зерно, соответствующее требованиям указанных классов [13]. Возможны и недостоверные бухгалтерские данные при первичном учёте.

Отдельные показатели, характеризующие качество зерна, товаропроизводители могут повысить, подработав зерно на элеваторах, однако в обозначенной ситуации это неактуально [22]. Как уже отмечалось, на рынке востребовано зерно более низкого качества, которое идёт для производства муки, предназначенной для выработки хлеба. Качество муки, используемой для выработки хлеба, контролировалось Государственной хлебной инспекцией до 2004 г. В настоящее время пекарни контролируются только на предмет соблюдения технического регламента ТР ТС 021/2011 по выполнению требований безопасности. Проверки качества муки и готовой продукции не проводятся, так как соблюдение стандартов на продукцию является добровольным в соответствии с Федеральным законом от 29.06.2015 г. № 162 [18].

Покупатели, не имея возможности определить качество исходного сырья и готовой продукции, ориентируются на цены, которые зачастую определяются не качеством использованного сырья, а набором разнообразных добавок, применение которых повышает затраты производителя и, как следствие, розничную цену.

Вышеприведённый анализ свидетельствует о невостребованности зерна высокого качества. К сожалению, можно согласиться с мнением, высказанным Г. Золоевой [11], что не экономика, не рынок регулируют качество продукции путём конкуренции между её производителями, а стремление к экономии.

Библиографический список

1. Анализ экспорта зерна и продуктов его переработки за 2017/18 с.-х. год (предварительно) // *Зерновой эксперт* (дата публикации: 16.02.2018) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://grainexpert.ru/novosti/news_post/analiz-eksporta-zerna-i-produktov-yego-pererabotki-za-2017-18-s-kh-god-pre-dvaritelno-15 (дата обращения: 03.12.2019).
2. ГОСТ 9353-67. Пшеница твердая. Требования при заготовках (введ. 1968–06–01) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://internet-law.ru/gosts/gost/62924> (дата обращения: 03.12.2019).
3. ГОСТ 9354-67. Пшеница сильная. Требования при заготовках (введ. 1968–06–01) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://internet-law.ru/gosts/gost/46822/> (дата обращения: 03.12.2019).
4. ГОСТ 9353-85. Пшеница. Технические условия (введ. 1986–06–01) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://internet-law.ru/gosts/gost/46822/> (дата обращения: 03.12.2019).
5. ГОСТ 9353-90. Пшеница. Требования при заготовках и поставках (введ. 1991–07–01) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://internet-law.ru/gosts/gost/3570/> (дата обращения: 03.12.2019).
6. ГОСТ Р 54554-2006. Пшеница. Технические условия (введ. 2007–06–30) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://internet-law.ru/gosts/gost/2644> (дата обращения: 03.12.2019).
7. ГОСТ Р 54078-2010. Пшеница кормовая. Технические условия (введ. 2012–01–01) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200083078> (дата обращения: 03.12.2019).
8. ГОСТ 9353-2016. Пшеница. Технические условия (введ. 2018–07–01) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://internet-law.ru/gosts/gost/62924> (дата обращения: 03.12.2019).
9. Демидова М. Экспорт пшеницы из России – безусловного лидера на мировом рынке / М. Демидова // *Бизнес портал ММФ*. 28 мая 2018 г. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://moneymakerfactory.ru/biznes-plan/eksport-pshenitsyi/> (дата обращения: 03.12.2019).
10. Закшевская Е.В. Стратегическое планирование развития зернового производства : монография / Е.В. Закшевская, С.В. Куксин ; под ред. проф. Закшевской Е.В. – Воронеж : ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ, 2019. – 211 с.
11. Золоева Г. О вопросах качества и стандартизации пшеницы / Г. Золоева // *Зерновой эксперт* (дата публикации: 22.11.2017) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://grainexpert.ru/stati/article_post/o-voprosakh-kachestva-pshenitsy (дата обращения: 03.12.2019).
12. Качество зерна урожая 2018 года. Источник: ФГБУ «Центр оценки качества зерна» // *Агровестник* (дата публикации: 08.01.2019) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://agrovesti.net/lib/industries/cereals/kachestvo-zerna-urozhaya-2018-goda.html> (дата обращения: 03.12.2019).
13. Коржов С.И. Земледелие Центрального Черноземья : учебник / С.И. Коржов, Т.А. Трофимова. – Воронеж : ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ, 2016. – 414 с.

14. Крюковский О. Россия экстренно нуждается в государственном лоббисте: трейдер «GTCS TRADING DMCC» Олег Крюковский об актуальных проблемах экспорта российской продукции / О. Крюковский // *Зерновой эксперт* (дата публикации: 13.02.2018) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://grainexpert.ru/stati/article_post/treyder-ob-aktualnykh-problemakh (дата обращения: 03.12.2019).
15. Медеяева З.П. Экономические взаимоотношения в АПК: теория, методология, практика : монография / З.П. Медеяева. – Воронеж : Воронежский ГАУ им. К.Д. Глинки, 2008. – 291 с.
16. Мелешкина Е.П. О новом стандарте на зерно пшеницы / Е.П. Мелешкина // *Кондитерское и хлебопекарное производство*. – 2017. – № 11–12. – С. 6–7.
17. Мониторинг цен на пшеницу. Аналитические обзоры рынков // *АгроНовости*. Еженедельная бизнес-газета [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://agro-bursa.ru/prices/wheat/> (дата обращения: 03.12.2019).
18. О стандартизации в Российской Федерации : Федеральный закон от 29.06.2015 № 162-ФЗ (последняя редакция) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_181810/ (дата обращения: 03.12.2019).
19. Официальные требования Азербайджанской Республики к зерну и продукции его переработки (к пшенице) // *Зерновой эксперт*. – 2018. – № 2 (22). – С. 28–29.
20. Официальные требования Исламской Республики Иран к зерну и продукции его переработки (к пшенице) // *Зерновой эксперт*. – 2018. – № 2 (22). – С. 26–27.
21. Пшеница продовольственная заготавливаемая ОСТ ВКС 7064. Рожь продовольственная заготавливаемая ОСТ 7065. Ячмень продовольственно-фуражный ОСТ 5739 ... [ОСТ 7064-7065 и 5739-5741] / Всесоюз. ком. стандартизации при Сов. труда и обороны. Официальное издание. – Москва ; Ленинград : Стандартизация и рационализация, 1934. – 37 с.
22. Трунова Т.А. Экономические взаимоотношения товаропроизводителей с хлебоприемными предприятиями / Т.А. Трунова, З.П. Медеяева // *Социально-экономический потенциал развития аграрной экономики и сельских территорий : матер. научной и учебно-методической конференции 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. 271–276.
23. Чистяков Ю. Анализ составляющих баланса зерновых ресурсов и их использования в Российской Федерации / Ю. Чистяков, А. Черенков, А. Шумакова // *Зерновой эксперт* (дата публикации: 21.10.2017) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://grainexpert.ru/stati/article_post/analiz-balansa-zernovykh-resursov (дата обращения: 03.12.2019).

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ Принадлежность к организации

Зинаида Петровна Медеяева – доктор экономических наук, профессор, зав. кафедрой экономики АПК ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I», Россия, г. Воронеж, e-mail: medelaeva@mail.ru.

Екатерина Борисовна Трунова – кандидат экономических наук, доцент кафедры бухгалтерского учёта, анализа и аудита ФГБОУ ВО «Российский экономический университет имени Г.В. Плеханова», Воронежский филиал, Россия, г. Воронеж, e-mail: trunova.caterina@yandex.ru.

Владимир Ильич Соломыкин – кандидат педагогических наук, доцент кафедры управления ФГБОУ ВО «Липецкий государственный педагогический университет имени П.П. Семенова-Тян-Шанского», Россия, г. Липецк: e-mail: solomik@bk.ru.

Светлана Алексеевна Голикова – аспирант кафедры экономики АПК ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I», Россия, г. Воронеж, e-mail: lebst@mail.ru.

Дата поступления в редакцию 16.02.2020

Дата принятия к печати 18.03.2020

AUTHOR CREDENTIALS Affiliations

Zinaida P. Medelyaeva, Doctor of Economic Sciences, Professor, Head of the Dept. of Economics in Agro-Industrial Complex, Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great, Russia, Voronezh, e-mail: medelaeva@mail.ru.

Ekaterina B. Trunova, Candidate of Economic Sciences, Docent, the Dept. of Accounting, Analysis and Auditing, Plekhanov Russian University of Economics, Voronezh Branch, Russia, Voronezh, e-mail: trunova.caterina@yandex.ru.

Vladimir I. Solomykin, Candidate of Economic Sciences, Docent, the Dept. of Management, Lipetsk State Pedagogical P. Semenov-Tyan-Shansky University, Russia, Lipetsk, e-mail: solomik@bk.ru.

Svetlana A. Golikova, Postgraduate Student, the Dept. of Economics in Agro-Industrial Complex, Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great, Russia, Voronezh, e-mail: lebst@mail.ru.

Received February 16, 2020

Accepted after revision March 18, 2020

ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ТРУДА В МОЛОЧНОМ СКОТОВОДСТВЕ

Алевтина Орестовна Храмченкова

Брянский государственный аграрный университет

Отрасль молочного скотоводства, несмотря на позитивные тенденции развития, характеризуется сокращением поголовья молочных коров, недостаточным объёмом производства продукции, что способствует сохранению зависимости России от импорта молока и молочных продуктов. В качестве ключевого фактора устойчивого развития отрасли рассматривается эффективность труда, оценку которой необходимо проводить комплексно. Важным условием при этом должна выступать система взаимосвязанных показателей, учитывающих особенности производства в молочном скотоводстве: 1) объективных (количественных и качественных); 2) субъективных (личностных и мотивационных). Для анализа и систематизации были выбраны такие показатели, как производительность труда, трудоёмкость продукции, доходность труда, рентабельность труда, а также эффективность расходования средств на оплату труда (зарплатоотдача) и уровень качества жизни (среднемесячный доход работника). На основе представленного методического подхода к оценке эффективности труда работников отрасли молочного скотоводства выявлено, что повышение эффективности обеспечивается за счёт совокупности всех вышеуказанных факторов. Особое внимание уделено изменению коэффициента рентабельности труда, поскольку он характеризует уровень возмещения затрат и прибавки стоимости. К основным причинам изменения эффективности труда в молочном скотоводстве отнесены: невысокая степень концентрации и специализации производства; снижение плотности поголовья молочных коров на 100 га сельскохозяйственных угодий; недостаточно высокие, имеющие тенденцию к снижению цены реализации молока, не обеспечивающие получение прибыли и, как следствие, расширенное воспроизводство; нерациональные формы организации труда и его оплаты; высокая напряжённость труда; несоблюдение требований эргономики.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: молочное скотоводство, эффективность труда, показатели эффективности, методика оценки труда, количественные и качественные показатели, личностные и мотивационные показатели.

EVALUATION OF LABOR EFFICIENCY IN DAIRY FARMING

Alevtina O. Khramchenkova

Bryansk State Agrarian University

Despite the positive development trends, the dairy cattle industry is characterized by a reduction in the number of dairy cows and insufficient production volumes, which contributes to the continued dependence of Russia on the imports of milk and dairy products. A key factor in the sustainable development of the industry is considered to be labor efficiency, which requires a comprehensive evaluation. An important condition for evaluating labor efficiency should be a system of interrelated indicators that take into account the peculiarities of production in dairy farming, i.e.: i) objective (quantitative and qualitative); ii) subjective (personal and motivational). The following indicators were selected for analysis and systematization: labor productivity, labor intensity of products, return on labor, labor profitability, as well as the efficiency of expenditures on labor remuneration (wage productivity) and quality of life (average monthly income of an employee). On the basis of the presented methodological approach to evaluating the labor efficiency of workers in the dairy cattle industry, it was revealed that the increase in efficiency is provided by the combination of all the abovementioned factors. Special attention is paid to changes in the profitability coefficient of labor, since it characterizes the level of cost recovery and value addition. The main reasons for changes in labor efficiency in dairy cattle breeding include the following: low degree of concentration and specialization of production; reduction in the stock density of dairy cows per 100 ha of agricultural land; underpricing of milk with sales prices that tend to lower and provide no profit, which results in expanded reproduction; irrational forms of labor organization and remuneration; high labor intensity; and non-compliance with the requirements of ergonomics.

KEYWORDS: dairy cattle breeding, labor efficiency, indicators of efficiency, methodology of evaluation, labor, quantitative and qualitative indicators, personal and motivational indicators.

В настоящее время перед аграрным сектором экономики России стоят задачи решения проблем импортозамещения и выполнения заданий, определённых в Доктрине продовольственной безопасности [5]. Отрасль молочного скотоводства, несмотря на позитивные тенденции развития, характеризуется сокращением поголовья молочных коров, недостаточным объёмом производства продукции, что способствует сохранению зависимости России от импорта молока и молочных продуктов. Эффективность функционирования отрасли зависит от многих факторов, связанных как с состоянием ресурсного потенциала, так и с организационно-экономическими условиями. Дальнейший рост возможен на основе сбалансированной государственной политики, направленной на устойчивое развитие сельского хозяйства и сельских территорий, предусматривающей комплекс мероприятий, в том числе совершенствование земельных отношений, внедрение кластерного подхода к организации продуктовых подкомплексов, использующих ресурсосберегающие технологии, более совершенные механизмы стимулирования производства и труда [10, 12].

Молочное скотоводство выступает одной из системообразующих отраслей аграрной экономики Брянской области, ускоренное развитие которой рассматривается как проблема государственного значения. За период с 2005 по 2017 г. производство молока в сельскохозяйственных организациях Брянской области увеличилось на 4,3% (с 177,2 тыс. т в 2005 г. до 184,8 тыс. т в 2017 г.) в основном за счёт продуктивности коров, которая выросла на 7,8% и составила 4470 кг.

Однако по-прежнему в области, как и в целом по стране, не прекращается снижение численности поголовья коров. Стагнируют кормопроизводство и кормовая база в отрасли молочного скотоводства, ослаблен генетический потенциал молочного стада. Недостаточный объём производства молока и низкая конкурентоспособность молочного скотоводства требуют решения накопившихся проблем [13].

Устойчивому развитию отрасли молочного скотоводства должен в значительной степени способствовать переход на новый уровень использования ресурса труда, внедрение рациональных форм организации труда и его оплаты. В этих условиях повышается роль комплексной оценки эффективности труда, способствующей качественному экономическому росту и повышению уровня жизни работников отрасли [2, 14, 16].

Как известно, эффективность молочного скотоводства можно повысить путем разработки и реализации перспективных инвестиционно-инновационных проектов, что сложно осуществить без государственной поддержки не только отрасли молочного скотоводства, но и сельского хозяйства в целом. Комплексная государственная поддержка сельскохозяйственных предприятий должна включать в себя использование в полном объёме прямых (административных, экономических) и косвенных (инвестиционных, налоговых, ценовых, кредитно-финансовых) мер, способствующих росту эффективности разработки, распространения и внедрения инноваций [14].

В предлагаемой статье представлены результаты комплексной оценки состояния молочного скотоводства Брянской области в целом и эффективности труда в отрасли, в частности. Основу исследований составили труды отечественных и зарубежных учёных в области эффективности труда и экономики. В ходе выполнения работы использованы такие методы экономических исследований, как анализ и синтез, монографический, статистико-экономический и др.

Важным условием оценки эффективности труда, по нашему мнению, должна выступать система взаимосвязанных показателей, учитывающих особенности производства в молочном скотоводстве, а также позволяющих оценить качество использова-

ния персонала в рыночных условиях хозяйствования, возможность ведения расширенного воспроизводства в условиях конкуренции за ресурсы.

В связи с тем что система статистической информации не отражает частных сведений, характеризующих состояние отрасли, в качестве объективных количественных показателей для анализа эффективности труда были выбраны следующие:

- производительность труда (выход продукции в натуральных единицах на одного оператора машинного доения, а также стоимость товарного молока в расчёте на 1 чел.-ч затрат труда на продукцию);
- трудоёмкость продукции (затраты труда на производство 1 ц молока);
- норма обслуживания (прямые затраты труда в расчёте на 1 голову молочного скота);
- доходность труда (прибыль в расчёте на одного работника и 1 чел.-ч затрат труда);
- рентабельность труда (прибыль, полученная от реализации молока, в расчёте на 1 руб. фонда оплаты труда – ФОТ);
- эффективность расходования средств на оплату труда – зарплатоотдача (выручка от реализации молока на 1 руб. фонда оплаты труда – ФОТ);
- уровень качества жизни (среднемесячный доход работника).

За исследуемый период выявлены положительные тенденции в динамике представленных показателей. Так, уровень эффективности труда в молочном скотоводстве сельскохозяйственных организаций Брянской области имел тенденцию к росту. Этому способствовали меры, направленные на возрождение и устойчивое развитие молочного скотоводства, которые нашли отражение в следующих официальных документах:

- приоритетный национальный проект «Развитие агропромышленного комплекса» и его важнейшее направление – «Ускоренное развитие животноводства» [9], который начиная с 2008 г. трансформировался в Государственные программы развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия на 2008–2012 и на 2013–2020 годы [6, 7];
- Федеральный закон № 264-ФЗ «О развитии сельского хозяйства» [8];
- Прогноз долгосрочного социально-экономического развития РФ на период до 2030 года [11];
- программа «Развитие сельского хозяйства и регулирование рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия Брянской области (2017–2020 гг.)» [4].

Одной из актуальных проблем современной экономики является проблема повышения эффективности сельскохозяйственного производства, при этом одним из наиболее значимых показателей выступает производительность труда. Рост производительности в сельскохозяйственном секторе экономики и обеспечение на этой основе устойчивого развития отрасли являются приоритетными задачами в условиях временного ограничения на ввоз продуктов из стран, присоединившихся к санкциям против Российской Федерации [1].

Как показал проведённый анализ, с 2005 по 2017 г. в сельскохозяйственных организациях Брянской области наблюдался ежегодный рост производительности труда, рассчитанной как в натуральном, так и стоимостном выражении, на фоне снижения трудоёмкости продукции. Наиболее быстрыми темпами росла производительность труда, исчисленная по объёму выручки, полученной от реализации молока, в расчёте на одного оператора машинного доения и на 1 чел.-ч затрат труда, – соответственно в 8,7 и 14,4 раза (табл. 1, рис. 1).

ЭКОНОМИЧЕСКИЕ НАУКИ

**Таблица 1. Эффективность труда в молочном скотоводстве
Брянской области (2005–2017 гг.)**

Показатели	Годы					2017 г. в % к	
	2005	2010	2015	2016	2017	2005	2016
Производительность труда							
Произведено молока, ц: на 1 оператора машинного доения	858,6	990,2	1595,8	1771,7	1820,9	в 2,1 раза	102,8
на 1000 чел.-ч затрат труда	134,6	190,9	449,0	486,0	470,3	в 3,5 раза	96,8
Получено выручки от реализации молока: на 1 оператора машинного доения, тыс. руб.	420,0	946,6	2725,6	3150,1	3669,0	в 8,7 раза	116,5
на 1 чел.-ч затрат труда, руб.	65,8	182,5	766,9	864,2	947,5	в 14,4 раза	109,6
Трудоёмкость продукции							
Приходится затрат труда на 1 ц произведенного молока, чел.-ч	7,4	5,2	2,2	2,1	2,1	28,4	100,0
Норма обслуживания							
Прямые затраты труда в расчёте на 1 корову, чел.-ч	184,3	152,9	82,8	86,1	95,4	51,8	110,8
Доходность труда							
Получено прибыли от реализации молока: на 1 оператора машинного доения, тыс. руб.	42,3	104,1	674,2	834,4	919,8	в 21,7 раза	110,2
на 1 чел.-ч затрат труда, руб.	7,3	20,1	180,8	206,2	237,5	в 32,5 раза	115,2
Рентабельность труда (коэффициент рентабельности)							
Получено прибыли от реализации молока на 1 руб. ФОТ операторов машинного доения	1,58	1,05	3,38	3,47	4,04	в 2,6 раза	116,4
Зарплатоотдача							
Получено выручки от реализации молока на 1 руб. ФОТ операторов машинного доения, руб.	14,29	9,08	14,35	14,57	16,11	112,7	110,6
Уровень качества жизни							
Среднемесячный доход операторов машинного доения, руб.	2637	8696	15 849	18 048	18 977	в 7,2 раза	105,1

Источник: рассчитано автором на основе данных годовых отчётов СХО Брянской области.

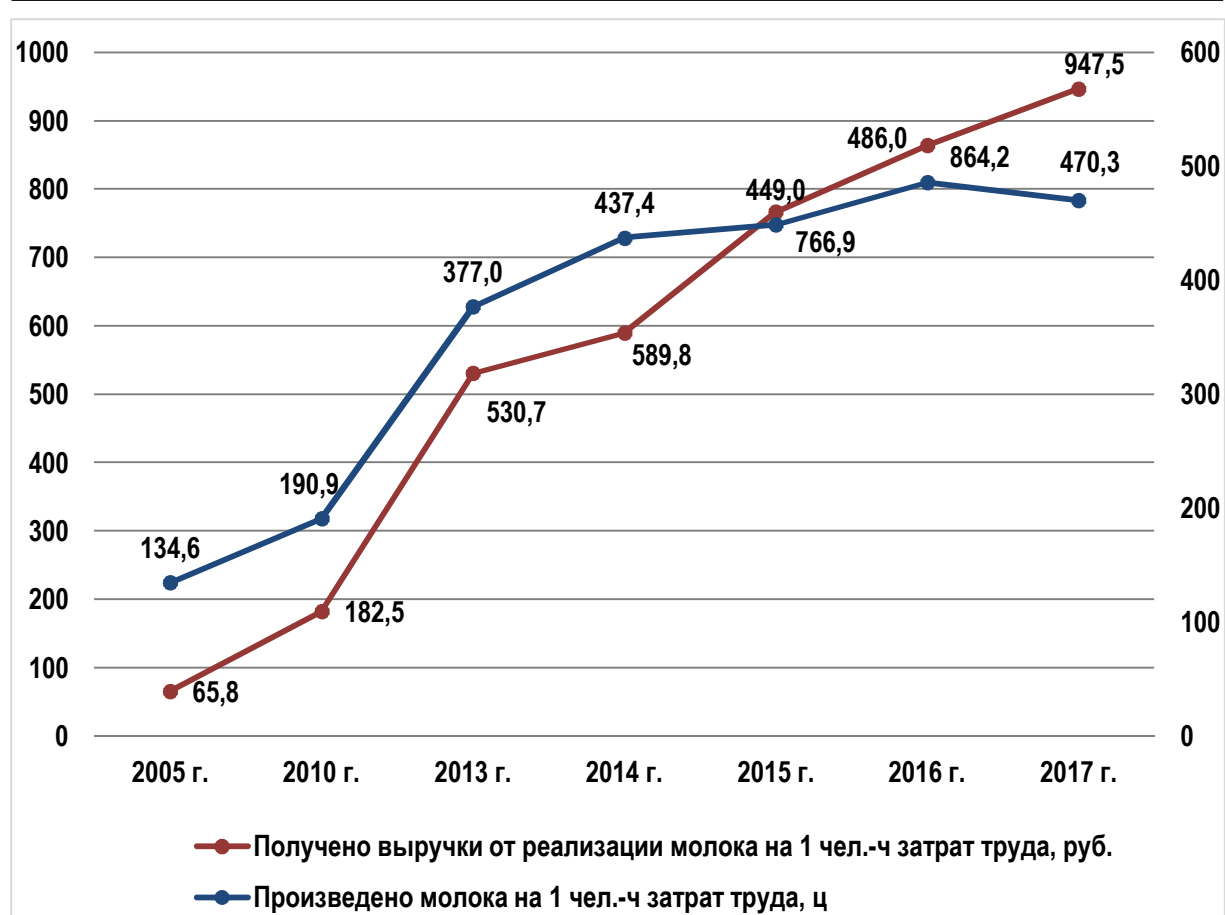


Рис. 1. Динамика уровня производительности труда в СХО Брянской области

Источник: рассчитано автором на основе данных годовых отчётов СХО Брянской области.

Рост производительности труда в сельскохозяйственных организациях отражает повышение эффективности производства и его конкурентоспособности в основном за счёт сокращения численности работников отрасли. Так, если в 2005 г. численность операторов машинного доения в СХО Брянской области составляла 1965 чел., то уже в 2017 г. – 1010 чел., что в 1,9 раза меньше базового значения.

Снижение численности работников вызвано многими причинами, среди которых можно выделить, с одной стороны, тяжёлые условия труда и его высокую напряжённость, несоблюдение требований эргономики и обеспечения нормальных режимов труда и отдыха персонала [18], старение кадров и отсутствие возможности привлечения новых, а с другой – освоение крупными товаропроизводителями высокотехнологичных систем доения (в частности, роботизированных доильных систем), не требующих значительных затрат живого труда, характерных для доильных установок более ранних моделей меньшей производительности [17].

Проведённый анализ показывает, что в Брянской области функционирует ряд предприятий с промышленным способом содержания коров (ООО «Красный Октябрь» и ООО «Русское молоко» Стародубского района, ООО «Нива» Брянского района, входящее в агрохолдинг «Охотно» Жирятинского района, ООО «Агроком» Комаричского района), в которых процесс доения осуществляется на доильных установках от ведущих европейских производителей, основными из которых являются: Швеция (DeLaval), Германия (Westfalia), США (BouMatic), Беларусь (Гомельагрокомплект) и Украина (Брацлав) [3].

