

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*

Издается с 1998 года

Периодичность – 4 выпуска в год

Выпуск 4 (55)

DOI: 10.17238/issn2071-2243.2017.4

ВОРОНЕЖ
ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ
2017

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**

РЕДАКЦИОННЫЙ СОВЕТ

05.18.00 – технология продовольственных продуктов

Глотова Ирина Анатольевна, доктор технических наук, профессор кафедры технологии хранения и переработки сельскохозяйственной продукции ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I».

Гудковский Владимир Александрович, доктор сельскохозяйственных наук, заслуженный деятель науки РФ, академик РАН, профессор кафедры технологии производства, хранения и переработки продукции растениеводства ФГБОУ ВО «Мичуринский государственный аграрный университет», зав. отделом послеуборочных технологий плодового и ягодного сырья ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт садоводства имени И.В. Мичурина».

Дерканосова Наталья Митрофановна, доктор технических наук, профессор, зав. кафедрой товароведения и экспертизы товаров ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I».

Криштафович Валентина Ивановна, доктор технических наук, профессор, зав. кафедрой товароведения и экспертизы товаров АНО ОВО ЦС РФ «Российский университет кооперации».

Манжесов Владимир Иванович, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, зав. кафедрой технологии хранения и переработки сельскохозяйственной продукции ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I».

Мельникова Елена Ивановна, доктор технических наук, профессор кафедры технологии продуктов животного происхождения ФГБОУ ВО «Воронежский государственный университет инженерных технологий».

Пономарев Аркадий Николаевич, доктор технических наук, профессор, зав. кафедрой технологии продуктов животного происхождения ФГБОУ ВО «Воронежский государственный университет инженерных технологий».

Сидоренко Юрий Ильич, доктор технических наук, профессор кафедры товароведения и экспертизы товаров ФГБОУ ВО «Московский государственный университет пищевых производств».

05.20.00 – процессы и машины агроинженерных систем

Горбачев Иван Васильевич, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, член-корреспондент РАН, профессор кафедры сельскохозяйственных машин ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева».

Ерохин Михаил Никитьевич, доктор технических наук, профессор, академик РАН, профессор кафедры сопротивления материалов и деталей машин ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева».

Завражнов Анатолий Иванович, доктор технических наук, профессор, академик РАН, главный научный сотрудник, 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, зав. кафедрой сельскохозяйственных машин, тракторов и автомобилей, декан агроинженерного факультета ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I».

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 сельскохозяйственных машин, тракторов и автомобилей ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I».

Шацкий Владимир Павлович, доктор технических наук, профессор, зав. кафедрой математики и физики ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I».

06.01.00 – агрономия

Девятова Татьяна Анатольевна, доктор биологических наук, профессор, зав. кафедрой экологии и земельных ресурсов ФГБОУ ВО «Воронежский государственный университет».

Дедов Анатолий Владимирович, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, зав. кафедрой земледелия и агроэкологии ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I».

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

Коржов Сергей Иванович, доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры земледелия и агроэкологии ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I».

Мязин Николай Георгиевич, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, зав. кафедрой агрохимии и почвоведения ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I».

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

Федотов Василий Антонович, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, зав. кафедрой растениеводства, кормопроизводства и агротехнологий ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I».

Щеглов Дмитрий Иванович, доктор биологических наук, профессор, зав. кафедрой почвоведения и управления земельными ресурсами ФГБОУ ВО «Воронежский государственный университет».

06.02.00 – ветеринария и зоотехния

Афанасьев Валерий Андреевич, доктор технических наук, профессор, генеральный директор ОАО «Всероссийский научно-исследовательский институт комбикормовой промышленности».

Ахмед Ибрагим Ахмед, доктор ветеринарных наук, профессор, декан факультета Ветеринарной медицины Университета Кена, Республика Египет.

Востроиллов Александр Викторович, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, зав. кафедрой частной зоотехнии ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I».

Лободин Константин Алексеевич, доктор ветеринарных наук, доцент, зав. кафедрой акушерства и физиологии сельскохозяйственных животных ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I».

Ромашов Борис Витальевич, доктор биологических наук, старший научный сотрудник, зав. кафедрой паразитологии и эпизоотологии ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I».

Слободяник Виктор Иванович, доктор ветеринарных наук, профессор кафедры терапии и фармакологии ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I».

Сулейманов Сулейман Мухитдинович, доктор ветеринарных наук, профессор, заслуженный деятель науки РФ, вице-президент Всероссийской ассоциации патологоанатомов ветеринарной медицины, профессор кафедры анатомии и хирургии ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I».

Трояновская Лидия Петровна, доктор ветеринарных наук, профессор, зав. кафедрой анатомии и хирургии ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I».

Шабунин Сергей Викторович, доктор ветеринарных наук, профессор, академик РАН, директор ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский ветеринарный институт патологии, фармакологии и терапии».

Шахов Алексей Гаврилович, доктор ветеринарных наук, профессор, член-корреспондент РАН, заслуженный деятель науки РФ, зав. отделом микробиологии, вирусологии и иммунологии ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский ветеринарный институт патологии, фармакологии и терапии».

08.00.00 – экономические науки

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, доктор экономических наук, профессор, член-корреспондент РАН, директор ФГБНУ «Научно-исследовательский институт экономики и организации агропромышленного комплекса Центрально-Черноземного района Российской Федерации».

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

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

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

Сироткина Наталья Валерьевна, доктор экономических наук, профессор кафедры экономики и управления организациями ФГБОУ ВО «Воронежский государственный университет».

Терновых Константин Семенович, 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».

Ткаченко Валентина Григорьевна, доктор экономических наук, профессор, ректор Луганского национального аграрного университета, член-корреспондент Национальной академии аграрных наук Украины, академик Академии экономических наук Украины, академик Академии гуманитарных наук России, академик Международной академии науки и практики организации производства, заслуженный работник народного образования Украины.

Улезько Андрей Валерьевич, доктор экономических наук, профессор, зав. кафедрой информационного обеспечения и моделирования агроэкономических систем ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I».

Широбокров Владимир Григорьевич, доктор экономических наук, профессор, зав. кафедрой бухгалтерского учета и аудита ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I».

ОТВЕТСТВЕННЫЙ СЕКРЕТАРЬ – Н.М. Грибанова

Решением ВАК Министерства образования и науки Российской Федерации журнал включен в Перечень российских рецензируемых научных журналов, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученых степеней доктора и кандидата наук (действует с 01.12.2015 в редакции от 25.11.2017)

Зарегистрирован Федеральной службой по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций (Роскомнадзор)

Свидетельство о регистрации СМИ ПИ № ФС77-56523 от 26 декабря 2013 г.

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

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

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

Журнал включен в базу данных международной информационной системы AGRIS, а также в библиографическую базу данных Российский индекс научного цитирования (РИНЦ)

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.: +(473) 253-81-68

E-mail: vestnik@srd.vsau.ru

© ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ, 2017

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 Agro-Industrial Complex),
ways of solution are published in the journal*

Published since 1998

Periodicity – 4 issues per year

Issue 4 (55)

DOI: 10.17238/issn2071-2243.2017.4

VORONEZH
Voronezh SAU
2017

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**

EDITORIAL BOARD

05.18.00 – Technology of Food Products

Irina A. Glotova, Doctor of Engineering Sciences, Professor, the Department of Storage and Agricultural Product Processing Technology, Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great.

Vladimir A. Gudkovskiy, Doctor of Agricultural Sciences, Honored Scientist of the Russian Federation, Academician of the Russian Academy of Sciences (RAS), Professor, the Department of Production, Storage and Crop Products Processing Technology, Michurinsk State Agrarian University, Head of the Department of Post-Harvest Fruit & Berry Raw Material Processing Technologies, I.V. Michurin All-Russian Research Institute of Horticulture.

Natalia M. Derkanosova, Doctor of Engineering Sciences, Professor, Head of the Department of Merchandizing and Expert Examination of Goods, Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great.

Valentina I. Krishtafovich, Doctor of Engineering Sciences, Professor, Head of the Department of Commodity Science and Commodity Examination, Russian University of Cooperation.

Vladimir I. Manzhesov, Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Head of the Department of Storage and Agricultural Product Processing Technology, Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great.

Elena I. Melnikova, Doctor of Engineering Sciences, Professor, the Department of Products of Animal Origin Technology, Voronezh State University of Engineering Technologies.

Arkadiy N. Ponomarev, Doctor of Engineering Sciences, Professor, Head of the Department of Products of Animal Origin Technology, Voronezh State University of Engineering Technologies.

Yuriy I. Sidorenko, Doctor of Engineering Sciences, Professor, the Department of Commodity Science and Commodity Examination, Moscow State University of Food Production.

05.20.00 – Processes and Machines of Rural Engineering Systems

Ivan V. Gorbachev, Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Corresponding Member of the Russian Academy of Sciences (RAS), Professor, the Department of Farm Machinery, Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy.

Mikhail N. Erokhin, Doctor of Engineering Sciences, Professor, Academician of the Russian Academy of Sciences (RAS), Professor, the Department of Strength of Materials and Machinery Parts, Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy.

Anatoliy I. Zavrazhnov, Doctor of Engineering Sciences, Professor, Academician of the Russian Academy of Sciences (RAS), Chief Research Scientist of Michurinsk State Agrarian University.

Yuriy F. Lachuga, Doctor of Engineering Sciences, 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 Farm Machinery, Tractors and Automobiles, Dean of the Faculty of Rural Engineering, Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great.

Aleksey E. Tarabrin, Doctor of Agricultural Sciences, 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, Professor, Honoured Master of Sciences and Engineering of the Russian Federation, Professor, the Department of Farm Machinery, Tractors and Automobiles, Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great.

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

06.01.00 – Agronomy

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

Anatoliy V. Dedov, Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Head of the Department of Arable Farming and Agroecology, Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great.

Aleksandr I. Illarionov, Doctor of Biological Sciences, Professor, the Department of Biology and Plant Protection, Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great.

Sergey I. Korzhov, Doctor of Agricultural Sciences, Professor, the Department of Arable Farming and Agroecology, Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great.

Nikolay G. Myazin, Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Head of the Department of Agricultural Chemistry and Soil Science, Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great.

Tatyana P. Zhuzhhalova, Doctor of Biological Sciences, Professor, Chief Research Scientist, Head of the Dept. of Biotechnology and Genetics, A. Mazlumov All-Russian Research Institute of Sugar Beet and Sugar

Vasily A. Fedotov, Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Head of the Department of Crop Science, Forage Production and Agricultural Technologies, Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great.

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

06.02.00 – Veterinary and Animal Sciences

Valeriy A. Afanasyev, Doctor of Engineering Sciences, Professor, General Director of All-Russian Research Institute of Commercial Mixed Feed Industry.

Ahmed Ibrahim Ahmed, Doctor of Veterinary Sciences, Professor, Dean of the Faculty of Veterinary Medicine, Qena - South Valley University, Egypt.

Aleksandr V. Vostroilov, Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Head of the Department of Special Animal Science, Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great.

Konstantin A. Lobodin, Doctor of Veterinary Sciences, Head of the Department of Obstetrics and Agricultural Animal Physiology, Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great.

Boris V. Romashov, Doctor of Biological Sciences, Senior Research Scientist, Head of the Department of Parasitology and Epizootology, Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great.

Viktor I. Slobodyanik, Doctor of Veterinary Sciences, Professor of the Department of Therapy and Pharmacology, Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great.

Suleyman M. Suleymanov, Doctor of Veterinary Sciences, Professor, Honored Scientist of the Russian Federation, Vice-President of All-Russian Veterinary Medicine Anatomic Pathologist Association, Professor of the Department of Anatomy and Surgery, Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great.

Lidiya P. Troyanovskaya, Doctor of Veterinary Sciences, Professor, Head of the Department of Anatomy and Surgery, Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great.

Sergey V. Shabunin, Doctor of Veterinary Sciences, Professor, Academician of the Russian Academy of Sciences (RAS), Director, All-Russian Veterinary Research Institute of Pathology, Pharmacology and Therapy.

Aleksey G. Shakhov, Doctor of Veterinary Sciences, Professor, Corresponding Member of the Russian Academy of Sciences (RAS), Honored Scientist of the Russian Federation, Head of the Division of Microbiology, Virology and Immunology, All-Russian Veterinary Research Institute of Pathology, Pharmacology and Therapy.

08.00.00 – Economic Sciences

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.

Vasily G. Zakshevski, Doctor of Economic Sciences, Professor, Corresponding Member of the Russian Academy of Sciences (RAS), Director, Scientific-Research Institute of Economics and Organization of Agro-Industrial Complex of Central Chernozem Region of the Russian Federation.

Andrey P. Kurnosov, Doctor of Economic Sciences, Professor, Honored Scientist of the Russian Federation, Professor, 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, Professor, Deputy Director for Science, All-Russian Research Institute of the Organization of Production, Labor and Management in Agriculture.

Natalia V. Sirotkina, Doctor of Economic Sciences, Professor, the Department of Economics and Organization Management, Voronezh State University.

Konstantin S. Ternovykh, Doctor of Economic Sciences, Professor, Honored Scientist of the Russian Federation, Head of the Department of Farm Production Management and Entrepreneurial Business in Agro-Industrial Complex, Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great.

Valentina G. Tkachenko, Doctor of Economic Sciences, Professor, Rector of Lugansk National Agrarian University, Corresponding Member of the National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine, Academician of the Academy of Economic Sciences of Ukraine, Academician of the Russian Academy of Humanities, Academician of the International Academy of Production Engineering Science and Practice, Honored Worker of Education of Ukraine.

Andrey V. Ulez'ko, Doctor of Economic Sciences, 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.

Vladimir G. Shirobokov, Doctor of Economic Sciences, Professor, Head of the Department of Accounting and Auditing, Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great.

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

By the decision of the Higher Attestation Commission of the Ministry of Education and Science of the Russian Federation Theoretical and Research & Practice Journal of Voronezh State Agrarian University is included in the List of Russian peer-reviewed scientific journals and periodicals in which it is recommended to publish basic scientific results of candidate and doctoral dissertations (the List is valid from December 01, 2015, last updated November 25, 2017)

The journal is registered by the Federal Service for Supervision of Communications, Information Technology and Mass Media

The Mass Media Registration Certificate PI № FS77-56523 dated December 26, 2013

Subscription index is 45154 in the United Catalogue of the Agency «Pressa Rossii»

Electronic version and requirements for publishing scientific articles are placed on the Internet site at this address: <http://vestnik.vsau.ru>

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

The journal is included in the global public domain database of the International System for Agricultural Science and Technology (AGRIS), as well as in the bibliographic database of scientific publications Russian Science Citation Index (RINTS)

ISSN 2071-2243

No fee is charged from post-graduate students for publications

Founder: Voronezh SAU

Address: 1 Michurina street, Voronezh, 394087, Russia

Tel. number: +(473) 253-81-68

E-mail: vestnik@srd.vsau.ru

© Voronezh SAU, 2017



СОДЕРЖАНИЕ CONTENTS

СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ НАУКИ AGRICULTURAL SCIENCES

Федотов В.А., Кадыров С.В., Подлесных Н.В., Щедрина Д.И., Власова Л.М. ЭЛЕМЕНТЫ СТРУКТУРЫ И ПРОДУКТИВНОСТЬ ОЗИМОЙ ТВЕРДОЙ ПШЕНИЦЫ ПРИ ПРИМЕНЕНИИ БИОПРЕПАРАТОВ В АГРОТЕХНОЛОГИИ Fedotov V.A., Kadyrov S.V., Podlesnykh N.V., Shchedrina D.I., Vlasova L.M. STRUCTURAL ELEMENTS AND PRODUCTIVITY OF HARD WINTER WHEAT DEPENDING ON THE APPLICATION OF BIOLOGICAL PREPARATIONS IN AGROTECHNOLOGY	13
Ноздрачева Р.Г., Непушкина Е.В. СОРТОИЗУЧЕНИЕ И РАЗМНОЖЕНИЕ ЧЕРЕШНИ В УСЛОВИЯХ ВОРОНЕЖСКОЙ ОБЛАСТИ Nozdracheva R.G., Nepushkina E.V. RESEARCH ON VARIETIES AND REPRODUCTION OF SWEET CHERRY IN THE CONDITIONS OF VORONEZH OBLAST	23
Радцевич Г.А., Черемисинов А.А., Черемисинов А.Ю. ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕНДЕНЦИЙ ИЗМЕНЕНИЯ КЛИМАТА НА ЕВРОПЕЙСКОЙ ЧАСТИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ ЗА ДЛИТЕЛЬНЫЙ ПЕРИОД Radtsevich G.A., Cheremisinov A.A., Cheremisinov A.Yu. RESEARCH ON THE TRENDS IN CLIMATIC CHANGES IN THE EUROPEAN PART OF THE RUSSIAN FEDERATION OVER A LONG PERIOD	30
Колесникова Е.О., Жужжалова Т.П., Карпеченко Н.А., Верзилина Н.Д., Васильченко Е.Н., Знаменская В.В. ВЫЯВЛЕНИЕ ИНФОРМАТИВНЫХ ДНК-МАРКЕРОВ, ХАРАКТЕРИЗУЮЩИХ ПОЛИМОРФИЗМ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЕЙ НУКЛЕИНОВЫХ КИСЛОТ СОРТООБРАЗЦОВ <i>STEVIA REBAUDIANA</i> Kolesnikova E.O., Zhuzhhalova T.P., Karpechenko N.A., Verzilina N.D., Vasilchenko E.N., Znamenskaya V.V. IDENTIFICATION OF INFORMATIVE DNA MARKERS CHARACTERIZING THE POLYMORPHISM OF NUCLEIC ACID SEQUENCES IN <i>STEVIA REBAUDIANA</i> VARIETIES	41
Никулин И.А., Ратных О.А. ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ГУМАТА КАЛИЯ ПРИ ГЕПАТОЗЕ ЛАКТИРУЮЩИХ КОРОВ Nikulin I.A., Ratnykh O.A. EFFICIENCY OF POTASSIUM HUMATE MEDICATION OF LACTATING COW HEPATOSIS	50
Дронов В.В. СПОСОБ ФАРМАКОКОРРЕКЦИИ НАРУШЕНИЙ МИНЕРАЛЬНОГО ОБМЕНА У КОРОВ Dronov V.V. THE METHOD OF PHARMACOLOGICAL CORRECTION OF IMPAIRED MINERAL METABOLISM IN COWS	58