Вместе с тем, несмотря на ввод в эксплуатацию нового оборудования, темпы его приобретения ежегодно снижаются. Большинство животноводческих комплексов и ферм применяют доильные установки устаревшей конструкции (АДМ-8А-1, АДМ-8А-2, АДМН-200), которые не отвечают физиологическим особенностям животных, приводят к недополучению продукции и снижению её качества, нерационально используют энергетические ресурсы, а также способствуют возникновению заболеваний вымени [17].

Как известно, важным фактором, влияющим на производительность труда, является нагрузка коров на 1 оператора машинного доения, что отражается на таком показателе, как прямые затраты труда в расчёте на 1 голову продуктивного скота, которые с 2005 г. уменьшились в 1,9 раза и в 2017 г. составили 95,4 чел.-ч (табл. 1). Снижение затрат труда, обусловленное в последние годы активным внедрением в производство инновационных технологий содержания молочного скота, закономерно повлекло за собой рост нормы обслуживания – с 35 гол. в 2005 г. до 40 гол. в 2017 г.

Подавляющее большинство хозяйств области (94%), специализирующихся на производстве цельного молока, практикует традиционный способ летне-пастбищного содержания скота в течение года и содержания зимой в помещениях (стойлах) на привязи. При таком подходе к ведению отрасли почти 60% хозяйств из этого числа применяют метод обслуживания маточного поголовья, основанный на индивидуальном закреплении за операторами постоянных групп коров, независимо от их физиологического состояния, а 40% – поточно-цеховую систему (ПЦС), сформированную с учётом внутрифермской специализации и цеховой организации труда. И лишь незначительная часть сельскохозяйственных организаций (6%) использует круглогодичное содержание коров в помещениях при беспривязно-выгульном способе содержания и групповом закреплении животных.

Исследования, проведённые на базе отдельных сельскохозяйственных организаций Брянской области, наглядно подтверждают, что внедрение интенсивной технологии с беспривязным содержанием коров снижает энергозатраты на производство продукции в среднем на 19,1%, затраты на оплату труда – на 37,1%, расход кормов – на 32,0% (табл. 2). Также сокращаются трудозатраты на производство 1 ц молока – до 2,0 чел.-ч.

Таблица 2. Состав затрат на производство 1 ц молока при различных способах содержания скота

Статьи затрат	Всего по СХО Брянской области в 2017 г.	В том числе					
		в ООО «Красный Октябрь» Стародубского района при беспривязном содержании коров			в ООО «Маяк» Навлинского района при привязном содержании коров		
		2015 г.	2016 г.	2017 г.	2015 г.	2016 г.	2017 г.
Оплата труда, руб.	433,8	330,0	371,6	410,3	485,5	508,1	531,2
Корма, руб.	925,2	580,1	674,8	623,0	804,3	798,8	876,4
Электроэнергия, руб.	84,8	60,4	82,1	79,3	89,7	93,8	81,2
Нефтепродукты, руб.	80,5	0,6	87,0	92,5	29,7	34,0	31,5
Содержание основных средств, руб.	158,3	5,4	227,8	232,5	218,8	104,0	109,3
Всего затрат, руб.	1990,8	1697,0	1759,7	1867,2	1747,4	1670,5	1913,8

Источник: составлено автором на основе данных годовых отчётов СХО Брянской области.

ЭКОНОМИЧЕСКИЕ НАУКИ

В сельскохозяйственных организациях Брянской области за период с 2005 по 2017 г. затраты времени на производство молока, определяемые по формуле $I_{tq} = \frac{q_1 t_1}{q_0 t_0}$, уменьшились на 68,8% – с 12 538 до 3911 тыс. чел.-ч (табл. 3).

Таблица 3. Уровень затрат труда при производстве молока в сельскохозяйственных организациях Брянской области (2005–2017 гг.)

Показатель	Годы					2017 г. в % к	
	2005	2010	2015	2016	2017	2005	2016
Поголовье коров молочного направления, гол.	68 025	62 169	51 407	47 274	41 009	60,3	86,7
Валовой надой, ц	1 687 201	1 816 110	1 911 715	1 977 228	1 839 150	109,0	93,0
Прямые затраты труда на производство молока, всего, тыс. чел.-ч	12 538	9 511	4 258	4 068	3 911	31,2	96,1
В том числе:							
на 1 голову, чел.-ч	184,3	152,9	82,8	86,1	92,3	50,1	107,2
на 1 ц молока, чел.-ч	7,4	5,2	2,2	2,1	2,0	27,0	95,2

Источник: рассчитано автором на основе данных годовых отчетов СХО Брянской области.

Прямые затраты труда на 1 ц молока снизились с 7,4 чел.-ч в 2005 г. до 2,1 чел.-ч в 2017 г. Тем не менее в передовых хозяйствах, освоивших высокопроизводительные системы доения, кормления и навозоудаления, затрачивается 0,5–0,8 чел.-ч в расчёте на 1 ц молока.

Группировка крупных и средних сельскохозяйственных организаций (без учёта имеющих поголовье менее 100 коров) показала, что в Брянской области основная численность хозяйств (43 единицы) сосредоточена во второй группе, где затраты труда на производство 1 ц молока составили 1,5 чел.-ч при среднем уровне надоя молока 17167,7 ц и затратах труда 25,7 тыс. чел.-ч (табл. 4).

Таблица 4. Группировка СХО* по уровню затрат труда на производство 1 ц молока

Группы хозяйств по уровню затрат труда на производство 1 ц молока	Число хозяйств	Затраты труда на производство продукции, всего, тыс. чел.-ч	Валовое производство молока, ц	Затраты труда на производство 1 ц молока, чел.-ч
I – до 1,0	21	9,2	15126,7	0,6
II – 1,1–2,0	43	25,7	17167,7	1,5
III – 2,1–3,0	32	37,0	14010,1	2,6
IV – 3,1–4,0	26	24,5	7192,2	3,4
V – свыше 4,0	24	30,3	5729,0	5,3
Итого в среднем	146	26,3	12525,2	2,1

Примечание: * – сельскохозяйственные организации, имеющие поголовье коров не менее 100 гол.

Источник: рассчитано автором на основе данных годовых отчетов СХО Брянской области.

Наименьшие показатели трудоёмкости продукции отмечены в I группе (21 хозяйство) – до 1,0 чел.-ч на производство 1 ц молока. К числу таких предприятий относятся: ООО «Агроком» Комаричского района (1042 коровы молочного направления), К(Ф)Х «Дубининой Е.И.» (1340 гол. молочного стада) и др.

В V группу хозяйств (24 единицы) входят организации, в которых затраты труда на производство 1 ц молока составили в среднем 5,3 чел.-ч, а поголовье коров в среднем не превышает 200 гол.

Стабильная динамика роста производительности труда и снижения его трудоёмкости на фоне увеличения объёмов товарного молока и средней цены его реализации закономерно повлекла за собой повышение уровня доходности труда. Так, эффективность использования 1 чел.-ч затрат труда с 2005 г. выросла в 32,5 раза и только за последний год – на 15,2% (рис. 2).

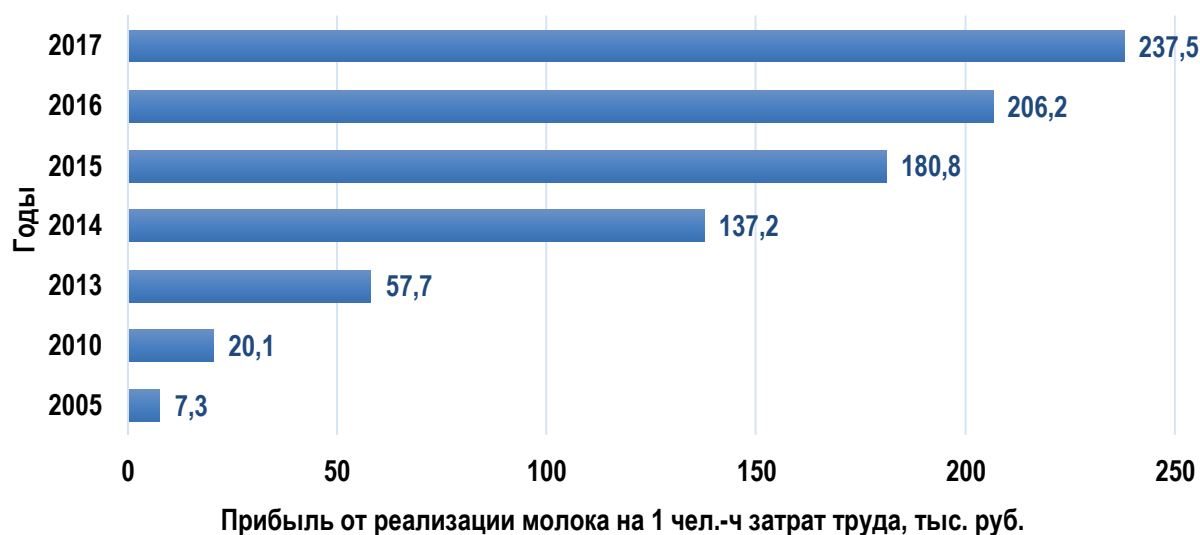


Рис. 2. Динамика доходности труда в сельскохозяйственных организациях Брянской области

Источник: рассчитано автором на основе данных годовых отчётов СХО Брянской области.

За 2017 г. на 1 оператора машинного доения получено 919,8 тыс. руб. прибыли, что в 21,7 раза больше, чем в базовом, 2005 г., что говорит о значительном вкладе основных работников в формирование дохода товаропроизводящих организаций.

Важная роль в системе оценки эффективности труда отводится одному из весомых качественных показателей, отражающих уровень жизни работников предприятий, – среднемесячному доходу. Операторы машинного доения СХО Брянской области относятся к наиболее высокооплачиваемым категориям работников, размер заработной платы которых (с учётом социальных выплат) возрос за последнее пятилетие (с 2013 по 2017 г.) на 66,6% и составил 18 977 руб. Вместе с тем такой размер заработной платы, согласно данным Федеральной службы государственной статистики, находится немногим выше доходов населения, которые квалифицируются как уровень бедности (доходы от 20 до 30 тыс. руб. в месяц), что не может способствовать росту качества жизни и активизации трудовой деятельности.

На рост эффективности расходования средств на оплату труда указывает коэффициент зарплатоотдачи, который позволяет раскрыть степень рациональности расходования фонда заработной платы при создании общественного продукта и оценить её мотивационную (стимулирующую) роль [15]. За анализируемый период данный показатель вырос на 12,7%, составив в 2017 г. 16,11 руб. Способность фонда оплаты труда приносить доход была минимальной лишь в 2010 г., когда 1 руб. заработной платы наёмных работников принёс работодателю 9 руб. дохода в виде денежной выручки от реализации молока.

Эффективность аграрного труда в целом и в молочном скотоводстве, в частности, обеспечивается за счёт всей совокупности важнейших факторов. Однако необходимо обратить особое внимание на изменение уровня коэффициента рентабельности труда, поскольку он характеризует уровень возмещения затрат и прибавки стоимости.

Начиная с 2010 г., наблюдается устойчивая тенденция роста рентабельности труда основной категории работников отрасли – с 1,05 в 2005 г. до 4,04 в 2017 г. (рис. 3).

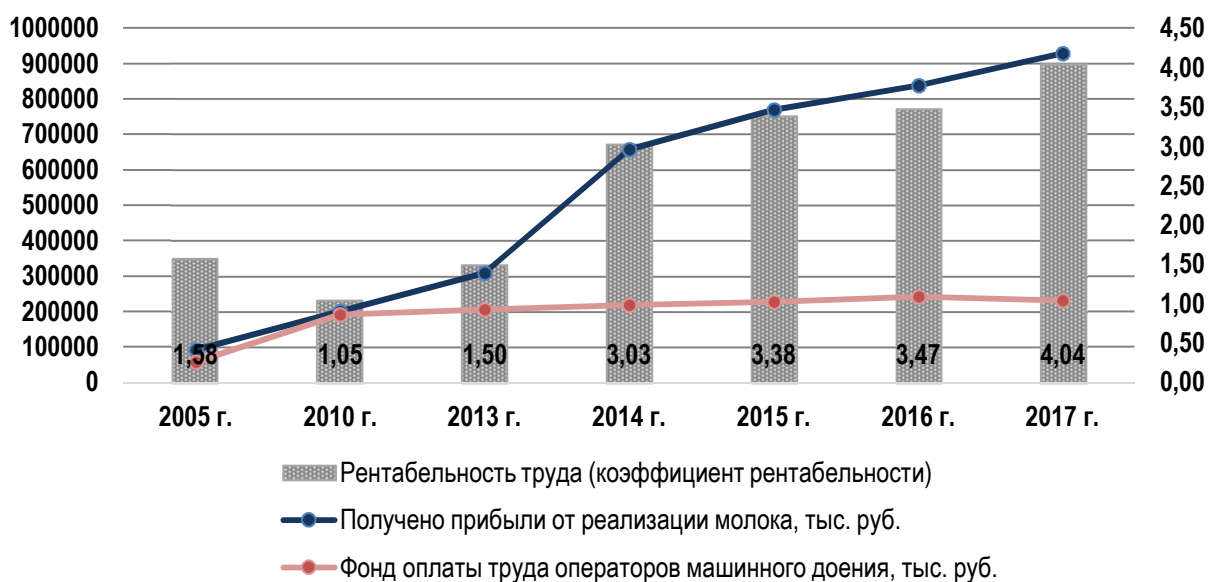


Рис. 3. Динамика составляющих коэффициента рентабельности труда и её уровень в молочном скотоводстве

Источник: рассчитано автором на основе данных годовых отчётов СХО Брянской области.

Росту рентабельности труда способствовало опережение темпов роста прибыли над темпами роста затрат на оплату труда. На каждый рубль, инвестированный работодателем на содержание операторов машинного доения, за последние три года (2015–2017 гг.) была получена прибыль в размере соответственно по годам 3,38 руб., 3,47 и 4,04 руб., то есть человеческий капитал использовался эффективно, но недостаточно оптимально.

Выводы

Уточнена методика оценки эффективности труда в молочном скотоводстве на основе системы показателей, обеспечивающих её комплексность и полноту.

Представленный методический подход к оценке эффективности труда работников отрасли молочного скотоводства позволил выявить не только закономерности, но и такие причины её изменения, как:

- невысокая степень концентрации и специализации производства;
- снижение плотности поголовья молочных коров на 100 га сельскохозяйственных угодий;
- недостаточно высокие, имеющие тенденцию к снижению цены реализации молока, не обеспечивающие получение прибыли и, как следствие, расширенное воспроизводство;
- нерациональные формы организации труда и его оплаты;
- высокая напряжённость труда;
- несоблюдение требований эргономики.

Библиографический список

1. Бураева Е.В. Производительность труда в сельском хозяйстве агроориентированного региона: проблемы и факторы роста (на примере Орловской области) / Е.В. Бураева // Региональная экономика: теория и практика. – 2015. – № 37 (412). – С. 44–57.

2. Волчѐнкова А.С. Совершенствование методики интегральной оценки эффективности аграрного труда / А.С. Волчѐнкова // *Экономический анализ: теория и практика*. – 2013. – № 28 (331). – С. 48–54.
3. Иванюга Т.В. Состояние и перспективы развития молочного скотоводства в Брянской области / Т.В. Иванюга, А.О. Храменкова // *Актуальные вопросы экономики и агробизнеса : матер. VIII Международной науч.-практ. конф. : в 4 ч.* – Брянск : Брянская ГСХА, 2017. – С. 127–133.
4. Об утверждении государственной программы «Развитие сельского хозяйства и регулирование рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия Брянской области (2017–2020 гг.)» (с изменениями на 17 апреля 2017 г.) : Постановление правительства Брянской области от 26 декабря 2016 г. № 729-п [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/974044283> (дата обращения: 12.08.2019).
5. Об утверждении Доктрины продовольственной безопасности Российской Федерации : Указ Президента РФ от 30 января 2010 г. № 120 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://base.garant.ru/12172719/> (дата обращения: 12.08.2019).
6. О Государственной программе развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия на 2008–2012 годы (с изменениями на 23 апреля 2012 года) (фактически утратило силу в связи с истечением срока действия) : Постановление Правительства Российской Федерации от 14 июля 2007 г. № 446 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/902053504> (дата обращения: 12.08.2019).
7. О Государственной программе развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия на 2013–2020 годы (с изменениями на 18 декабря 2019 года) : 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: 12.08.2019).
8. О развитии сельского хозяйства : Федеральный закон от 29.12.2006 г. № 264-ФЗ (редакция, действующая с 01 января 2020 г.) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://legalacts.ru/doc/federalnyi-zakon-ot-29122006-n-264-fz-o/> (дата обращения: 12.08.2019).
9. Приоритетный национальный проект «Развитие агропромышленного комплекса» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://gov.cap.ru/home/49/EIEnI/prezident/infochuv/proekty/01/index.htm> (дата обращения: 12.08.2019).
10. Проблемы и возможности развития аграрного сектора экономики Брянской области / Е.П. Чирков, Л.Н. Нестеренко, А.О. Храменкова, М.А. Бабьяк // *Экономика сельскохозяйственных и перерабатывающих предприятий*. – 2018. – № 2. – С. 32–37.
11. Прогноз долгосрочного социально-экономического развития Российской Федерации на период до 2030 года (разработан Минэкономразвития РФ) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://base.garant.ru/70309010/> (дата обращения: 12.08.2019).
12. Терновых К.С. Организационно-экономические аспекты развития молочного скотоводства : монография / К.С. Терновых, Ю.А. Пименов. – Воронеж : ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ, 2018. – 186 с.
13. Терновых К.С. Состояние и тенденции развития отрасли молочного скотоводства в России / К.С. Терновых, Ю.А. Пименов // *Вестник Воронежского государственного аграрного университета*. – 2016. – № 4 (51). – С. 179–186.
14. Терновых К.С. Формирование инновационно-ориентированного молочного скотоводства / К.С. Терновых, И.В. Чернова // *Сельскохозяйственные науки и агропромышленный комплекс на рубеже веков*. – 2014. – № 6. – С. 183–186.
15. Ходыревская В.Н. Мотивационная роль заработной платы и ее экономическая эффективность / В.Н. Ходыревская // *Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии*. – 2012. – № 1. – С. 36–38.
16. Храменкова А.О. Стимулирование труда и производства в молочном скотоводстве / А.О. Храменкова, Е.П. Чирков // *Экономика сельскохозяйственных и перерабатывающих предприятий*. – 2017. – № 11. – С. 23–28.
17. Храменкова А.О. Эффективность труда при использовании различных доильных установок / А.О. Храменкова // *Техника и оборудование для села*. – 2017. – № 2. – С. 40–44.
18. Четвертаков И.М. Организационные проблемы производства молока и пути их решения / И.М. Четвертаков, В.П. Четвертакова, И.И. Лапенко // *Организатор производства*. – 2012. – № 3 (54). – С. 35–36.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРЕ

Принадлежность к организации

Алевтина Орестовна Храменкова – кандидат экономических наук, доцент кафедры экономики ФГБОУ ВО «Брянский государственный аграрный университет», Россия, г. Брянск, e-mail: alores05@yandex.ru.

Дата поступления в редакцию 01.12.2019

Дата принятия к печати 24.01.2020

AUTHOR CREDENTIALS

Affiliations

Alevtina Orestovna Khramchenkova, Candidate of Economic Sciences, Docent, the Dept. of Economics, Bryansk State Agrarian University, Russia, Bryansk, e-mail: alores05@yandex.ru.

Received December 01, 2019

Accepted after revision January 24, 2020

ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ ЭКОНОМИЧЕСКИХ СУБЪЕКТОВ: ОБЪЕКТИВНОСТЬ И ПРИНЦИПЫ ОРГАНИЗАЦИИ

**Андрей Валерьевич Улезько
Константин Дмитриевич Недиков**

Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I

Взаимодействие рассматривается как способ взаимного влияния субъектов друг на друга в условиях сформированной системы устойчивых причинно-следственных связей и предсказуемости и рациональности поведения одних субъектов в ответ на действия других субъектов, как форма сотрудничества, обеспечивающая реализацию интересов экономически, организационно и технологически взаимосвязанных субъектов. Обосновываются положения, определяющие объективный характер взаимодействия экономических субъектов. Делается вывод о том, что установление взаимодействий происходит под влиянием институциональной среды, которая и формирует правила поведения субъектов и их ответные реакции на определённые импульсы, генерируемые обществом, отдельными общественными институтами, самими взаимосвязанными субъектами в процессе их функционирования и развития. Под моделью экономической интеграции (интеграционных взаимодействий) предлагается понимать способ инициации отношений интеграции и организации межсубъектных взаимодействий, обеспечивающий устойчивость интеграционного объединения и поддержание баланса интересов всех его участников. В качестве базовых принципов организации взаимодействия экономических субъектов выделяются принципы системности, добровольности, рациональности, институционализма, предсказуемости, взаимовыгодности, компромиссности, эффективности, альтернативности, адаптивности и др. Удлинение технологических цепочек в сочетании с ростом уровня концентрации производства и капитала объективно приводит к усложнению системы межсубъектных взаимоотношений как по горизонтали (кооперация), так и по вертикали (интеграция). Если формы кооперационных отношений эволюционируют крайне медленно, то формы и модели экономической интеграции развиваются в соответствии с развитием общественной системы производства, углублением разделения труда при одновременном росте средних масштабов производства и появлением новых типов межотраслевых и межсубъектных взаимодействий.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: взаимодействие, экономические субъекты, экономические системы, интеграция, кооперация.

INTERACTION OF ECONOMIC ENTITIES: OBJECTIVITY AND PRINCIPLES OF ORGANIZATION

**Andrey V. Ulez'ko
Konstantin D. Nedikov**

Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great

Interaction is considered as a way of mutual influence of subjects on each other in the conditions of a formed system of stable causal relationships and predictability and rationality of behavior of some subjects in response to the actions of other subjects as a form of cooperation that ensures the realization of interests of economically, organizationally and technologically interconnected subjects. The authors substantiate the provisions that determine the objective nature of interaction of economic subjects. It is concluded that the establishment of interactions occurs under the influence of the institutional environment, which forms the rules of behavior of subjects and their responses to certain impulses generated by the society, individual public institutions, and the interconnected subjects themselves in the process of their functioning and development. It is proposed to consider the model of economic integration (integration interactions) as a method of initiating integration relations and organizing intersubject interactions ensuring the stability of the integration association and maintaining the balance of interests of all its participants. The following basic principles of organizing the interaction of economic subjects can be identified: systemity, voluntariness, rationality, institutionalism, predictability, mutual benefit, compromise, efficiency, alternativeness, adaptability, etc. The lengthening of technological chains in combination with the increase in the level of concentration of production and capital objectively determines the complexity of the system of intersubject relations both horizontally (cooperation) and vertically (integration). If forms of cooperative relations evolve extremely slowly, then the forms and models of economic integration develop in accordance with the development of the national production system and deepening of labor division, while the average scale of production grows and new types of intersectoral and intersubject interactions emerge.

KEYWORDS: interaction, economic subjects, economic systems, integration, cooperation.

Современный уровень развития системы общественного производства объективно обуславливает необходимость взаимодействия экономических систем всех уровней. Любой экономический субъект функционирует как открытая экономическая система, интегрированная в единое экономическое пространство в рамках общественного разделения труда и образования цепочек формирования стоимости в рамках интеграции экономически, организационно и технологически связанных субъектов (акторов).

В широком смысле взаимодействие трактуется как способ взаимного влияния субъектов друг на друга в условиях сформированной системы устойчивых причинно-следственных связей и предсказуемости и рациональности поведения одних субъектов в ответ на действия других субъектов, как форма сотрудничества, обеспечивающая реализацию интересов экономически, организационно и технологически взаимосвязанных субъектов [4, 6–8, 11, 12, 14–17]. В качестве одной из наиболее распространённых форм взаимодействия экономических субъектов принято рассматривать их интеграцию.

Объективный характер взаимодействия экономических субъектов определяется следующими положениями:

- открытость экономических систем предполагает их взаимоотношения с субъектами, формирующими внешнюю среду функционирования и влияющими на экономическое поведение отдельных субъектов через регламентацию системы межсубъектных горизонтальных и вертикальных взаимодействий;
- высокие темпы технико-технологического развития общества обуславливают углубление специализации отдельных субъектов и необходимость усиления их интеграции в рамках отдельных технологических цепочек;
- сложность и многоуровневость взаимодействий предполагают многообразие их форм и моделей, выбор которых осуществляется исходя из специфики взаимоотношений субъектов, формирующих различные уровни и звенья технологических цепочек, и особенностей их функционирования;
- взаимодействие экономических субъектов является обязательным атрибутом организации воспроизводственного процесса (начиная от приобретения ресурсов и заканчивая реализацией конечной продукции) и обеспечения его непрерывности;
- реализация собственных интересов отдельных экономических субъектов происходит в процессе их взаимодействия и признания общественной необходимости деятельности, связанной с генерацией востребованных обществом экономических благ;
- наличие конкурентной среды и экономическая самостоятельность экономических субъектов обеспечивают им свободу манёвра при выборе оптимальных вариантов организационно-экономических и технологических взаимодействий и требуют определенных усилий по поддержанию устойчивости интеграционных отношений;
- устойчивость и эффективность функционирования экономических субъектов напрямую зависят от устойчивости интеграционных взаимодействий и эффективности межсубъектных взаимосвязей, определяющих потенциал развития как каждого субъекта в отдельности, так и их экономического конгломерата и др.

Установление взаимодействий экономических субъектов происходит под влиянием институциональной среды, которая и формирует правила поведения субъектов и их ответные реакции на определенные импульсы, генерируемые обществом, отдельными общественными институтами, самими взаимосвязанными субъектами в процессе их функционирования и развития. При этом взаимодействия могут носить как формальный, так и неформальный характер.

Организация взаимодействий предполагает выбор конкретных форм взаимоотношений между экономическими субъектами и регламентации поведения взаимодействующих субъектов с учётом уровня устойчивости связей, прав и обязанностей субъектов, способов экономической интеграции и особенностей межсубъектных отношений.

В качестве основных акторов интеграционных взаимодействий наряду с хозяйствующими субъектами принято рассматривать экономические системы более высокого уровня (локализованные территории, территориально-отраслевые комплексы, регионы, страны, группы стран). Примерами межгосударственных экономических взаимодействий могут служить Всемирная торговая организация, Евросоюз, Таможенный союз, двух- и многосторонние торговые соглашения и др. Взаимодействие субъектов в рамках экономических систем регионального уровня реализуется как в рамках формирования оптимальных организационно-технологических цепочек, так и в рамках регулирующего и координирующего воздействия государства на процессы сбалансированного развития региональных территориально-отраслевых комплексов и всего региона в целом. На уровне хозяйствующих субъектов основной формой организации интеграционных взаимодействий являются технологические цепочки, объединяющие всех участников создания экономических благ в виде конкретного продукта с определёнными потребительскими свойствами и доведения его до конечного потребителя. Сложность и длина технологических цепочек предполагает многоуровневость интеграционных отношений, обусловленную необходимостью реализации как межсубъектных, так и межотраслевых взаимодействий, в условиях экономической целесообразности выбора той или иной модели экономической интеграции.

Под моделью экономической интеграции (интеграционных взаимодействий) предлагается понимать способ инициации отношений интеграции и организации межсубъектных взаимодействий, обеспечивающий устойчивость интеграционного объединения и поддержание баланса интересов всех его участников.

Д.И. Ушкалова [18] предлагает в качестве ключевых характеристик интеграционных процессов, способных выступать в качестве критериев выбора моделей интеграционных взаимодействий, выделять следующие:

- длину технологических цепочек и сложность организационных взаимосвязей;
- наличие барьеров при формировании общего экономического пространства;
- наличие инструментов преодоления барьеров при формировании общего экономического пространства;
- наличие субъекта, выступающего инициатором интеграционных процессов;
- наличие общих целей и экономических интересов у потенциальных участников интеграционных объединений;
- уровень развития формальных и неформальных взаимосвязей интегрирующихся субъектов;
- механизмы управления интеграционными взаимодействиями и согласования индивидуальных интересов интегрирующихся субъектов;
- уровень равноправия интегрирующихся субъектов и влияния их на принятие стратегических решений;
- сложность организационных взаимодействий, уровень дифференциации по вкладу в формирование добавленной стоимости и по участию в распределении доходов, интенсивность интеграционных процессов и др.

Выбор конкретной модели интеграционных взаимодействий осуществляется исходя из определённого круга задач, связанных с реализацией экономических интересов взаимодействующих субъектов и обеспечивающих, по мнению Д.В. Вышегородского [3], достижение следующих результатов:

- непрерывность цепочки создания добавленной стоимости;
- предсказуемость поведения субъектов интеграционных отношений;
- компромисс интересов всех участников интеграционного объединения;
- единство целей развития взаимодействующих субъектов;
- прозрачность схем организационных и технологических взаимодействий и контроля за рациональностью использования ресурсов;

- оптимизация налогообложения;
- консолидация интересов и усиление рыночного влияния;
- взаимовыгодное сотрудничество между государством и населением локализованных территорий.

Заслуживает внимания позиция В.В. Громыко [5], справедливо отмечающей отсутствие «единственно верной и наилучшей» формы организации экономических взаимодействий, поскольку каждая из них может быть оптимальна для конкретных исторических, политических, экономических и социальных условий, определяющих смещение акцентов в сторону органически связанных диалектических противоположностей (интеграции и дифференциации, централизации и децентрализации, иерархии и гетерархии, концентрации и деконцентрации, кооперации и индивидуализации и т. п.).

Рассматривая типологию моделей взаимодействия экономических систем, А.Д. Липенков [10] считает, что любое взаимодействие субъектов предполагает эксплуатацию одной из систем другой и, по своей сути, связано с доминированием системы, выступающей инициатором взаимодействий. На наш взгляд, такой подход следует признать несколько упрощённым, поскольку на практике существует множество примеров взаимовыгодного сотрудничества экономических систем различного уровня, предполагающего готовность каждого из интегрирующихся субъектов идти на компромисс с целью реализации общих интересов.

Некоторые исследователи [9, 13] рассматривают взаимодействие как частный случай поведения экономических систем в рамках постоянной конкуренции за ресурсы, рынки, возможность получения дополнительных доходов и др. При этом все процессы взаимодействия классифицируются ими на акquisитивные (оказывающие положительное влияние на развитие объединения интегрирующихся субъектов) и диссипативные (отрицательно влияющие на развитие формирования), а межсубъектные связи рассматриваются в разрезе трёх ключевых форм: сотрудничества, партнёрства и конкуренции. Сотрудничество в контексте данного подхода является формой взаимодействия субъектов, представляющих различные звенья технологических цепочек (цепочек создания дополнительной стоимости), партнёрство – форму взаимодействия субъектов, функционирующих в рамках одних и тех же звеньев цепочек, но реализующих общие интересы, конкуренция – форму противостояния субъектов, имеющих конфликт интересов. Каждая форма взаимодействий может генерировать как акquisитивные, так и диссипативные процессы, непосредственно влияющие на устойчивость интеграционных связей, тесноту отношений, способность достижения компромиссов, предпосылки оппортунистического поведения отдельных субъектов или их групп и др.

Кроме того, в современной экономической литературе сформировался подход, связанный с рассмотрением совокупности межсубъектных взаимодействий как единства объективно существующих противоречий, как линии поведения субъектов, определяемого через их действия и противодействия, как устойчивых отношений субъектов по поводу реализации собственных интересов через необходимость контактов друг с другом.

В качестве основного инструмента отображения сущностных характеристик форм взаимодействия экономических систем некоторые исследователи [1, 2, 19] предлагают использовать когнитивные модели, представляющие собой математическое описание совокупности межсубъектных связей и отношений, исходя из количества взаимодействующих субъектов, их структурной организации, места каждого субъекта в интеграционном объединении, сложившейся системы ограничений и компромиссов.

В качестве базовых принципов организации взаимодействия экономических субъектов предлагается выделять:

- принцип системности (взаимодействующие субъекты рассматриваются как объединение, обладающее устойчивыми свойствами системы);

- принцип добровольности (установление взаимодействий экономических субъектов и выбор конкретной формы взаимоотношений должно осуществляться на добровольной основе);
- принцип рациональности (устойчивость взаимодействий субъектов определяется рациональностью межсубъектных отношений и их объективным характером);
- принцип институционализма (поведение взаимодействующих субъектов определяется качеством общественных институтов и уровнем развития межсубъектных отношений);
- принцип предсказуемости (поведение взаимодействующих субъектов должно быть предсказуемым и отвечать интересам всего интеграционного объединения);
- принцип консолидации (взаимодействие экономических субъектов является способом консолидации индивидуальных интересов и формирования устойчивого экономического конгломерата);
- принцип взаимовыгодности (взаимодействие экономических субъектов должно позволять реализовывать индивидуальные интересы и интересы всего конгломерата);
- принцип компромиссности (в рамках реализации индивидуальных интересов каждый взаимодействующий субъект должен быть готов идти на определённые компромиссы с целью обеспечения устойчивости межсубъектных связей);
- принцип эффективности (поддержание взаимодействия между субъектами осуществляется до тех пор, пока оно обеспечивает получение положительного экономического эффекта каждым из субъектов);
- принцип альтернативности (у каждого субъекта должна быть возможность выбора партнёров по сотрудничеству с учётом эффективности альтернативных схем взаимодействия);
- принцип адаптивности (система межсубъектных взаимодействий должна быть эластична и обеспечивать адекватную трансформацию отношений в ответ на изменения внешней среды) и др.

Удлинение технологических цепочек в сочетании с ростом уровня концентрации производства и капитала объективно приводит к усложнению системы межсубъектных взаимоотношений как по горизонтали (в рамках одних и тех же звеньев технологических цепочек), так и по вертикали (между звеньями технологических цепочек). Если первый тип (горизонтальный) межсубъектных взаимодействий, как правило, реализуется в форме кооперационных отношений, то второй тип (вертикальный) – в форме отношений интеграции. При этом следует отметить, что если формы кооперационных отношений эволюционируют крайне медленно (основные принципы организации кооперационных взаимодействий остаются неизменными на протяжении нескольких веков), то формы и модели экономической интеграции развиваются в соответствии с темпами научно-технического прогресса, модернизации общественной системы производства, углубления разделения труда при одновременном росте средних масштабов производства и появлении новых типов межотраслевых и межсубъектных взаимодействий.

Библиографический список

1. Алексеев М.А. Эволюционный подход к концепции робастного управления экономическими системами / М.А. Алексеев, Е.В. Фрейдина, А.А. Тропин // Идеи и идеалы. – 2018. – Т. 2, № 3 (37). – С. 3–23.
2. Болбаков Р.Г. Основы когнитивного управления / Р.Г. Болбаков // Государственный советник. – 2015. – № 1 (9). – С. 45–49.
3. Вышегородский Д.В. Сравнительный институциональный анализ форм организации взаимодействия технологически связанных фирм / Д.В. Вышегородский // Вестник УГТУ-УПИ. Серия: Экономика и управление. – 2010. – № 4. – С. 4–17.
4. Грекова Г.И. Взаимодействие хозяйствующих субъектов: экономическая сущность и содержание / Г.И. Грекова, Е.И. Федотова // Вестник Института экономики и управления Новгородского государственного университета им. Ярослава Мудрого. – 2015. – № 2. – С. 12–18.

5. Громыко В.В. Новые формы интеграции бизнеса: вопросы методологии / В.В. Громыко // Вестник Российского экономического университета им. Г.В. Плеханова. – 2015. – № 2 (80). – С. 46–54.
6. Егорова А.В. Интеграция как форма экономического взаимодействия / А.В. Егорова // Наука и общество. – 2013. – № 2 (11). – С. 31–33.
7. Кобелева И.В. Анализ современных форм экономической интеграции / И.В. Кобелева // Вектор науки Тольяттинского государственного университета. Серия: Экономика и управление. – 2012. – № 4 (11). – С. 85–89.
8. Ковалев В.Е. Исследование форм и механизмов развития экономической интеграции / В.Е. Ковалев, О.Д. Фальченко // Исследования и разработки молодых учёных в решении актуальных проблем XXI века : сб. науч. стат. – Екатеринбург : УрГЭУ, 2017. – С. 60–68.
9. Ковальчук Л.Б. Процессная модель региональной социально-экономической системы: структура, особенности взаимодействия элементов / Л.Б. Ковальчук // Проблемы социально-экономического развития Сибири. – 2016. – № 1 (23). – С. 39–43.
10. Липенков А.Д. Модели взаимодействия экономических систем / А.Д. Липенков // Вестник Челябинского государственного университета. – 2008. – № 29. – С. 5–10.
11. Макаревич Л.О. Сбалансированное развитие экономических систем: сущность и принципы обеспечения / Л.О. Макаревич, А.В. Улезько // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. – 2018. – Т. 11, № 4 (59). – С. 217–225.
12. Макаревич Л.О. Формы взаимодействия субъектов агропромышленной интеграции / Л.О. Макаревич, А.В. Улезько, В.В. Реймер // Экономика сельского хозяйства России. – 2019. – № 7. – С. 53–59.
13. Малышев Ю.А. Диссипативные структуры и теоретические основы управления инновационной сферой региона / Ю.А. Малышев // Вестник Пермского университета. Серия: Экономика. – 2010. – № 3 (6). – С. 28–35.
14. Морозов В.А. Взаимодействие, как философско-экономическая категория (понятие, виды и свойства) / В.А. Морозов // Новое слово в науке и практике: гипотезы и апробация результатов исследований. – 2015. – № 20. – С. 81–87.
15. Семенова И.М. Приоритетные направления развития механизма реализации экономических интересов сельского населения / И.М. Семенова, А.В. Улезько // Экономика сельского хозяйства России. – 2017. – № 2. – С. 68–73.
16. Синявский Н. Взаимодействие субъектов экономики в процессе институциональных преобразований в аграрной сфере / Н. Синявский, Н. Яковенко, Н. Кучковская // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. – 2012. – № 1 (25). – С. 197–201.
17. Терновых К.С. Развитие интегрированных структур в АПК: проблемы и этапы решения / К.С. Терновых, Н.Г. Нечаев // Экономика сельскохозяйственных и перерабатывающих предприятий. – 2012. – № 8. – С. 53–56.
18. Ушкалова Д.И. Модели экономической интеграции и их типология / Д.И. Ушкалова // Вестник Института экономики Российской академии наук. – 2016. – № 3. – С. 158–170.
19. Фрейдина Е.В. Развитие методологии рефлексивного управления и инструментария когнитивной функции / Е.В. Фрейдина, А.А. Корох // Вестник НГУЭУ. – 2011. – № 3. – С. 27–51.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ Принадлежность к организации

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.

Константин Дмитриевич Недиков – магистрант кафедры информационного обеспечения и моделирования агроэкономических систем ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I», Россия, г. Воронеж, e-mail: nedikovkd@yandex.ru.

Дата поступления в редакцию 28.01.2020

Дата принятия к печати 23.02.2020

AUTHOR CREDENTIALS Affiliations

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.

Konstantin D. Nedikov, Master's Degree Student, 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: nedikovkd@yandex.ru.

Received January 28, 2020

Accepted after revision February 23, 2020

МЕТОДИЧЕСКИЕ ПОДХОДЫ К ОТРАЖЕНИЮ ИНФОРМАЦИИ О СЕГМЕНТАХ ОРГАНИЗАЦИИ

Виктория Борисовна Малицкая¹
Мария Борисовна Чиркова²
Ольга Ивановна Леонова²

¹Российский экономический университет имени Г.В. Плеханова

²Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I

В условиях рыночной экономики бухгалтерская финансовая отчётность является одним из основных источников информации, используемой руководителями организации с целью повышения эффективности управления и достижения финансовой стабильности. Адаптация отечественной системы учёта к требованиям Международных стандартов финансовой отчётности (МСФО) остаётся актуальной и значимой проблемой. Поскольку в коммерческих организациях в большинстве случаев осуществляются различные виды деятельности, то особенное значение имеет правильная их оценка и отражение в бухгалтерской финансовой отчётности. Цель проведённых исследований состояла в уточнении теоретико-методологических положений и разработке методических подходов к оценке и отражению в отчётности информации о сегментах организации по российским и международным стандартам. Возникновение и развитие сегментного учёта и отчётности связано с потребностью в информации о деятельности организации в разрезе различных сегментов, а также с необходимостью хозяйствующего субъекта приспосабливаться к условиям внешней макросреды. В работе применялись различные методы экономических исследований (анализ и синтез, детализация и обобщение, научное абстрагирование и др.). Представлен анализ категорий, связанных с операционными сегментами, рассмотрен порядок их оценки и методика формирования отчётности по сегментам в соответствии с российскими стандартами бухгалтерского учёта (РСБУ) и МСФО; приводятся примеры выделения сегментов согласно МСФО (IFRS) 8 «Операционные сегменты». Делается вывод, что в связи с тем, что по МСФО (IFRS) 8 информация об операционных сегментах раскрывается шире и глубже, чем по ПБУ 12/2010, пересмотр отдельных положений в отечественном стандарте будет способствовать рациональной организации учётного процесса и более достоверному отражению информации в бухгалтерской (финансовой) отчётности в условиях гармонизации отечественной и международной систем учёта.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: операционные сегменты, информация, финансовая отчётность, бухгалтерский учёт, МСФО, ПБУ, количественные показатели.

METHODOLOGICAL APPROACHES TO DISCLOSING THE INFORMATION ABOUT OPERATING SEGMENTS OF AN ORGANIZATION

Victoriya B. Malitskaya¹
Mariya B. Chirkova²
Olga I. Leonova²

¹Plekhanov Russian University of Economics

²Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great

In the conditions of market economy financial statements are one of the main sources of information used by the organization's leaders to improve the efficiency of management and achieve financial stability. Adaptation of the Russian accounting system to the requirements of International Financial Reporting Standards (IFRS) remains an urgent and significant problem. Since commercial organizations in most cases perform various types of activities, their correct assessment and disclosure in the financial statements are of particular importance. The objective of this research was to clarify the theoretical and methodological provisions and develop methodological approaches to assessing and disclosing the information on segments of an organization according to Russian and international standards. The emergence and development of segment accounting and statements is associated

with the need for information on the organization's activities in the context of various segments, as well as with the need for the business entity to adapt to the conditions of the external macroenvironment. Various methods of economic research were used in this work, e.g. analysis and synthesis, detailing and generalization, scientific abstraction, etc. The authors present the analysis of categories related to operating segments, and consider the procedure for their assessment and the methodology for generating segment reports in accordance with the Russian Accounting Standards (RAS) and IFRS. Examples are given on distinguishing the segments according to IFRS 8 Operating Segments. It is concluded that since IFRS 8 provides more detailed information about operating segments than PBU 12/2010, the revision of certain provisions in the Russian standard will contribute to the rational organization of accounting process and more accurate disclosure of information in accounting (financial) statements in the context of harmonization of the Russian and international accounting systems.

KEYWORDS: operating segments, information, financial statements, accounting, IFRS, Accounting Regulations (PBU), quantitative indicators.

В условиях рыночной экономики бухгалтерская финансовая отчётность является одним из основных источников информации, используемой руководителями организации с целью повышения эффективности управления и достижения финансовой стабильности [2]. Эффективность можно рассматривать с различных позиций, учитывая уровни управления, цели субъектов в экономике и др. [10]. Повышению эффективности способствует учётная политика, которая даёт возможность учитывать специфику деятельности каждой организации [1] в целом, а также работу её подразделений.

Как известно, деятельность коммерческих организаций может осуществляться отдельными подразделениями, находящимися в различных географических регионах с разными возможностями развития и рисками. Сегментная отчётность связана с бухгалтерским финансовым учётом, но в большей степени – с управленческим учётом по центрам ответственности. Следует отметить, что в условиях рыночной экономики доминирующей становится информационная функция [6] бухгалтерского учёта и финансовой отчётности. Отсюда большое значение имеет получение информации о работе каждого сегмента организации.

Поскольку основной целью деятельности хозяйствующего субъекта в условиях рыночной экономики является рост прибыли, то её величина в целом по организации будет зависеть от эффективности каждого сегмента, т. е. конечный финансовый результат организации есть сумма вклада каждого сегмента, в связи с чем правильные управленческие решения могут быть приняты после анализа информации о финансовых результатах деятельности каждого сегмента.

Необходимость представления информации по сегментам явилась следствием процесса реформирования бухгалтерского учёта в Российской Федерации и переходом на МСФО. Так, в России ПБУ 12/2000 «Информация по сегментам» было принято следом за принятием (с 01.01.98 г.) МСФО (IAS) 14 «Сегментная отчётность». Аналогичные стандарты были введены во многих странах (Канаде, Австралии, Новой Зеландии и др.), и в них отмечается необходимость раскрытия информации о результатах различных операций экономических субъектов, а также установления принципов определения сегментов. Указанные стандарты регламентируют порядок формирования внешней сегментной отчётности. Однако вследствие недостаточной проработанности МСФО (IAS) 14 и ПБУ 12/2000 появились трудности в их применении по сегментам бизнеса на практике. Отсюда возникла потребность в пересмотре этих стандартов.

С введением с 01.01.2009 г. МСФО (IFRS) 8 «Операционные сегменты» в России было принято обновлённое ПБУ 12/2010 «Информация по сегментам», причём количественные критерии в указанных стандартах одинаковы. Структуру МСФО (IFRS) 8 можно представить следующим образом (рис. 1).

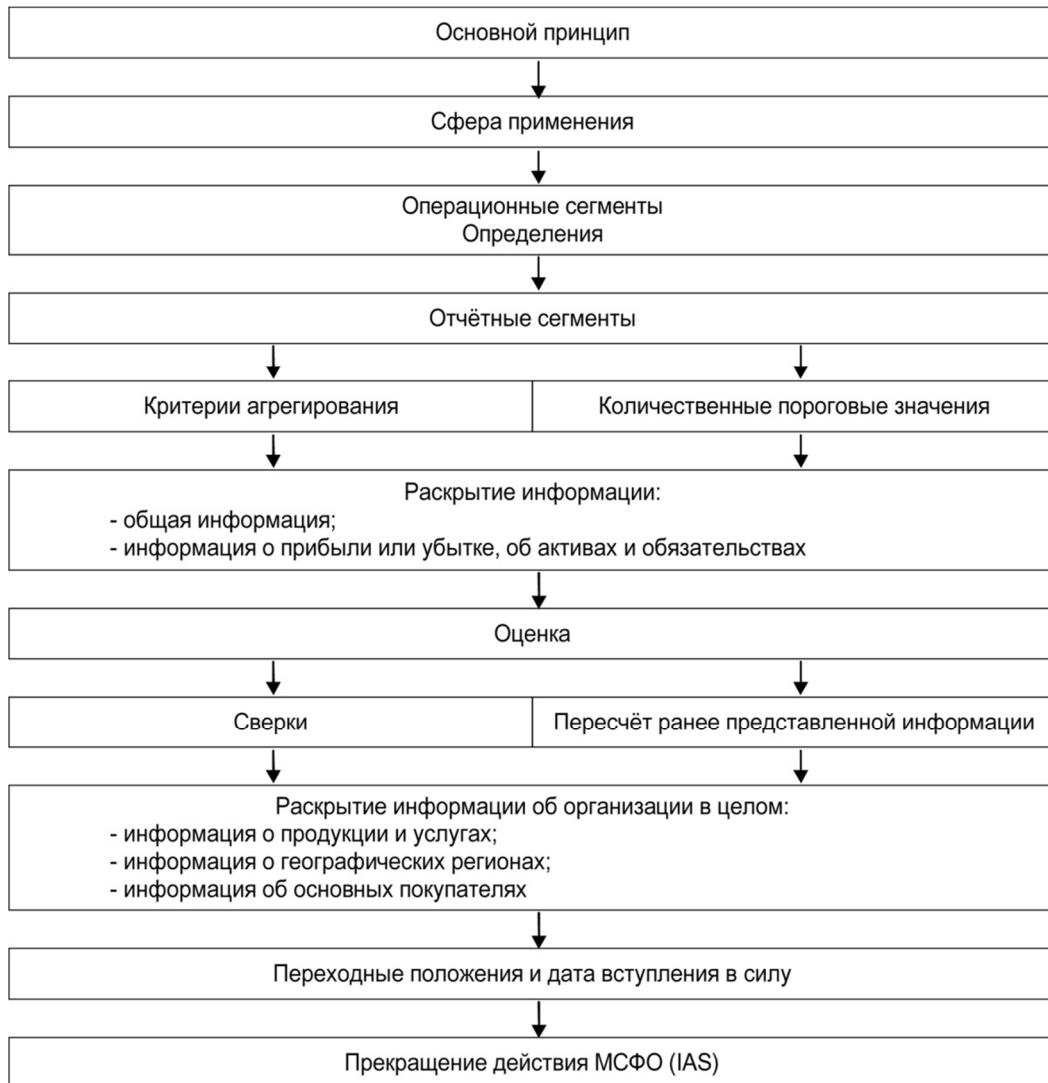


Рис. 1. Структура МСФО (IFRS) 8 «Операционные сегменты»

Сравним структуру МСФО (IFRS) 8 со структурой ПБУ 12/2010 (рис. 2).

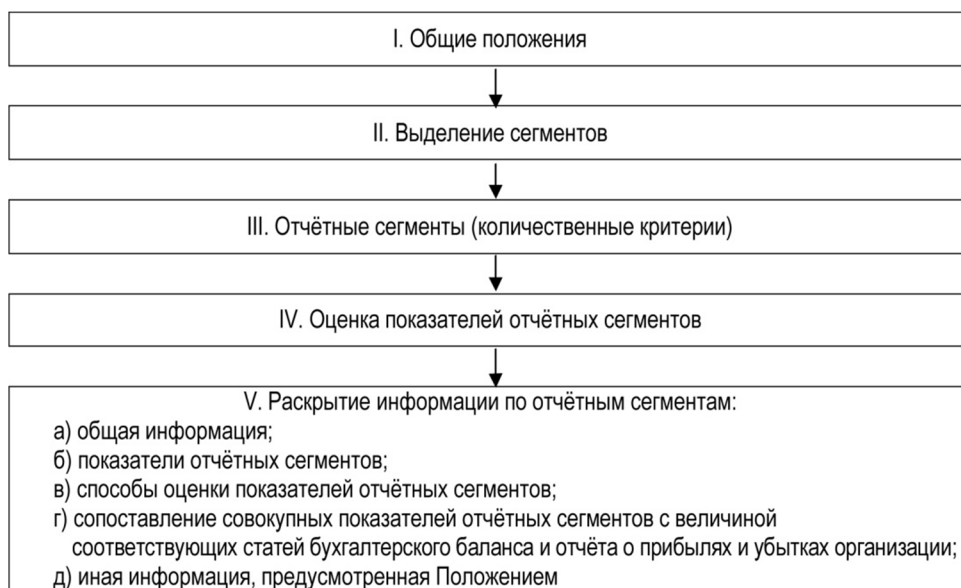


Рис. 2. Структура ПБУ 12/2010 «Информация по сегментам»

Как видим из рисунков 1 и 2, в МСФО сегментная деятельность представлена шире.