Кузнецова Д.А. ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ПРЕПАРАТА ПРИМАЛАКТ ПРИ ТЕРАПИИ ХРОНИЧЕСКОГО ЭНДОМЕТРИТА У КОРОВ Kuznetsova D.A. THE EFFICIENCY OF THERAPY OF CHRONIC ENDOMETRITIS IN COWS WITH PRIMALACTUM	63
Азарнова Т.О., Богданова Д.Л., Старцев М.И., Найденский М.С., Зайцев С.Ю. ВЛИЯНИЕ ЕСТЕСТВЕННЫХ МЕТАБОЛИТОВ НА АКТИВНОСТЬ НЕКОТОРЫХ ГЕНОВ, АССОЦИИРОВАННЫХ СО СТРЕССОМ У МОЛОДНЯКА КУР Azarnova T.O., Bogdanova D.L., Startsev M.I., Naydenskiy M.S., Zaitsev S.Yu. THE EFFECT OF NATURAL METABOLITES ON THE ACTIVITY OF SOME STRESS-ASSOCIATED GENES IN YOUNG CHICKENS	68
Востроилова Г.А., Шелякин И.Д., Ческидова Л.В., Шапошникова Ю.В. ВЛИЯНИЕ ПРИМЕНЕНИЯ ПРЕПАРАТА УНИКОКЦИД НА КАЧЕСТВО МЯСА ПТИЦЫ Vostroilova G.A., Shelyakin I.D., Cheskidova L.V., Shaposhnikova Yu.V. THE INFLUENCE OF UNICOCCIDUM APPLICATION ON THE QUALITY OF POULTRY MEAT	74
Хромова Л.Г., Аристов А.В., Байлова Н.В., Мусенко И.В. ОСОБЕННОСТИ ЛАКТАЦИОННОЙ ФУНКЦИИ КОРОВ МОЛОЧНЫХ ПОРОД В УСЛОВИЯХ БЕСПРИВЯЗНОЙ ТЕХНОЛОГИИ СОДЕРЖАНИЯ Khromova L.G., Aristov A.V., Bailova N.V., Musenko I.V. PECULIARITIES OF LACTOGENOUS FUNCTION IN DAIRY COWS IN THE CONDITIONS OF LOOSE HOUSING	79
Хромова Л.Г., Байлова Н.В., Пилюгина Е.А., Мусенко И.В. МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ ПРИЗНАКИ И ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ СВОЙСТВА ВЫМЕНИ КОРОВ ОСНОВНЫХ МОЛОЧНЫХ ПОРОД, РАЗВОДИМЫХ В ВОРОНЕЖСКОЙ ОБЛАСТИ Khromova L.G., Bailova N.V., Pilyugina E.A., Musenko I.V. MORPHOLOGICAL FEATURES AND FUNCTIONAL PROPERTIES OF THE UDDER OF COWS OF THE MAIN DAIRY BREEDS GROWN IN VORONEZH OBLAST.....	89
ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ ENGINEERING & INDUSTRIAL TECHNOLOGY SCIENCES	
Тарасенко А.П., Оробинский В.И., Гиевский А.М., Тарабрин Д.С., Анненков М.С. ОБОСНОВАНИЕ ПРИНЦИПИАЛЬНОЙ СХЕМЫ ВОЗДУШНО-РЕШЕТНОГО СЕПАРАТОРА СЕМЯН Tarasenko A.P., Orobinsky V.I., Gievsky A.M., Tarabrin D.S., Annenkov M.S. SUBSTANTIATION OF THE FUNDAMENTAL CIRCUIT ARRANGEMENT OF AN AIR-SIEVE SEED SEPARATOR.....	95
Оробинский В.И., Корнев А.С., Тертычная Т.Н., Шварц А.А. СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ПОЛУЧЕНИЯ КАЧЕСТВЕННЫХ СЕМЯН ПОДСОЛНЕЧНИКА Orobinsky V.I., Kornev A.S., Tertychnaya T.A., Shvarts A.A. IMPROVING THE TECHNOLOGY OF PRODUCING HIGH-QUALITY SUNFLOWER SEEDS	103
Анненков М.С., Солнцев В.Н., Труфанов В.В. ПОВЫШЕНИЕ КАЧЕСТВА СЕМЯН ГРЕЧИХИ ПРИ ПОСЛЕУБОРОЧНОЙ ОБРАБОТКЕ Annenkov M.S., Solntsev V.N., Trufanov V.V. IMPROVING THE QUALITY OF BUCKWHEAT SEEDS DURING POST-HARVEST PROCESSING.....	107
Поливаев О.И., Ведринский О.С., Труфанов В.В. ПОВЫШЕНИЕ ТЯГОВО-СЦЕПНЫХ И РАЗГОННЫХ СВОЙСТВ МАШИНО-ТРАКТОРНОГО АГРЕГАТА ЗА СЧЕТ МОДЕРНИЗАЦИИ ПРИВОДОВ ВЕДУЩИХ КОЛЕС Polivaev O.I., Vedrinsky O.S., Trufanov V.V. IMPROVING THE TRACTION AND ACCELERATION PROPERTIES OF A MACHINE-TRACTOR UNIT BY UPGRADING THE DRIVES OF THE DRIVING WHEELS	112
Афоничев Д.Н., Калашник В.И., Прибылова Н.В., Филонов С.А. УСТРОЙСТВО ЗАЩИТЫ ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЯ ОТ НЕПОЛНОФАЗНЫХ РЕЖИМОВ РАБОТЫ И ПЕРЕГРУЗКИ Afonichev D.N., Kalashnik V.I., Pribylova N.V., Filonov S.A. DEVICE FOR PROTECTING AN ELECTRIC MOTOR FROM OPEN-PHASE OPERATION MODES AND OVERLOADS	117

Дьячков А.П., Трофимова Т.А., Колесников Н.П., Бровченко А.Д., Шабанов А.В., Воробьев И.Н.	
СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТРАНСПОРТНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА ВНЕСЕНИЯ ТВЕРДОГО НАВОЗА	
Dyachkov A.P., Trofimova T.A., Kolesnikov N.P., Brovchenko A.D., Shabanov A.V., Vorobyov I.N.	
IMPROVING THE TRANSPORT TECHNOLOGICAL PROCESS OF SOLID MANURE APPLICATION	124
Василенко В.В., Афоничев Д.Н., Василенко С.В., Тимофеев И.Ю.	
ОБОСНОВАНИЕ НАПРАВЛЕНИЯ ВИБРАЦИИ ПОЧВООБРАБАТЫВАЮЩЕГО РАБОЧЕГО ОРГАНА	
Vasilenko V.V., Afonichev D.N., Vasilenko V.S., Timofeev I.Yu.	
SUBSTANTIATION OF THE DIRECTION OF VIBRATION OF SOIL-TILLING WORKING BODY	134
Посметьев В.И., Никонов В.О.	
ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ГИДРОПРИВОДА МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНОГО АВТОМОБИЛЯ ДЛЯ УХОДА ЗА ПОЛЕЗАЩИТНЫМИ ЛЕСНЫМИ ПОЛОСАМИ	
Posmetev V.I., Nikonov V.O.	
INCREASING THE EFFICIENCY OF HYDRAULIC DRIVE OF THE MULTIFUNCTIONAL VEHICLE DESIGNATED FOR FIELD-PROTECTIVE FOREST BELT SERVICING.....	140
Извеков Е.А.	
ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ВТОРИЧНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ АКБ В КАЧЕСТВЕ ХРАНИЛИЩА ЭНЕРГИИ	
Izvekov E.A.	
EVALUATION OF EFFICIENCY OF SECONDARY USE OF ACCUMULATOR BATTERIES AS POWER BANKS	150

**ЭКОНОМИЧЕСКИЕ НАУКИ
ECONOMIC SCIENCES**

Терновых К.С., Лытнева Н.А., Камалян А.К.	
МОНИТОРИНГ ИННОВАЦИОННО-ИНВЕСТИЦИОННОЙ ПОЛИТИКИ В АПК	
Ternovyykh K.S., Lytneva N.A., Kamalyan A.K.	
MONITORING OF INNOVATION ORIENTED INVESTMENT POLICY IN AGRO-INDUSTRIAL COMPLEX	157
Сурков И.М.	
ПРИОРИТЕТНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ УСТОЙЧИВОГО РОСТА СЕЛЬСКОЙ ЭКОНОМИКИ И СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ СЕЛЬСКИХ ТЕРРИТОРИЙ	
Surkov I.M.	
PRIORITY DIRECTIONS OF SUSTAINABLE GROWTH OF RURAL ECONOMY AND SOCIOECONOMIC DEVELOPMENT OF RURAL TERRITORIES	167
Громов Е.И., Агибалов А.В.	
КРИТЕРИИ И ПРИНЦИПЫ КОМПЛЕКСНОЙ ОЦЕНКИ УСЛОВИЙ РАЗВИТИЯ СЕЛЬСКИХ ТЕРРИТОРИАЛЬНЫХ СИСТЕМ	
Gromov E.I., Agibalov A.V.	
CRITERIA AND PRINCIPLES OF INTEGRATED ASSESSMENT OF THE CONDITIONS OF DEVELOPMENT OF RURAL TERRITORIAL SYSTEMS	175
Печеневский В.Ф., Верзилин В.А., Закшевский Г.В., Снегирев О.И.	
ОЦЕНКА СТРУКТУРНЫХ СДВИГОВ В РАЗМЕЩЕНИИ ПРОИЗВОДСТВА ПРОДУКЦИИ ЖИВОТНОВОДСТВА В ЦЧР	
Pechenevsky V.F., Verzhilin V.A., Zakshevsky G.V., Snegirev O.I.	
EVALUATION OF STRUCTURAL CHANGES IN LIVESTOCK PRODUCTION LOCATION IN THE CENTRAL CHERNOZEM REGION	185
Терновых К.С., Дубовской И.И., Пименов Ю.А.	
ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ РАЗВИТИЯ МОЛОЧНОГО СКОТОВОДСТВА В РЕГИОНЕ	
Ternovyykh K.S., Dubovskoy I.I., Pimenov Yu.A.	
FORECASTING OF DEVELOPMENT PARAMETERS OF DAIRY CATTLE BREEDING IN THE REGION	193

Закшевская Е.В., Куксин С.В. ФАКТОРЫ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАЗВИТИЯ ЗЕРНОВОЙ ОТРАСЛИ В ВОРОНЕЖСКОЙ ОБЛАСТИ Zakshevskaya E.V., Kuksin S.V. FACTORS OF INCREASING THE EFFICIENCY OF THE GRAIN INDUSTRY IN VORONEZH OBLAST	202
Ануфриева А.В. ФОРМЫ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ КООПЕРАЦИИ И ПОТЕНЦИАЛ ИХ РАЗВИТИЯ Anufrieva A.V. THE FORMS OF AGRICULTURAL COOPERATION AND THEIR DEVELOPMENT POTENTIAL	209
Булнина А.Ю., Зарочинцева Ю.В. ВНУТРЕННИЙ АУДИТ В СИСТЕМЕ УПРАВЛЕНИЯ ОРГАНИЗАЦИЕЙ Bulina A.Yu., Zarochintseva Yu.V. INTERNAL AUDIT IN THE SYSTEM OF CORPORATE GOVERNANCE	217

**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	224
ИНФОРМАЦИЯ ДЛЯ АВТОРОВ INFORMATION FOR AUTHORS	225

ЭЛЕМЕНТЫ СТРУКТУРЫ И ПРОДУКТИВНОСТЬ ОЗИМОЙ ТВЕРДОЙ ПШЕНИЦЫ ПРИ ПРИМЕНЕНИИ БИОПРЕПАРАТОВ В АГРОТЕХНОЛОГИИ

Василий Антонович Федотов
Сабир Вагидович Кадыров
Надежда Владимировна Подлесных
Диана Ивановна Щедрина
Людмила Михайловна Власова

Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I

В условиях лесостепи Центрально-Черноземного региона изучали влияние на урожайность озимой твердой пшеницы сорта Золотко обработок семян препаратами Полифид, Плородордие Сибири, Витазим, Агат 25К, Микромак, гумат калия и смеси препаратов Полифид + Плородордие Сибири + Витазим в комплексе с обработкой растений препаратами Витазим, Фертигрейн Фолиар и смеси препаратов Витазим + Фертигрейн Фолиар. Исследования проводили в 2014/15–2015/16 гг. на полях Воронежского ГАУ. Более эффективными препаратами, оказавшими положительное влияние на продуктивную кустистость, были Агат 25К (1,18 шт./раст.), Витазим (1,17 шт./раст.) и гумат калия (1,17 шт./раст.). Число зерен в колосе увеличивалось при обработке семян препаратами Агат-25К, Микромак, Плородордие Сибири, а также при обработке растений смесью препаратов Витазим + Фертигрейн Фолиар. При совместной обработке семян препаратами Агат 25К и Микромак и растений смесью препаратов Витазим + Фертигрейн Фолиар масса зерен в колосе увеличивалась до 1,28 и 1,27 г. Масса 1000 зерен была большей при совместной обработке семян препаратами Агат 25К, Микромак и гумат калия и растений смесью препаратов Витазим и Фертигрейн Фолиар: соответственно 45,0; 44,9 и 44,85 г. Большая урожайность была получена при совместной обработке семян препаратами Агат 25К и Микромак и растений смесью препаратов Витазим + Фертигрейн Фолиар: соответственно 52,7 и 52,2 ц/га. Наибольшая эффективность синергизма отмечена при совместной обработке семян препаратами Агат 25К или Микромак и растений смесью препаратов Витазим и Фертигрейн Фолиар.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: озимая твердая пшеница, семена, предпосевная обработка, листовая обработка, продуктивная кустистость, число зерен в колосе, масса зерна в колосе, масса 1000 зерен, урожайность, синергизм.

STRUCTURAL ELEMENTS AND PRODUCTIVITY OF HARD WINTER WHEAT DEPENDING ON THE APPLICATION OF BIOLOGICAL PREPARATIONS IN AGROTECHNOLOGY

Vasiliy A. Fedotov
Sabir V. Kadyrov
Nadezhda V. Podlesnykh
Diana I. Shchedrina
Lyudmila M. Vlasova

Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great

In the conditions of the forest steppe of the Central Chernozem Region the authors studied the productivity of hard winter wheat of the Zolotko cultivar depending on the treatment of seed grains with the following preparations: Poly-Feed, Plodorodiye Sibiri, Vitazim, Agate 25K, Micromak, potassium humate, and a mixture of Poly-Feed + Plodorodiye Sibiri + Vitazim in combination with the treatment of plants with Vitazim, Fertigrain Foliar and a mixture of Vitazim + Fertigrain Foliar preparations. Studies were conducted in 2014/15–2015/16 in the fields of Voronezh State Agrarian University. The most efficient preparations that had a positive effect on productive tilling capacity were the Agate 25K (1.18 pcs/plant), Vitazim (1.17 pcs/plant) and potassium humate (1.17 pcs/plant). The number of grains per ear increased with the treatment of seeds with the Agate 25K, Micromak and Plodorodiye Sibiri preparations, and also with the treatment of plants with a mixture of Vitazim + Fertigrain Foliar preparations. Combined treatment of seeds with the Agate 25K and Micromak preparations and plants with the mixture of

Vitazim + Fertigrain Foliar preparations increased the grain mass per ear up to 1.28 and 1.27 g. The mass of 1 000 grains was higher after the combined treatment of seeds with the Agate 25K, Micromak and potassium humate, and plants with the mixture of Vitazim and Fertigrain Foliar preparations: 45.0, 44.9 and 44.85 g, respectively. A high yield was obtained after the combined treatment of seeds with the Agate 25K and Micromak and plants with the mixture of Vitazim + Fertigrain Foliar: 52.7 and 52.2 c/ha, respectively. The greatest synergetic effect was observed after the combined treatment of seeds with the Agate 25K or Micromak and plants with the mixture of Vitazim and Fertigrain Foliar preparations.

KEY WORDS: hard winter wheat, seeds, pre-sowing treatment, leaf treatment, productive tilling capacity, number of grains per ear, grain mass per ear, mass of 1 000 grains, yield, synergetic effect.

В ведение

Зерно является важнейшим стратегическим продуктом, определяющим стабильное функционирование аграрного рынка и продовольственную безопасность страны. Центрально-Черноземный регион является одним из основных производителей продовольственного и фуражного зерна. В условиях ЦЧР возделывается в основном озимая мягкая пшеница, занимающая не менее 20–25% пашни [1, 21, 25, 30, 31]. Твердой пшеницы, необходимой для макаронных предприятий, производится недостаточно, поскольку районированные сорта яровой твердой пшеницы значительно менее урожайны [13–15].

В настоящее время увеличить производство зерна твердой пшеницы можно за счет возделывания озимых сортов этой культуры, внедрение которых сдерживается в связи с недостаточной изученностью влияния физиологически активных веществ и бактериальных препаратов на продукционные процессы озимой твердой пшеницы [2, 7–9, 12, 16–18, 22–24, 26].

Сотрудники кафедры растениеводства, кормопроизводства и агротехнологий Воронежского государственного аграрного университета имени императора Петра I проводят исследования с целью изучения эффективности различных агроприемов возделывания озимой твердой пшеницы, в частности предпосевной обработки семян и вегетирующих растений рострегулирующими веществами [6, 15, 17, 18, 26, 27, 31].

Методы исследований

Опыты с озимой твердой пшеницей сорта Золотко проводили на полях Воронежского ГАУ в 2014/15–2015/16 гг. по двухфакторной схеме:

фактор А – предпосевная обработка семян;

фактор В – обработка (листовая) растений.

Исследовали семь вариантов предпосевной обработки семян следующими препаратами:

- Полифид 19-19-19 (1,5 кг/т);

- Плодородие Сибири (2,5 л/т);

- Витазим (1 л/т);

- Агат 25К (0,04 л/т);

- Микромак (2 л/т);

- гумат калия (0,3 л/т);

- комплексная обработка препаратами Полифид (1 кг/т) + Плодородие Сибири (2 л/т) + Витазим (0,5 л/т);

- контроль 1 (без предпосевной обработки семян).