В ПБУ 12/2010 «Информация по сегментам» нет определения сегмента, но во втором разделе п. 5 «Выделение сегментов» обособлена информация «о части деятельности организации:

а) которая способна приносить экономические выгоды и предполагающая соответствующие расходы;

б) результаты которой систематически анализируются лицами, наделёнными в организации полномочиями по принятию решений в распределении ресурсов внутри организации и оценке этих результатов;

в) по которой могут быть сформированы финансовые показатели отдельно от показателей других частей деятельности организации» [4].

При анализе представленной выше информации возникает вопрос, а как быть с организациями, деятельность которых не приносит экономических выгод, например бюджетные детские сады, спортивные комплексы? В п. 6 вышеуказанного стандарта основой для выделения сегментов являются: готовая продукция, приобретаемые товары, выполняемые работы (оказываемые услуги); основные покупатели продукции (товаров, работ и услуг); географические регионы, в которых осуществляется деятельность; структурные подразделения организации.

Кроме того, Положением рекомендуется для выделения сегментов использовать дополнительные условия, такие как: специфический характер отдельного направления деятельности; ответственность конкретных лиц за результаты отдельного направления деятельности (хотя это противоречит МСФО (IFRS) 8) и т. д. При этом ПБУ 12/2010 допускает объединение сегментов в единый сегмент при условии сходства следующих характеристик: характера, закупки и способов продажи продукции, товаров, работ, услуг; процесса производства продукции, выполнения работ, оказания услуг и других характеристик.

В МСФО (IFRS) 8 «Операционные сегменты», в отличие от РСБУ, речь идёт о выручке, а не об экономической выгоде. Кроме того, «операционный сегмент может осуществлять деятельность, которая пока не приносит выручку, например, операции на начальной стадии могут являться операционными сегментами до получения выручки. Не каждая часть организации обязательно является операционным сегментом или частью операционного сегмента. Например, головной офис или некоторые функциональные подразделения могут не приносить выручку или приносить выручку, которая является побочной по отношению к деятельности организации, и не являются операционными сегментами» [3, п. 5, 6].

При этом руководитель, принимающий операционные решения, как и сегментарный менеджер, отождествляется с функцией, а не с конкретной должностью. «Эта функция заключается в распределении ресурсов и оценке результатов деятельности операционных сегментов организации. Зачастую руководство организации, принимающее операционные решения, – это генеральный или исполнительный директор, однако, например, это может быть и группа исполнительных директоров или других должностных лиц» [3, п. 7]. В МСФО есть понятие матричной формы организации. Например, когда одни менеджеры отвечают за различные линии производства продукции и услуг в международном масштабе, а другие менеджеры отвечают за конкретные географические районы, либо имеют место две или более перекрывающиеся друг друга группы компонентов, за которые отвечают менеджеры, т. е. несколько операционных сегментов, за которые отвечает одна группа менеджеров. Такого понятия в ПБУ нет, в отличие от МСФО.

В ПБУ, как и в МСФО, нет чёткого определения отчётного сегмента. Однако под отчётным сегментом, на наш взгляд, следует понимать сегмент, который отвечает критериям агрегирования и соответствует установленным количественным показателям (порогам), практически одинаковым и в ПБУ 12/2010, и в МСФО (IFRS) 8. Под критериями агрегирования понимаются операционные сегменты, демонстрирующие «схожие долгосрочные финансовые результаты, если они имеют схожие экономические характеристики» [3, п. 12], к которым относятся: характер продукции и услуг, процессов производства; тип или класс покупателей; методы, используемые для распространения продукции; характер регулирующей среды. Количественные критерии, установленные для отчётного сегмента, приведены в таблице 1.

Таблица 1. Количественные критерии, установленные для отчётного сегмента

Наименование критерия	РСБУ	МСФО
Выручка от продажи внутренним и внешним покупателям	10% и более	10% и более
Отчётная прибыль или убыток от деятельности сегмента в абсолютном выражении	10% и более	10% и более
Совокупная отчётная прибыль по всем неубыточным операционным сегментам	10% и более	10% и более
Совокупный отчётный убыток всех убыточных операционных сегментов	10% и более	10% и более
Активы сегмента	10% и более	10% и более

Однако сегмент, который будет вызывать наибольший интерес у пользователей информации, но который не соответствует количественным показателям, может быть выделен в качестве отчётного. Количественный состав сегментов и объединение нескольких сегментов, по которым показатели ниже предусмотренных стандартом, хозяйствующие субъекты определяют самостоятельно.

Для этого организация должна указать в своей учётной политике следующую информацию: перечень сегментов; порядок их определения и критерии формирования; состав доходов и расходов и правила их распределения; методы трансфертного ценообразования и т. д.

Не менее 75% суммарной выручки от всех продаж покупателям должно приходиться на отчётные сегменты организации, но при выручке менее 75% следует выделить дополнительные отчётные сегменты, даже если они не соответствуют другим количественным показателям.

В ПБУ 12/2010 обращается внимание на количество отчётных сегментов, которых может оказаться больше 10. В таком случае необходимо произвести объединение по возможным отчётным сегментам. И для чего тогда установлены два критерия по 10% (кроме выручки), если количество отчётных сегментов должно быть не более 10?

При выделении отчётного сегмента в прошлом периоде его следует выделять и в дальнейшем, даже если этот сегмент не соответствует требуемым критериям. Когда сегмент впервые удовлетворяет условиям выделения в качестве отчётного, тогда за предшествующие периоды приводится сравнительная информация по нему, кроме случаев отсутствия такой информации, или же если расходы на её подготовку высоки. Если отдельные показатели (выручка, расходы, активы, обязательства) относятся к двум и более сегментам, то они подлежат распределению между ними. Способ распределения определяется организацией самостоятельно в зависимости от характера объектов учёта, вида деятельности и т. д. и применяется последовательно от периода к периоду. Если для принятия решений предлагаются управленческие отчёты, составленные по разным методикам, то используются отчёты, наиболее близко соответствующие правилам оценки аналогичных показателей, представляемых организацией в её бухгалтерской отчётности.

Приведём пример, когда организация установила такие сегменты своей деятельности, как «Продажи», «Доставка», «Упаковка» и «Прочие» (табл. 2).

Таблица 2. Сегменты деятельности организации, тыс. руб.

Сегмент	Отчётная выручка		Прибыль	Активы
	внешняя	внутренняя		
Продажи	120 000	0	15 000	75 000
Доставка	15 000	0	1500	6000
Упаковка	0	70 000	7500	45 000
Прочие	12 000	0	750	4500
ИТОГО	147 000	70 000	24 750	130 500

Проведём проверку на соответствие данных сегментов количественным критериям (табл. 3).

Таблица 3. Расчёт соответствия сегментов количественным критериям

Сегмент	Отчётная выручка		Выручка, %	Прибыль		Активы	
	внешняя	внутренняя		сумма	%	сумма	%
Продажи	120 000	0	55,3	15 000	60,6	75 000	57,5
Доставка	15 000	0	6,9	1500	6,1	6000	4,6
Упаковка	0	70 000	32,3	7500	30,3	45 000	34,5
Прочие	12 000	0	5,5	750	3,0	4500	3,4
ИТОГО	147 000	70 000	100	24 750	100	130 500	100

Совокупная отчётная выручка: $147\ 000 + 70\ 000 = 217\ 000$ тыс. руб.

Таким образом, сегменты «Продажи» и «Упаковка» отвечают всем трём количественным требованиям и будут предоставлять отдельную отчётную информацию.

Внешняя отчётная выручка данных сегментов составляет 81,6% суммарной выручки от всех продаж покупателям организации: $120\ 000\ \text{тыс. руб.} : 147\ 000\ \text{тыс. руб.} \times 100\%$.

Остальные сегменты («Доставка» и «Прочие») не отвечают ни одному количественному требованию и отчётными не являются. В финансовой отчётности они будут объединены в «Прочие сегменты».

Очень важным моментом является правильное и достоверное раскрытие информации об отчётных сегментах в пояснениях, что также зависит, на наш взгляд, от надлежаще налаженного управленческого учёта. При этом необходимо согласование показателей по отчётным сегментам с бухгалтерскими данными по организации в целом на каждую дату представления отчётности. Однако следует отметить, что если сегменты оценивались по правилам бухгалтерского учёта, то данные показатели совпадут, а если по правилам управленческого учёта, то возможны расхождения. Такая информация позволяет пользователям финансовой отчётности организации анализировать характер экономических условий, финансовые результаты и финансовое положение тех видов деятельности, которыми она занимается, а для этого организация должна в пояснениях к бухгалтерской отчётности раскрывать информацию по отчётным сегментам, представленную в таблице 4.

**Таблица 4. Раскрытие информации по сегментам организации
в соответствии с ПБУ 12/2010 «Информация по сегментам»**

Информация	Показатели
Общего характера	- описание факторов, используемых для выделения отчётных сегментов; - виды продукции (услуг), от продажи которой организация получает выручку в каждом из сегментов.
Показатели отчётных сегментов	- финансовый результат; - выручка, поступающая от внешних клиентов; - выручка от операций с другими сегментами данной организации; - проценты к уплате и получению; - амортизация по основным средствам и нематериальным активам; - другие существенные доходы и расходы; - налог на прибыль; - существенные не денежные статьи, кроме амортизации и др.
Способы оценки показателей	- учёт операций между сегментами; - характер расхождений между оценками показателя прибыли, активов и обязательств, способами оценки показателей и т. д.
Сопоставление (согласование) суммарных показателей отчётных сегментов с показателями по организации в целом по:	- выручке; - прибыли и убытку (финансовым результатам); - активам и обязательствам; - каждому существенному показателю.
Иная информация, например в масштабе всей организации	- выручка от продаж продукции (товаров, работ, услуг), от продаж каждого географического региона Российской Федерации и отдельным странам (за рубежом) и др.

Одной из важных проблем является формирование внутренней и внешней отчётности, ориентированной на принятие управленческих решений как внешними, так и внутренними пользователями для реализации выбранных целей и стратегий организации.

Внутренняя отчётность по различным сегментам бизнеса имеет большое значение для контроля за их эффективностью, для предотвращения негативных моментов, связанных с деятельностью отдельных сегментов, и принятия оперативных управленческих решений [7]. Данная отчётность может представлять собой совокупность показателей, характеризующих работу каждого сегмента, и другую необходимую информацию за определённый период. Организация самостоятельно принимает решение, каким образом такая отчётность должна формироваться (включая её структуру, состав и содержание отчётных форм, сроки представления, принципы составления и т. д.). При этом состав и содержание внутренней отчётности по сегментам зависит от масштабов организации, её организационно-управленческой структуры, отраслевой принадлежности и других факторов. Так, если в организации ведётся управленческий учёт, то формы отчётности по сегментам, как и сроки её представления, могут совпадать с формами отчётности по центрам ответственности, которые закрепляются либо в приложении к учётной политике, либо в разработанном стандарте. Стандартизация внутренней отчётности по сегментам повысит качество её представления, сэкономит время на её подготовку и принятие управленческих решений.

К основным показателям, которые необходимо раскрыть в отчётности, относятся:

- сумма и количество проданной продукции (работ, услуг);
- затраты (переменные и постоянные);
- валовой, маржинальный доход, уровень рентабельности;
- запасы товарно-материальных ценностей;
- оборотные и внеоборотные активы, обязательства и др. показатели (план, факт, отклонения).

Степень детализации отчётности зависит от децентрализации организации (наличия филиалов, подразделений, свободы их действий, составление отдельной отчётности), потребности менеджеров в информации о сегментной деятельности организации.

Разработанные экономическим субъектом критерии оценки деятельности сегментов должны соответствовать интересам организации в целом (увеличение прибыли, выручки, установление оптимальной рентабельности, устойчивости финансового положения и т. д.). При этом информация в отчётности должна отвечать требованиям целесообразности, срочности, достоверности, достаточности, объективности, точности, понятности, оперативности, сопоставимости, полноты и т. д. [8].

Внутренняя сегментная отчётность может представляться одновременно в табличной, текстовой и графической форме, а отчётный период (периодичность) её составления зависит от потребности организации (ежедневная, пятидневная, еженедельная, десятидневная отчётность и т. д.).

Сегментный учёт, являясь подсистемой управленческого учёта, обеспечивает формирование как внутренней, так и внешней сегментной отчётности. Необходимость в детальном раскрытии финансовой информации для внешних пользователей вызвана диверсификацией предпринимательской деятельности.

Внешняя сегментная отчётность, ориентированная на нужды внешних пользователей, являясь частью бухгалтерской финансовой отчётности организации, составляется по установленным законодательством требованиям. Сегментная финансовая отчётность может представляться по отдельным подразделениям (филиалам), расположенным в различных географических районах (сегментах); по дочерним и зависимым обществам; по ассоциациям и союзам, созданным на добровольных началах, и др. При определении возможных сегментов необходимо учесть, что выручка от продажи сегмента внешним покупателям должна быть значительна, как и его доля в чистой прибыли, активах, обязательствах. Причём распределение указанных показателей по сегментам можно произвести либо прямо на каждый сегмент, либо косвенным путём (с использованием метода обоснованного распределения).

Таким образом, возникновение и развитие сегментного учёта и отчётности связаны с потребностью в информации о деятельности организации в разрезе различных сегментов, а также с необходимостью хозяйствующего субъекта приспособляться к условиям внешней макросреды.

При наличии большого количества внутренних хозяйственных операций, затрагивающих различные сегменты организации, большое значение имеет правильный расчёт внутренних (трансфертных) цен. Трансфертные цены устанавливаются самостоятельно организацией и не влияют на её финансовое положение. Однако если какие-то сегменты имеют дело с внешними контрагентами, тогда трансфертные цены перестают быть чисто учётным инструментом и оказывают влияние на финансовое положение организации в целом. Зачастую очень трудно установить трансфертные цены между сегментами (центрами ответственности). Ими могут быть условные, расчётные цены, обеспечивающие объективную, справедливую и достоверную оценку эффективности каждого сегмента организации. Поэтому организация должна разработать конкретную методику расчёта трансфертных цен и закрепить её в своей учётной политике.

Трансфертные цены могут быть определены на основе рыночных цен, себестоимости по переменным затратам, нормативных, договорных и других цен. Каждый из указанных методов имеет определённые недостатки, которые следует учитывать при их применении. Так, установление рыночных и договорных цен возможно при условии

продажи сегментом продукции (товаров, работ, услуг) на внешнем рынке, а также при независимости и самостоятельности данного сегмента в принятии решений.

Таким образом, каждая организация с учётом своей организационной структуры может применять удобные для себя методы исчисления трансфертных цен. Они должны быть гибкими и пересматриваться с учётом изменений условий работы сегментов. Следует отметить, что договорные трансфертные цены могут оказывать влияние и на минимизацию налогов путём увеличения прибыли в сегментах с льготным налогообложением. Что касается рыночных цен, то их не всегда удаётся правильно определить (установить), так как на них оказывают влияние многочисленные факторы. Факторы, оказывающие влияние на установление цен, могут быть следующие: потребители, правительство, участники каналов сбыта, конкуренты, издержки [5].

За рубежом используются следующие методы трансфертного ценообразования:

- метод сопоставимой рыночной цены;
- метод цены последующей реализации;
- затратный метод;
- метод распределения прибыли;
- метод чистой рентабельности по сделке.

Три первых метода основаны на определении цены, а два последних – на анализе прибыли по сделке. Организация может использовать несколько методов расчёта трансфертных цен, а затем, сравнив полученные результаты, выбрать для себя оптимальный вариант [9].

Выводы

Исходя из вышеизложенного можно заключить, что вопросы раскрытия информации об операционных сегментах в МСФО (IFRS) 8 излагаются шире и глубже, чем в ПБУ 12/2010. Следовательно, пересмотр отдельных положений в отечественном стандарте может способствовать рациональной организации учётного процесса и более достоверному отражению информации в бухгалтерской (финансовой) отчётности, что в конечном счёте приблизит российский учёт к международному.

Библиографический список

1. Бухгалтерский финансовый учёт : учебник для академического бакалавриата : для среднего профессионального образования / И.М. Дмитриева, А.П. Бархатов, Л.В. Бухарева и др. ; под ред. И.М. Дмитриевой. – Москва : Изд-во Юрайт, 2016. – 539 с.
2. Нечаева С.Н. Исследование современных подходов к определению уровня эффективности / С.Н. Нечаева, В.Б. Малицкая // Вестник Российского государственного торгово-экономического университета. – 2010. – № 7–8. – С. 35–41.
3. Международный стандарт финансовой отчётности (IFRS) 8 «Операционные сегменты» (введён в действие на территории Российской Федерации Приказом Минфина России от 25.11.2011 № 160н, ред. от 17.12.2014) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_124490/ (дата обращения: 09.12.2019).
4. Об утверждении Положения по бухгалтерскому учёту «Информация по сегментам» (ПБУ 12/2010) : приказ Минфина РФ от 08.11.2010 № 143н [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_107913/ (дата обращения: 09.12.2019).
5. Салимжанов И.К. Ценообразование : учебник / И.К. Салимжанов. – Москва : КНОРУС, 2007. – 304 с.
6. Ширококов В.Г. Бухгалтерский финансовый учёт : учеб. пособие / В.Г. Ширококов, З.М. Грибанова, А.А. Грибанов. – Москва : КНОРУС, 2007. – 672 с.
7. Content analysis the term «effectiveness» and the concepts of its quantitative characteristics / S.A. Gorlanov, Z.P. Medelyaeva, V.B. Malitskaya, M.B. Chirkova, E.I. Kostyukova // Indo American Journal of Pharmaceutical Sciences. – 2019. – Vol. 06 (03). – Pp. 5293–5298.
8. Mirza A. Wiley IFRS: Practical Implementation Guide and Workbook / A.A. Mirza, M. Orrell, G.J. Holt. – 2nd edition. – John Wiley & Sons, Inc., 2008. – 544 p.
9. Interpretation and Application of International Financial Reporting Standards / B. Mackenzie, D. Coetsee, T. Njikizana, R. Chamboko. – John Wiley & Sons, Inc., Hoboken, New Jersey, 2011. – 1344 p.
10. Spiceland D.J. Intermediate Accounting / D.J. Spiceland, J.F. Sepe, M.W. Nelson. – 7th edition. – McGraw-Hill Education, 2012. – 1486 p.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ Принадлежность к организации

Виктория Борисовна Малицкая – доктор экономических наук, профессор кафедры бухгалтерского учёта и налогообложения ФГБОУ ВО «Российский экономический университет имени Г.В. Плеханова», Россия, Москва, e-mail: vmrussian@yandex.ru.

Мария Борисовна Чиркова – доктор экономических наук, профессор кафедры бухгалтерского учёта и аудита ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I», Россия, Воронеж, e-mail: chirkovamb@mail.ru.

Ольга Ивановна Леонова – кандидат экономических наук, доцент кафедры бухгалтерского учёта и аудита ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I», Россия, Воронеж, e-mail: leonowa9@yandex.ru.

Дата поступления в редакцию 03.12.2019

Дата принятия к печати 16.01.2020

AUTHOR CREDENTIALS Affiliations

Victoriya B. Malitskaya, Doctor of Economic Sciences, Professor, the Dept. of Accounting and Taxation, Plekhanov Russian University of Economics, Russia, Moscow, e-mail: vmrussian@yandex.ru.

Mariya B. Chirkova, Doctor of Economic Sciences, Professor, the Dept. of Accounting and Audit, Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great, Russia, Voronezh, e-mail: chirkovamb@mail.ru.

Olga I. Leonova, 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: leonowa9@yandex.ru.

Received December 03, 2019

Accepted after revision January 16, 2020

**УЧЁТНО-КОНТРОЛЬНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ РЕШЕНИЯ
ТАКТИЧЕСКИХ И СТРАТЕГИЧЕСКИХ ЗАДАЧ
В КРУПНОЙ КОМПАНИИ ХОЛДИНГОВОГО ТИПА**

Анна Владимировна Бодяко

Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации

Сложившаяся в настоящее время система информационного обеспечения управления бизнес-процессами крупных хозяйственных комплексов, в том числе агропромышленных, уже не отвечает вызовам времени. Возникли объективные предпосылки расширения диапазона учётно-контрольной информации в условиях цифровизации экономики, раскрытию которых и посвящена данная статья. В ходе исследования выявлены наиболее существенные вопросы методологии развития учётно-контрольных процессов, касающиеся условий формирования информационной платформы внутрикорпоративного контроля. Во-первых, это – возрастающая потребность учёных и практиков, пользующихся отчётной информацией, в точном понятийном аппарате. Во-вторых, большинство терминов, которые используются в современных исследованиях по формированию информационного обеспечения управленческих решений, даны в официальных документах (например, «Концептуальные основы составления финансовой отчётности»). Эти документы целесообразно использовать не только составителям финансовой отчётности, аналитикам, контролёрам компании в качестве методического руководства по применению МСФО, но и методологам учёта и контроля в качестве объекта совершенствования. В-третьих, выбор источников информации и моделей её преобразования в релевантную для использования в управлении как текущими бизнес-процессами, так и при выстраивании Стратегии развития – это постоянно усложняющийся процесс, требующий своевременной и полной адаптации к изменившимся условиям деятельности крупной компании или хозяйственного комплекса. В ходе исследования разработана модель учётно-контрольного обеспечения решения тактических и стратегических задач в крупной компании холдингового типа. Предложенная автором модель сосредоточена на оценке адекватности принципов и правил учётно-контрольного и аналитического сопровождения реализации Стратегии компании (крупной компании или хозяйственного комплекса) условиям экономической реальности.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: учётно-контрольная информация, цифровизация экономики, МСФО, внутрикорпоративный контроль, система бухгалтерского учёта.

**INVENTORY CONTROL SUPPORT FOR SOLVING TACTICAL
AND STRATEGIC TASKS IN A LARGE HOLDING COMPANY****Anna V. Bodyako**

Financial University under the Government of the Russian Federation

At present the current system of information support for managing the business processes of large economic complexes (including the agricultural ones) no longer meets the modern challenges. The objective prerequisites have emerged for expanding the range of inventory control information in the context of digitalization of the economy, and this article is devoted to disclosing them. The research identified the most significant issues of the methodology for developing the inventory control processes regarding the conditions for the formation of an information platform for internal corporate control. Firstly, it is the growing need for scientists and practitioners, who use the accounting information in an accurate conceptual framework. Secondly, most of the terms used in modern studies on the formation of information support for management decisions are given in official documents (for example, The Conceptual Framework for the Preparation of Financial Statements). It is advisable that these documents are used not only by those who prepare financial statements, analysts, and company supervisors as a methodological guide for applying the IFRS, but also by inventory control methodologists as an object of improvement. Thirdly, the process of choosing the information sources and models of its transformation into relevant data (for use in both managing the current business processes and building a Development Strategy) is growing increasingly complicated and requires timely and complete adaptation to the changed conditions of operation of a large company or business complex. In the course of research the author has developed a model for inventory control support for solving tactical and strategic tasks in a large holding company. The proposed model is focused on assessing the adequacy of the principles and rules of inventory control and analytical support for the implementation of the Company Strategy (in a large company or economic complex) in the conditions of economic reality.

KEYWORDS: inventory control information, digitalization of the economy, IFRS, internal corporate control, accounting system.

В обеспечении стабильного развития российского рыночного пространства в условиях геополитических катаклизмов главная регуляторная миссия должна возлагаться на институты макроэкономического регулирования тактики и стратегии развития крупных агропромышленных хозяйственных комплексов.

В современных условиях процессы формирования учётно-контрольной информации финансово-имущественного контроля должны быть нацелены на выявление ранее не существовавших на практике ситуаций виртуализации финансовых потоков. К сожалению, применяемая ныне методология формирования учётно-аналитической информации как основы контроля к решению такой задачи не готова. Проблемой является отсутствие в контрольной практике системы согласования государственных и корпоративных регуляторных мер, предпринимаемых субъектами контроля в отношении проверок так называемых «электронных финансовых потоков». До настоящего времени финансовый контроль (институциональный, или государственно-властный, и внутрикорпоративный) осуществляют субъекты двух подсистем, интересы которых не совпадают. Согласование таких интересов необходимо в силу специфики управления крупными хозяйственными агропромышленными компаниями с государственным участием. Как известно, Федеральный закон № 402-ФЗ «О бухгалтерском учёте» обязал экономические субъекты формировать систему внутреннего контроля [10], тогда как концепция общенационального закона о финансовом контроле всё ещё обсуждается учёными и законодателями. На наш взгляд, отсутствие единой методологии финансового контроля – это одна из причин утраты надзора за виртуальными финансовыми потоками. Другой причиной является недостаточность научных разработок по вопросам формирования учётно-аналитической информации для проведения контрольных процедур в условиях цифровизации экономики и финансовой системы. Существует и третья важная причина – слабый учёт отраслевой специфики хозяйствующих субъектов при разработке государственными надзорными органами контрольных регламентов за финансовыми потоками.

В экономической литературе авторитетными учёными и практиками отмечается разновекторная направленность государственно-властных и корпоративных финансово-имущественных интересов в сфере учёта и контроля.