Изучали три варианта обработки растений следующими препаратами в фазе трубкования:

- Витазим (1 л/га);

- Фертигрейн Фолиар (1 л/га);

- Витазим (1 л/га) + Фертигрейн Фолиар (1 л/га);

- контроль 2 (без обработки растений).

Почвы опытного участка представлены черноземом выщелоченным среднесуглинистым. Содержание гумуса в пахотном слое – 3,5–4,5%, рН – 6,1–6,9, степень насыщенности почв основаниями – 74–76%, содержание обменного калия – 11,7–14,4 мг на 100 г почвы, подвижного фосфора – 7,3–11,8 мг на 100 г почвы. Учетная площадь деланки составляет 20 м², размещение деланок – систематическое, повторность опыта – четырехкратная.

Посев озимой твердой пшеницы сорта Золотко проводился на глубину 4–5 см обычным рядовым способом при норме высева 5 млн шт./га по черному пару в оптимальные сроки.

Семена пшеницы заблаговременно протравливали препаратом Винцит Форте в дозе 1 л/т на всех вариантах опыта, в том числе и в контроле, а накануне посева их обрабатывали одним из изучаемых препаратов (фактор А).

Полифид 19-19-19 – комплексное водорастворимое бесхлоровое удобрение нового поколения – питательный комплекс. В его состав входят азот, фосфор, калий, микроэлементы, а также биостимулятор роста и биопротектор MAP – растительный комплекс экстракта морских водорослей, стимулирующий процессы обмена веществ растений, повышающий иммунитет и создающий барьер от болезней. Применяют для стимулирования всхожести и энергии прорастания семян, быстрого развития корневой системы, усиления сопротивляемости растений болезням и неблагоприятным погодным условиям (доза в опыте 1,5 кг/т) [11, 19, 20].

Торфогель Плодородие Сибири – гуминовый препарат нового поколения с высоким содержанием биологически активных веществ, сбалансированное по содержанию микро- и макроэлементов естественного происхождения в подвижной форме (доза в опыте – 2,5 кг/т) [14, 27].

Витазим – натуральный, нетоксичный биостимулятор многопрофильного действия, активизирует процесс фотосинтеза, улучшает симбиоз почвенных микроорганизмов с растениями, способствует повышению сопротивляемости стрессу (доза в опыте – 1,0 л/т) [2, 3, 27].

Агат-25К – биологический препарат с фунгицидной и ростстимулирующей активностью (18 мг/кг 3-индолилуксусной кислоты + 60 мг/кг α-аланина + 70 мг/кг α-глутаминовой кислоты). Агат-25К способствует повышению полевой всхожести, продуктивной кустистости, устойчивости к болезням, увеличению урожайности, повышению качества урожая (доза в опыте – 0,04 кг/т) [12, 14].

Микромак – жидкое комплексное микроудобрение для обработки семян. Содержит 12 микро- и 5 макроэлементов, ускоряет прорастание, повышает полевую всхожесть, продуктивное кущение и урожайность (доза в опыте – 2 л/т) [10, 11].

Гумат калия – природный стимулятор роста растений на основе солей гуминовых кислот. Увеличивает энергию прорастания и всхожесть семян, усиливает иммунную систему растения, стимулирует развитие мощной корневой системы, способствует активному поступлению питательных веществ, обеспечивает питание растений микроэлементами, интенсифицирует обменные процессы в растительной клетке, обеспечивает прибавки урожая (доза в опыте – 0,3 л/т) [12, 14].

Фертигрейн Фолиар – листовой биостимулятор, улучшающий вегетативное развитие растений; способствует лучшему наливу зерна; увеличивает озерненность; повышает устойчивость к стрессам; увеличивает продуктивность и урожайность; устраняет дефицит микроэлементов. Состав: 5% азота, 40% органического вещества, 0,75% цинка, 0,5% марганца, 0,1% меди, 0,1% бора, 0,1% железа, 0,02% молибдена, 0,01% кобальта, 8% свободных L-аминокислот (доза в опыте – 1 л/т) [12, 13, 28].

В качестве общего агрофона проводили следующие виды механизированных работ:
 - ранневесенняя подкормка аммиачной селитрой (35 кг д.в./га);
 - листовая подкормка раствором мочевины (20 кг д.в./га) в фазе трубкования;
 - пестицидная обработка (гербицид Калибр – 40 г/га + гумат калия Суфлер – 0,3 л/га; инсектицид Децис Профи – 40 г/га; фунгицид Титус Дуо – 0,32 л/га) – по мере необходимости.

Обработку растений изучаемыми препаратами (фактор Б) проводили при появлении флагового листа или в начале колошения вручную ранцевым опрыскивателем на всех вариантах опыта.

Убирали пшеницу поделаночно селекционным комбайном TERRION SAMPO SR 2010. Бункерный урожай зерна пересчитывали на 100% чистоту и 14% влажность.

Результаты и их обсуждение

Элементы продуктивности, на которые оказывали влияние обработки биологически активными препаратами (продуктивная кустистость, число зерен в колосе, масса зерен в одном колосе, масса 1000 зерен), определяли по соответствующим методикам, принятым в Госсортосети [4, 5, 15, 29].

В проведенных исследованиях продуктивная кустистость растений озимой твердой пшеницы изменялась в зависимости от обработки семян и растений изучаемыми препаратами (табл. 1).

Таблица 1. Продуктивная кустистость растений и число зерен в колосе озимой твердой пшеницы в зависимости от обработки семян и растений (среднее за 2015–2016 гг.)

Вариант обработки семян	Продуктивная кустистость, шт./раст.					Число зерен в колосе, шт.				
	Вариант обработки растений									
	Контроль 2	Витазим	Фертигрейн Фолиар	Витазим + Фертигрейн Фолиар	Среднее	Контроль 2	Витазим	Фертигрейн Фолиар	Витазим + Фертигрейн Фолиар	Среднее
Контроль 1	1,05	1,06	1,06	1,06	1,06	24,50	25,50	25,60	26,70	25,58
Полифид	1,15	1,15	1,15	1,15	1,15	25,15	27,10	27,00	27,90	26,79
Плодородие Сибири	1,15	1,14	1,14	1,15	1,15	25,15	26,90	27,00	28,00	26,76
Витазим	1,17	1,16	1,17	1,17	1,17	25,10	26,90	26,75	27,85	26,65
Агат 25К	1,18	1,18	1,19	1,18	1,18	25,25	26,90	26,95	28,30	26,85
Микромак	1,17	1,17	1,17	1,17	1,17	25,20	26,60	26,60	28,10	26,63
Гумат калия	1,15	1,15	1,16	1,16	1,16	25,10	26,75	26,60	27,70	26,54
Полифид + Плодородие Сибири + Витазим	1,14	1,14	1,14	1,15	1,14	25,20	26,70	26,70	27,70	26,58

В среднем за два года исследований предпосевная обработка семян положительно отразилась на продуктивной кустистости на всех вариантах опыта: увеличение данного показателя составило 0,09–0,13 шт./раст., или 8,6–12,4%). Лучшим препаратом для обработки семян оказался Агат 25К, а также препараты Витазим и Микромак.

Относительно поздняя обработка растений озимой пшеницы не влияла на продуктивную кустистость.

Число зерен в колосе увеличивалось как от предпосевной обработки семян, так и от опрыскивания растений озимой твердой пшеницы изучаемыми препаратами. Предпосевная обработка семян незначительно увеличивала этот показатель (на 0,6–0,75 шт.). Листовая подкормка растений увеличила число зерен в колосе на 1,0–2,2 шт., или 4,1–9,0%. Больше число зерен в колосе отмечено при совместном применении предпосевной и листовой обработок. Лучшими оказались варианты обработки семян препаратами Агат-25К, Микромак, Плодородие Сибири совместно с листовой обработкой растений смесью препаратов Витазим и Фертигрейн Фолиар: прибавка к контролю составила соответственно 3,8, 3,6 и 3,5 зерна в колосе, или 15,5, 14,7, 14,3%.

Средняя масса зерен в колосе также изменялась в зависимости от обработки семян и растений изучаемыми препаратами (табл. 2).

Таблица 2. Средняя масса зерен в колосе и масса 1000 зерен озимой твердой пшеницы в зависимости от обработки семян и растений (среднее за 2015–2016 гг.)

Вариант обработки семян	Средняя масса зерен в одном колосе, г					Масса 1000 зерен, г				
	Вариант обработки растений									
	Контроль 2	Витазим	Фертигрейн Фолиар	Витазим + Фертигрейн Фолиар	Среднее	Контроль 2	Витазим	Фертигрейн Фолиар	Витазим + Фертигрейн Фолиар	Среднее
Контроль 1	1,04	1,09	1,09	1,16	1,09	42,25	42,55	42,60	43,40	42,70
Полифид	1,08	1,19	1,18	1,25	1,17	42,70	43,70	43,70	44,55	43,66
Плодородие Сибири	1,08	1,18	1,18	1,25	1,17	42,70	43,65	43,65	44,60	43,65
Витазим	1,08	1,19	1,18	1,25	1,17	42,80	44,05	44,10	44,65	43,90
Агат 25К	1,09	1,20	1,21	1,28	1,19	43,15	44,40	44,65	45,00	44,30
Микромак	1,08	1,18	1,19	1,27	1,18	42,85	44,25	44,45	44,90	44,11
Гумат калия	1,08	1,18	1,18	1,25	1,17	42,80	44,00	44,10	44,85	43,94
Полифид + Плодородие Сибири + Витазим	1,08	1,17	1,17	1,24	1,16	42,85	43,60	43,80	44,70	43,74

В среднем за годы исследований средняя масса зерен в колосе увеличивалась при обработке семян биопрепаратами на 0,04–0,05 г, или на 3,8–4,8% по сравнению с контролем на всех изучаемых вариантах.

Листовая обработка изучаемыми препаратами (особенно смесью препаратов Витазим и Фертигрейн Фолиар) эффективно повлияла на среднюю массу зерен в колосе, увеличив ее на 0,05–0,12 г, или 4,8–11,5%. Лучшие показатели были получены при некорневой обработке растений.

Комплексная обработка семян и растений заметно увеличила массу зерен в колосе. Более полновесными колосья были при комплексной обработке семян препаратами Агат 25К и Микромак и растений смесью препаратов Витазим + Фертигрейн Фолиар. На этих вариантах масса зерен в колосе составила соответственно 1,28 и 1,27 г.

СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ НАУКИ

Масса 1000 зерен варьировала от 42,2 до 45,0 г в зависимости от обработок био-препаратами. Предпосевная обработка семян увеличивала массу 1000 зерен незначительно – на 0,45–0,90 г, или 1,6–2,1%. Лучший результат (43,15 г) был получен при обработке семян препаратом Агат 25К.

Заметнее масса 1000 зерен увеличивалась при обработке растений. При использовании смеси препаратов Витазим и Фертигрейн Фолиар она составила 43,4 г, что на 1,15 г (2,7%) больше по сравнению с контролем.

При комплексной обработке семян препаратами Агат 25К, Микромак и гумат калия и растений смесью препаратов Витазим и Фертигрейн Фолиар масса 1000 зерен была заметно больше и составила соответственно 45,0, 44,9 и 44,85 г.

Урожайность озимой твердой пшеницы сильно варьировала в зависимости от варианта обработки семян и растений (табл. 3).

Таблица 3. Урожайность озимой твердой пшеницы в зависимости от обработки семян и растений рострегулирующими препаратами, ц/га

Вариант обработки семян	Вариант обработки растений											
	2015 г.				2016 г.				Среднее			
	Контроль 2	Витазим	Фертигрейн Фолиар	Витазим + Фертигрейн Фолиар	Контроль 2	Витазим	Фертигрейн Фолиар	Витазим + Фертигрейн Фолиар	Контроль 2	Витазим	Фертигрейн Фолиар	Витазим + Фертигрейн Фолиар
Контроль 1	37,1	39,2	39,4	42,6	37,5	39,5	39,8	42,6	37,3	39,3	39,6	42,6
Полифид	38,2	44,4	44,0	49,5	40,7	44,4	44,8	49,0	39,4	44,4*	44,4*	49,2*
Плодородие Сибири	38,1	44,0	44,3	49,5	41,3	43,7	44,6	49,7	39,7	43,8*	44,4*	49,6*
Витазим	39,0	45,0	45,2	50,8	42,4	45,0	45,1	50,6	40,7	45,0*	45,1*	50,7*
Агат 25К	40,8	48,7	48,9	53,4	43,6	46,0	46,6	52,0	42,2	47,3*	47,7*	52,7*
Микромак	40,9	48,9	49,0	53,5	42,8	44,9	45,2	51,0	41,8	46,9*	47,1*	52,2*
Гумат калия	40,8	48,6	48,8	53,3	41,3	43,5	43,5	48,2	41,0	46,0*	46,1*	50,7*
Полифид + Плодородие Сибири + Витазим	38,0	44,3	44,2	49,6	39,5	42,6	43,1	48,2	38,7	43,4*	43,6*	48,9*
НСР ₀₅	3,48				3,21				-			

Примечание: * – варианты, в которых совместное применение препаратов при обработке семян и растений обеспечивает существенное усиление эффекта (синергизм)

В 2015 г. более высокие урожаи зерна были получены при обработке семян препаратами Микромак (40,9 ц/га), Агат 25К (40,8 ц/га) и гумат калия (40,8 ц/га), которые превышали контроль соответственно на 3,8, 3,7 и 3,7 ц/га (10,2, 10,0, 10,0%). Применение других препаратов обеспечило прибавку в интервале от 0,9 до 1,9 ц/га. При обработке одних только растений (без обработки семян – контроль 1) большее положительное влияние оказывал комплекс препаратов Витазим + Фертигрейн Фолиар (прибавка к контролю 2,0-5,5 ц/га).

Самая высокая урожайность отмечена на варианте при комплексной обработке семян препаратом Микромак и растений смесью Витазим + Фертигрейн Фолиар – 53,5 ц/га. Препараты Агат 25К и гумат калия в комплексе с такой же обработкой растений также были эффективны и увеличивали урожайность соответственно до 53,4 и 53,3 ц/га.

В 2016 г. также проявилась тенденция увеличения урожайности на варианте применения биопрепаратов для обработки семян и растений. При предпосевной обработке семян (без обработки растений) наилучшим препаратом оказался Агат 25К (прибавка к контролю 1 составила 6,1 ц/га). Обработка семян другими изучаемыми препаратами была менее эффективна (прибавка составила от 2,0 до 5,3 ц/га).

На варианте без обработки семян высокая урожайность озимой твердой пшеницы наблюдалась при обработке растений смесью препаратов Витазим и Фертигрейн Фолиар (как и в 2015 г.) и составила 42,6 ц/га.

Большая урожайность была получена при комплексной обработке семян препаратом Агат 25К и растений смесью препаратов Витазим и Фертигрейн Фолиар – 52,0 ц/га. Применение препаратов Микромак и Витазим для обработки семян совместно с обработкой растений теми же препаратами обусловило также высокую урожайность – соответственно 51,0 и 50,6 ц/га.

В среднем за два года лучшие показатели урожайности получены при обработке семян препаратами Агат 25К и Микромак (прибавка к контролю составила 4,9 и 4,5 ц/га). Обработка растений наиболее эффективной была при применении смеси препаратов Витазим и Фертигрейн Фолиар.

Совместное применение препаратов для обработки семян и растений в той или иной степени было эффективно на всех вариантах. Самая высокая урожайность была отмечена на вариантах комплексной обработки семян препаратами Агат 25К и Микромак и растений смесью препаратов Витазим и Фертигрейн Фолиар – соответственно 52,7 и 52,2 ц/га. На этих вариантах прибавка урожайности от комплексной обработки семян и растений озимой твердой пшеницы составила 15,4 и 14,9 ц/га зерна. Сумма прибавок урожая от раздельного применения тех же препаратов оказалась значительно меньше – 10,2 и 9,8 ц/га.

В данном случае синергетический эффект взаимодействия препаратов (превышение урожайности от совместного взаимоусиливающего действия препаратов при обработке семян и растений в сравнении с суммой прибавок, полученных при раздельном применении тех же препаратов), примененных при обработке семян и растений, составил 5,2 и 5,1 ц/га. Синергизм проявился и на других вариантах, хотя и в меньшей степени (табл. 4).

Таблица 4. Прибавка урожайности в результате синергетического эффекта при совместном применении биопрепаратов для обработки семян и растений озимой твердой пшеницы, среднее за 2015–2016 гг., ц/га

Вариант обработки семян	Вариант обработки растений		
	Витазим	Фертигрейн Фолиар	Витазим + Фертигрейн Фолиар
Полифид	3,1	2,7	4,5
Плодородие Сибири	2,1	2,4	4,6
Витазим	2,3	2,1	4,7
Агат 25К	3,1	3,2	5,2
Микромак	3,1	3,0	5,1
Гумат калия	3,0	2,8	4,4
Полифид + Плодородие Сибири + Витазим	2,7	2,6	4,9

Прибавка урожайности отмечена на всех вариантах обработки растений на фоне предпосевной обработки семян, при этом наибольшей она была при использовании препаратов Агат 25К и Микромак – соответственно 3,1–5,2 и 3,0–5,1 ц/га.

Лучшим вариантом комплексной обработки растений и семян оказалась смесь препаратов Витазим и Фертигрейн Фолиант, где прибавка от синергизма составила 4,4–5,2 ц/га.

Выводы

Представленные результаты действия рострегулирующих препаратов при обработке семян и растений озимой твердой пшеницы сорта Золотко позволяют сделать следующие выводы.

1. Более эффективными препаратами для обработки семян озимой твердой пшеницы с целью увеличения продуктивной кустистости были Агат 25К (1,18 шт./раст.), Витазим (1,17 шт./раст.) и гумат калия (1,17 шт./раст.).

2. Число зерен в колосе в большей степени увеличивалось при обработке семян препаратами Агат-25К, Микромак, Плодородие Сибири особенно совместно с обработкой растений смесью препаратов Витазим и Фертигрейн Фолиар.

3. Средняя масса зерен в колосе увеличивалась с 1,04 г до 1,28 и 1,27 г при комплексной обработке семян препаратами Агат 25К и Микромак и растений смесью препаратов Витазим и Фертигрейн Фолиар.