Многие исследователи указывают на недопустимость такого положения, однако предлагаемые ими решения проблемы, по меньшей мере, дискуссионны. Одним из важных условий обеспечения единой цели и комплексности процедур государственно-властного и внутрикорпоративного финансово-имущественного контроля является концептуальное обновление принципов и правил контрольных процедур, а также расширение диапазона информации для их проведения. Сформированная сегодня цифровая платформа развития экономики крупных хозяйственных комплексов позволяет в определённой степени облегчить решение такой задачи.

Научные дискуссии о предпосылках расширения диапазона учётно-контрольной информации в условиях цифровизации российской экономики и всей системы управления корпоративным хозяйствованием в целом указывают на актуальность проблемы и на потребность в скорейшем её решении.

Цель исследования – сформулировать и обосновать основные элементы модели учётно-контрольного обеспечения решения тактических и стратегических задач в крупной компании холдингового типа, отвечающей финансовым интересам всех участников расширенного воспроизводства.

Объектом исследования являются крупные хозяйственные комплексы, предметом исследования – совокупность учётно-контрольных процедур, проводимых в крупных хозяйственных комплексах.

В основу исследования положены фундаментальные труды классиков теории и практики бухгалтерского учёта и финансового контроля. Авторские положения методологии развития учётно-контрольных процессов в крупных хозяйственных комплексах основаны на результатах исследований ведущих российских и зарубежных учёных по проблемам совершенствования финансового и управленческого учёта, экономического анализа, инновационного менеджмента.

В качестве информационной базы исследования служили данные финансовой и иной отчётности, раскрывающей результаты финансово-хозяйственной деятельности объектов исследования за 2011–2018 гг., показатели статистической отчётности, рейтингов, экономических экспертиз, различные официальные документы (федеральные стандарты бухгалтерского учёта, методики внутрикорпоративного контроля), результаты исследований российских и зарубежных учёных и достижения практиков по методике организации учётно-контрольных процессов. Выводы автора базируются на критической оценке нормативно-правовых актов (федеральные законы, кодексы, стандарты учёта, положения по учёту, приказы и методические указания Минфина, внутренние регламенты организаций) по учётно-контрольному и аналитическому отражению информации в отчётности компаний сферы АПК и крупных холдингов. Также использовалась информация сети Интернет, сайта Росстата, Минфина России и других институциональных регуляторов.

В работах современных отечественных и зарубежных учёных характеризуется широкий спектр объективных предпосылок формирования качественной информационной платформы для развёртывания учётно-контрольных процессов в крупных хозяйственных комплексах. Анализ этих работ показал наличие в исследованиях учёных двух, чётко выраженных предпочтений в отношении характеризуемых ими предпосылок. Первая – это дальнейшая математизация учётно-контрольных процессов без изменения их основы – двойной записи, а вторая – коренное изменение учётной доктрины (разработка моделей «динамического» учёта, позволяющих получать информацию в онлайн-режиме). При этом все авторы сходятся в одном, что для получения релевантной информации для решения управленческих задач необходимы высокоскоростные информационно-технологические комплексы (далее – ИТК) оцифровывания и передачи информации в онлайн-режиме.

Мы разделяем точку зрения Б.Е. Бармакова и других учёных, считающих, что предпринимательский успех зависит от полной и своевременной, достоверной информации о состоянии контролируемых процессов [1].

Осознание экономистами всей остроты проблем формирования релевантной информации (актуальной на данный момент) предопределило разработку новой ветви экономической теории – теории информации. В соответствии с базовыми понятиями теории информации искусственный интеллект оказывает влияние на параметры информационной асимметрии и повышает степень информационного обеспечения. Поэтому рынок, где используются цифровые технологии, более эффективен, нежели там, где они не используются. Общая цель этих исследований – получить модели для обработки доступного массива данных, позволяющие превратить их в «информацио-фактор» экономического роста на основе принципов «общего тезауруса», «жизненного опыта» и «информационного перекрытия в теории герменевтики». В информационно-поисковых системах тезаурус играет важную роль в поиске нужного документа по ключевым словам, это – словарь, а также рубрикатор – классификация инновационных открытий, патентов и прочее [18].

В связи с тем что научно-технический прогресс исторически оказывал существенное влияние на национальные экономические модели развития, современные исследователи (не только учёные, но специалисты-практики) подключаются к поиску новых моделей управления хозяйственными системами разной отраслевой специализации и постро-

ения в соответствии с ними своих учётно-контрольных и аналитико-контрольных процессов. Современные процессы оцифровывания информационных массивов в системе экономических связей субъектов хозяйствования тому подтверждение.

Конкретные задачи цифровизации информации для управленческих решений представлены в Федеральной целевой программе (ФЦП) «Электронная Россия» [13], Указе Президента РФ от 09.05.2017 г. № 203 «О Стратегии развития информационного общества в Российской Федерации на 2017–2030 годы» [11].

Как свидетельствует практика, термины, обозначающие разные стороны «цифровых» технологий, прочно вошли в обиход учёных, политиков, предпринимателей, журналистов, несмотря на то что нет точных определений этих терминов. В 2016 г. в одном из основных докладов о мировом развитии сотрудников Всемирного банка «Цифровые дивиденды» был представлен отчёт о состоянии цифровой экономики в мире, однако содержание данного понятия в докладе не было конкретизировано [22].

В Указе Президента РФ от 09.05.2017 г. № 203 «О Стратегии развития информационного общества в Российской Федерации на 2017–2030 годы» сформулировано определение цифровой экономики как «хозяйственной деятельности, в которой ключевым фактором производства являются данные в цифровом виде, обработка больших объёмов и использование результатов анализа которых по сравнению с традиционными формами хозяйствования позволяют существенно повысить эффективность различных видов производства, технологий, оборудования, хранения, продажи, доставки товаров и услуг» [11].

В настоящее время учёные активно дискусируют о термине «цифровая» экономика.

В этом плане весьма показательна позиция IT-специалиста А. Галущенко, утверждающего, что «нет цифровой экономики» самой по себе. Есть экономика в целом, некоторые сферы которой больше пронизаны автоматизацией, некоторые – меньше» [21]. Мы согласны с данным мнением, поскольку нельзя отделить цифровую экономику от экономики в целом.

Этапы формирования нормативно-правовой базы развития цифровой экономики представлены в таблице.

Формирование нормативно-правовой базы развития цифровой экономики

№ п/п	Годы	Международное законодательство	Российское законодательство
1	1996, 1998	Типовой Закон ЮНСИТРАЛ об электронной торговле [16]	
2	2000	Окинавская хартия глобального информационного общества [24]	
3	2001	Типовой Закон ЮНСИТРАЛ об электронных подписях [17]	Федеральная целевая программа «Электронная Россия (2002–2010 годы)» [13]
4	2002		Закон № 1-ФЗ «Об электронной цифровой подписи» [11]
5	2006		Закон № 149-ФЗ «Об информации, информационных технологиях и о защите информации» [8]
6	2007	Конвенция ООН об использовании электронных сообщений в международных договорах [5]	
7	2017		Указ Президента РФ от 09.05.2017 г. № 203 «О Стратегии развития информационного общества в Российской Федерации на 2017–2030 годы» [12]

Признаки цифровой «технологизации» в зарубежной практике были зафиксированы ещё в 1995 г., а в российской – в 2001 г. Однако в программе 2001 г. чёткий контур феномена «Электронная Россия» не был прописан, это были далеко идущие намерения покрыть страну сетями электронных коммуникаций. Американские теоретики учёта Э.С. Хендриксен и М.Ф. ван Бреда (1992) точно описали «концепт цифрового учёта», заключающийся в том, что вместо бухгалтерских регистров будут использоваться масштабные базы данных, формы и виды которых напрямую зависят от стратегических целей компании, где финансовая бухгалтерская информация будет представлять лишь часть данных. При новой технологии обработки информации менеджеры должны обеспечиваться прямым доступом к данным. Реальное изменение бухгалтерского учёта и контроля связано с необходимостью обеспечивать информацией инвесторов для решения стратегически важных задач компании [19].

В Федеральном законе от 27.07.2006 г. № 149-ФЗ «Об информации, информационных технологиях и о защите информации» [8] учтены новые реалии «цифровой экономики», т. е. регулируются правоотношения и расширяются возможности экономических субъектов при поиске, получении, передаче, генерации и распространении информации с помощью информационных технологий, при этом обеспечивается правовая защита информации и её пользователей. Аналогичное целевое назначение и у Федерального закона от 10.01.2002 г. № 1-ФЗ «Об электронной цифровой подписи» [11]. Его нормы регламентируют условия использования электронных данных и приравнивают электронные документы к документам на бумажном носителе.

Профессор Т.Н. Юдина в качестве основной причины широкого употребления термина «цифровая экономика» называет активное применение новых информационно-коммуникационных технологий [23]. Официально термин «информационное общество» используется в Окинавской хартии глобального информационного общества (подписана в июле 2000 г. лидерами стран «Большой восьмёрки») и в документах Всемирного банка [20, 24].

С целью развития цифровизации информационных потоков, на основе Окинавской хартии Правительством РФ была принята Федеральная целевая программа «Электронная Россия на 2002–2010 гг.» [13].

Тенденции повсеместного использования термина «цифровая экономика» отмечаются в трудах российских учёных В.В. Ковалева, А.Н. Козырева, М.Л. Пятова, И.А. Смирновой и др. [3, 4, 14].

Профессора В.В. Ковалев и Вит.В. Ковалев отмечали, что данные учёта не соответствуют практической картине производства. Среди основных причин такого несоответствия были определены следующие: отчётность отражает прошлое; финансовое состояние юридического лица представлено в формах отчётности на конкретную дату, без соответствующих пояснений и выявления взаимосвязи и причин изменения показателей; сопоставимые данные по другим аналогичным субъектам отсутствуют; необходимо привлекать сведения об оборотах для интерпретации балансовых данных на начало и конец периода; информация о состоянии и динамике средств коммерческой организации недоступна в течение отчётного периода; финансовая информация представлена односторонне без соответствующего взаимодействия с факторами нефинансового характера, оказывающими влияние на финансовое положение организации; преобладает историческая оценка, основанная на документальном подтверждении соответствующих элементов оценки без связи с рыночной оценкой; не хватает детального представления информации о величине полученной прибыли и её компонентов; итоговая сумма баланса недостаточно информативна [3].

Изменение требований к информации приводит к востребованности новых, более прогрессивных, комплексных автоматизированных систем управления ресурсами

компании (ERP – Enterprise Resource Planning). К такой системе можно отнести CALS-технологии (англ. Continuous Acquisition and Life cycle Support – непрерывная информационная поддержка поставок и жизненного цикла), объединяющие принципы и технологии информационной поддержки жизненного цикла товарного продукта (производства, работ и услуг) на всех его стадиях. Основное преимущество данной технологии состоит в том, что создаётся информационно-контрольное пространство, объединяющее менеджмент и учётный процесс с целью формирования информации для управления.

Информационные потоки, продуцируемые учётно-контрольными процессами, должны способствовать моделированию любого управленческого решения, а для этого содержание отчётной информации управленцами «взвешивается» на предмет наличия в ней «лишних» сведений, которые профессионалы ИТ-технологий называют «шумами». Для «отсеивания» лишней информации разработано множество разных ИТ-процессов и приёмов (в общей массе это – информационно-коммуникативные технологии – ИКТ), применение которых позволяет получить релевантную информацию (рис. 1).



Рис. 1. Информационно-технологические процедуры подготовки и получения релевантной информации для решения управленческих задач

Как справедливо полагают М.Л. Пятов и И.А. Смирнова, современные изменения в формировании учётно-контрольных информационных потоков с широким использованием компьютерного учёта дают основания для формирования принципиально новых видов учёта и отчётности, основанных на возможностях работы с базами данных, проведения разностороннего анализа для принятия управленческих решений [14]. Профессор А.Н. Козырев отмечает, что цифровые технологии привели к цифровой трансформации, сопровождающейся проникновением цифровых технологий как в учётную, управленческую практику, так и практику контроля со стороны налоговых органов [4].

Аналогично развиваются информационные потоки учётно-контрольных процессов, отражающих движение финансовых и имущественных ресурсов. «Трансформация» в онтологическом смысле предполагает «рождение» нового многомерного метода учёта, который, в отличие от «метода двойной записи», способен выдать сохранённую в

электронных записях информацию по мере возникновения потребности в ней. Отчётность в таких условиях останется лишь основой аналитических исследований за ряд лет при уточнении параметров Стратегии экономического развития, а не обязательным атрибутом бухгалтерской деятельности и поставщиком информации для налоговых, банковских, страховых и иных государственных структур регулятивного надзора. В «цифровой экономике», как верно полагают многие аналитики, кардинально сократится число посредников в цепочке «наращивания стоимости», что будет сдерживать необоснованный рост рыночных цен. В зарубежных публикациях этот факт уже зафиксирован.

Заострение внимания на актуальности и оперативности учётно-контрольной информации обуславливает необходимость определения специфики современной экономической среды как условия для формирования информационной платформы для внутрикорпоративного контроля с применением реинжиниринга. При этом так называемое «новое» время – время «цифровых» технологий и онлайн-коммуникаций упраздняет все препятствия для создания единого учётного пространства. Однако требует доработки вопрос о рамках формирования единой учётной системы: международного торгового, экономико-социального (национальная экономика) или чисто хозяйственного контура (группа зависимых структур – холдинг, иные структуры, связанные бизнес-обязательствами).

По нашему мнению, условия, необходимые для формирования единого учётного информационного пространства, не созданы ни в пределах России, ни на международном уровне. Даже к концепту МСФО [6] имеются существенные претензии. По общему признанию специалистов, «один из основных моментов бухгалтерской реформы – это переориентация методологии с учётного процесса на отчётность», как это предусмотрено МСФО и определено в Концепции развития бухгалтерского учёта в РФ [9]. В действительности оказалось, что обновлённые Положения по бухгалтерскому учёту (ПБУ) стали практически копиями МСФО. Однако в силу известных отличий национальной хозяйственной системы и применяемой в ней методологии учётно-контрольных процессов, МСФО не являются прямым руководством к действию, соответственно бухгалтерам крупных холдинговых структур приходится заниматься трансформацией отчётных показателей. Кроме того, каждый федеральный стандарт (ПБУ) сопровождается «лавина» разъяснений и методических рекомендаций по применению каждого из них. Такие «фрагментарные улучшения», в конечном итоге, являют собой не что иное, как переход на традиционное администрирование учётно-контрольных процессов.

Претензии учёных к трансформации национальной отчётности в формат МСФО особенно касаются трактовки понятий «справедливая стоимость», информация о которой вводит инвесторов в заблуждение, а также – «дисконтированная стоимость», применимость которой для построения инвестиционной стратегии весьма сомнительна. В настоящее время, напротив, наблюдается углубление специализированных сфер (блоков) информационного обеспечения внутрикорпоративного контроля за соблюдением соответствия содержания информации в отчётности законодательным требованиям.

В 2017 г. утверждён федеральный стандарт учёта только для организаций государственного сектора. Кроме того, создаются обособленные блоки бизнеса: малого, инновационного, фермерского, для которых законодательство предоставляет особые условия составления отчётности и правила налогообложения. Можно утверждать, что при умножении «многообразия видов экономической жизни общества» унификация правил их регулирования «противопоказана», да и вряд ли такие правила удастся сформировать, не ущемив экономические интересы той или иной общественной или корпоративной группы пользователей отчётной информации. Этому же вопросу посвящена статья профессора Т.П. Карповой, в которой отмечается явный недостаток системы нормативно-правового регулирования бухгалтерского учёта – рассогласованность информации [2].

Экономисты И.А. Слободняк и Т.Г. Арбатская считают, что «обособление систем учёта в зависимости от типа хозяйствующих субъектов (коммерческие, некоммерческие организации, банки, страховые компании, инновационные центры и др.) – путь тупиковый. По мнению этих учёных, бухгалтерский учёт как деятельность имеет единую методологическую основу, которая обеспечивает возможность функционирования единого учётного пространства» [15].

«Примирить» указанные выше позиции исследователей может дальнейшее проникновение «цифровых» технологий в учётно-контрольные процессы. Это обусловлено прогрессом в областях микроэлектроники, информационных технологий и телекоммуникаций. Следовательно, по всем признакам неизбежность перемен в информационном обеспечении управленческих решений признана научным сообществом.

В этой связи возникают два вопроса, во-первых, о целесообразности продолжения курса на стандартизацию методов учёта, контроля и аналитики согласно рекомендуемым зарубежными профессиональными сообществами документам. Как считают видные российские учёные (З.П. Медеяева, Е.Б. Трунова, В.Г. Ширококов, М.Л. Пятов, И.А. Смирнова и др.), для принятия управленческих решений сообразно специфике российских экономических субъектов содержание таких документов можно рассматривать только для изучения тенденций в системах учёта, анализа и контроля, практикуемых за рубежом. Позитивный опыт можно использовать для коррекции имеющегося знания с известной мерой его адаптации [7, 14].

Во-вторых, это вопрос о возвращении к методикам учёта, анализа и контроля, используемым в прошлом. Несомненно, наследие великих учёных следует помнить и по возможности использовать его принципиальные положения. Однако принимать его как некий эталон – значит не учитывать коренные изменения экономической среды и взаимоотношения в ней хозяйствующих субъектов с институциональными регуляторами (Банком России, Минфином и др.).

Масштабное проникновение цифровых технологий в систему управления и хозяйствования компаний требует изучения применяемых в современной практике методик организации и оценки результатов учёта и внутрикорпоративного контроля для выявления «узких» мест и поиска способов их устранения при разработке стратегии развития компании. Здесь важна последовательность действий контролёров при установлении соответствия показателей текущего периода стратегическим индикаторам бизнеса.

Помимо моделирования на основе пользовательских критериев из отобранных данных специалисты экономической службы и внутрикорпоративного финансового контроля должны шире использовать такой важный метод интеллектуального анализа данных для моделирования ситуаций, как «что будет ..., если ...». В настоящее время менеджмент компаний с госучастием такой метод не использует для демонстрации вероятных последствий изменения факторов окружающей среды для управления тактикой и стратегией хозяйствования.

Информацию о факторах окружающей «бизнес-среды» следует объединять с внутренней коммерческой информацией для установления фактов и последствий нарушения экономической, финансовой, технологической, информационной и иной безопасности, а также выявлять влияние потери ключевых клиентов компаний на индикаторы стратегии их развития.

Главная цель учётно-контрольной информации – определить, нет ли «разрыва» между показателями утверждённой стратегии и фактическими показателями на искомый момент времени. Следует особо подчеркнуть тот факт, что завершившиеся процедуры внутрикорпоративного контроля формируют информацию об отклонениях в состоянии наблюдаемого объекта от диапазоновых показателей стратегии (это, по сути, установленный эталон индикаторов финансово-хозяйственной деятельности компании

в целом). На основе такой информации менеджмент компании получает возможность соответствующим образом реагировать – устранять или блокировать объект для удаления выявленных отклонений, упреждая тем самым негативные события в перспективе. Таким образом, поиск учёными и практиками улучшений организации финансово-хозяйственной деятельности и модели управления ею, как правило, сосредоточен на оценке адекватности принципов и правил учётно-контрольного и аналитического сопровождения реализации стратегии компании условиям экономической реальности.

В ходе исследования разработана модель учётно-контрольного обеспечения решения тактических и стратегических задач в крупной компании холдингового типа (рис. 2).

На практике учётно-контрольный и аналитический процессы (рис. 2), как правило, соединены (интегрированы в органичное целое), поскольку бухгалтер, регистрирующий разные учётные объекты, просчитывает, закладывает варианты учётных решений в бухгалтерскую программу, определяя, каким образом его решение отразится на балансовых статьях.

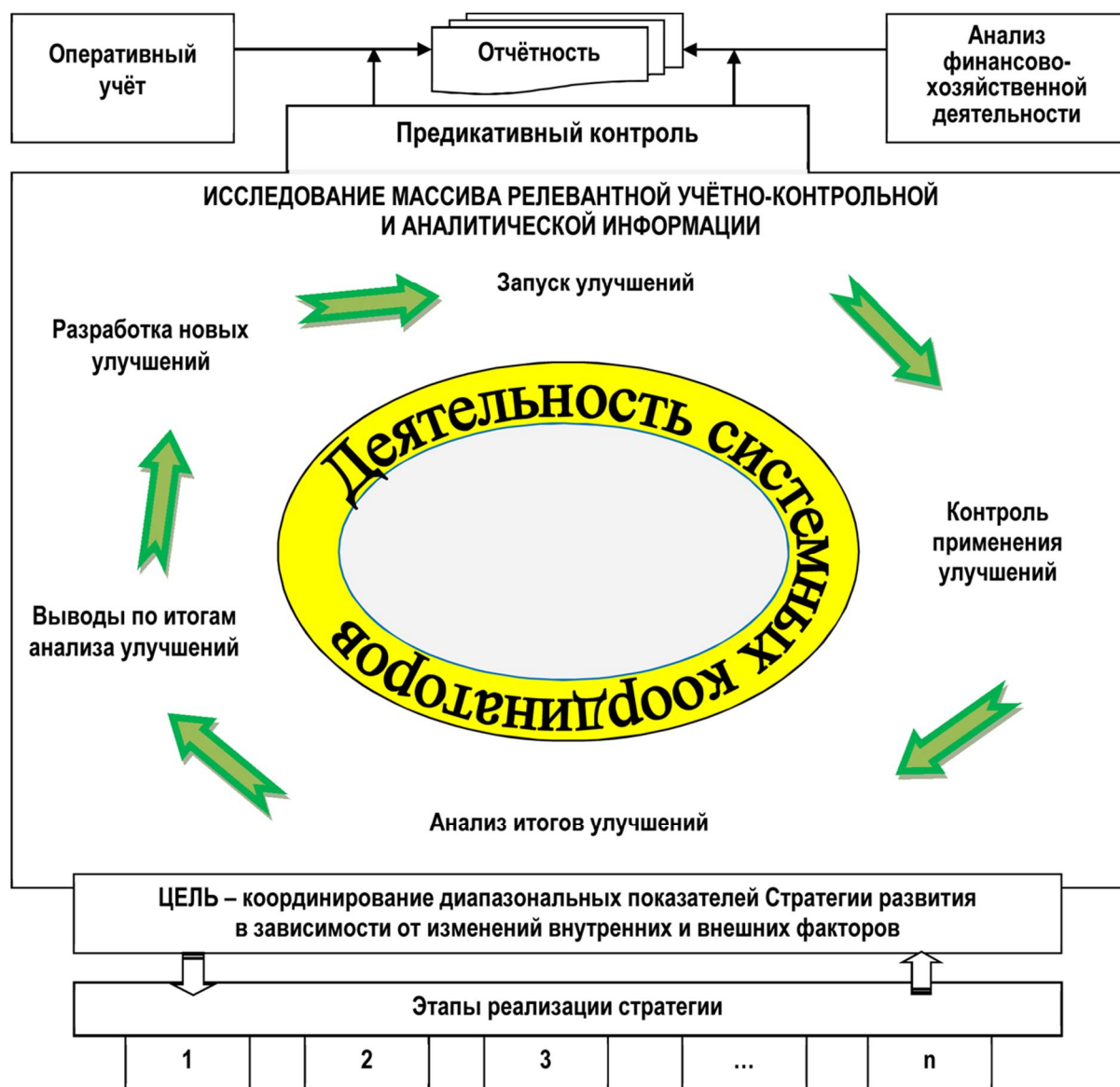


Рис. 2. Модель учётно-контрольного обеспечения решения тактических и стратегических задач в крупной компании холдингового типа (разработка автора)

Достижению таких целевых установок способствуют, прежде всего, результативные процедуры расширения диапазона учётно-контрольной информации, содержание которой ориентировано, прежде всего, на национальную специфику финансово-хозяйственной деятельности и модель управления крупными корпоративными структурами холдингового типа в условиях цифровизации экономики.

Выводы

Подводя итог вышесказанному, следует отметить несколько наиболее существенных аспектов методологии развития учётно-контрольных процессов в крупных хозяйственных комплексах, касающихся условий формирования учётно-контрольной информации в условиях цифровизации экономики.

Во-первых, это возрастающая потребность учёных и практиков, пользующихся отчётной информацией, в точном понятийном аппарате. При этом следует объективно обосновывать новые термины и концепции учётно-аналитического и информационного обеспечения принятия управленческих решений руководством крупных компаний.

Во-вторых, используемые современной наукой и практикой определения и термины сегментированы в официальных документах, таких как МСФО, Концептуальные основы составления финансовой отчётности (IFRS Foundation) [6], что следует учитывать аналитикам, контролёрам компаний при формировании показателей управления, для понимания сути терминов. Наличие официального перевода международных нормативов (МСФО, МСА) даёт основания для формирования единого банка международных терминов, которые следует систематизировать и использовать при разработке внутрифирменных регламентов и методических указаний.

В-третьих, выбор источников учётно-контрольной информации в условиях цифровизации экономики и моделей её преобразования в релевантную как для использования в управлении текущими бизнес-процессами, так и для выстраивания Стратегии развития крупных хозяйственных комплексов – это постоянно усложняющийся процесс, требующий адаптации под изменяющиеся условия пространства и времени.