4. Масса 1000 зерен была большей при комплексной обработке семян препаратами Агат 25К, Микромак и гумат калия и растений смесью препаратов Витазим и Фертигрейн Фолиар и составила соответственно 45,0, 44,9 и 44,85 г.

5. Более высокая урожайность была получена при комплексной обработке семян препаратами Агат 25К и Микромак и растений смесью препаратов Витазим и Фертигрейн Фолиар, на этих вариантах она составила соответственно 52,7 и 52,2 ц/га.

6. Наибольший синергетический эффект отмечен при комплексной обработке семян препаратами Агат 25К или Микромак и растений смесью препаратов Витазим и Фертигрейн Фолиар.

Библиографический список

1. Балашов В.В. Влияние регуляторов роста и фунгицидов на урожайность и качество зерна озимой пшеницы в подзоне светло-каштановых почв Волгоградской области / В.В. Балашов, А.К. Агафонов // Плодородие. – 2013. – № 1 (70). – С. 28–29.

2. Белозерова Н.А. Посев озимой пшеницы по стерне / Н.А. Белозерова. – Москва : Сельхозгиз, 1951. – 40 с.
3. Витазим – новейший биостимулятор и регулятор роста растений [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://globalseeds.ru/ru/vizatim> (дата обращения: 17.07.2017).
4. ГОСТ 10842-89. Зерно зерновых и бобовых культур и семена масличных культур. Метод определения массы 1000 зерен или 1000 семян (взамен ГОСТ 10842-76). – Введ. 01–07–1991. – Москва : Изд-во стандартов, 1990. – 4 с.
5. ГОСТ 13586.3-83. Зерно. Правила приемки и методы отбора проб (взамен ГОСТ 10839-64). – Введ. 01–07–1984. – Москва : Стандартинформ, 2009. – 12 с.
6. Ермакова Н.В. Особенности развития, формирования урожая и качества зерна озимой твердой и тургидной пшеницы в лесостепи ЦЧР : автореф. дис. ... канд. с.-х. наук : 06.01.09 / Н.В. Ермакова. – Воронеж, 2009. – 26 с.
7. Кадыров С.В. Влияние качества семян сои на результаты урожая / С.В. Кадыров, Н.А. Макарова // Зерновое хозяйство. – 2008. – № 1. – С. 13–14.
8. Кадыров С.В. Влияние некорневой подкормки биологически активными веществами на элементы структуры урожайности и на пивоваренные качества ячменя / С.В. Кадыров, В.А. Задорожная, А.А. Корнов // Агробиологические аспекты современных технологий возделывания полевых и луговых культур в ЦЧР : юбилейный сборник научных трудов. – Воронеж : ВГАУ, 2008. – С. 41–44.
9. Кадыров С.В. Влияние некорневой подкормки на продуктивность ячменя / С.В. Кадыров, В.А. Задорожная, А.А. Корнов // Аграрная наука. – 2008. – № 5. – С. 22–23.
10. Микромак [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.volskybiochem.ru/site.aspx?IID=725315&SECTIONID=725093> (дата обращения: 17.07.2017).
11. Минеральное питание растений [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://lektcii.com/5-43554.html> (дата обращения: 18.07.2017).
12. Обработка семенного материала (протравливание семян) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.pesticidy.ru/dictionary/seed_treatment (дата обращения: 27.07.2017).
13. Озимая пшеница [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.ckofr.com/selhoznauki/64-ozimaya-pshenica> (дата обращения: 17.07.2017).
14. Озимая пшеница. Агротехника выращивания [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://biofile.ru/bio/34214.html> (дата обращения: 12.07.2017).
15. Озимая твердая и тургидная пшеница в ЦЧР : монография / В.А. Федотов, Н.В. Подлесных, А.Н. Цыкалов и др. ; под ред. В.А. Федотова. – Воронеж : ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ, 2016. – 223 с.
16. Перспективы комплексного применения биопрепаратов и минеральных удобрений при возделывании озимой пшеницы / В.М. Мажара, В.В. Денисенко, Е.К. Кувшинова // Инновации в технологиях возделывания сельскохозяйственных культур : матер. международной науч.-практ. конф., пос. Персиановский, 04 февраля 2015 г. – ФГБОУ ВПО Донской ГАУ. – пос. Персиановский : Изд-во ФГБОУ ВПО Донской ГАУ, 2015. – С. 72–77.
17. Подлесных Н.В. Влияние обработки растений рострегулирующими препаратами на урожайность озимой твердой пшеницы в условиях Воронежской области / Н.В. Подлесных // Вестник сельского развития и социальной политики. – 2016. – № 1 (9). – С. 92–95.
18. Подлесных Н.В. Урожай и качество зерна сортов озимой твердой пшеницы в лесостепи ЦЧР / Н.В. Подлесных, Л.М. Власова // Совершенствование технологий производства зерновых, кормовых и технических культур в ЦЧР : сб. науч. тр., посвященный 75-летию проф. В.А. Федотова. – Воронеж : ФГОУ ВПО Воронежский ГАУ, 2011 – С. 49–56.
19. Полифид – как применять, инструкция, состав [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://plodorod.net/domashnie-udobrenia/polifid-kak-primenyat-instruktsiya-sostav/> (дата обращения: 17.07.2017).
20. Полифид 19-19-19 Универсальный [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://internet-magazin-tovarov-agrohimii.tiu.ru/a97243-polifid-universalnyj.html> (дата обращения: 17.07.2017).
21. Продуктивность и структура урожая озимой пшеницы [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.zerno-ua.com/journals/2008/iyul-2008-god/produktivnost-i-struktura-urozhaya-ozimoy-pshenicy> (дата обращения: 17.07.2017).
22. Сапожков М.В. Влияние фиторегуляторов-стресспротекторов и аборигенных штаммов *Bacillus subtilis* на продуктивность озимой пшеницы в ЦЧР : дис. ... канд. с.-х. наук : 06.01.01 / М.В. Сапожков. – Рамонь, 2016. – 185 с.
23. Созинов А.А. Урожай и качество зерна / А.А. Созинов. – Москва : Знание, 1976. – 64 с.
24. Сопряженность органообразовательных процессов в онтогенезе / РГАУ-МСХА [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.activestudy.info/sopryazhennost-organoobrazovatelnyx-processov-v-ontogeneze> (дата обращения: 27.07.2014).
25. Твердая (тургидная) озимая пшеница в Ростовской области (сортовой состав, технология возделывания, семеноводство) : методические указания / Н.Е. Самофалова, А.С. Попов, Н.П. Иличкина, О.А. Дубинина, Т.Г. Дерова (ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт зерновых культур им. И.Г. Калиненко»). – Ростов-на-Дону : Изд-во ЗАО «Книга», 2012. – 60 с.
26. Федотов В.А. Зимостойкость и урожайность сортов озимой твердой пшеницы в зависимости от обработки семян и некорневой подкормки растений в условиях Воронежской области / В.А. Федотов,

Н.В. Подлесных, Е.А. Купряжкин // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. – 2015. – Вып. 1 (44). – С. 10–15.

27. Федотов В.А. Проявление синергизма при совместной обработке семян и растений озимой твердой пшеницы / В.А. Федотов, Н.В. Подлесных, Е.А. Купряжкин // Агропромышленный комплекс на рубеже веков : матер. международной науч.-практ. конф., посвященной 85-летию агроинженерного факультета ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ. – Воронеж : ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ, 2015. – Ч. II. – С. 169–174.

28. Фертигрейн Фолиар. Владагрокомплекс [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://vak33.ru/katalog-produktsii/biostimulyator/fertigrejn-foliar-detail> (дата обращения: 17.07.2017).

29. Экономическая эффективность применения биопрепаратов и биоудобрений в посевах озимой пшеницы / В.М. Мажара, Ю.В. Гордеева, Л.П. Бельтюков, Е.К. Кувшинова // Вестник аграрной науки Дона. – 2013. – № 2 (22). – С. 80–86.

30. Klarzynski O. Stimulation des défenses naturelles des plantes / O. Klarzynski, B. Fritig // Comptes Rendus de l'Académie des Sciences. Series III – Sciences de la Vie. – 2001. – Vol. 324, Issue 10. – P. 953–963.

31. Podlesnykh N.V. Growth, development, productivity and quality of winter durum and soft wheat in the conditions of the Voronezh region / N.V. Podlesnykh // Актуальные проблемы аграрной науки, производства и образования : матер. международной науч.-практ. конф. молодых ученых и специалистов (на иностранных языках). – Воронеж : ФГБОУ ВПО Воронежский ГАУ, 2015. – С. 53–56.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Принадлежность к организации

Василий Антонович Федотов – доктор сельскохозяйственных наук, профессор, зав. кафедрой растениеводства, кормопроизводства и агротехнологий ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I», Российская Федерация, г. Воронеж, тел. 8(473) 253-77-18, E-mail: plant@agronomy.vsau.ru.

Сабир Вагидович Кадыров – доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры растениеводства, кормопроизводства и агротехнологий ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I», Российская Федерация, г. Воронеж, тел. 8(473) 253-77-18, E-mail: plant@agronomy.vsau.ru.

Надежда Владимировна Подлесных – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры растениеводства, кормопроизводства и агротехнологий ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I», Российская Федерация, г. Воронеж, тел. 8(473) 253-77-18, E-mail: plant@agronomy.vsau.ru.

Диана Ивановна Щедрина – доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры растениеводства, кормопроизводства и агротехнологий ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I», Российская Федерация, г. Воронеж, тел. 8(473) 253-77-18, E-mail: plant@agronomy.vsau.ru.

Людмила Михайловна Власова – кандидат сельскохозяйственных наук, агроном УНТЦ «Агротехнология» ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I», Российская Федерация, г. Воронеж, E-mail: plant@agronomy.vsau.ru.

Дата поступления в редакцию 12.10.2017

Дата принятия к печати 08.11.2017

AUTHOR CREDENTIALS

Affiliations

Vasily A. Fedotov – Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Head of the Dept. of Crop Science, Forage Production and Agricultural Technologies, Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great, Russian Federation, Voronezh, tel. 8(473) 253-77-18, E-mail: plant@agronomy.vsau.ru.

Sabir V. Kadyrov – Doctor of Agricultural Sciences, Professor, the Dept. of Crop Science, Forage Production and Agricultural Technologies, Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great, Russian Federation, Voronezh, tel. 8(473) 253-77-18, E-mail: plant@agronomy.vsau.ru.

Nadezhda V. Podlesnykh – Candidate of Agricultural Sciences, Docent, the Dept. of Crop Science, Forage Production and Agricultural Technologies, Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great, Russian Federation, Voronezh, tel. 8(473) 253-77-18, E-mail: plant@agronomy.vsau.ru.

Diana I. Shchedrina – Doctor of Agricultural Sciences, Professor, the Dept. of Crop Science, Forage Production and Agricultural Technologies, Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great, Russian Federation, Voronezh, tel. 8(473) 253-77-18, E-mail: plant@agronomy.vsau.ru.

Lyudmila M. Vlasova – Candidate of Agricultural Sciences, Agronomist, Educational, Research and Technological Center, Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great, Russian Federation, Voronezh, tel. 8(473) 253-77-18, E-mail: mihailovna-87lud@mail.ru.

Date of receipt 12.10.2017

Date of admittance 08.11.2017

СОРТОИЗУЧЕНИЕ И РАЗМНОЖЕНИЕ ЧЕРЕШНИ В УСЛОВИЯХ ВОРОНЕЖСКОЙ ОБЛАСТИ

Раиса Григорьевна Ноздрачева
Екатерина Владимировна Непушкина

Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I

Черешня – косточковая культура, обладающая интенсивным ростом, ранним вступлением в период плодоношения. Благодаря направленной работе селекционеров научных учреждений Центрально-Черноземного региона созданы зимостойкие сорта черешни, которые возделывают в промышленных садах специализированных хозяйств южных районов Воронежской области. На территории области черешня занимает площадь около 40 га, основная доля площади промышленных садов (36,3 га) приходится на ООО «Россошанская плодово-ягодная станция» Россошанского района. Саженцы районированных и перспективных сортов черешни пользуются спросом у населения за превосходный вкус и товарные качества плодов. В Воронежском государственном аграрном университете на кафедре плодоводства и овощеводства проведены научные исследования по созданию зимостойких сортов черешни, обладающих ценными признаками и свойствами, способных ежегодно плодоносить в природно-климатических условиях Воронежской области. Отсутствие посадочного материала затрудняет широкое распространение новых сортов. Для садов интенсивного типа необходимы слаборослые сорта с компактной кроной и ранним вступлением в плодоношение. Проведена оценка сортов черешни по основным признакам и свойствам. Выделены сорта, отличающиеся высокой зимостойкостью, урожайностью плодов, обладающих высокими вкусовыми и товарными качествами. Изучены биологические особенности клоновых подвоев для размножения черешни в плодовом питомнике за счет выполнения окулировки «вприклад». Показано, что выращенные саженцы черешни способны формировать боковые побеги к осени, что обуславливает получение однолетних саженцев высокого качества. Приживаемость и качество зависят от биологических особенностей сорто-подвойных комбинаций. Определено влияние клоновых и семенных подвоев на рост и развитие сортов черешни в питомнике и саду. Выделены наиболее урожайные сорта черешни и слаборослые насаждения с компактной кроной, которые рекомендованы для возделывания в условиях Воронежской области.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: черешня, сорта, подвои, сорто-подвойные комбинации, приживаемость, выход, качество плодов, урожайность, рост, развитие деревьев в саду.

RESEARCH ON VARIETIES AND REPRODUCTION OF SWEET CHERRY IN THE CONDITIONS OF VORONEZH OBLAST

Raisa G. Nozdracheva
Ekaterina V. Nepushkina

Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great

Sweet cherry is a stone fruit crop, which is characterized by intensive growth and early beginning of fruiting time. Targeted work of breeders in the scientific institutions of the Central Chernozem Region allowed creating some winter-hardy varieties of sweet cherry, which are being cultivated in the industrial gardens of specialized farms in the southern regions of Voronezh Oblast. Within the Oblast territory sweet cherry occupies an area of about 40 ha, and the major part of industrial garden area (36.3 ha) belongs to ООО «Rossoshanskaya Fruit and Berry Station» in the Rossoshansky District. Nursery plants of zoned and promising varieties of sweet cherry are in demand with the population for the excellent taste and commercial qualities of fruits. Scientists of the Department of Fruit and Vegetable Growing of Voronezh State Agrarian University have conducted a research in order to create the winter-hardy varieties of sweet cherry that possess valuable features and properties and can yield fruit annually in the natural and climatic conditions of Voronezh Oblast. The lack of planting material hinders the wide spreading of new varieties. The intensive-type orchards need low-growing varieties characterized by a compact crown and early beginning of fruiting time. The sweet cherry varieties were evaluated for their main characteristics and properties. The authors have distinguished the varieties characterized by high winter hardiness and fruit yields, good taste and commercial qualities; as well as studied the biological features of clonal rootstocks for the reproduction of sweet cherry in a fruit crop nursery by chip budding. It is shown that the cultivated nursery plants of sweet cherry are capable of forming the lateral shoots by autumn, which makes it possible to obtain high-quality yearlings. Their survival ability and quality depend on the biological characteristics of variety/rootstock combinations. The authors have determined the influence of clonal and seminal rootstocks on the growth and development of sweet cherry varieties in the nursery and orchards and also identified the most productive varieties of sweet cherry and low-growing plantings with a compact crown that can be recommended for cultivation in the conditions of Voronezh Oblast.

KEY WORDS: sweet cherry, varieties, rootstocks, variety/rootstock combinations, survival ability, yield, fruit quality, yielding capacity, growth, development of trees in the orchard.

Введение

Черешня относится к интенсивно растущим культурам. В отличие от других косточковых культур она имеет меньшее число скелетных ветвей, но большую листовую площадь за счет увеличения числа розеток и крупных на них листьев. У большинства сортов черешни побеги толстые и длинные, на них образуются букетные веточки (до 5 см), боковые побеги (20–45 см) и побеги продолжения (50–75 см). Длина боковых побегов зависит от их положения по отношению к верхушке побега. При формировании кроны дерева центральный проводник занимает ведущее положение и обеспечивает соподчинение скелетных ветвей [8].

Черешня – культура светолюбивая, требует хорошо освещенного места при посадке. В условиях затенения у плодовых образований не закладываются цветковые почки, и плодоношение перемещается на периферию кроны, что уменьшает урожайность и снижает качество плодов [1].

Корневая система у черешни залегает неглубоко, хорошо развивается в условиях недостаточного увлажнения, при таких условиях листья на деревьях скручиваются и осыпаются раньше, чем у других культур. На урожайность текущего года засуха влияет незначительно, ее плоды созревают рано, но отрицательно влияет на закладку урожая будущего года. Близкое залегание грунтовых вод на участке приводит к повреждению древесины камедетечением и приводит к выпадению деревьев. Плоды черешни плохо переносят высокую влажность воздуха, особенно в период их созревания: развивается серая плодовая гниль, в дождливую погоду трескаются и загнивают [2, 3].

Для возделывания южной культуры в Центральном Черноземье в научных учреждениях региона проделана многолетняя селекционная работа по «осеверению» черешни, созданы зимостойкие сорта, ежегодно плодоносящие в садах [4].

Основное направление селекции черешни в ЦЧР – продвижение ареала ее возделывания на север, вместе с сохранением хорошего качества плодов. Для достижения цели работа селекционеров направлена на получение самоплодных сортов, обладающих высокой зимостойкостью древесины и цветковых почек, обеспечивающих стабильные урожаи, хороший вкус плодов красной окраски и пригодные к переработке [8].

Первые работы по научной селекции в средней полосе РФ были начаты И.В. Мичуриным. От посева косточек южных сортов получены сорта черешни: Первенец, Черная горькая, Козловская, Первая ласточка. Сорта оказались важным материалом для дальнейшей селекции. И.В. Мичурин дал теоретическое обоснование отдаленной гибридизации и для повышения зимостойкости рекомендовал скрещивать черешню с вишней. Так созданы гибриды вишни и черешни Краса севера и Ширпотреб Черная [12].