Библиографический список

1. Бармаков Б.Е. Роль информационного обеспечения в управлении компанией / Б.Е. Бармаков // Управление компанией. – 2007. – № 2. – С. 44–52.
2. Карпова Т.П. О согласовании методологии трёх бухгалтерских систем в процессе формирования единого учётного пространства / Т.П. Карпова // Учёт. Анализ. Аудит. – 2014. – № 1. – С. 45–50.
3. Ковалев В.В. Анализ баланса, или как понимать баланс : учеб.-практ. пособие / В.В. Ковалев, Вит.В. Ковалев. – Москва : Проспект, 2008. – 448 с.
4. Козырев А.Н. Стоимость и налогообложение в цифровой экономике. Доклад на учёном совете ЦЭМИ РАН / А.Н. Козырев [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://medium.com/cemi-ras/> (дата обращения: 25.07.2019).
5. Конвенция ООН об использовании электронных сообщений в международных договорах : Принята резолюцией 60/21 Генеральной Ассамблеи от 23 ноября 2005 года [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.un.org/ru/documents/decl_conv/conventions/elect_com.shtml (дата обращения: 25.07.2019).
6. Концептуальные основы составления финансовой отчётности (IFRS Foundation) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.minfin.ru/common/upload/library/2014/06/main/kontseptualnye_osnovu_na_sayt.pdf (дата обращения: 25.07.2019).
7. Медеяева З.П. Совершенствование управленческого учёта как элемента системы управления затратами организации / З.П. Медеяева, Е.Б. Трунова, В.Г. Ширококов // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. – 2019. – Т. 12, № 1 (60). – С. 180–192.
8. Об информации, информационных технологиях и о защите информации : Федеральный закон от 27.07.2006 № 149-ФЗ Режим доступа: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_122855/ (дата обращения: 26.07.2019).

9. Об одобрении Концепции развития бухгалтерского учёта и отчётности в Российской Федерации на среднесрочную перспективу : Приказ Минфина РФ от 01.07.2004 № 180 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_48508/ (дата обращения: 25.07.2019).

10. О бухгалтерском учёте : Федеральный закон от 06.12.2011 № 402-ФЗ (последняя редакция) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_122855/ (дата обращения: 26.07.2019).

11. Об электронной цифровой подписи : Федеральный закон от 10.01.2002 № 1-ФЗ (принят ГД ФС РФ 13.12.2001) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://duma.consultant.ru/documents/707495?items=1&page=11> (дата обращения: 26.07.2019).

12. О Стратегии развития информационного общества в РФ на 2017–2030 годы : Указ Президента РФ от 09.05.2017 № 203 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_216363/ (дата обращения: 26.07.2019).

13. О федеральной целевой программе «Электронная Россия (2002–2010 годы)» : Постановление Правительства РФ от 28.01.2002 № 65. – Режим доступа: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_90180/ (дата обращения: 01.08.2019).

14. Пятов М.Л. Ограничения уместности и надёжности бухгалтерской информации в трактовке МСФО / М.Л. Пятов, И.А. Смирнова // БУХ.1С – Интернет-ресурс для бухгалтеров. – 2008. – № 3. – С. 38–41 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://buh.ru>. 17.04.2008 г. (<http://buh.ru>) (дата обращения: 25.07.2019).

15. Слободняк И.А. Единая теория бухгалтерского учёта как необходимое и достаточное условие формирования единого учётного пространства / И.А. Слободняк, Т.Г. Арбатская // Учёт. Анализ. Аудит. – 2015. – № 3. – С. 43–53.

16. Типовой закон ЮНСИТРАЛ об электронной торговле. Руководство по принятию. 1996 год, с дополнительной статьёй 5 бис, принятой в 1998 году. – Нью-Йорк : Издание Организации Объединённых Наций, 2006. – 74 с. Режим доступа: <http://www.consultant.ru/cons/cgi/online.cgi?req=doc&base=INT&n=22925#04693901388482542> (дата обращения: 26.07.2019).

17. Типовой закон ЮНСИТРАЛ об электронных подписях. Руководство по принятию. 2001 год. – Нью-Йорк : Издание Организации Объединённых Наций, 2002. – 107 с. Режим доступа: <https://www.uncitral.org/pdf/russian/texts/electcom/ml-elecsig-r.pdf> (дата обращения: 26.07.2019).

18. Трусов В.А. Построение тезаурусов, тематических классификаций и рубрикаторов для поиска информации в распределённых информационных системах / В.А. Трусов // Информационные ресурсы России. – 2011. – № 3 (121). – С. 9–12.

19. Хендриксен Э.С. Теория бухгалтерского учёта / Э.С. Хендриксен, М.Ф. ван Бреда ; пер. с англ. ; под ред. Я.В. Соколова. – Москва : Финансы и статистика, 1997. – 574 с.

20. Цифровая экономика (Digital economy). Развитие цифровой экономики в России / Представительство Всемирного банка в России [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.vsemirnyjbank.org/ru/events/2016/12/20> (дата обращения: 01.07.2019).

21. Цифровизация экономики. На вопросы «БИТа» отвечают эксперты ведущих компаний // БИТ. Бизнес & информационные технологии [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://bit.samag.ru/uart/more/67> (дата обращения: 25.07.2019).

22. Цифровые дивиденды : Доклад о мировом развитии (обзор), подготовленный сотрудниками Всемирного банка [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://docviewer.yandex.ru/view/352056735=ru> (дата обращения: 25.07.2019). DOI: 10.1596/978-1-4648-0671-1.A.

23. Юдина Т.Н. Осмысление цифровой экономики / Т.Н. Юдина // Теоретическая экономика. – 2016. – № 3 (33). – С. 12–16.

24. Okinawa Charter on Global Information Society. July 22, 2000 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.mofa.go.jp/policy/economy/summit/2000/documents/charter.html> (дата обращения: 22.07.2019).

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРЕ

Принадлежность к организации

Бодяко Анна Владимировна – кандидат экономических наук, доцент Департамента учёта, анализа и аудита ФГБОУ ВО «Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации», Россия, г. Москва, e-mail: anna.bodyako@inbox.ru.

Дата поступления в редакцию 03.12.2019

Дата принятия к печати 28.01.2020

AUTHOR CREDENTIALS

Affiliations

Anna V. Bodyako, Candidate of Economic Sciences, Docent, the Department of Accounting, Analysis and Audit, Financial University under the Government of the Russian Federation, Russia, Moscow, e-mail: anna.bodyako@inbox.ru.

Received December 03, 2019

Accepted after revision January 28, 2020

СУЩНОСТЬ, РАЗНОВИДНОСТИ И СОСТАВЛЯЮЩИЕ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ СРЕДЫ ОРГАНИЗАЦИЙ- НАЛОГОПЛАТЕЛЬЩИКОВ АПК

Ирина Николаевна Маслова¹
Андрей Сергеевич Оробинский¹
Елена Петровна Борщевская²
Юрий Васильевич Журавлёв³
Екатерина Вячеславовна Горковенко³

¹Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I

²Воронежский государственный университет

³Воронежский государственный университет инженерных технологий

Экономическая деятельность организаций АПК осуществляется в сложных геополитических условиях, порождающих необходимость адаптации к изменениям. Особую значимость приобретают изменения и дополнения в действующие нормативные правовые акты, связанные с налогообложением хозяйствующих субъектов. В этих актах появились и закрепились положения, касающиеся обязанности изучения факторов среды, как способствующих, так и препятствующих исполнению налогоплательщиками своих обязательств. За последние годы налоговая нагрузка организаций сельскохозяйственного и пищевых производств существенно возросла (в 1,3 и 1,12 раза соответственно), намного превысив темпы динамики налогового бремени по другим видам экономической деятельности. В связи с этим возникает потребность изучения особенностей экономической среды ведения бизнеса такими налогоплательщиками с позиции её особенностей и содержательных разновидностей. Теоретический анализ различных зарубежных и российских опубликованных источников по этим аспектам позволяет признать спектр мнений авторов довольно широким, но неоднозначным. В наибольшей степени внимание зарубежных авторов сосредоточено на параметрах внешней среды в контексте стратегического менеджмента, а отечественных – на параметрах внутренней среды в контексте организационного менеджмента. Обосновано два подхода к пониманию сущности среды – в зависимости от среды влияния и складывающихся отношений. С учётом выявленной разнонаправленности параметров среды дана оценка характеру отношений, складывающихся в ходе деятельности налогоплательщиков АПК, проанализированы финансовые отношения субъектов хозяйствования с налоговыми органами и реперные точки особенностей их регулирования с позиции норм права. Полученные знания об экономической среде организаций-налогоплательщиков позволили обосновать разновидности среды (финансовая, налоговая, контрольная). Применение на практике обоснованных авторами положений позволит субъектам хозяйствования развивать позитивные факторы среды для обеспечения налоговой состоятельности.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: АПК, экономическая среда, налоговая среда, организации-налогоплательщики, факторы и условия среды, налоговая нагрузка, разновидность среды.

ESSENCE, VARIETIES AND CONSTITUENTS OF ECONOMIC ENVIRONMENT OF TAXPAYING ORGANIZATIONS OF THE AGRO-INDUSTRIAL COMPLEX

Irina N. Maslova¹
Andrei S. Orobinskiy¹
Elena P. Borshchevskaya²
Yuri V. Zhuravlyov³
Ekaterina V. Gorkovenko³

¹Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great

²Voronezh State University

³Voronezh State University of Engineering Technologies

The economic activities of organizations of the Agro-Industrial Complex (AIC) are being performed in difficult geopolitical conditions that give rise to the need for adapting to changes. Particular importance is given to changes

and additions to the existing regulatory legal acts associated with the taxation of economic entities. These acts have introduced and consolidated the provisions concerning the compulsoriness of studying the environmental factors that facilitate or impede the fulfillment of obligations by taxpayers. In recent years, the tax burden of agricultural and food producing organizations has increased significantly (by 1.3 and 1.12 times, respectively), far exceeding the rate of tax burden dynamics in other types of economic activities. In this respect, there is a need to study the economic environment for doing business by such taxpayers from the point of view of its peculiarities and essential varieties. Theoretical analysis of these aspects in various foreign and Russian published sources allows recognizing that the range of opinions of authors is rather broad, but ambiguous. Foreign authors focus mostly on the parameters of the external environment in the context of strategic management, while Russian scientists pay more attention to the parameters of the internal environment in the context of organizational management. In this article the authors have substantiated two approaches to understanding the essence of environment depending on the environment of influence and emerging relations. Taking into account the revealed multidirectionality of environmental parameters, the authors have made an assessment of the nature of relations that develop in the course of activities of taxpayers of the AIC. Financial relations of economic entities with tax authorities and reference points of their regulation have been analyzed from the point of view of legal norms. The knowledge gained about the economic environment of taxpaying organizations made it possible to substantiate the varieties of the environment (e.g. financial, tax, and control). Practical application of the provisions justified by the authors will allow economic entities to develop positive environmental factors to ensure tax soundness.

KEYWORDS: Agro-Industrial Complex, economic environment, tax environment, taxpaying organizations, environmental factors and conditions, tax burden, type of environment.

Функционирование и развитие организаций-налогоплательщиков АПК в условиях постоянно меняющегося рыночного пространства сопровождается определённой несбалансированностью подходов к управлению их экономической деятельностью. Вследствие этого возникает потребность оценки экономической среды этих организаций, формируемой различного рода отношениями стейкхолдеров.

Для организаций-налогоплательщиков особую важность имеют отношения с налоговыми органами по различным направлениям, поскольку налоговое законодательство РФ постоянно претерпевает изменения, прямо или косвенно затрагивающие деятельность любой перерабатывающей организации. В 2007 г. Федеральной налоговой службой РФ была утверждена «Концепция системы выездных налоговых проверок» (Приказ от 30.05.2007 г. № ММ-3-06/333) в целях создания единого механизма планирования выездных налоговых проверок, повышения налоговой дисциплины, обеспечения правовой грамотности налогоплательщиков, а также совершенствования работы самих налоговых служб [12]. В основу данной Концепции был положен более прогрессивный подход к процессу отбора организаций для проведения выездных налоговых проверок, в соответствии с которым отбор стал более открытым, основанным на использовании для оценки налогоплательщиков специальных критериев риска совершения налоговых правонарушений.

В Концепции были предусмотрены не только процедуры анализа специфических показателей экономической деятельности организаций-налогоплательщиков (сумм начисленных и уплаченных налоговых обязательств и их изменений, финансовых показателей бухгалтерской и налоговой отчётности), но и факторов среды, воздействующих на формирование налоговой базы.

Мы считаем, что в результате таких действий, особенно анализа и контроля среды, обеспечивается не только единство подхода к планированию выездных налоговых проверок, но и осуществляется определённое стимулирование организаций-налогоплательщиков относительно соблюдения налогового законодательства.

За последние годы (2014–2018 гг.) налоговая нагрузка организаций АПК возросла, что наглядно иллюстрирует информация, приведённая в таблице 1. Причём если в среднем за период налоговая нагрузка по сельскохозяйственным организациям была на 3 пункта меньше, чем всего по видам деятельности, то по организациям пищевых производств – больше чем в 2 раза.

Таблица 1. Темпы изменения налоговой нагрузки по отдельным видам экономической деятельности в РФ, % к 2013 г.

Виды экономической деятельности	Годы					Темпы изменения за период, %	Налоговая нагрузка в среднем за период, %
	2014	2015	2016	2017	2018		
Всего	98,99	98,98	98,97	109,09	111,11	103,43	10,18
В том числе:							
Сельское хозяйство	117,24	120,69	120,69	148,28	141,38	129,66	3,76
Обрабатывающие производства – всего	98,61	100,00	109,72	113,89	98,61	103,97	7,48
В том числе: производство пищевых продуктов, напитков, табачных изделий	101,57	95,29	103,14	147,64	113,61	112,25	21,44

Источник: рассчитано авторами по данным [12].

Кроме того, средние темпы роста налоговой нагрузки организаций в сельском хозяйстве были самыми высокими и в 1,2 раза превышали темпы роста нагрузки организаций пищевых производств. С другой стороны, средняя налоговая нагрузка за 5 лет была самой высокой именно в организациях пищевого профиля, превышая этот показатель по организациям сельского хозяйства в 6 раз. Данные соотношения дают основания признать необходимость неотложного изучения среды организаций-налогоплательщиков АПК.

Для организаций-налогоплательщиков дополнение с 1 января 2015 г. Налогового кодекса РФ разделом V.2 (Налоговый контроль в форме налогового мониторинга) явилось закономерным итогом развития методов и инструментов налогового анализа и контроля [10]. В перерабатывающих организациях, развивающих свою экономическую деятельность, налоговый мониторинг может выполняться как самостоятельно (самомониторинг), так и на добровольных началах налоговыми органами. Поэтому мониторинг экономической среды, то есть факторов, создающих условия ведения бизнеса организаций-налогоплательщиков, в том числе системы налогообложения, приобретает решающее значение.

В публикациях зарубежных специалистов, посвящённых стратегическому менеджменту, всегда уделяется существенное внимание бизнес-среде, характеристикам её составляющих и факторам, которые в ней образуются и на неё влияют извне. Так, Д.А. Аакер рассматривал среду в контексте стратегической неопределённости, уделяя особое внимание развитию технологических тенденций и событий, происходящих вне пределов рынка или отрасли, но способных повлиять на бизнес-стратегии её участников [1, с. 107]. Мы разделяем авторскую точку зрения, что такого рода события открывают новые возможности, и организация должна быть готовой воспользоваться ими.

Д. Хасси также придавал большое значение внешней среде бизнеса, концентрируя своё внимание на внутренней стороне границы бизнеса с внешней средой, и предлагал способ рассмотрения внешней среды на основе ряда контрольных пунктов, которые часто бывают взаимосвязаны. Однако автор не оставил без внимания и внутреннюю среду фирмы, которая описывает текущее состояние объекта [21, с. 73, 82, 97].

Д. Кэмпбел, Д. Стоунхаус, Б. Хьюстен также уделили существенное внимание внешнему окружению организации, которое оказывает на неё воздействие, рассматри-

вая его как микро- и макросреду и утверждая, что стратегия организации должна быть обязательно ориентирована на изучение воздействия макроокружения компании [8, с. 98–99]. По нашему мнению, идеи этих авторов о ближнем и дальнем окружении созвучны мнениям многих российских специалистов о микро- и макросреде, что подтверждает ценность этих воззрений.

Термин «среда» достаточно разнообразно трактуется отечественными специалистами по теории организации, менеджменту, маркетингу, логистике, анализу и другим областям экономической науки. Контекст, в котором эта категория применяется при рассмотрении тех или иных положений, имеет довольно широкий диапазон.

Так, С.П. Бараненко и В.В. Шеметов [3], О.С. Виханский и А.И. Наумов [5], А.Н. Полозова и Р.В. Нуждин [11], И.Ю. Солдатова, М.А. Чернышев с соавт. [15], В.Н. Парахина и Т.М. Федоренко [16], А.В. Райченко и И.В. Хохлова [19], Р.Р. Чугумбаев и Н.Н. Чугумбаева [22], рассматривая понятие «среда», выделяют такие составляющие, как: деловая среда, рыночная среда, бизнес-среда, конкурентная среда, окружающая среда, экономическая среда, налоговая среда, контрольная среда, внешняя среда, внутренняя среда, сопряжённая среда, макросреда, мезосреда, микросреда и др. При этом наряду с термином «среда» эти и другие авторы допускают использование термина «окружение».

В описании разновидностей среды организаций-налогоплательщиков имеют место два подхода:

- в соответствии с первым подходом, связанным с характеристикой вида среды в зависимости от сферы влияния, выделяют такие разновидности, как внешняя, внутренняя, сопряжённая, микросреда, макросреда и др.

- в соответствии со вторым подходом, связанным с характеристикой вида среды в зависимости от содержания управленческих и экономических отношений, складывающихся в ней, выделяют такие разновидности, как экономическая, финансовая, налоговая, контрольная среда и др.

Поскольку факторы, которые действуют в этих сферах и влияют на складывающиеся там отношения, имеют значительное влияние на систему налогообложения организаций и возможности её совершенствования, считаем целесообразным более детально рассмотреть следующие разновидности среды: внешняя, внутренняя, сопряжённая, экономическая, финансовая, налоговая, контрольная.

Первый подход

В таблице 2 изложены сущность, характеристика и значимость среды для экономической деятельности организации, трактуемые такими российскими специалистами, как С.П. Бараненко и В.В. Шеметов, О.С. Виханский и А.И. Наумов, А.Н. Полозова и Р.В. Нуждин, И.Ю. Солдатова, М.А. Чернышев, В.Н. Парахина и Т.М. Федоренко и др.

Обращают на себя внимание следующие предпочтения авторов, исходя из которых они выстраивали свои умозаключения:

- внутренняя среда и окружающая (внешняя) среда по своим сущностным характеристикам не имеют тождеств и довольно жёстко различаются, но существовать друг без друга не могут;

- особое внимание уделяется составляющим внешней среды по сравнению с внутренней, то есть наблюдается явная констатация более сильного влияния первой;

- акцентируется внимание на неустойчивости и динамичности внешней среды, причем эти признаки усиливаются;

- организации могут оказывать влияние только на внутреннюю среду, но одновременно должны учитывать воздействие внешней среды.

**Таблица 2. Термин «среда» организации-налогоплательщика
в трактовках российских специалистов**

Автор, источник	Сущность, характеристика, значимость
С.П. Бараненко, В.В. Шеметов [3, с. 105]	Особое значение имеет соотношение точности и скорости реакции на изменения во внешней среде и скорости изменений в ней, то есть соотношение точности и скорости направлений изменений во внутренней среде организации по сравнению со скоростью и направлением изменений во внешней среде, причем последние непрерывно нарастают.
О.С. Виханский, А.И. Наумов [5, с. 212]	Внутренняя среда организации является источником её жизненной силы и включает в себе тот потенциал, который даёт ей возможность функционирования, существования и выживания в определённом промежутке времени; она может быть также источником проблем организации в том случае, если не обеспечивает необходимого функционирования последней; внешняя среда является источником, питающим организацию ресурсами, нужными для поддержания её внутреннего потенциала на должном уровне.
В.Н. Парахина, Т.М. Федоренко [16, с. 52–53, 57]	Внутренняя среда организации, формируясь под воздействием принимаемых руководством решений, определяет уровень её эффективной деятельности, однако успех деятельности организации зависит также от сил внешнего окружения, которые необходимо учитывать и использовать; выжить и эффективно функционировать в быстро меняющемся окружении может лишь та организация, которая вовремя перестроится и приспособится к окружающей среде.
А.В. Райченко, И.В. Хохлова [19, с. 122–123]	Деловая среда организации включает специфические и конкретные условия её деятельности; потенциал воздействия внешней деловой среды во многом определяет условия и обозначает перспективы деятельности, возможности её реакции, адаптации и трансформации в ответ на такое воздействие; организации не могут самостоятельно изменить внешнюю среду, но могут учитывать воздействия и приспособлять к ним собственную внутреннюю среду. Организация может воздействовать на внутреннюю среду.
Коллектив авторов учебного пособия «Основы менеджмента» под ред. И.Ю. Солдатовой, М.А. Чернышева [15, с. 52–57]	Организацию можно рассматривать как совокупность её параметров, которые меняются под воздействием управленческих решений и внешней (окружающей) среды; внешняя среда – совокупность факторов, оказывающих воздействие на деятельность фирмы; основные ее характеристики – взаимосвязанность факторов, сложность, подвижность, неопределённость; внутренняя среда – совокупность процессов, в результате которых организация преобразует имеющиеся ресурсы в товары, предлагаемые рынку.
А.Н. Полозова, Р.В. Нуждин [11, с. 29, 30]	В существующих условиях внешняя среда организации – неустойчивая, быстро меняющаяся, непредсказуемая, поэтому в силу проявления свойства эмерджентности внешняя среда и внутренняя среда не могут жёстко различаться; в сопряженной среде сопрягаются общие интересы сторон и происходит усиление эффекта синергии; для перерабатывающих организаций сопряжённая среда имеет наиболее существенное значение.
Р.Р. Чугумбаев, Н.Н. Чугумбаева [22, с. 128]	Среда – источник разнообразия компании, благодаря ей возникают виды, допускаются альтернативные способы их функционирования; среда – сложная система, которая подчиняется основным законам систем, то есть компании развиваются и направлены на совершенствование.

Мы разделяем представленные в таблице 2 авторские позиции, но считаем, что понимание разновидностей среды нуждается в некоторой корректировке.

Большая часть исследователей выделяет во внешней среде такую её часть, которую называют «микроокружением», включая в её состав стейкхолдеров организации – поставщиков ресурсов, покупателей продукции, конкурентов. Мы разделяем данную позицию, но считаем, что лучше использовать для характеристики поставщиков ресур-

сов другой термин – «сопряжённая среда», введённый А.Н. Полозовой [18]. Кроме того, на теснейшую зависимость информационного обмена между стейкхолдерами и организацией обратили внимание З.П. Меделяева, Е.Б. Трунова и В.Г. Ширококов [9, с. 191], что является дополнительным аргументом в пользу выделения «сопряжённой среды» в специальный вид. Такой подход весьма оправдан для характеристики среды организаций-налогоплательщиков, перерабатывающих сырьё сельскохозяйственного происхождения, поскольку затраты на приобретённые сырьевые материальные ресурсы составляют в издержках более 75%. В этом же контексте мы считаем необходимым рассматривать факторы экономической среды – внешней, сопряжённой, внутренней и методы её оценки в организациях-налогоплательщиках.

В таблице 3 приведены перечни видов среды, которые обоснованы российскими специалистами.

Таблица 3. Разновидности среды в трактовках российских специалистов

Автор, источник	Виды
О.В. Баженов [2, с. 43]	Внешняя среда; микросреда; макросреда; внутренняя среда
О.С. Виханский, А.И. Наумов [5, с. 213–218]	Внешняя среда; макроокружение; непосредственное окружение; внутренняя среда
Н.Н. Данилов, Л.П. Иноземцева [6, с. 186] А.В. Райченко, И.В. Хохлова [19, с. 121–125]	Внешняя среда; внутренняя среда
И.А. Коростелкина [7, с. 28–29]	Внешнее окружение; микро- и макроуровень; внутренняя среда
Коллектив авторов учебного пособия «Основы менеджмента» под ред. И.Ю. Солдатовой, М.А. Чернышева [15, с. 52–57]	Внешняя среда; прямого (макросреда) и косвенного (микросреда) воздействия; внутренняя среда
В.Н. Парахина, Т.М. Федоренко [16, с. 40, 53]	Внешняя среда; микросреда; макросреда; внутренняя среда
А.Э. Петросян [17, с. 126]	Внутренняя среда; внешняя среда; периферийная внутренняя среда
Н.Ю. Трясцина, О.Н. Суринова [20, с. 45–48]	Внешняя среда; макроокружение; микроокружение; внутренняя среда
И.В. Шамрина, А.Н. Полозова, Р.В. Нуждин [23, с. 37]	Внешняя среда; сопряжённая среда; внутренняя среда

Второй подход

В таблице 4 приведены характеристики понятия «экономическая среда», трактуемые отечественными специалистами.

Обращает на себя внимание определённая ограниченность авторских воззрений в восприятии категории «экономическая среда», которая характеризуется исключительно как внешнее окружение.

Между тем если рассмотреть семантику анализируемой категории («экономическая среда»), то можно прийти к противоположному выводу.

Во-первых, термин «экономическая», образованный от слова «экономика», означает «хозяйственная» или «характеризующая совокупность производственных отношений».

Во-вторых, термин «среда» означает «заполняющая пространство», «условия для существования чего-нибудь», «совокупность условий, в которых протекает деятельность человека», а также «совокупность людей, связанных общностью этих условий».

Иначе говоря, по нашему мнению, экономическая среда – это хозяйственная среда, в которой осуществляется бизнес, организованный и осуществляемый людьми, и которая характеризуется совокупностью конкретных условий, находящихся под влиянием определенных факторов.