В Мичуринске в ЦГЛ имени И.В. Мичурина селекцией черешни занимались С.В. Жуков, Е.Н. Харитонова и др. Наряду с посевом косточек южных сортов применяли скрещивания вишни обыкновенной и вишни степной с черешней, используя повторную гибридизацию вишне-черешневых гибридов с черешней. Из созданного сортимен-та районированы сорта Валерий Чкалов и Комсомольская [3].

Также в г. Мичуринске во Всероссийском НИИ садоводства Т.В. Морозова Т.В. Морозовой на основе использования индуцированного мутагенеза были выведены сорта Мичуринка, Мичуринская поздняя и Розовый жемчуг [3].

Во Всероссийском НИИ селекции плодовых культур (г. Орел) А.Ф. Колесниковой, использовавшей мутагенез при скрещивании черешни с вишней степной и обыкновенной, созданы сорта Малыш, Орловская фея, Янтарная [7].

На юге Воронежской области на Россошанской плодово-ягодной опытной станции селекцией черешни занималась А.Я. Ворончихина. Она использовала посев косточек южных сортов, межсортовую и межвидовую гибридизацию с целью получения второго и третьего поколения. Из созданного ею сортимен-та районированы сорта Ранняя розовая, Россошанская крупная и Юлия [4].

В Мичуринске А.Н. Веняминов начал работу по селекции черешни, а продолжил в Воронежском СХИ (ныне Воронежский ГАУ). Им проведены скрещивания сортов отдаленных эколого-географических групп и созданы сорта: Коммунарка, Симфония, Землячка, Радость, Янтарная, Превосходная Веняминова, Компактная Веняминова, 13–36, 3–36 и др., характеризующиеся высокой зимостойкостью, устойчивостью к болезням, долговечностью, с плодами различных сроков созревания, вкуса и окраски [3].

М.В. Каньшина продолжила работу, начатую А.Н. Веняминовым, сначала в Воронеже, а затем в Брянске. Ею получены сорта Бряночка, Брянская розовая, Веда, Ипать, Компактная Веняминова, Красная горка, Овстуженка, Радица, Ревна, Речица, Розовый закат, Теремошка, Тютчевка. Она отмечает, что основным методом селекции является гибридизация сортов и форм из различных эколого-географических групп. Для создания зимостойких сортов предлагает использовать прием посева семян и выращивания сеянцев в районах с более суровыми климатическими условиями, чем район планируемого возделывания [7].

В настоящее время в Государственном реестре достижений сельского хозяйства для условий ЦЧР рекомендованы для внедрения в промышленное садоводство такие сорта черешни, как Аделина, Ариадна, Ипать, Итальянка, Краса Жукова, Орловская фея, Ранняя розовая, что позволит существенно обновить сортимент [10].

По зимостойкости многие сорта уступают основным промышленным культурам. Зимостойкость плодовых почек и древесины зависит от правильного ухода за садом, общего состояния дерева и подготовленности к перезимовке [5]. Повреждаются плодовые почки черешни при ранних осенних заморозках, при резком переходе от теплой осени к холодной зиме, когда деревья черешни не успевают пройти соответствующую закалку и развить максимальную зимостойкость. Цветки черешни повреждаются весенними возвратными заморозками, очень чувствительны закрытые и едва раскрывшиеся бутоны, они погибают при температуре воздуха минус 1,1–1,2°C. Можно потерять урожай из-за обильных и продолжительных осадков при пониженной температуре воздуха в период цветения, когда пыльца не созревает, загнивает, а пчелы в такую погоду не летают в саду.

Черешня – одна из наиболее требовательных к условиям почвы, климата и ухода за деревьями плодовых культур. Для получения высоких и устойчивых урожаев черешни с применением технологий интенсивного возделывания необходимо правильно выбирать участки, наиболее благоприятные для произрастания лучших сортов [5].

Наиболее благоприятными климатическими условиями для возделывания черешни являются южные районы Воронежской области, относящиеся к степной зоне, в особенности Богучарский, Павловский, Россошанский и частично Острогожский районы, где черешня плодоносит регулярно и имеется возможность выращивать лучшие сорта.

На территории области черешня занимает площадь около 40 га, основная доля площади промышленных садов (36,3 га) приходится на ООО «Россошанская плодово-ягодная станция» Россошанского района.

Не каждая сорто-подвойная комбинация может быть высокопродуктивной и устойчивой к условиям произрастания. Поэтому актуальным является изучение размножения районированных и перспективных сортов на семенных и клоновых подвоях и подбора надежных сорто-подвойных комбинаций для промышленного садоводства [1].

Место проведения, объекты, методика исследований

Научные исследования проводились на кафедре плодоводства и овощеводства Воронежского ГАУ. Целью исследований являлось изучение приживаемости сортов черешни на семенных и клоновых подвоях, определение качества посадочного материала, изучение биологических особенностей черешни, а также сравнительная оценка роста и плодоношения сорто-подвойных комбинаций в саду.

Объектами исследований служили сорта черешни: раннего срока созревания плодов – Ипать (к), Июньская ранняя, Ранняя розовая; среднего – Поэзия (к), Аделина,

Малыш; позднего – Ревна (к), Брянская розовая, Орловская янтарная [10]. Для размножения сортов применяли семенные подвои – сеянцы черешни и вишни обыкновенной (к), клоновые подвои: ВЦ-13, ВСЛ-2, РВЛ-2 и ЛЦ-52 [5, 8].

Экспериментальные исследования проводятся на территории ботанического и помологического садов Воронежского ГАУ с 2009 г. по настоящее время по «Программе и методике сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур» [11].

Результаты и их обсуждение

Прививали черешню окулировкой «вприклад» на однолетние семенные и клоновые подвои. Выполняли окулировку в два срока: первый срок – вторая декада июля, второй срок – первая декада августа: учитывали показатели приживаемости, выхода и качества саженцев [6].

Изучаемые сорта черешни на семенных и клоновых подвоях показали разную приживаемость. Так, на клоновом подвое ВЦ-13 приживаемость в среднем по сортам составила 57,0%, на подвое ВСЛ-2 – 52,3%, ЛЦ-52 – 44%, РВЛ-2 – 36,3%. Низкая приживаемость отмечена на сеянцах вишни (18,7%), а высокая – на сеянцах черешни (74,0%).

Выделены сорто-подвойные комбинации с высокой приживаемостью – от 80 до 93% у следующих сортов: Ипуть (к) – на клоновых подвоях ВЦ-13 и ВСЛ-2, Июньская ранняя – на ВЦ-13, Поэзия (к) – на подвое РВЛ-2 и ЛЦ-52, Ревна – на сеянцах черешни (к) и клоновом подвое ВСЛ-2, а сорт Малыш – на подвое ВЦ-13.

Приживаемость от 20 до 40% отмечена у сорта Аделина на клоновых подвоях ВЦ-13 и РВЛ-2 и сортах Ипуть, Ранняя розовая, Ревна на подвое РВЛ-2. Единичные прививки прижились у сортов Брянская розовая и Малыш на изучаемых клоновых подвоях, кроме ВЦ-13, с высокой приживаемостью сортов черешни.

При размножении сеянцев вишни обыкновенной отмечалось сильное поражение тлей (2-3 поколения за вегетацию), это отрицательно повлияло на состояние подвоев и замедлило их рост. Также отмечалось поражение семенных подвоев коккомикозом, вследствие чего лист преждевременно осыпался, а прижившиеся глазки после срезки на почку не пробуждались по причине усыхания подвоев.

Проведенные учеты и наблюдения показали различия в приживаемости и росте саженцев черешни, на основании которых можно заключить, что для производства посадочного материала клоновые подвои подходят лучше, показатели приживаемости, выхода и качества саженцев выше, что указывает на необходимость поиска надежных сорто-подвойных комбинаций.

Размноженные саженцы черешни посажены на территории Воронежского ГАУ в помологическом саду, посаженном весной 2012 г. по схеме 6×4 м. Крона деревьев разреженно-ярусная, уходные работы за насаждениями общепринятые для возделывания культуры в ЦЧР.

Нами продолжены учеты и наблюдения за сорто-подвойными комбинациями черешни в помологическом саду. Первое цветение отмечалось весной 2016 г. и оценивалось в зависимости от сорта от 2 до 4 баллов, но завязей плодов не образовалось по причине неблагоприятных погодных условий, продолжительных осадков в виде дождя, что привело к повышению влажности воздуха и почвы и загниванию пыльцы в цветках.

Зимние условия 2016–2017 гг. сложились благоприятно для изучаемых сортов черешни, но понижение температуры воздуха до минус 1,8–2,7°C (18–19 апреля) в фазе выдвижения бутонов могло погубить урожай. Снег на почве достигал высоты более 10 см, плодовые образования и ростовые побеги были укрыты слоем снега 5–6 см, это и спасло цветковые почки от гибели. Спустя несколько дней погода улучшилась, для цветения и опыления черешни сложились благоприятные условия, образовалось хорошее завязывание плодов и, как следствие, был получен хороший урожай.

У изучаемых сортов черешни средний балл цветения и плодоношения находился в пределах от 3 баллов у сорта Брянская розовая до 5 баллов у сортов Ипуть и Воро-

нежская красная. Высокий балл плодоношения отмечался у черешни: Ранняя розовая, Аделина, Воронежская красная, а низкий балл – у сорта Радость (табл. 1).

Таблица 1. Краткая характеристика сортов черешни

Сорт	Средний балл		Срок созревания	Масса плода, г	Окраска плода
	цветения	плодоношения			
Ипуть (к)	5	4	Ранний	5,9	Темно-красная
Радость	4	2	Ранний	5,2	Темно-красная
Ранняя розовая	4	5	Ранний	4,9	Кремowo-желтая
Поэзия	4	3	Средний	5,3	Желто-красная
Аделина	4	5	Средний	5,6	Темно-красная
Ревна	3	4	Поздний	5,7	Темно-красная
Брянская розовая	3	2	Поздний	4,8	Розовая
Воронежская красная	5	5	Поздний	4,2	Темно-красная

В зависимости от биологических особенностей у сортов черешни отмечались различия плодов по форме, окраске, их средней массе и срокам созревания.

За счет различных сроков созревания употребление плодов в свежем виде продолжалось более двух недель [9].

Первые плоды созрели на деревьях сорта Ранняя розовая (10 июля), а завершили сбор плодов сортом Воронежская красная (в конце третьей декады июля). Одним из важных показателей, характеризующих товарные качества плодов, является их масса, в зависимости от сорта она изменялась от 4,2 г у сорта Воронежская красная до 5,9 г – у сорта Ипуть. Крупноплодными являются сорта: Аделина, Ипуть и Ревна, уступают им сорта Воронежская красная и Брянская розовая. В зависимости от сорта плоды изменялись от округлой формы до сердцевидной. Различались плоды черешни по окраске: от кремowo-желтого цвета у сорта Ранняя розовая до темно-красного у сортов Ипуть, Радость, Аделина и Ревна.

Первый урожай черешни в саду восхищал своим внешним видом и вкусовыми качествами. В зависимости от сорта показатели урожая изменялись от 1,5 кг/дер. у сорта Брянская розовая до 16,8 кг/дер. – у сорта Воронежская красная (рис. 1).

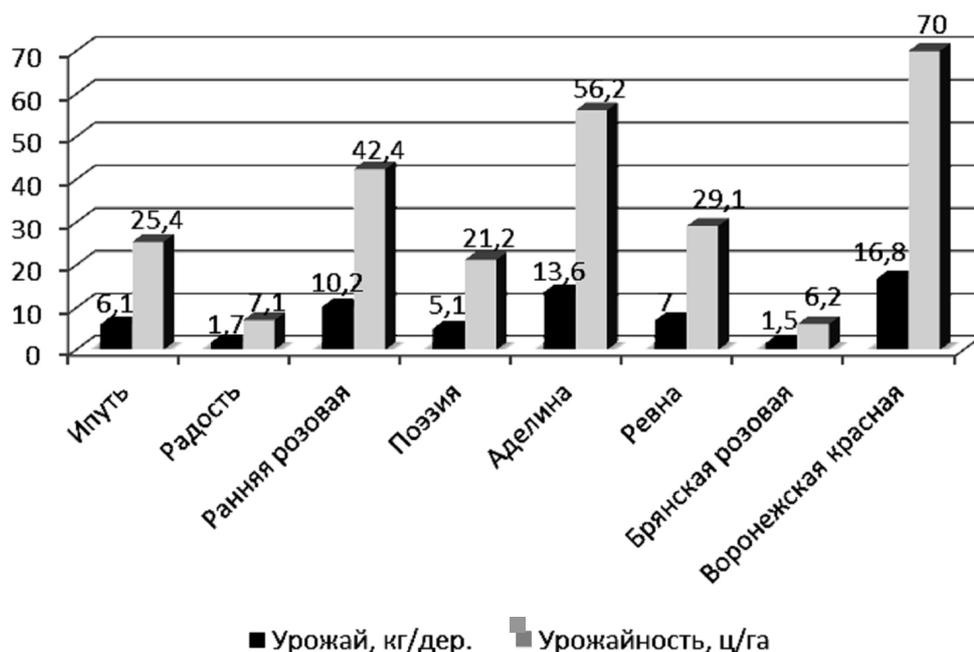


Рис. 1. Урожайность сортов черешни по данным 2017 г.

При пересчете полученного урожая на 1 га установлено, что наиболее урожайными являются сорта Воронежская красная (70,0 ц/га) и Аделина (56,2 ц/га), а низкий урожай у сортов Брянская розовая (6,2 ц/га) и Радость (7,1 ц/га).

Деревья черешни сорта Аделина в одинаковых условиях произрастания по-разному развивают надземную часть, это зависит от силы роста подвоя и сорта (табл. 2).

Таблица 2. Показатели диаметра штамба и высоты деревьев сорта Аделина на семенных и клоновых подвоях

Подвой	Диаметр штамба, см		Прирост за 1 год, см	Высота дерева, м	
	2016 г.	2017 г.		2016 г.	2017 г.
ВСЛ-2	7,0	8,0	1,0	2,4	2,5
РВЛ-2	6,8	8,3	2,5	2,5	3,1
ЛЦ-52	8,0	9,4	1,4	2,9	3,3
Сеянцы черешни (к)	5,3	6,5	1,2	2,3	3,0
Сеянцы вишни (к)	4,9	6,0	1,1	2,3	2,8

При прививке сорта Аделина на семенные подвои отмечался более сдержанный прирост диаметра штамба, но активнее росли деревья на клоновых подвоях, особенно на РВЛ-2, где прирост штамба дерева в среднем увеличился на 2,5 см, это более чем в два раза выше по сравнению с семенными подвоями.

В связи с тем что деревья черешни весной 2016 г. и летом 2017 г. подвергались формирующей обрезке, их высота в 2017 г. находилась в пределах от 2,5 м на клоновом подвое ВСЛ-2 до 3,3 м – на подвое ЛЦ-52.

На рисунке 2 представлены данные, которые отражают влияние подвоя ВСЛ-2 на высоту сортов черешни. Данные подтверждают, что в одинаковых условиях произрастания на одном и том же подвое сорта черешни имеют разную высоту, которая зависит от биологических особенностей сорта. Сорта Радость и Ипуть относятся к сортам раннего срока созревания, у них раньше завершается рост побегов по сравнению с сортами Воронежская красная и Ревна, другие сорта занимают промежуточное положение.

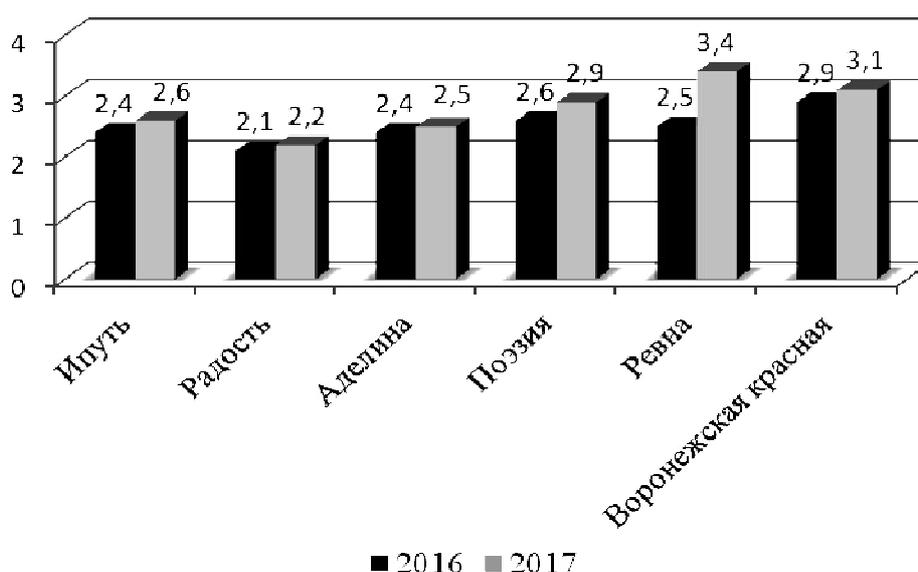


Рис. 2. Средняя высота деревьев черешни на клоновом подвое ВСЛ-2 в зависимости от сорта, м

Выводы

1. При размножении сортов черешни на семенных и клоновых подвоях наибольшая приживаемость и выравненность посадочного материала и выше качество у саженцев черешни, привитых на клоновые подвои. При прививке черешни на семенные подвои в питомнике наблюдаются изреженность саженцев, их различия по высоте, диаметру штамба, образованию боковых побегов, до 20% саженцев низкого качества.

2. Изучаемые сорта формируют плоды, различные по окраске, сроку созревания и вкусовым качествам. Наиболее крупные плоды у сортов Ипать, Ревна и Аделина.

3. Урожайные сорта черешни Воронежская красная, Аделина и Ранняя розовая, а низкий урожай у сортов Брянская розовая, Радость и Поэзия.

4. Клоновые подвои по-разному влияют на рост и развитие деревьев черешни, которые проявляют избирательность по отношению к подвою.

Библиографический список

1. Барабаш Т.Н. Биологические особенности клоновых подвоев вишни и черешни / Т.Н. Барабаш // Садоводство и виноградарство. – 2000. – № 2. – С. 9–10.
2. Витковский В.Л. Плодовые растения мира : учебник для вузов / В.Л. Витковский. – Санкт-Петербург : Лань, 2003. – 592 с.
3. Веньяминов А.Н. Культура косточковых / А.Н. Веньяминов, Б.Н. Анзин, И.И. Ванин. – Ленинград – Москва : Сельхозгиз, 1963. – 168 с.
4. Ворончихина А.Я. Совершенствование сортимента вишни, сливы, черешни на юге Центрально-Черноземной зоны / А.Я. Ворончихина // Совершенствование сортимента и технологии возделывания косточковых культур : тез. докладов и выступлений на научно-методической конференции. 14-17 июля 1998 г., г. Орел. – Орел : ВНИИСПК, 1998. – С. 28–30.
5. Интенсивная технология выращивания плодов черешни / Г.В. Еремин, О.В. Еремина, Г.В. Жуков, В.М. Кареник. – Крымск : ГНУ КООС ГНУ СКЗНИИСиВ Россельхозакадемии, 2011. – 43 с.
6. Каньшина М.В. Селекция черешни на юге Нечерноземной зоны Российской Федерации / М.В. Каньшина, А.А. Астахов. – Брянск : Изд-во Брянской ГСХА, 2000. – 277 с.
7. Колесникова А.Ф. Вишня и черешня / А.Ф. Колесникова. – Харьков : Фолио, 2003. – 255 с.
8. Косточковые культуры / Г.В. Еремин, А.В. Проворченко, В.Ф. Гавриш, В.Н. Подорожный, В.Г. Еремин. – Ростов-на Дону : Феникс, 2000. – 254 с.
9. Морозова Т.В. Итоги селекции вишни и черешни во ВНИИ садоводства им. И.В. Мичурина / Т.В. Морозова // Основные итоги и перспективы научных исследований ВНИИС им. И.В. Мичурина (1931–2001 гг.) : сб. науч. тр. – Мичуринск, 2001. – С. 45–53.
10. Помология. Т. III. Косточковые культуры ; под ред. Е.Н. Седова. – Орел : ВНИИСПК, 2008. – 592 с.
11. Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур ; под ред. Г.А. Лобанова. – Мичуринск : ВНИИС, 1973. – 492 с.
12. Селекция и сортоведение плодовых и ягодных культур ; под ред. А.С. Татаринцева. – 2-е изд., перераб. и доп. – Москва : Колос, 1981. – 367 с.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ Принадлежность к организации

Раиса Григорьевна Ноздрачева – доктор сельскохозяйственных наук, профессор, зав. кафедрой плодового и овощеводства ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I», Российская Федерация, г. Воронеж, тел. 8(473) 253-86-15, E-mail: plodof@agronomy.vsau.ru.

Екатерина Владимировна Непушкина – магистрант кафедры плодового и овощеводства ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I», Российская Федерация, г. Воронеж, тел. 8(473) 253-86-15, E-mail: inferno894@gmail.com.

Дата поступления в редакцию 01.11.2017

Дата принятия к печати 26.11.2017

AUTHOR CREDENTIALS Affiliations

Raisa G. Nozdracheva – Doctor of Agricultural Sciences, Head of the Dept. of Fruit and Vegetable Growing, Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great, Russian Federation, Voronezh, tel. 8(473) 253-86-15, E-mail: plodof@agronomy.vsau.ru.

Ekaterina V. Nepushkina – Master's Degree Student, the Dept. of Fruit and Vegetable Growing, Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great, Russian Federation, Voronezh, tel. 8(473) 253-86-15, E-mail: inferno894@gmail.com.

Date of receipt 01.11.2017

Date of admittance 26.11.2017

ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕНДЕНЦИЙ ИЗМЕНЕНИЯ КЛИМАТА НА ЕВРОПЕЙСКОЙ ЧАСТИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ ЗА ДЛИТЕЛЬНЫЙ ПЕРИОД

Галина Аркадьевна Радцевич
Андрей Александрович Черемисинов
Александр Юрьевич Черемисинов

Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I

Проведены исследования с целью изучения тенденций изменения климата за длительный период в различных агроклиматических условиях европейской части Российской Федерации. Основу исследований составляет ретроспективный и статистический анализ основных метеорологических характеристик – температуры воздуха и суммы атмосферных осадков. Были собраны и проанализированы метеорологические данные по 13 метеостанциям европейской части РФ. Оценка изменений климата на этой территории выполнялась на основе расчетов и построенных графиков изменения основных метеорологических характеристик. Для выявления и анализа тенденций изменения климата были рассчитаны среднесезонные данные по температуре воздуха и годовой сумме атмосферных осадков за 50 лет. Для сельского хозяйства важны исследования и анализ метеорологических характеристик за вегетационный период. Для определения направлений изменения климатических условий вегетационного периода были рассчитаны среднесезонные данные по сумме температур воздуха и сумме атмосферных осадков за вегетационный период. Установлено, что на всей территории европейской части РФ по температуре воздуха климат меняется в сторону потепления как по среднесезонным данным за год, так и за период вегетации. По количеству атмосферных осадков на всей исследуемой территории общей тенденции не выявлено как при анализе данных по годовым суммам атмосферных осадков, так и при анализе сумм атмосферных осадков за вегетационный период. В целом наблюдается тенденция изменения климатических условий в направлении, когда не будет хватать естественного увлажнения для ведения сельского хозяйства и получения высоких урожаев без применения орошения.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: изменение климата, европейская часть, Российская Федерация, температура воздуха, сумма атмосферных осадков, среднесезонные данные.

RESEARCH ON THE TRENDS IN CLIMATIC CHANGES IN THE EUROPEAN PART OF THE RUSSIAN FEDERATION OVER A LONG PERIOD

Galina A. Radtsevich
Andrey A. Cheremisinov
Aleksandr Yu. Cheremisinov

Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great

A research was conducted in order to study the trends in long-term climatic changes in various agroclimatic conditions of the European part of the Russian Federation. The basis of research includes the retrospective and statistical analyses of the main meteorological characteristics, such as the air temperature and the total precipitation. The meteorological data was gathered from 13 meteorological stations in the European part of the Russian Federation and analyzed accordingly. The climatic changes in this territory were evaluated on the basis of calculations and constructed plots reflecting the changes in the main meteorological characteristics. In order to identify and analyze the trends in climatic changes the authors calculated the long-term average annual data for air temperature and annual total precipitation over 50 years. For agriculture it is important to study and analyze the meteorological characteristics over the vegetation period. In order to determine the trends in climatic changes within the vegetation period the authors calculated the long-term average annual data for total air temperature and total precipitation over the vegetation period. It was established that in the whole territory of the European part of the Russian Federation there is a trend towards warming observed in both the long-term average annual data and the vegetation period. As for the total precipitation in the territory under study, no general trends were

observed in the total annual precipitation or in the total precipitation over the vegetation period. In general there is a trend in climatic changes that might lead to a lack of natural moisture, the amount of which would be insufficient for agriculture and obtaining high yields without irrigation.

KEY WORDS: climatic changes, European part, Russian Federation, air temperature, total precipitation, long-term average annual data.

Введение

В рамках гранта Министерства сельского хозяйства РФ (2017 г.) выполняется научно-исследовательская работа на тему «Проведение исследований и разработка информационной системы с программным обеспечением по расчету влияния изменения климата за длительный период на гидротермические показатели и потребность в орошении земель в различных агроклиматических условиях европейской части Российской Федерации».

Европейская часть Российской Федерации занимает 23% от всей территории России. В зависимости от природно-климатического потенциала развитие сельскохозяйственного производства на этой территории увеличивается в направлении с севера на юг. На этой территории сосредоточена главная часть плодородного типа почвы – чернозема. В европейской части России по производству сельскохозяйственной продукции лидируют Краснодарский край, Центрально-Черноземный район и Поволжье. Основные производственные культуры: озимая пшеница, рожь, ячмень, рис, сахарная свекла, подсолнечник, картофель.

Сельскохозяйственное производство в значительной мере зависит от климатических условий. Ученые всего мира обсуждают проблему изменения климата, определяют направления наблюдаемых изменений, строят прогнозные модели дальнейшего развития этого процесса. Приводится достаточное количество сведений о наблюдаемом повышении температуры воздуха и изменении количества осадков [3, 5, 7, 8, 9]. В среднем потепление климата на территории России за прошлое столетие составило $0,9^{\circ}\text{C}$ [2]. Среднегодовая температура в России за последние 25 лет росла по некоторым климатическим контурам до $1,6^{\circ}\text{C}$ за десятилетие [10]. Отмечается неравномерность этих изменений по регионам. На европейской территории нашей страны также прослеживается тенденция к росту годовых и сезонных сумм осадков [4]. Происходящие климатические изменения окажут воздействие на сельское хозяйство, смещая зоны возделывания культур, изменяя сезонность роста и продуктивность угодий [6].

Изменение климата – процесс неоднородный как во времени, так и в пространстве [3]. Необходимо проводить научные исследования по уточнению прогнозных изменений и в соответствии с этим разрабатывать сельскохозяйственные программы развития регионов.

Цель исследований – установить тенденцию изменения климата на европейской части Российской Федерации за длительный период.

Методика исследований

Основу исследований составляет ретроспективный и статистический анализ основных метеорологических характеристик среднегодовой температуры воздуха и годовой суммы атмосферных осадков. Для этого были собраны и проанализированы ряды метеорологических данных по 13 метеостанциям европейской части России.

Длина рядов анализируемых данных по каждой метеостанции (м. с.) представлена в таблице 1.

Из таблицы 1 видно, что наибольшее количество лет наблюдений имеют м. с. Конь-Колодезь (Липецкая область) и Воронеж. Наименьшее количество лет наблюдений (опубликованные данные) имеют пять метеостанций: Москва, Саратов, Волгоград, Ставрополь и Краснодар.

Координаты метеостанций могут быть использованы для создания математической модели, которая описывает поверхность (сплайн). В результате с помощью метода

сплайна можно решать некоторые задачи, например восстановление полей метеорологических величин (температуры воздуха, осадков), с учетом влияния рельефа, или построение карт климатических характеристик территории.

Таблица 1. Длина рядов анализируемых метеорологических данных по метеостанциям европейской части России

Название метеостанций	Координаты метеостанций	Сроки наблюдений, годы	Количество лет наблюдений	Источник данных
Койнас	64.75 с. ш. 47.65 в. д.	1947–2015	69	ФГБУ «ВНИИГМИ-МЦД» [1]
Архангельск	64.50 с. ш. 40.73 в. д.	1948–2015	68	ФГБУ «ВНИИГМИ-МЦД» [1]
Санкт-Петербург	59.97 с. ш. 30.30 в. д.	1947–2015	69	ФГБУ «ВНИИГМИ-МЦД» [1]
Москва	55.83 с. ш. 37.62 в. д.	1966–2015	50	ФГБУ «ВНИИГМИ-МЦД» [1]
Липецк	52.63 с. ш. 38.52 в. д.	1950–2015	63	ФГБУ «ВНИИГМИ-МЦД» [1]
Конь-Колодезь	52.15 с. ш. 39.15 в. д.	1930–2015	83	ФГБУ «ВНИИГМИ-МЦД» [1]
Воронеж	51.80 с. ш. 39.22 в. д.	1930–2015	82	Метеостанция Воронеж [архив данных кафедры мелиорации, водоснабжения и геодезии ВГАУ]
Саратов	51.60 с. ш. 46.00 в. д.	1966–2015	50	ФГБУ «ВНИИГМИ-МЦД» [1]
Волгоград	48.67 с. ш. 44.45 в. д.	1966–2015	50	ФГБУ «ВНИИГМИ-МЦД» [1]
Ростов-на-Дону	47.27 с. ш. 39.82 в. д.	1984–2015	32	ФГБУ «ВНИИГМИ-МЦД» [1]
Астрахань	46.28 с. ш. 47.98 в. д.	1947–2015	69	Термограф: архивные данные температуры воздуха и количества осадков [11]
Ставрополь	45.12 с. ш. 42.08 в. д.	1966–2015	50	ФГБУ «ВНИИГМИ-МЦД» [1]
Краснодар	45.05 с. ш. 39.00 в. д.	1966–2015	50	ФГБУ «ВНИИГМИ-МЦД» [1]

Сплайн – это интерполяционный метод, позволяющий рассчитать значения ячеек на основе математической функции, минимизирующей кривизну поверхности. Сплайн вычисляет наиболее ровную поверхность, точно проходящую через все точки измерений. Этот метод наиболее удобен для медленно меняющихся поверхностей, таких как высота земной поверхности, температура воздуха, уровень грунтовых вод [14].

Результаты и их обсуждение

Определение тенденции изменения климата на европейской территории РФ

Для определения тенденции изменения климатических условий во времени необходимо получить и проанализировать данные о среднемноголетней температуре воздуха и сумме атмосферных осадков за каждый год. Пространственный анализ климатических изменений выполнен по 13 метеостанциям европейской части Российской Федерации. Для обсуждения результатов приведены расчеты по пяти метеостанциям, охватывающим различные по природно-климатическим условиям зоны европейской территории РФ: Архангельск, Москва, Воронеж, Волгоград, Краснодар.

Линия линейного тренда является наиболее приближенной к изменениям метеорологической величины за рассматриваемый период времени [12].

На рисунке 1 виден разброс значений среднесезонной температуры воздуха по каждой метеостанции. Линейные линии тренда свидетельствуют об общей тенденции повышения температуры воздуха. По данным м. с. Архангельск она повысилась на 2,1°C, м. с. Москва – на 2,5°C, м. с. Воронеж – на 2,5°C, м. с. Волгоград – на 2,4°C, м. с. Краснодар – на 2,0°C.

Для исследования динамики атмосферных осадков проанализированы изменения величин годовых сумм осадков по тем же пяти метеостанциям за тот же временной интервал (табл. 3).

Таблица 3. Результаты статистического анализа годовых сумм атмосферных осадков, мм

Статистические параметры	М. с. Архангельск	М. с. Москва	М. с. Воронеж	М. с. Волгоград	М. с. Краснодар
Среднее, °С	583,3	700,6	575,8	400,4	715,7
Стандартная ошибка, °С	13,1	15,4	14,8	13,5	17,5
Стандартное отклонение, °С	92,7	108,9	104,4	95,8	123,7
Минимум, °С	349,0	488,0	401,0	172,3	464,6
Максимум, °С	805,4	890,8	845,2	634,4	1027,3
Длина ряда (кол-во лет)	50	50	50	50	50

По данным м. с. Архангельск годовые суммы осадков колеблются от 349 до 805 мм, м. с. Москва – от 488 до 891 мм, м. с. Воронеж – от 401 до 845 мм, м. с. Волгоград – от 172 до 634 мм, по м. с. Краснодар – от 465 до 1027 мм.

Ход и тенденция изменений сумм атмосферных осадков во времени показаны на графиках (рис. 2, 3).

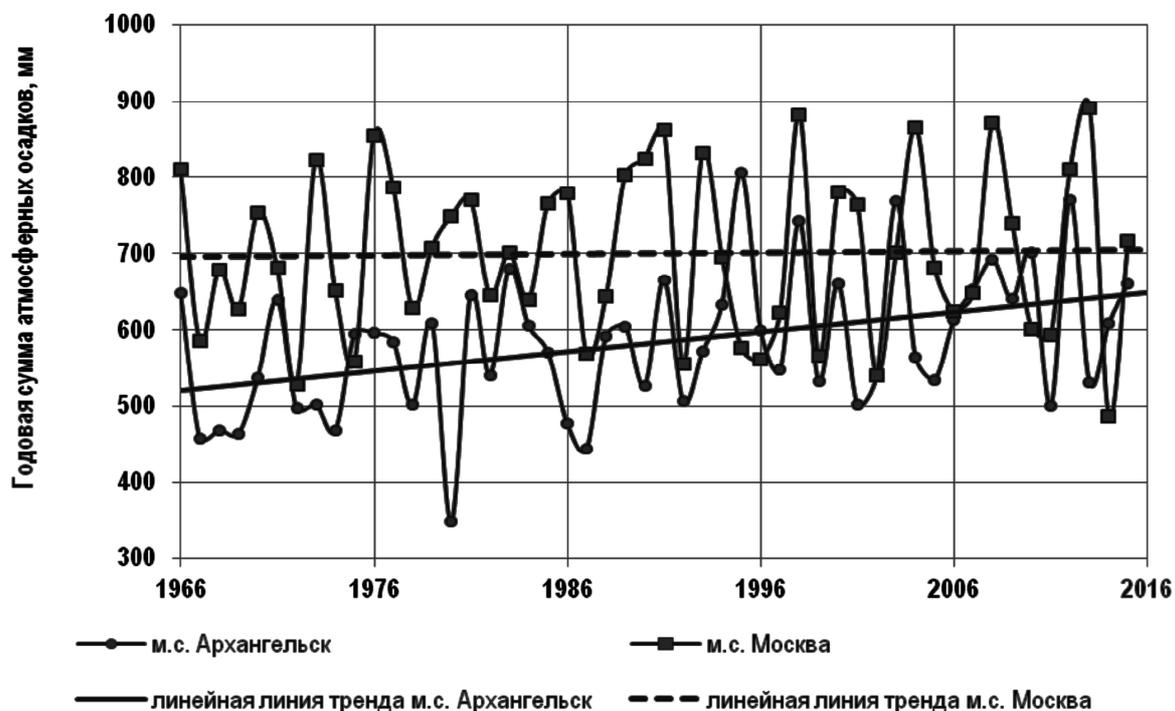


Рис. 2. Изменчивость годовых сумм атмосферных осадков по данным метеостанций Архангельск и Москва, мм