Таблица 4. Характеристика категории «экономическая среда» в трактовках отечественных специалистов

Автор, источник	Характеристика	Составляющие
Основы бизнеса : учебник / отв. ред. Ю.Б. Рубин [13, глава 20]	Совокупность факторов, условий деятельности и особенностей окружения субъектов бизнеса в сфере создания и реализации товаров и услуг, выполнения работ.	Деловые связи, инфраструктура бизнеса, рынок.
Коллектив авторов учебного пособия «Основы менеджмента» под ред. И.Ю. Солдатовой, М.А. Чернышева [15, с. 52]	Факторы внешней среды, определяющие развитие экономических процессов в национальной экономике, влияние бюджетной и налоговой политики государства на инвестиционную привлекательность, темп инфляции, нормы налогообложения.	Бюджетная политика, налоговая политика государства, устойчивость национальной валюты, инфляция.
М.П. Овчинникова [13, с. 103]	Факторы внешней среды, характеризующие условия, в которых функционирует хозяйствующий субъект.	Динамика ВВП, валютного курса, фондовых индексов; уровень спроса, ставок банковского кредитования; налоговое окружение.
О.Н. Шевцова, Н.Н. Проскурина [24, с. 22]	Компонента внешней среды организации, характеризующая конкретную структурой внешних связей.	Ставка процента курса валют, темп экономического роста, уровень инфляции, уровень дохода населения.

Кроме того, как правило, специалисты рассматривают не только внешнюю, но и внутреннюю среду организации с экономической точки зрения, то есть не только характеризуют условия, в которых протекает экономическая деятельность, но и выявляют факторы, влияющие на них, что было обосновано нами выше.

Изучая экономическую среду организаций-налогоплательщиков, необходимо остановиться на её финансовой составляющей, характеризующейся соответствующими отношениями, поскольку процессы налогообложения субъектов хозяйствования являются элементами их финансовой системы, то есть в экономическую среду, в свою очередь, входит в качестве ключевой финансовая среда (рис. 1).

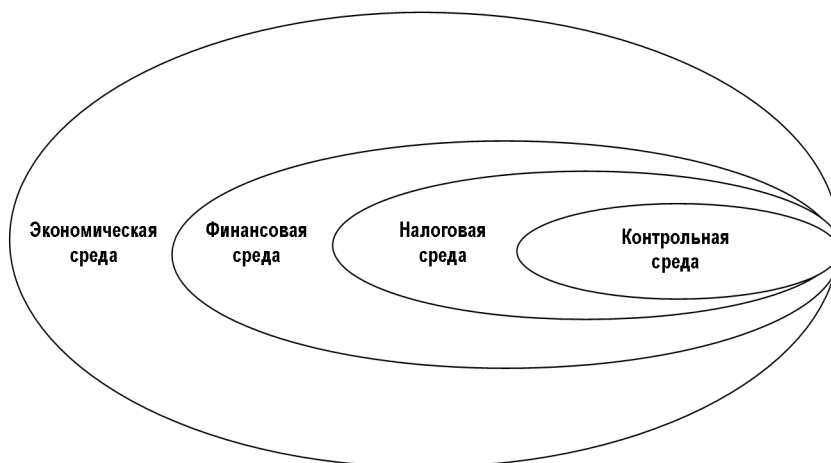


Рис. 1. Ключевые составляющие экономической среды организации-налогоплательщика

Спектр внешних и внутренних финансовых отношений организации с различными субъектами, то есть её финансовую среду, достаточно полно описал И.А. Бланк [4, с. 12–16]:

- внешние: с органами государственных финансов;
- с партнёрами по основной деятельности;
- с партнёрами по финансово-инвестиционной деятельности;
- внутренние: в рамках объединения (холдинга, союза, ассоциации);
- в рамках организации (между акционерами, участниками, персоналом, между менеджментом и подразделениями).

Для организаций-налогоплательщиков, на наш взгляд, наиболее значимыми нужно считать:

- финансовые отношения с федеральными, региональными и местными бюджетами, которые характеризуют налоговую среду, по поводу формирования базы начисления налогов и сборов, предоставления налоговых льгот;
- уплаты предусмотренных законодательством налогов и сборов в бюджеты всех уровней;
- ассигнования из бюджетов всех уровней на цели развития организации.

Поэтому, как мы считаем, к особенностям налоговой среды организаций-налогоплательщиков, являющейся разновидностью экономической среды, относятся следующие:

- отношения, возникающие в ней, носят подчиненный характер по отношению к целям и задачам основной деятельности;
- процессы, протекающие в налоговой среде, носят довольно стабильный характер, то есть осуществляются постоянно;
- инструменты менеджмента, используемые в налоговой среде, в значительной степени зависят от особенностей вида экономической деятельности и права собственности в организации;
- процессы, протекающие в налоговой среде, генерируют специфические виды рисков, называемые «налоговыми рисками»;
- должная налоговая состоятельность организации-налогоплательщика является основным сигналом благополучия её налоговой среды, и наоборот.

На рисунке 2 отображены разновидности и ключевые составляющие экономической среды организации-налогоплательщика в границах внешнего окружения сопряжения интересов и внутренних условий.

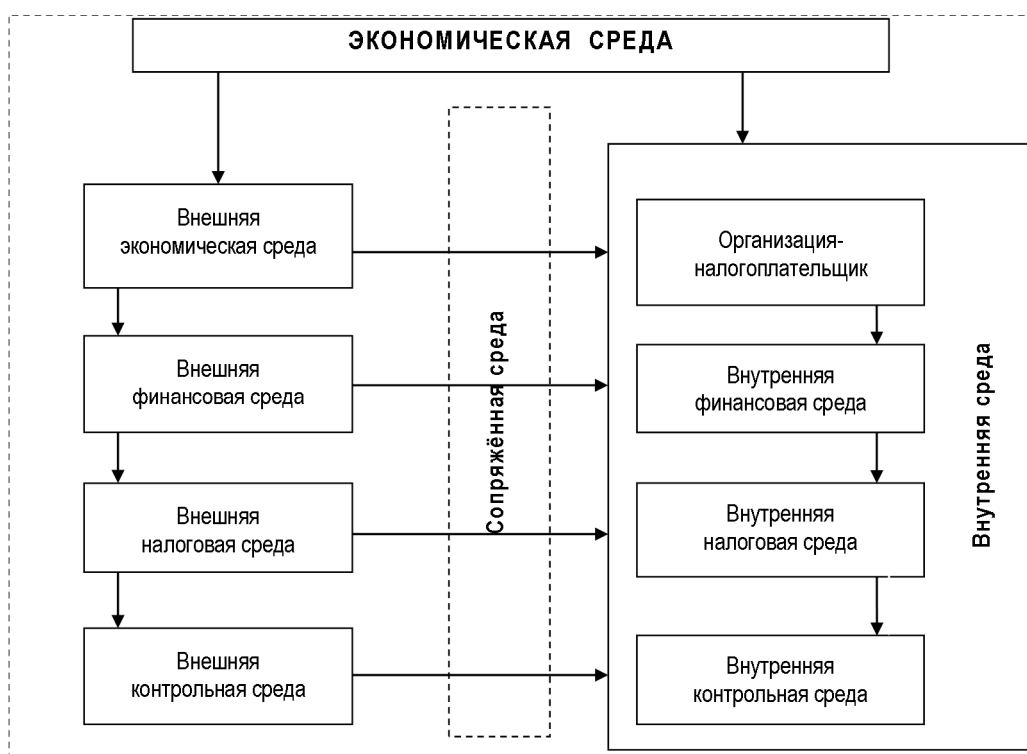


Рис. 2. Разновидности и составляющие экономической среды организации-налогоплательщика

На основании вышеизложенного можно сделать следующие выводы.

1. Понимание экономической среды организаций-налогоплательщиков отличается как объективностью, так и субъективностью взглядов, что необходимо учитывать в ходе принятия управленческих решений в налоговом менеджменте.

2. Атрибутивные параметры экономической среды – факторы и условия – различаются содержательно, поскольку первые, накапливаясь, определяют состояние вторых, инициирующих разнообразные особенности налоговой среды.

3. Особое и главенствующее значение для организаций-налогоплательщиков АПК приобретают в современной действительности параметры сопряжённой среды, где проявляются интересы стейкхолдеров, которые прямо или косвенно способствуют или препятствуют налоговой состоятельности субъектов хозяйствования.

4. Наиболее сложной в составе налоговой среды является система следующих взаимоотношений: государство (бюджет) – организация-налогоплательщик – контролирующие органы (налоговые службы).

5. К основным отношениям, складывающимся во внешней контрольной среде, следует относить: проверки правильности исчисления, учёта и уплаты налоговых платежей; взыскания финансовых санкций за нарушение налогового законодательства.

Применение на практике обоснованных авторами положений позволит субъектам хозяйствования развивать позитивные факторы среды для обеспечения налоговой состоятельности.

Библиографический список

1. Аакер Д. Стратегическое рыночное управление / Д. Аакер; пер. с англ. под ред. Ю.Н. Каптуревского. – Санкт-Петербург : Питер, 2002. – 544 с.
2. Баженов О.В. Балансовая модель внешней экономической среды промышленной организации / О.В. Баженов // Экономический анализ: теория и практика. – 2013. – № 23 (326). – С. 42–48.
3. Бараненко С.П. Стратегическая устойчивость предприятия : монография / С.П. Бараненко, В.В. Шеметов. – Москва : Центрполиграф, 2004. – 493 с.
4. Бланк И.А. Финансовая стратегия предприятия / И.А. Бланк. – Киев : Эльга, НИКА-ЦЕНТР, 2004. – 720 с.
5. Виханский О.С. Менеджмент : учебник / О.С. Виханский, А.И. Наумов. – 4-е изд., перераб. и доп. – Москва : Экономика, 2006. – 670 с.
6. Данилов Н.Н. Математическая модель динамического SWOT-анализа и методика её применения в экономике / Н.Н. Данилов, Л.П. Иноземцева // Экономический анализ: теория и практика. – 2016. – № 9 (456). – С. 185–196.
7. Коростелкина И.А. Возможности SWOT-анализа в контексте применения аналитических данных в процессе создания стоимости инновационного продукта / И.А. Коростелкина // Управленческий учёт. – 2017. – № 8. – С. 26–35.
8. Кэмпбелл Д. Стратегический менеджмент : учебник / Д. Кэмпбелл, Дж. Стоунхаус, Б. Хьюстен ; пер. с англ. Н.И. Алмазовой. – Москва : Проспект, 2003. – 336 с.
9. Медеяева З.П. Совершенствование управленческого учёта как элемента системы управления затратами организации / З.П. Медеяева, Е.Б. Трунова, В.Г. Ширококов // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. – 2019. – Т. 12, № 1 (60). – С. 180–192.
10. Налоговый кодекс Российской Федерации (НК РФ). Ч. 1 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_19671/ (дата обращения: 15.11.2019).
11. Нуждин Р.В. Методические подходы к определению и распределению синергетического эффекта / Р.В. Нуждин, А.Н. Полозова // Экономика и предпринимательство. – 2012. – № 1 (24). – С. 244–248.
12. Об утверждении Концепции системы планирования выездных налоговых проверок : Приказ ФНС от 30 мая 2007 г. № ММ-3-06/333 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://base.garant.ru/12153820/> (дата обращения: 11.11.2019).
13. Овчинникова М.П. Экономическая среда деятельности корпораций / М.П. Овчинникова // Инновационная наука. – 2015. – № 10. – С. 103–106.
14. Основы бизнеса : учебник для студентов экономических специальностей / Ю.Б. Рубин, отв. ред. – 4-е изд., перераб. и доп. – Москва : МФПА, 2003. – 839 с.

15. Основы менеджмента : учеб. пособие / Э.М. Коротков, И.Ю. Солдатова, М.А. Чернышев и др. ; под ред. И.Ю. Солдатовой, М.А. Чернышевой. – 2-е изд. – Москва : Издательско-торговая корпорация «Дашков и К» (Москва), 2015. – 272 с.
16. Парахина В.Н. Теория организации : учеб. пособие. / В.Н. Парахина, Т.М. Федоренко. – 5-е изд., стер. – Москва : КНОРУС, 2009. – 296 с.
17. Петросян А.Э. Менеджмент: идеи, задачи, тесты / А.Э. Петросян. – Ростов-на-Дону : Феникс, 2008. – 572 с.
18. Полозова А.Н. Стратегическое управление развитием промышленных организаций / А.Н. Полозова. – Москва : Изд-во МАИ, 2003. – 464 с.
19. Райченко А.В. Менеджмент : учеб. пособие / А.В. Райченко, И.В. Хохлова. – Москва : ФОРУМ : ИНФРА-М, 2011. – 367 с.
20. Трясцина Н.Ю. Стратегический анализ внешней среды организации АПК / Н.Ю. Трясцина, О.Н. Суринова // Бухучёт в сельском хозяйстве. – 2016. – № 5. – С. 44–53.
21. Хасси Д. Стратегия и планирование. Путеводитель менеджера / Д. Хасси ; пер. с англ. Т. Еремеева под ред. А.А. Трофимовой. – Санкт-Петербург : Питер, 2001. – 384 с.
22. Чугумбаев Р.Р. Среда функционирования бизнеса как источник развития его внутреннего потенциала / Р.Р. Чугумбаев, Н.Н. Чугумбаева // Экономический анализ: теория и практика. – 2016. – № 11 (458). – С. 127–142.
23. Шамрина И.В. Экономический мониторинг развития организации: концепция, инструментарий : монография / И.В. Шамрина, А.Н. Полозова, Р.В. Нуждин. – Липецк : ООО «Гравис», 2015. – 196 с.
24. Шевцова О.Н. Оценка структуры внешней среды организации / О.Н. Шевцова, Н.Н. Проскурина, Г.Е. Концевич // Бизнес в законе. – 2014. – № 2. – С. 22–25.
25. Ширококов В.Г. Стратегический аудит как средство достижения долгосрочных целей экономического субъекта / В.Г. Ширококов, Д.Н. Литвинов // Международный бухгалтерский учёт. – 2015. – № 31 (373). – С. 58–66.

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.

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.

Юрий Васильевич Журавлёв – доктор экономических наук, профессор кафедры управления, организации производства и отраслевой экономики ФГБОУ ВО «Воронежский государственный университет инженерных технологий», Россия, г. Воронеж, e-mail: uopioe@yandex.ru.

Екатерина Вячеславовна Горковенко – кандидат экономических наук, доцент кафедры экономической безопасности и финансового мониторинга ФГБОУ ВО «Воронежский государственный университет инженерных технологий», Россия, г. Воронеж, e-mail: gorek@mail.ru.

Дата поступления в редакцию 15.12.2019

Дата принятия к печати 28.01.2020

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.

Elena P. Borshchetskaya, Candidate of Economic Sciences, Docent, the Dept. of International Economics and Foreign Economic Activity, Voronezh State University, Russia, Voronezh, e-mail: ebogah0578@yandex.ru.

Yury V. Zhuravlyov, Doctor of Economic Sciences, Professor, the Dept. of Management, Production Management and Sectoral Economics, Voronezh State University of Engineering Technologies, Russia, Voronezh, e-mail: uopioe@yandex.ru.

Ekaterina V. Gorkovenko, Candidate of Economic Sciences, Docent, the Dept. of Economic Security and Financial Monitoring, Voronezh State University of Engineering Technologies, Russian, Voronezh, e-mail: gorek@mail.ru.

Received December 15, 2019

Accepted after revision January 28, 2020

МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ БИЗНЕС-АНАЛИЗА НАЛОГОВОЙ СОСТОЯТЕЛЬНОСТИ ПЕРЕРАБАТЫВАЮЩИХ ОРГАНИЗАЦИЙ АПК

Максим Николаевич Деревенских¹
Анна Николаевна Полозова²
Людмила Егоровна Совик³
Юрий Васильевич Журавлёв⁴
Елена Петровна Борщевская⁵

¹Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I

²ООО «ЭкоНиваТехника-Холдинг»

³Полесский государственный университет

⁴Воронежский государственный университет инженерных технологий

⁵Воронежский государственный университет

Значимым процессом менеджмента субъектов хозяйствования является бизнес-анализ налоговой состоятельности перерабатывающих организаций АПК. За последние 5 лет уровень нормативной налоговой нагрузки пищевых производств возрос на 5%, что в 2 раза больше, чем по другим видам экономической деятельности. Данные соотношения являются дополнительным аргументом в пользу внедрения в практику налогового менеджмента бизнес-аналитических процедур, позволяющих достоверно оценить состоятельность перерабатывающих организаций АПК с точки зрения исполнения налоговых обязательств. Технология бизнес-анализа предполагает выбор подходов и разработку инструментов – методики и информационного сопровождения, которые в совокупности представляют собой процедурное обеспечение оценки налоговой состоятельности субъектов хозяйствования. Алгоритм бизнес-анализа включает иерархические процедуры, с той или иной стороны характеризующие достигнутое состояние системы налогообложения организаций. Иерархию алгоритмизационных процедур целесообразно выстраивать в соответствии с методологическим принципом: от частного к интегральному общему. Методическим основанием проведения аналитических расчётов показателей являются внешние и внутренние сведения о фактических и нормируемых способах. Ввиду отсутствия единой методики бизнес-анализа уровня налоговой состоятельности в отечественной аналитической практике предложено с целью устранения противоречий и недоработок в имеющихся оценочных подходах использовать в качестве процедур оценки индикативный подход, который предусматривает определение 16 ключевых индикаторов. Преимуществом индикации является её уникальная фактологическая аналитическая ёмкость, позволяющая малозатратными финансовыми инструментами получать резюмирующую информацию для принятия управленческих решений проактивного характера и превентивно разрабатывать мероприятия по обеспечению должной налоговой состоятельности перерабатывающих организаций АПК.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: перерабатывающие организации, АПК, бизнес-анализ, налоговая состоятельность, методические процедуры, ключевые индикаторы, информационное обеспечение.

METHODOLOGICAL AND INFORMATION SUPPORT OF BUSINESS ANALYSIS OF TAX SOUNDNESS FOR PROCESSING ORGANIZATIONS OF THE AGRO-INDUSTRIAL COMPLEX

Maxim N. Derevenskikh¹
Anna N. Polozova²
Lyudmila E. Sovik³
Yury V. Zhuravlyov⁴
Elena P. Borshchevskaya⁵

¹Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great

²ООО «ЭкоНиваТехника-Холдинг», Russia, Voronezh

³Polesky State University

⁴Voronezh State University of Engineering Technologies

⁵Voronezh State University

A significant process of management for business entities is business analysis of tax soundness of processing organizations in the Agro-Industrial Complex (AIC). Over the past 5 years the level of normative tax burden on food production has increased by 5%, which is 2 times greater than on other types of economic activities. These proportions are an additional argument in favor of introducing business analytical procedures into the practice of tax management, since they can provide a reliable evaluation of soundness of processing organizations of the AIC in terms of fulfilling tax obligations. The technology of business analysis involves the selection of approaches and the development of tools, i.e. the methodology and information support which together constitute the procedural support for assessing the tax soundness of business entities. The algorithm of business analysis includes hierarchical procedures that characterize the achieved state of tax system of organizations from one side or another. It is advisable to build the hierarchy of algorithmic procedures in accordance with the methodological principle of proceeding from the particular to the integral general. The methodological basis for analytical calculations is external and internal information about the actual and normalized methods for calculating the values. Due to the lack of a unified methodology for business analysis of tax soundness level in the Russian analytical practice, in order to eliminate contradictions and shortcomings in the existing assessment approaches it is proposed to use the indicative approach, which involves determining 16 key indicators. The advantage of indication is its unique factual analytical capacity, which allows using low-cost financial instruments to obtain summarizing information for making proactive management decisions and to proactively develop measures to ensure proper tax soundness of processing organizations of the AIC.

KEYWORDS: processing organizations, Agro-Industrial Complex, business analysis, tax soundness, methodological procedures, key indicators, information support.

Перерабатывающие организации агропромышленного комплекса, ведущие свою деятельность в постоянно усложняющихся социально-экономических условиях, как налогоплательщики обязаны выполнять свои налоговые обязательства полностью и своевременно, поскольку за их действиями осуществляется всесторонний контроль со стороны налоговых органов [2, 6, 9].

Одной из составляющих экономической состоятельности организаций-налогоплательщиков является финансовая, однако в экономической литературе состоятельность системы налогообложения не оценивается должным образом [4, 7, 10, 11, 15, 17, 20]. Между тем налоговая состоятельность организаций-налогоплательщиков является неотъемлемым атрибутом их экономической деятельности и характеризуется группой таких признаков, как устойчивость, безопасность и надежность системы налогообложения. Поэтому бизнес-анализ налоговой состоятельности организаций становится необходимым процессом управления налогообложением.

Изучение существующих процессов налогового менеджмента перерабатывающих организаций АПК дало основание признать их нуждающимися в совершенствовании.

В частности, в большинстве организаций налоговый анализ проводится весьма ограниченными процедурами и устаревшими инструментами, существующие льготы по налогообложению используются не в полной мере, налоговые риски в необходимом объеме не определяются, отсутствуют службы внутреннего налогового контроля и налогового аудита. Такое состояние элементов системы налогового менеджмента может приводить к снижению налоговой состоятельности перерабатывающего бизнеса. Между тем пороговый уровень налоговой нагрузки, устанавливаемый Министерством финансов РФ для перерабатывающих производств АПК, существенно превышает значения этого показателя по другим видам экономической деятельности (рис. 1).

Перерабатывающие организации АПК, регулярно анализирующие свою налоговую состоятельность и принимающие определённые меры по итогам проведённой оценки, получают дополнительные возможности на этой основе организовывать свою эффективную и безопасную бизнес-деятельность, обеспечивая надлежащие налоговые поступления в бюджеты различных уровней без препятствий и рисков для своего развития. Поэтому инструменты бизнес-анализа налоговой состоятельности перерабатывающих производств актуализируются и становятся необходимыми элементами системы налогового анализа.

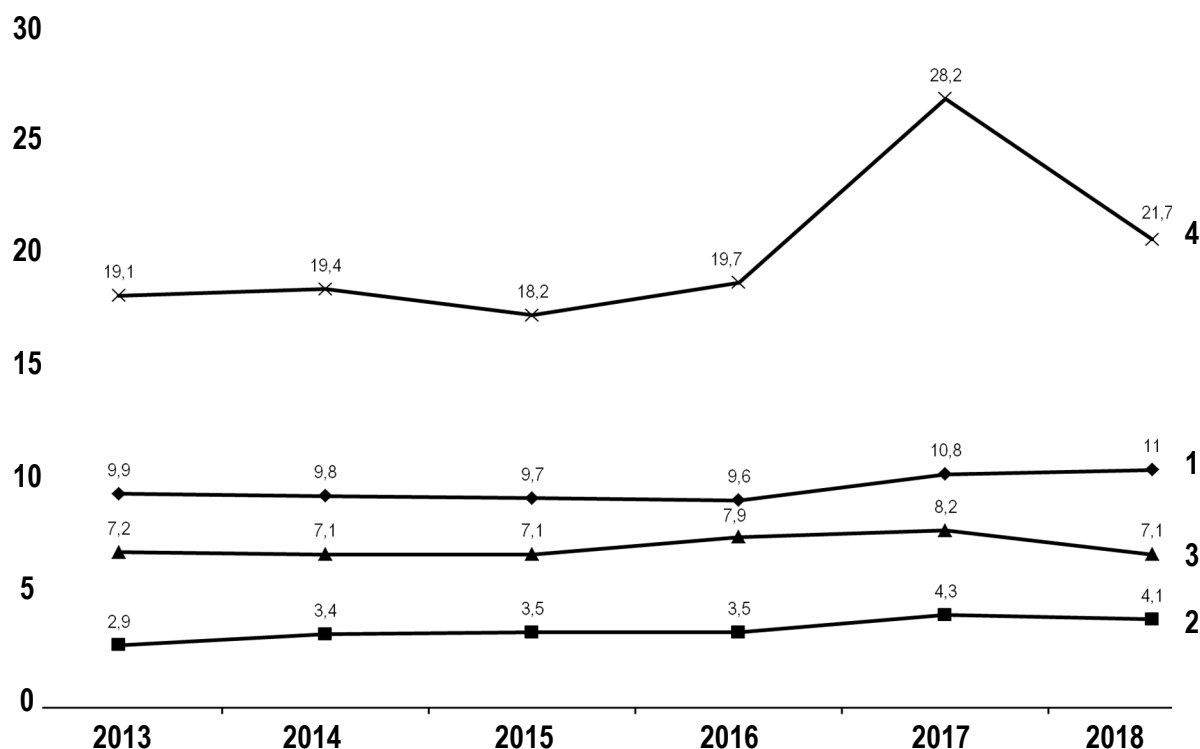


Рис. 1. Сравнительная характеристика пороговых значений налоговой нагрузки по видам экономической деятельности в России в 2013–2018 гг., % [13]:

- 1 – по всем видам деятельности;
- 2 – сельскохозяйственное производство;
- 3 – обрабатывающие производства;
- 4 – производство пищевых продуктов, напитков, табачных изделий

Ю.И. Сигидовым, В.В. Башкатовым и М.А. Калашниковой налоговый анализ понимается в качестве одного из элементов учетно-налоговой системы для формирования необходимой информации относительно путей оптимизации налогообложения организаций [19, с. 18]. Авторами уделено особое внимание выявлению факторов, влияющих на налоговую нагрузку и налоговые риски [19, с. 20].