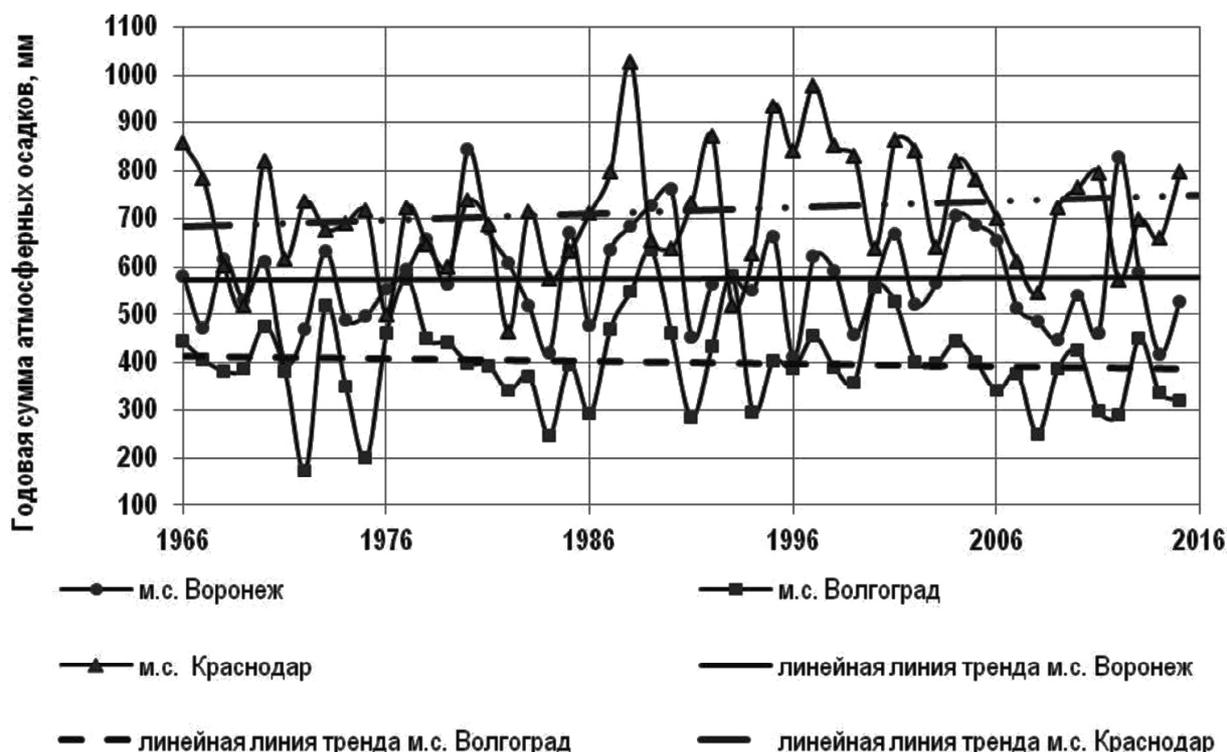


Рис. 3. Изменчивость годовых сумм атмосферных осадков по данным метеостанций Воронеж, Волгоград и Краснодар, мм

На рисунках 2, 3 видно, что годовые суммы атмосферных осадков имеют колебательный характер во времени. Амплитуда и конфигурация колебаний различны по всем метеостанциям. Тенденции изменения количества осадков по данным каждой метеостанции также индивидуальны. Линейная линия тренда, построенная по данным м. с. Архангельск, свидетельствует об увеличении годовых сумм атмосферных осадков с 520 до 650 мм, т.е. на 130 мм; по данным м. с. Москва количество осадков за исследуемый период времени практически не изменилось и находится на уровне 700 мм; по данным м. с. Воронеж количество атмосферных осадков находится на уровне 590 мм; по данным м. с. Волгоград наблюдается тенденция снижения количества осадков с 410 до 380 мм (на 30 мм); по данным м. с. Краснодар наблюдается тенденция увеличения количества атмосферных осадков с 690 до 740 мм (на 50 мм).

Таким образом, на исследуемой европейской части Российской Федерации климат по температуре воздуха меняется в сторону потепления, а по количеству годовых сумм атмосферных осадков не выявлено общей тенденции их увеличения или уменьшения, по данным каждой метеостанции прослеживается собственная тенденция.

Тенденции изменения климатических условий на европейской территории РФ за вегетационные периоды

Для сельскохозяйственного производства наиболее важное значение имеет исследование изменений климатических параметров за вегетационный период [6, 13].

Основным показателем, характеризующим потребности сельскохозяйственных культур в тепле, является сумма температур за вегетационный период, которая обеспечивает их нормальное развитие и созревание.

Проведен анализ рядов данных по сумме температур за вегетационные периоды по пяти метеостанциям. Продолжительность вегетационных периодов взята та, которая соответствует вегетации основных сельскохозяйственных культур в каждой области.

Результаты статистической обработки данных по сумме температур за вегетационные периоды представлены в таблице 4.

СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ НАУКИ

Таблица 4. Статистические показатели по средней многолетней сумме температур за вегетационные периоды, °С

Статистические параметры	М. с. Архангельск	М. с. Москва	М. с. Воронеж	М. с. Волгоград	М. с. Краснодар
Среднее, °С	1266,2	2327,2	2591,9	3366,3	3873,5
Стандартная ошибка, °С	16,3	24,6	28,7	32,1	32,3
Стандартное отклонение, °С	115,3	174,1	202,9	226,8	228,2
Минимум, °С	1032,0	1944,0	2163,0	2973,0	3441,0
Максимум, °С	1512,0	2850,0	3183,0	3933,0	4551,0
Длина ряда (кол-во лет)	50	50	50	50	50

Из таблицы 4 видно, что среднемноголетняя сумма температур за вегетационные периоды изменяется в зависимости от природно-географического положения метеостанций (т.е. закономерно увеличивается с севера на юг).

На рисунке 4 показано изменение по годам среднемноголетней суммы температур за вегетационные периоды.

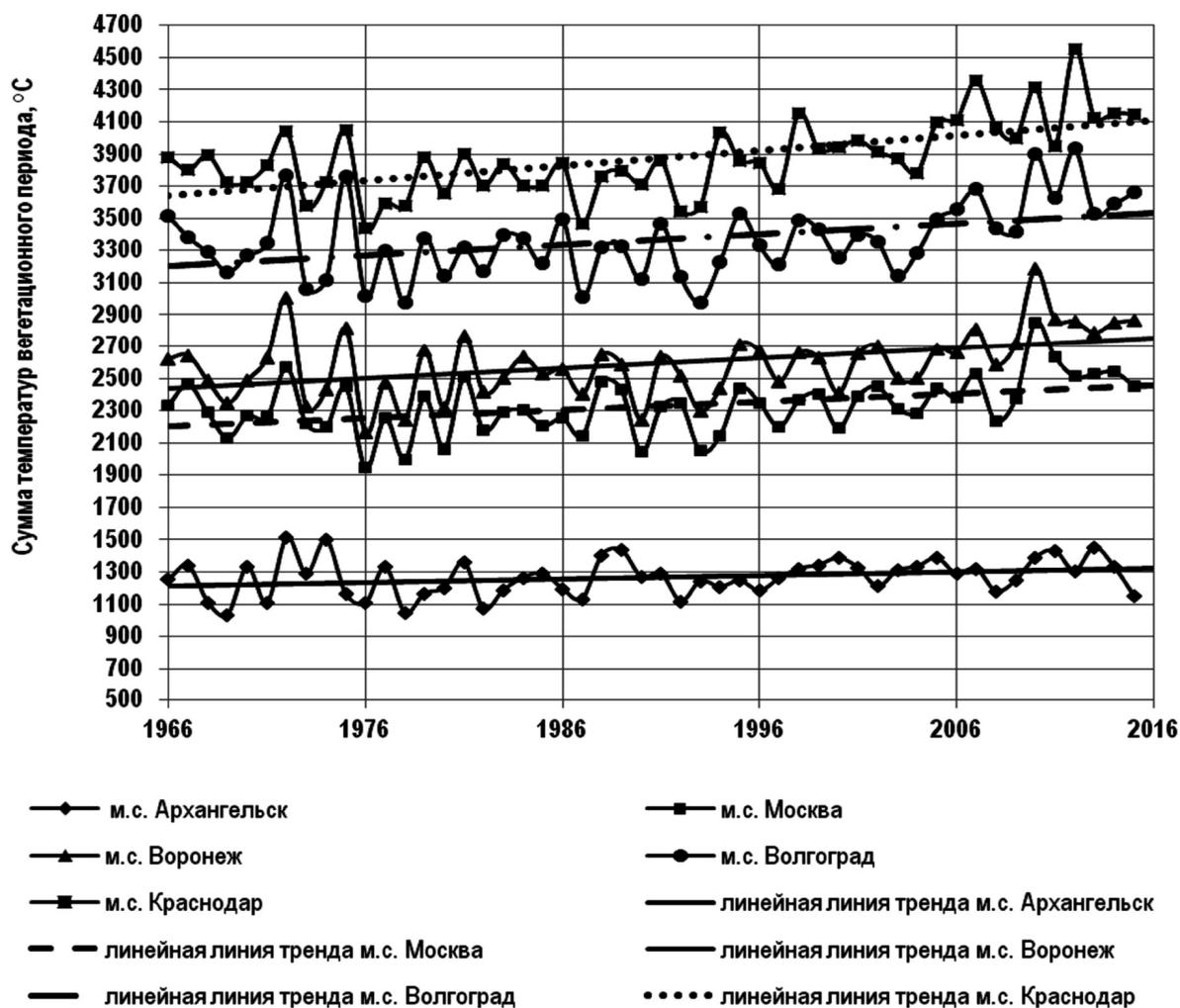


Рис. 4. Изменчивость среднемноголетней суммы температур за вегетационные периоды, °С

На рисунке 4 по линейным линиям тренда видна общая тенденция роста сумм температур вегетационных периодов за исследуемый ряд лет. По данным м. с. Архангельск сумма температуры за вегетационный период увеличилась \approx на 80°C ; м. с. Москва – \approx на 220°C , м. с. Воронеж – \approx на 250°C , м. с. Волгоград – \approx на 300°C , м. с. Краснодар – на $\approx 410^{\circ}\text{C}$. Рост сумм температур за вегетационный период способствует его удлинению.

Для сельского хозяйства важна также изменчивость во времени количества вегетационных осадков.

Результаты анализа рядов данных по суммам осадков вегетационных периодов представлены в таблице 5.

Таблица 5. Результаты статистической обработки данных по суммам вегетационных осадков, мм

Статистические параметры	М. с. Архангельск	М. с. Москва	М. с. Воронеж	М. с. Волгоград	М. с. Краснодар
Среднее, $^{\circ}\text{C}$	194	359	288	193	407
Стандартная ошибка, $^{\circ}\text{C}$	9,0	12,7	12,0	11,9	14,6
Стандартное отклонение, $^{\circ}\text{C}$	63,8	89,5	84,7	84,1	103,6
Минимум, $^{\circ}\text{C}$	83	192	139	65	204
Максимум, $^{\circ}\text{C}$	360	521	530	406	718
Длина ряда (кол-во лет)	50	50	50	50	50

Данные таблицы 5 показывают, что анализируемые показатели по метеостанциям европейской территории страны имеют различные значения. Более наглядно тенденция их изменения видна на графиках динамики осадков вегетационных периодов (рис. 5, 6).

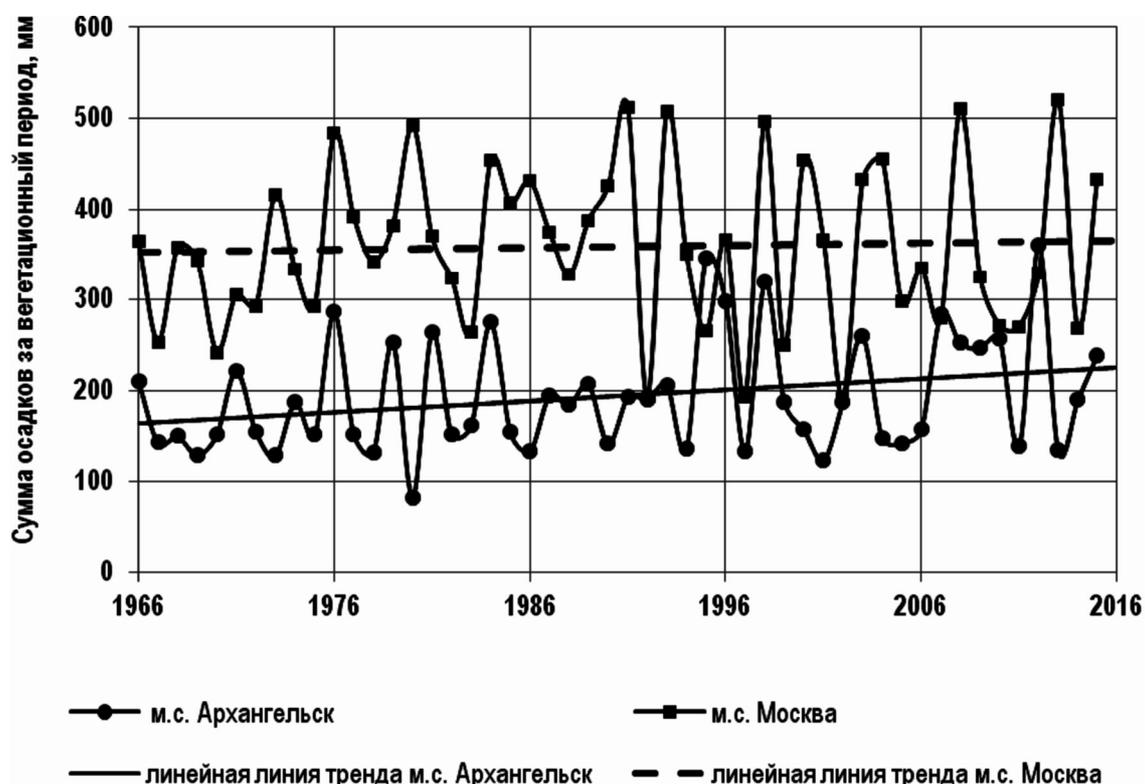


Рис. 5. Динамика сумм атмосферных осадков вегетационных периодов по данным метеостанций Архангельск и Москва

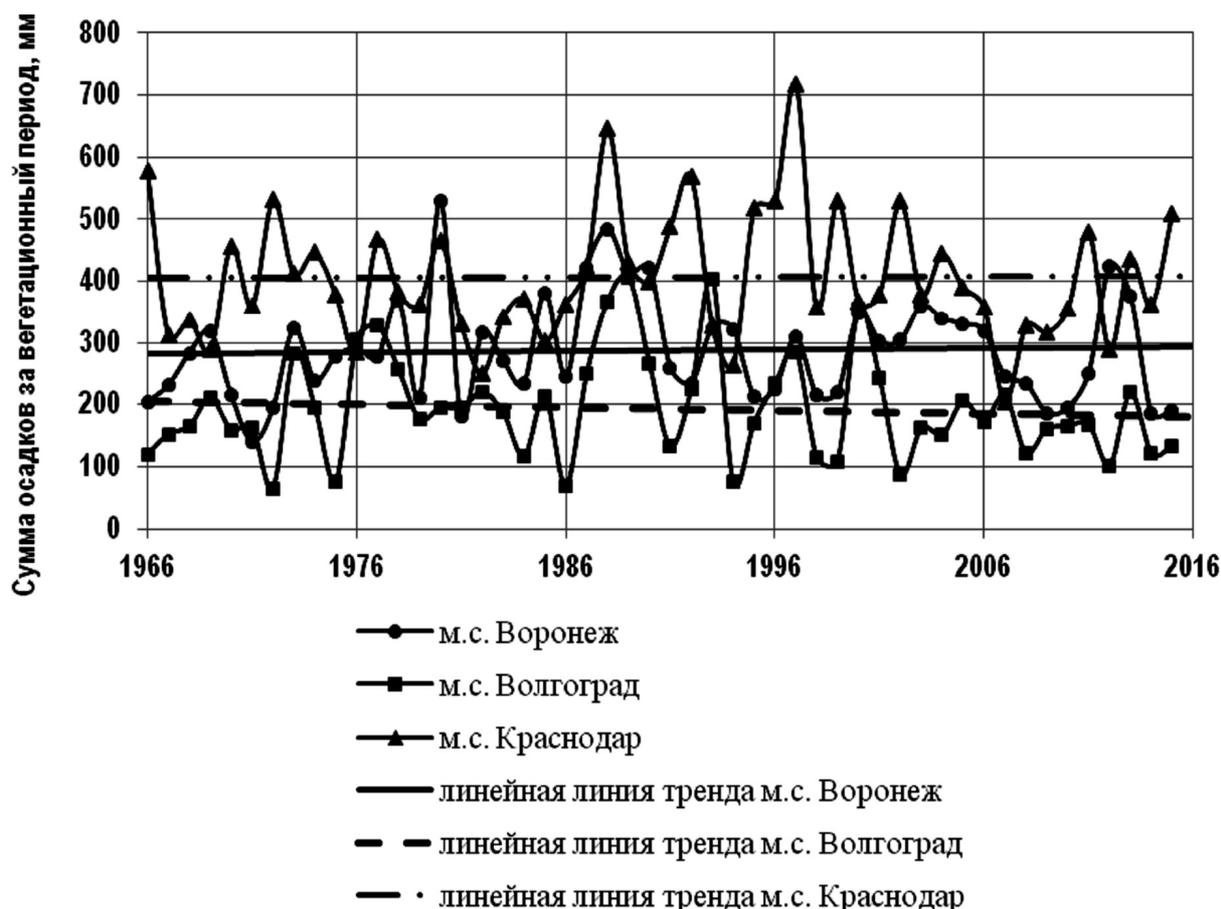


Рис. 6. Динамика сумм атмосферных осадков вегетационных периодов по данным метеостанций Воронеж, Волгоград и Краснодар

При сравнении динамики годовых сумм атмосферных осадков (рис. 2, 3) и сумм осадков за периоды вегетации (рис. 5, 6) по каждой метеостанции видны практически одинаковые тенденции изменения. Линейная линия тренда по данным м. с. Архангельск указывает на увеличение количества вегетационных осадков на 50 мм; по данным м. с. Москва практически не наблюдается изменений вегетационных осадков за исследуемый ряд лет; по данным м. с. Воронеж они увеличились на 10 мм; по данным м. с. Волгоград наблюдается снижение на 10 мм; по данным м. с. Краснодар не наблюдается изменений вегетационных осадков.

Выводы

1. Климат европейской территории Российской Федерации по температуре воздуха меняется в сторону потепления.

2. Не выявлена общая тенденция увеличения или уменьшения количества атмосферных осадков на европейской территории РФ; по данным каждой метеостанции прослеживается собственная тенденция.