Е.Г. Дедкова и А.А. Гудков также обращают внимание на необходимость совершенствования аналитических процессов, связанных с оценкой налогооблагаемых показателей, с изучением степени влияния факторов и выявлением возможностей минимизации налоговых рисков [7, с. 47–48].

Следует отметить, что исследование этих параметров в ходе налогового анализа придаёт выводам определённую завершенность, но, с другой стороны, требует существенных дополнительных усилий и доступа к информационным источникам без официального размещения.

Как правило, налоговый анализ выполняется финансовыми аналитиками организаций на основе данных бухгалтерской, статистической и налоговой отчетности, и в основном посвящён оценке абсолютных (бремя) и относительных (нагрузка) показателей налогообложения [1, 8, 12, 18, 21]. Однако, как отмечает Н.Г. Варакса, с методологической точки зрения необходимо использовать систему налоговых индикаторов, всесторонне характеризующих объект анализа и только таким образом позволяющих изучить факторы изменения этих показателей [4, с. 64]. Авторская позиция, которую мы разделяем, смещает акценты с анализа показателей на оценку индикаторов, что даёт возможность учесть влияние факторов на отклонения без привлечения трудоёмких аналитических изысканий. Аналогичной точки зрения с некоторыми дополнительными допущениями придерживаются М.М. Коростелкин [11, с. 52], Н.Л. Пышкина [17, с. 35], Е.С. Смирнов [20, с. 44]. Очевидно, что индикативный бизнес-анализ уровня налоговой

состоятельности атрибутивно опирается на фактологический системный подход, тем самым придавая оценочным выводам требуемое качество объективности.

С методической точки зрения следует в основном одобрить разработанную Л.В. Поповой и Е.Г. Дедковой поэтапную процедуру налогового анализа [16, с. 50], комплекс аналитических процедур налогообложения, предложенный Т.В. Пащенко [14, с. 111], разновидности процедур анализа налоговой деятельности, обоснованные М.М. Коростелкиным [10, с. 44], элементы налогового анализа на микроуровне организаций, рекомендованные М.В. Васильевой, Т.Н. Флигинских и Е.С. Рождественской [5, с. 13]. Однако перечисленные выше авторы обошли вниманием такой важный элемент системы налогового анализа, как познание ключевых аналитических единиц, их методическое и информационное обеспечение. Нам представляется необходимым и возможным восполнить этот пробел в ходе разработки технологических процедур бизнес-анализа уровня налоговой состоятельности перерабатывающих организаций АПК.

Сущность бизнес-анализа налоговой состоятельности перерабатывающих организаций АПК как подпроцесса налогового анализа состоит в изучении параметров, показателей и индикаторов в соответствующем процедурном пространстве с целью выявления состояния субъекта хозяйствования как налогоплательщика.

В практической деятельности бизнес-анализ налоговой состоятельности целесообразно проводить исходя из следующих целевых ориентиров:

- информирование действительных и потенциальных стейкхолдеров о величине и изменении её уровня;
- контроль величины собственного капитала;
- выяснение инвестиционной привлекательности и кредитоспособности;
- проверка результатов экономической деятельности на соответствие стратегической цели;
- проверка соблюдения принципов справедливости, осмотрительности и непрерывности бизнес-деятельности;
- регулирование бизнес-деятельности относительно налогового бремени и налоговой нагрузки;
- выявление неиспользованных возможностей оптимизации налогообложения.

Технология бизнес-анализа налоговой состоятельности перерабатывающих организаций должна использовать определённый набор подходов и инструментарий, включающий алгоритмизацию процедур и их методическое сопровождение. Для целей обозначенного анализа целесообразным является использование таких подходов, как сравнение, интегральный, параметрический, балансовый, графический, ранжирования, балловый, индикативный и др.

Инструментарий бизнес-анализа налоговой состоятельности – это совокупность способов и приёмов, применяемых аналитиком в ходе совершаемых действий. Чтобы осуществить подбор необходимых аналитических инструментов, нужно, в первую очередь, разработать алгоритм этих действий.

Для решения задач в бизнес-анализе применяются конкретные правила, регламентирующие последовательность действий. Поэтому предписание, определяющее порядок совершения действий с целью получить целевой результат, и есть алгоритм. Алгоритм бизнес-анализа налоговой состоятельности организаций – это заранее смоделированная, доступная с точки зрения описания возможность совершить определённую последовательность шагов для получения результата за определённое число этапов.

Методическое обеспечение содержит процедуры, которые выполняются в процессе бизнес-анализа налоговой состоятельности, каждая из которых содержит перечень оцениваемых параметров, показателей, индикаторов, а также методику их расчёта. Алгоритмизация методических процедур и информационное обеспечение представляют собой в совокупности инструментарий бизнес-анализа налоговой состоятельности перерабатывающих организаций АПК.

Применительно к поставленной нами цели – разработать и описать алгоритм бизнес-анализа налоговой состоятельности – составлена блок-схема соответствующих процедур, решающих конкретные задачи поэтапно (рис. 2):

этап 1 – анализ и оценка параметров среды, в которой осуществляется бизнес-деятельность организации;

этап 2 – анализ и оценка результатов и результативности бизнес-деятельности организации;

этап 3 – анализ и оценка абсолютных и относительных показателей налоговых обязательств организации;

этап 4 – анализ и оценка отклонений налоговых обязательств организации;

этап 5 – анализ и оценка ключевых индикаторов уровня налоговой состоятельности организации.

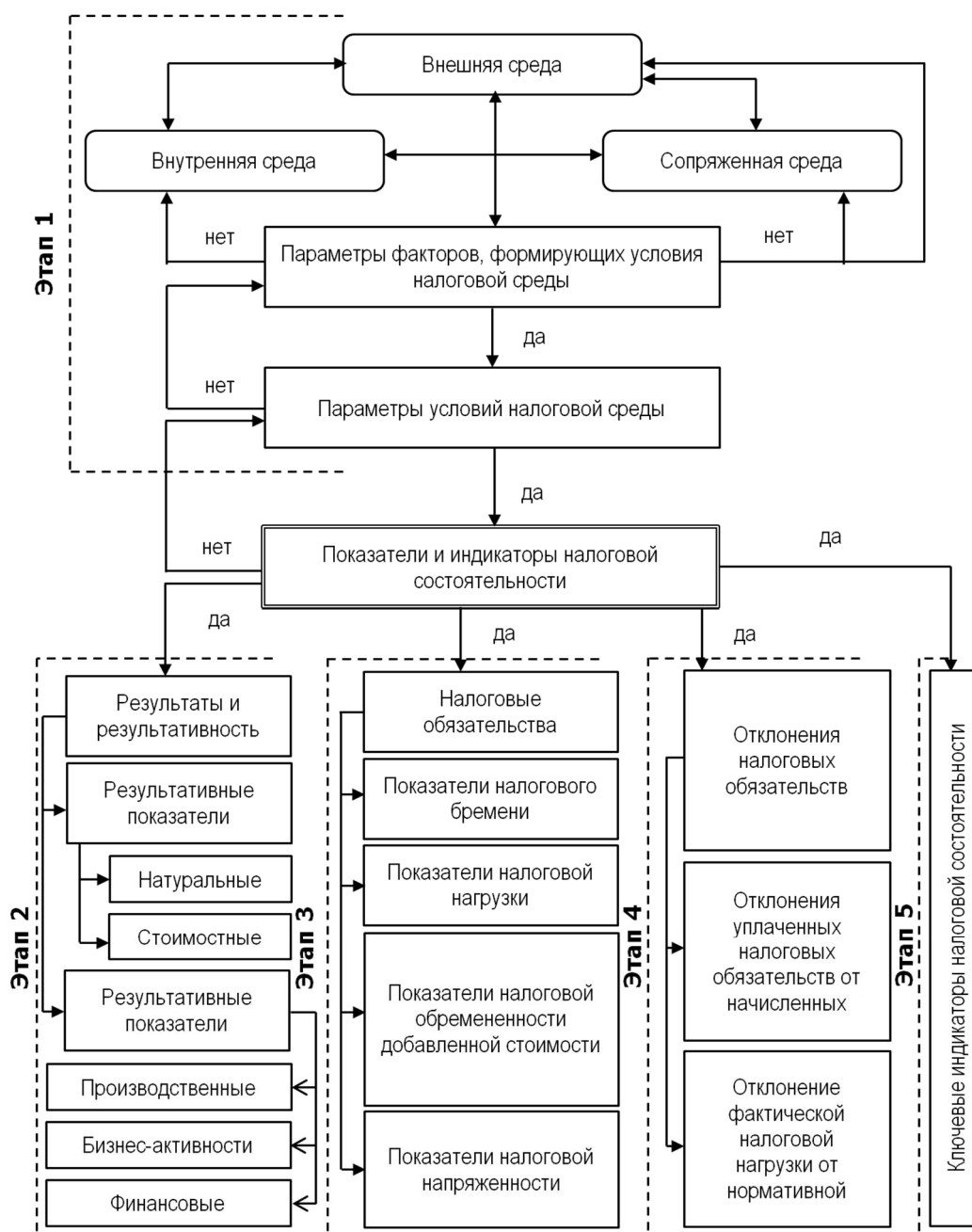


Рис. 2. Блок-схема алгоритма процедур бизнес-анализа налоговой состоятельности перерабатывающих организаций АПК

Технологические процедуры бизнес-анализа разработаны нами в следующей последовательности: факторы бизнес-среды – условия бизнес-среды – тенденции бизнес-состояния – отклонения в исполнении налоговых обязательств – ключевые индикаторы уровня налоговой состоятельности. Такой подход целесообразен, поскольку позволяет решить сформулированные задачи в соответствии с принятым нами методологическим принципом: от частного к интегральному частному.

Такой подход также приемлем для бизнес-анализа налоговой состоятельности перерабатывающих организаций, поскольку процедуры включают изучение бизнес-среды, в которой ведут свою бизнес-деятельность перерабатывающие организации, затем на основе системного метода подбираются необходимые аналитические показатели и индикаторы. Таким образом, разработанная алгоритмизированная блок-схема процедур бизнес-анализа налоговой состоятельности организаций рекомендуется нами к применению, поскольку соответствует требованиям, предъявляемым к алгоритму, и позволяет достоверно решить задачи, соответствующие поставленной цели.

Как было показано выше, недооцененными остаются роль и значение бизнес-анализа как процесса налогового менеджмента перерабатывающих организаций и аналитических инструментов как способов оценки экономического состояния хозяйствующего субъекта, в том числе на основе индикации уровня их налоговой состоятельности. В связи с этим следует, как мы считаем, использовать ключевые индикаторы, необходимые для повышения объективности выводов в ходе оценки полученных аналитических результатов при поэтапном бизнес-анализе налоговой состоятельности перерабатывающих организаций. Определение ключевых индикаторов осуществляется на пятом этапе в соответствии с предложенной блок-схемой алгоритма аналитических процедур.

Для обеспечения достоверности процедур бизнес-анализа уровня налоговой состоятельности организаций, прежде всего, необходимо раскрыть сущность данной уникальной категории и её содержание, которые выражаются в системе ключевых индикаторов. С этой целью, по нашему мнению, необходимо ответить на вопросы, касающиеся некоторых особенностей процедур индикации (табл. 1).

Таблица 1. Особенности проведения бизнес-анализа уровня налоговой состоятельности (применительно к перерабатывающим организациям АПК)

Вопросы	Содержание
Как	На основе данных бухгалтерской, статистической и налоговой отчётности по итогам отчётного периода
Для чего	Для получения релевантной информации об уровне налоговой состоятельности организации
Когда	Во время составления годовой бухгалтерской и налоговой отчётности; по требованию собственников
Кем	Финансовые аналитики, внутренние контролёры, налоговые контроллеры

Результаты оценки уровня налоговой состоятельности можно использовать в довольно широком менеджмент-пространстве для обоснования проактивных управленческих решений, позволяющих, как мы считаем, не только нивелировать рискованные финансовые, в том числе налоговые ситуации, но и создавать безопасные условия для повышения состоятельности с точки зрения налогообложения бизнес-деятельности в перспективе.

Нами установлено, что единой методики бизнес-анализа уровня налоговой состоятельности в российской практике на сегодняшний день не существует. Как правило, в ходе налогового анализа выполняют следующие процедуры: рассчитывают и оценивают стоимостную величину, темпы динамики налогового бремени (начисленных и уплаченных налоговых обязательств) и нагрузки; сопоставляют фактические величины налоговой нагрузки по видам с их пороговыми значениями и находят отклонения, определяют и оценивают темпы динамики налогового бремени и нагрузки, определяют влияние факторов на уровень налоговой нагрузки [1, 3, 4, 8, 10, 12, 14, 16, 18, 20, 21].

Таблица 2. Характеристика ключевых индикаторов оценки уровня налоговой состоятельности перерабатывающих предприятий АПК

Ключевой индикатор	Критериальное значение	Источник информации
Стадия 1. Результатные и результативные составляющие		
1.1. Соотношение фактической рентабельности проданной продукции (РППф) и средней по виду экономической деятельности (РППн)	$\frac{РППф}{РППн} \geq 1$ (не меньше)	Отчёт о финансовых результатах; Приказ ФНС от 30.05.2007 г. № ММ-3-06/333 (актуальные данные)
1.2. Соотношение фактической рентабельности активов (РАф) и средней по виду экономической деятельности (РАн)	$\frac{РАф}{РАн} \geq 1$ (не меньше)	Бухгалтерский баланс; Отчёт о финансовых результатах; Приказ ФНС от 30.05.2007 г. № ММ-3-06/333 (актуальные данные)
1.3. Соотношение роста рентабельности продаж (ТРРП) и темпов роста стоимости продаж (ТРСП)	$\frac{ТРРП}{ТРСП} > 1$ (больше)	Отчёт о финансовых результатах
1.4. Изменение стоимости основных средств (ОС) на конец отчётного периода	$ОС \uparrow$ (рост)	Бухгалтерский баланс
1.5. Соотношение темпов роста добавленной стоимости (ТРД) и темпов роста чистой прибыли (ТПЧ)	$\frac{ТРД}{ТПЧ} > 1$ (больше)	Отчёт о финансовых результатах; Пояснения к бухгалтерскому балансу (с корректировкой)
Стадия 2. Финансовые составляющие		
2.1. Изменение стоимости активов (АБ)	$АБ \uparrow$ (рост)	Бухгалтерский баланс
2.2. Соотношение собственного капитала (КС) с заёмным капиталом (ЗК)	$\frac{КС}{ЗК} > 3$	Бухгалтерский баланс
2.3. Соотношение темпов изменения дебиторской (ТЗД) и кредиторской (ТЗК) задолженностей	$\frac{ТЗД}{ТЗК} \rightarrow 1$ (уравниваются)	Бухгалтерский баланс
2.4. Соответствие величины коэффициента текущей ликвидности (ТЛТф) нормальному ограничению	$ТЛТф \geq 1$ (не меньше)	Бухгалтерский баланс
2.5. Превышение чистых активов (АЧ) уставного капитала (КУ)	$АЧ > КУ$ (больше)	Бухгалтерский баланс
Стадия 3. Составляющие налогового бремени		
3.1. Соотношение темпов роста налогового бремени (ТБн) и темпов роста совокупных доходов (ТДС)	$\frac{ТБн}{ТДС} < 1$ (меньше)	Отчёт о финансовых результатах; Форма 6-АПК
3.2. Отсутствие (или несущественная величина) штрафных санкций по налоговым обязательствам (ШС)	$ШС \rightarrow 0$ (нет/минимальны)	Форма 6-АПК
3.3. Соотношение уплаченных (НСУ) и начисленных налогов и сборов (НСН)	$\frac{НСУ}{НСН} \leq 1$ (не больше)	Форма 6-АПК
Стадия 4. Составляющие соотношений налоговых обязательств		
4.1. Соотношение фактической налоговой нагрузки (Нф) и средней по виду экономической деятельности (Нн)	$\frac{Нф}{Нн} \geq 1$ (не меньше)	Отчёт о финансовых результатах; Форма 6-АПК
4.2. Соотношение темпов роста фактической налоговой нагрузки (ТРНф) и темпов роста фактической налоговой напряжённости (ТРНн)	$\frac{ТРНф}{ТРНн} > 1$ (больше)	Отчёт о финансовых результатах; Форма 6-АПК
4.3. Соотношение темпов роста налоговой обременённости добавленной стоимости (ТРНД) и темпов роста налоговой напряжённости (ТРН)	$\frac{ТРНД}{ТРН} < 1$ (меньше)	Отчёт о финансовых результатах; Пояснения к бухгалтерскому балансу (с корректировкой); Форма 6-АПК

Для перерабатывающих организаций АПК перечисленные аналитические процедуры имеют особую значимость, поскольку для бизнес-деятельности субъектов хозяйствования такого вида всегда существуют непредсказуемые и опасные вызовы внешней среды, а также сопряжённой среды, связанные с необходимостью переработки сырья сельскохозяйственного отечественного или зарубежного происхождения, на уровень и качество которого постоянно оказывают влияние геополитические факторы, последствия воздействия которых весьма ощутимо проявляются во внутренней среде, но регулировать (или условно регулировать) это влияние на результаты и результативность бизнес-деятельности перерабатывающие организации не в состоянии в полной мере.

Разработанные нами процедуры бизнес-анализа ключевых индикаторов налоговой состоятельности перерабатывающих организаций АПК (пятый этап алгоритма) предусматривают анализ и оценку таких составляющих, как:

- 1) результатные и результативные;
- 2) финансовые;
- 3) налогового бремени;
- 4) соотношений налоговых обязательств.

Характеристика ключевых индикаторов приведена в таблице 2.

Рассмотренная совокупность бизнес-аналитических процедур с позиции методического и информационного сопровождения необходимых расчётов дает основание сделать следующие выводы:

- рекомендуемая технология бизнес-анализа налоговой состоятельности перерабатывающих субъектов хозяйствования АПК логично вписывается в систему налогового самомониторинга с учётом положений раздела V Налогового кодекса РФ;

- предложенный алгоритм индикативной оценки уровня состоятельности налогообложения организаций реализует главное преимущество этого аналитического инструмента – получение сведений об отклонении фактических показателей от их прогрессивных значений;

- применение знаний о налоговой состоятельности организаций позволит внести коррективы в организационную политику налогообложения, оптимизировать налоговое бремя и, тем самым, обеспечить соблюдение пороговой величины налоговой нагрузки.

Библиографический список

1. Антонова Е.В. Выбор методики определения налоговой нагрузки на предприятии / Е.В. Антонова // *Налоги и налогообложение*. – 2013. – № 5 (107). – С. 350–363.
2. Аристархова М.К. Оценка налогообложения предприятия / М.К. Аристархова, М.С. Зуева // *Вестник Уфимского государственного авиационного технического ун-та*. – 2014. – Т. 18, № 1 (62). – С. 167–173.
3. Варакса Н.Г. Планирование налоговой нагрузки как критерия оценки налоговой политики в целях устойчивого функционирования экономического субъекта / Н.Г. Варакса, Е.С. Рождественская, А.В. Николаенко // *Управленческий учёт*. – 2017. – № 5. – С. 38–43.
4. Варакса Н.Г. Система индикаторов оценки функционирования налогового механизма / Н.Г. Варакса // *Управленческий учёт*. – 2013. – № 3. – С. 64–72.
5. Васильева М.В. Информационная база проведения налогового анализа как этапа налогового планирования на микроуровне / М.В. Васильева, Т.Н. Флигинских, Е.С. Рождественская // *Управленческий учёт*. – 2016. – № 11. – С. 12–16.
6. Гребнев Г.Д. Проблемы оптимизации налоговых издержек, налоговой нагрузки и рентабельности бизнеса в коммерческих организациях / Г.Д. Гребнев, Т.К. Островенко // *Вестник Оренбургского государственного университета*. – 2013. – № 8 (157). – С. 170–174.
7. Дедкова Е.Г. Совершенствование учётных и аналитических процессов по формированию, отражению, оценке и контролю налогооблагаемых показателей / Е.Г. Дедкова, А.А. Гудков // *Управленческий учёт*. – 2016. – № 8. – С. 45–51.
8. Зарипова Н.Д. Налоговая нагрузка и её воздействие на хозяйственную активность организаций / Н.Д. Зарипова // *Экономика. Статистика и информатика. Вестник УМО*. – 2014. – № 1. – С. 53–58.
9. Кирина Л.С. Методические аспекты формирования и функционирования налогового менеджмента в организации / Л.С. Кирина, Н.А. Назарова // *Финансовый менеджмент*. – 2016. – № 2. – С. 119–132.

10. Коростелкин М.М. Особенности анализа и оценки налоговой деятельности экономического субъекта / М.М. Коростелкин // *Управленческий учёт*. – 2013. – № 7. – С. 43–50.
11. Коростелкин М.М. Теоретико-методологические основы налогового анализа для целей принятия управленческих решений / М.М. Коростелкин // *Управленческий учёт*. – 2013. – № 6. – С. 48–55.
12. Никулина О.М. Влияние налоговой нагрузки на деятельность коммерческих предприятий / О.М. Никулина // *Проблемы учёта и финансов*. – 2014. – № 4(16). – С. 34–37.
13. Об утверждении Концепции системы планирования выездных налоговых проверок : Приказ ФНС от 30 мая 2007 г. № ММ-3-06/333 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://base.garant.ru/12153820/> (дата обращения: 11.07.2019).
14. Пащенко Т.В. Анализ налоговых обязательств как основной этап аналогового планирования в организации / Т.В. Пащенко // *Вестник Пермского университета. Серия: Экономика*. – 2013. – № 4 (19). – С. 108–114.
15. Перевезенцева А.Ю. Концептуальные и методологические основы оценивания налоговой устойчивости предприятия / А.Ю. Перевезенцева, М.К. Аристархова // *Совершенствование налогового администрирования* : матер. I науч.-практ. конф. УГАТУ (Россия, г. Уфа, 06 октября 2016 г.). – Уфа : Изд-во УГАТУ, 2016. – С. 17–27.
16. Попова Л.В. Методика налогового анализа на сельскохозяйственном предприятии / Л.В. Попова, Е.Г. Дедкова // *Управленческий учёт*. – 2017. – № 8. – С. 47–51.
17. Пышкина Н.Л. Анализ факторов налоговой базы на основе статистической и налоговой отчетности / Н.Л. Пышкина // *Экономический анализ: теория и практика*. – 2014. – № 25 (366). – С. 34–40.
18. Салькова О.С. Оценка налоговой нагрузки как способ действий по выявлению резервов налоговой оптимизации организации / О.С. Салькова // *Управленческий учёт*. – 2015. – № 3. – С. 78–86.
19. Сигидов Ю.И. Роль налогового анализа в формировании информационной системы эффективного управления сельскохозяйственным производством / Ю.И. Сигидов, В.В. Башкатов, М.А. Калашникова // *Управленческий учёт*. – 2016. – № 11. – С. 17–25.
20. Смирнов Е.С. Теоретические основы формирования системы налогового анализа на микроуровне / Е.С. Смирнов // *Управленческий учёт*. – 2013. – № 12. – С. 43–52.
21. Яшина Н.И. Методологические аспекты определения налоговой нагрузки с учётом бюджетобразующих показателей / Н.И. Яшина, А.А. Рябов // *Известия Уральского государственного экономического университета*. – 2015. – № 3 (59). – С. 30–38.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ Принадлежность к организации

Максим Николаевич Деревенских – кандидат экономических наук, доцент кафедры финансов и кредита ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I», Россия, г. Воронеж, e-mail: itno07@mail.ru.

Анна Николаевна Полозова – доктор экономических наук, профессор, консультант по экономическому развитию ООО «ЭкоНиваТехника-Холдинг», Россия, г. Воронеж, e-mail: annapollo@yandex.ru.

Людмила Егоровна Совик – доктор экономических наук, доцент кафедры экономики и бизнеса УО «Полесский государственный университет», Республика Беларусь, г. Пинск, e-mail: sovik505@rambler.ru.

Юрий Васильевич Журавлёв – доктор экономических наук, профессор кафедры управления, организации производства и отраслевой экономики ФГБОУ ВО «Воронежский государственный университет инженерных технологий», Россия, г. Воронеж, e-mail: uopioe@yandex.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 29.11.2019

Дата принятия к печати 15.01.2020

AUTHOR CREDENTIALS Affiliations

Maxim N. Derevenskikh, 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: itno07@mail.ru.

Anna N. Polozova, Doctor of Economic Sciences, Professor, Consultant for Economic Development, ООО «ЭкоНиваТехника-Holding», Russia, Voronezh, e-mail: annapollo@yandex.ru.

Lyudmila E. Sovik, Doctor of Economic Sciences, Docent, the Dept. of Economics and Business, Polesky State University, Republic of Belarus, Pinsk, e-mail: sovik505@rambler.ru.

Yury V. Zhuravlyov, Doctor of Economic Sciences, Professor, the Dept. of Management, Production Management and Sectoral Economics, Voronezh State University of Engineering Technologies, Russia, Voronezh, e-mail: uopioe@yandex.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 November 29, 2019

Accepted after revision January 15, 2020

**СОВЕТЫ ПО ЗАЩИТЕ ДОКТОРСКИХ И КАНДИДАТСКИХ ДИССЕРТАЦИЙ,
СОЗДАНИЕ 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 15.04.2020 г.

Подписано в печать 28.03.2020 г. Формат 60x84¹/₈
Бумага офсетная. Объём 22,63 п.л. Гарнитура Times New Roman.
Тираж 1100 экз. Заказ № 20745
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