3. Установлено, что за последние 50 лет:

по данным м. с. Архангельск температура воздуха повысилась на $2,1^{\circ}\text{C}$, или в 2,1 раза, количество атмосферных осадков – на 130 мм, или в 1,3 раза, т.е. интенсивность роста температуры воздуха опережает интенсивность роста атмосферных осадков;

по данным м. с. Москва температура воздуха повысилась на $2,5^{\circ}\text{C}$, или в 1,6 раза, количество атмосферных осадков за исследуемый ряд лет практически не изменилось, т.е. наблюдается рост температуры воздуха на фоне не меняющегося количества осадков;

по данным м. с. Воронеж температура воздуха повысилась на 2,5°C, или в 1,5 раза, количество атмосферных осадков за исследуемый ряд лет практически не изменилось, т.е. здесь также наблюдается рост температуры воздуха на фоне не меняющегося количества осадков;

по данным м. с. Волгоград температура воздуха повысилась на 2,4°C, или в 1,3 раза, количество атмосферных осадков уменьшилось на 30 мм, или в 1,1 раза, т.е. наблюдается тенденция роста температуры воздуха и снижения количества атмосферных осадков;

по данным м. с. Краснодар температура воздуха повысилась на 2,0°C, или в 1,2 раза, количество атмосферных осадков увеличилось на 50 мм, или в 1,1 раза, т.е. интенсивность роста температуры воздуха опережает интенсивность роста атмосферных осадков.

4. В целом по европейской территории РФ (особенно в центральной и южной частях) формирующиеся изменения климатических условий свидетельствуют о том, что в результате не будет хватать естественного увлажнения для ведения сельского хозяйства и получения высоких урожаев без применения орошения.

Библиографический список

1. Всероссийский научно-исследовательский институт гидрометеорологической информации – Мировой центр данных [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://meteo.ru/> (дата обращения: 10.09.2017).

2. Груза Г.В. Обнаружение изменений климата: состояние, изменчивость и экстремальность климата / Г.В. Груза, Э.Я. Ранькова // Метеорология и гидрология. – 2004. – № 4. – С. 50–67.

3. Груза Г.В. Оценка климатического отклика на изменение концентрации тепличных газов по данным наблюдений за приземной температурой воздуха на территории России / Г.В. Груза, Э.Я. Ранькова // Известия РАН. – 1999. – Т. 35, № 6. – С. 91–98.

4. Изменение атмосферных осадков при глобальном потеплении [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.rightecology.ru> (дата обращения: 15.09.2017).

5. Израэль Ю.А. Предел предсказуемости и стратегический прогноз изменений климата / Ю.А. Израэль, Г.В. Груза, Э.Я. Ранькова // Проблемы экологического мониторинга и моделирования экосистем. – 2009. – Т. 22. – С. 7–26.

6. Климатические и водные ресурсы, формирующие сельскохозяйственный потенциал Центрального Черноземья : монография / А.А. Черемисинов, В.Н. Жердев, А.Ю. Черемисинов, Г.А. Радцевич. – Воронеж : ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ, 2015. – 313 с.

7. Министерство природных ресурсов и экологии РФ, Федеральная служба по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды ФГБУ «ВНИИСХМ» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.agromet.ru> (дата обращения: 20.09.2017).

8. Обзор состояния и тенденций изменения климата России. – Москва : Федеральная служба по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды, Российская академия наук, ФГБУ «Институт Глобального климата и экологии», 2014. – 31 с.

9. Оценочный доклад об изменениях климата и их последствиях на территории Российской Федерации / С.М. Семенов, О.А. Анисимов, Ю.А. Анохин, Л.И. Болтнева, Е.А. Ваганов, А.Н. Золотокрылин и др. – Том 2. Последствия изменений климата. – Москва : Росгидромет, 2008. – 288 с.

10. Сафонов Г.В. Экономический анализ влияния изменения климата на сельское хозяйство России: национальные и региональные аспекты (на примере производства зерна) : отчет / Г.В. Сафонов, Ю.А. Сафонова. – Москва : Oxfam GB, 2013. – 48 с.

11. Термограф: архивные данные температуры воздуха и количества осадков [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://thermograph.ru/> (дата обращения: 10.09.2017).

12. Словарь терминов и определений / А.Ю. Черемисинов, В.Д. Попело, О.П. Семенов, С.В. Ломакин и др. – Воронеж : ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ, 2014. – 212 с.

13. Черемисинов А.А. Обоснование применения орошения сельскохозяйственных культур в Воронежской области / А.А. Черемисинов, Г.А. Радцевич, А.Ю. Черемисинов. – Вестник Воронежского государственного аграрного университета. – 2016. – Вып. 3 (50). – С. 71–80.

14. Шихов А.Н. Геоинформационные системы: применение ГИС-технологий при решении гидрологических задач : учеб. пособие / А.Н. Шихов, Е.С. Черепанова, А.И. Пономарчук. – Пермь : Перм. гос. нац. исслед. ун-т, 2014. – 91 с.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ Принадлежность к организации

Галина Аркадьевна Радцевич – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры мелиорации, водоснабжения и геодезии ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I», Российская Федерация, г. Воронеж, тел. 8(473) 253-73-46 (доб. 1369), E-mail: g.a.radcevich@yandex.ru.

Андрей Александрович Черемисинов – кандидат экономических наук, доцент кафедры мелиорации, водоснабжения и геодезии ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I», Российская Федерация, г. Воронеж, тел. 8(473) 253-73-46 (доб. 1369), E-mail: achery@mail.ru.

Александр Юрьевич Черемисинов – доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры мелиорации, водоснабжения и геодезии ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I», Российская Федерация, г. Воронеж, тел. 8(473) 253-73-46 (доб. 1369), E-mail: melioal@mail.ru.

Дата поступления в редакцию 20.11.2017

Дата принятия к печати 06.12.2017

AUTHOR CREDENTIALS Affiliations

Galina A. Radtsevich – Candidate of Agricultural Sciences, Docent, the Dept. of Land Reclamation, Water Supply and Geodesy, Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great, Russian Federation, Voronezh, tel. 8(473) 253-73-46 (internal 1369), E-mail: g.a.radcevich@yandex.ru.

Andrey A. Cheremisinov – Candidate of Economic Sciences, Docent, the Dept. of Land Reclamation, Water Supply and Geodesy, Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great, Russian Federation, Voronezh, tel. 8(473) 253-73-46 (internal 1369), E-mail: achery@mail.ru.

Aleksandr Yu. Cheremisinov – Doctor of Agricultural Sciences, Professor, the Dept. of Land Reclamation, Water Supply and Geodesy Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great, Russian Federation, Voronezh, tel. 8(473) 253-73-46 (internal 1369), E-mail: melioal@mail.ru.

Date of receipt 20.11.2017

Date of admittance 06.12.2017

ВЫЯВЛЕНИЕ ИНФОРМАТИВНЫХ ДНК-МАРКЕРОВ, ХАРАКТЕРИЗУЮЩИХ ПОЛИМОРФИЗМ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЕЙ НУКЛЕИНОВЫХ КИСЛОТ СОРТООБРАЗЦОВ *STEVIA REBAUDIANA*

Елена Олеговна Колесникова¹
Татьяна Петровна Жужжалова¹
Никита Александрович Карпеченко¹
Наталья Дмитриевна Верзилина²
Елена Николаевна Васильченко¹
Валентина Васильевна Знаменская¹

¹Всероссийский научно-исследовательский институт сахарной свеклы и сахара имени А.Л. Мазлумова

²Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I

Представлены результаты исследований молекулярного тестирования с помощью ДНК-маркеров коллекционных образцов *Stevia rebaudiana* (Bertoni), эндемика плоскогорий Северо-восточного Парагвая у границы с Бразилией, ценного многолетнего растения, содержащего в составе всех надземных органов комплекс дитерпеновых гликозидов (стевиозид, ребаудиозиды А, В, С, Д, Е и др.). В связи с образованием в результате длительной селекционной работы коллекции сортобразцов *Stevia rebaudiana* целесообразным стало проведение идентификации всех генотипов, поскольку информация об анализе генома растений *Stevia* с использованием ДНК-маркеров практически отсутствует или представлена фрагментарно. В результате исследований изучены особенности полиморфизма амплифицированных фрагментов нуклеиновых кислот 8 сортобразцов *Stevia rebaudiana* различного происхождения и 9 соматоклональных вариантов с использованием RAPD-праймеров Oligo. Показано, что наиболее информативным оказалось применение праймера Oligo 29, позволившее разделить изучаемый материал на 3 группы, различающиеся по спектрам амплифицированных фрагментов. Использование секвенирования фрагментов ДНК хлоропластного генома *Stevia rebaudiana* (Bertoni), амплифицированных с помощью праймеров ITS1 и ITS4, дало возможность выявить генетические различия нуклеотидных последовательностей геномов сортобразцов и установить генетическое родство материала № 0 Бразильского происхождения и № 35, созданного на его основе. Результаты молекулярно-генетического анализа ДНК имеют теоретическую и практическую значимость, так как позволяют определять структурные изменения в нуклеотидной последовательности, что может служить основой для маркирования и паспортизации коллекционных сортобразцов *Stevia rebaudiana* (дикорастущих форм, полученных на их основе селекционных сортов и соматоклональных вариантов).
КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: стевия, идентификация генотипов, праймеры, локус, генетический полиморфизм, ДНК-маркеры.

IDENTIFICATION OF INFORMATIVE DNA MARKERS CHARACTERIZING THE POLYMORPHISM OF NUCLEIC ACID SEQUENCES IN *STEVIA REBAUDIANA* VARIETIES

Elena O. Kolesnikova¹
Tatiana P. Zhuzhhalova¹
Nikita A. Karpechenko¹
Natalia D. Verzilina²
Elena N. Vasilchenko¹
Valentina V. Znamenskaya¹

¹A.L. Mazlumov All-Russian Research Institute of Sugar Beet and Sugar

²Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great

The authors present the results of research on molecular testing using the DNA markers of *Stevia rebaudiana* (Bertoni) collection samples, endemic to the highlands of North-Eastern Paraguay near the border with Brazil. This is a valuable perennial plant that contains diterpene glycosides (stevioside, rebaudioside A, B, C, D, E, etc.)

in all its aerial parts. A collection of *Stevia rebaudiana* varieties has been created due to long-term selection work; thus, it would be beneficial to perform an identification of all genotypes, since the information on genome analysis of *Stevia* plants using the DNA markers is virtually absent or represented by fragments. The results of research helped to study the peculiarities of polymorphism in the amplified fragments of nucleic acids from 8 *Stevia rebaudiana* varieties of different origin and 9 somaclonal variations using the Oligo RAPD primers. It is shown that the most informative was the Oligo 29 primer that allowed dividing the studied material in 3 groups distinguished by the spectra of amplified fragments. The use of sequencing of DNA fragments of *Stevia rebaudiana* chloroplast genome amplified with ITS1 and ITS4 primers allowed identifying the genetic differences in genomic nucleotide sequences of varieties and establishing the genetic relationship between the materials №0 of Brazilian origin and its derivative №35. The results of molecular-genetic analysis of the DNA have a certain theoretical and practical importance, since they allow determining the structural changes in the nucleotide sequence, which can provide the basis for marking and certification of *Stevia rebaudiana* collection varieties (wild forms, selection cultivars derived from them and somaclonal variations).

KEY WORDS: stevia, genotype identification, primers, locus, genetic polymorphism, DNA markers.

Введение

Увеличение экологической и техногенной нагрузки на человека приводит к поиску новых препаратов растительного происхождения без побочных эффектов. Источником последних могут быть новые растительные культуры, такие как *Stevia rebaudiana*, сладость которой определяется содержанием комплекса дитерпеновых гликозидов (стевиозид, ребаудиозиды А, В, С, Д, Е и др.). Это особенно ценно для людей с нарушенной толерантностью к углеводам и более серьезными проблемами с обменом веществ [7, 10]. Кроме того, листья *Stevia rebaudiana* содержат дубильные вещества, флавоноиды, кофейную и хлорогеновую кислоты, которые обуславливают антиоксидантные свойства культуры [5].

Stevia rebaudiana (Bertonii) является эндемиком плоскогорий Северо-восточного Парагвая у границы с Бразилией [9]. Возможность интродукции стевии в Центрально-Черноземном регионе России определяется адаптационной способностью культуры в новых для нее условиях. В связи с этим необходима работа по созданию сортов с адаптивными свойствами с применением биотехнологических методов [6]. За длительные годы исследований в ФГБНУ «ВНИИСС им. А.Л. Мазлумова» проводились работы по изучению форм различного происхождения и созданию новых сортов *Stevia rebaudiana*, в результате чего сформировалась постоянная коллекция сортоформ, отличающихся по морфологии и происхождению.

Для идентификации изменений у растений из коллекции, а также новых полученных сортов и форм стевии целесообразно использовать молекулярно-генетические методы анализа, позволяющие осуществлять первичный скрининг полученных генотипов уже на ранних этапах развития растения, что значительно ускоряет и повышает точность и надежность селекционного процесса. Методы селекции растений, основанные на применении молекулярных маркеров, вносят существенный вклад в оценку и сохранение природного разнообразия как основного ресурса селекции. Однако информация об анализе генома растений *Stevia* с использованием ДНК-маркеров практически отсутствует или представлена фрагментарно. Также отсутствуют данные о ДНК-маркерах, отражающих изменчивость изучаемых последовательностей нуклеиновых кислот в зависимости от их органелльной локализации, а также характеризующих дикорастущие формы растений *Stevia*, полученные на их основе новые селекционные сорта и соматоклональные варианты при культивировании *in vitro*. В связи с этим актуальным является изучение сортообразцов *Stevia rebaudiana* на основе ПЦР ДНК и отбор измененных форм при культивировании *in vitro*.

Цель исследований заключалась в выявлении информативных ДНК-маркеров, характеризующих полиморфизм последовательностей нуклеиновых кислот и позволяющих детерминировать различные генотипы стевии в культуре *in vitro*.

Материалы и методы исследований

В качестве материалов для исследований были использованы микроклоны сортообразцов из коллекции стевии.

Для изучения полиморфизма нуклеиновых кислот оргanelьных геномов растений *Stevia* были использованы молекулярные подходы. Основу составляли методы молекулярно-генетического анализа: ПЦР, метод ферментативного определения нуклеотидной последовательности (по *Sanger*), фотометрические методы, электрофоретическое фракционирование нуклеиновых кислот, метод с применением СТАВ-буфера [3], а также различные компьютерные программы и приложения: BLAST, FastPCR, AdobePhotoshop, GeneMapper, SeqScape, NEBcutter, MAFFT, включая работу с базой данных генного банка NCBI.

В анализе генетической дифференциации форм стевии использовали микросателлитные праймеры, RAPD-маркеры и микросателлитный митохондриальный локус NAD1 [1, 2, 4, 8]. Применяли 3 микросателлитных ZAG-праймера (ZAG 5b, ZAG 11, ZAG 30), 3 RAPD-праймера для инвертированных повторов (Oligo 1, Oligo 4, Oligo 29) и один микросателлитный митохондриальный праймер (NAD1), которые были отобраны как наиболее информативные (табл. 1).

Таблица 1. Праймеры, используемые для амплификации участков ДНК стевии

Номер	Название	Нуклеотидная последовательность	Температура отжига (Ta)
1	QrZAG5b F	TGAAGAGTAAGACCATTACATCA	64°C
	QrZAG5b R	GATGTGAGTGTTTGTGGTTTGG	
2	QrZAG11 F	CCTTGAACCTCGAAGGTGTCCTT	64°C
	QrZAG11 R	GTAGGTCAAACCATTGGTTGACT	
3	QrZAG30 F	TGCTCCGTCATAATCTTGCTCTGA	66°C
	QRZAG30 R	GCAATCCTATCATGCACATGCACAT	
4	Oligo 1	CCTGGGCTTC	43°C
5	Oligo 4	CAAACGGCAC	43°C
6	Oligo 29	CCGGCCTTAC	43°C
7	NAD1_F	CTCTCCCTCACCCATATGATG	57°C
	NAD1_R	AGATCCCCATATATTCCCGG	

Для определения длины ампликона использовали стандартные маркеры GeneRuler™, 50 п.н. (50-1031 п.о.).

Для анализа фрагментов хлоропластного генома использовали одну пару ITS1-ITS4, амплифицирующую консервативный домен внутреннего транскрибируемого спейсера.

Полимеразную цепную реакцию проводили на амплификаторе T100 Thermal Cycler фирмы Bio-Rad (США).

Фрагменты ДНК анализировали в трансиллюминаторе «Vilber Lourmat» (Франция).

Результаты и их обсуждение

При выявлении информативных ДНК-маркеров анализ образцов стевии с использованием в качестве затравки ZAG-праймеров не дал ожидаемого результата (рис. 1).

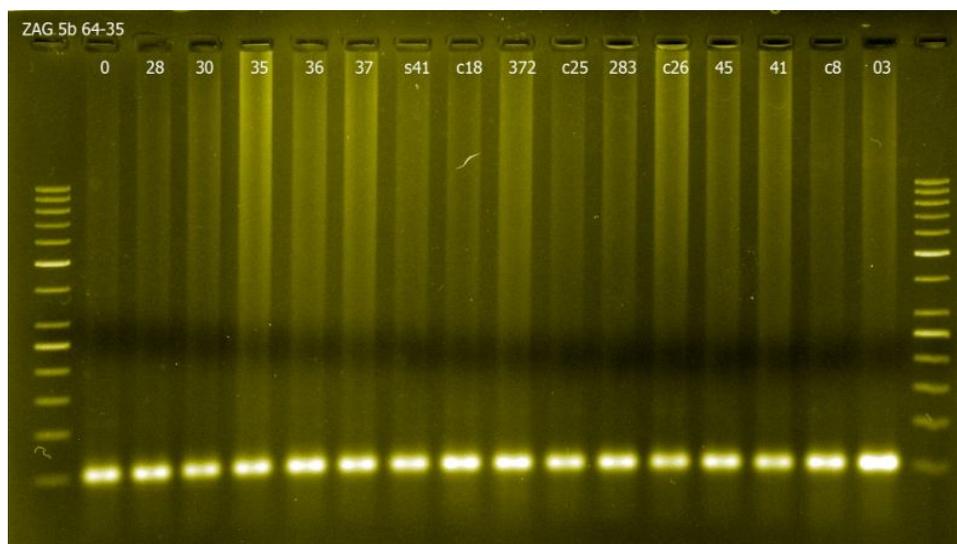
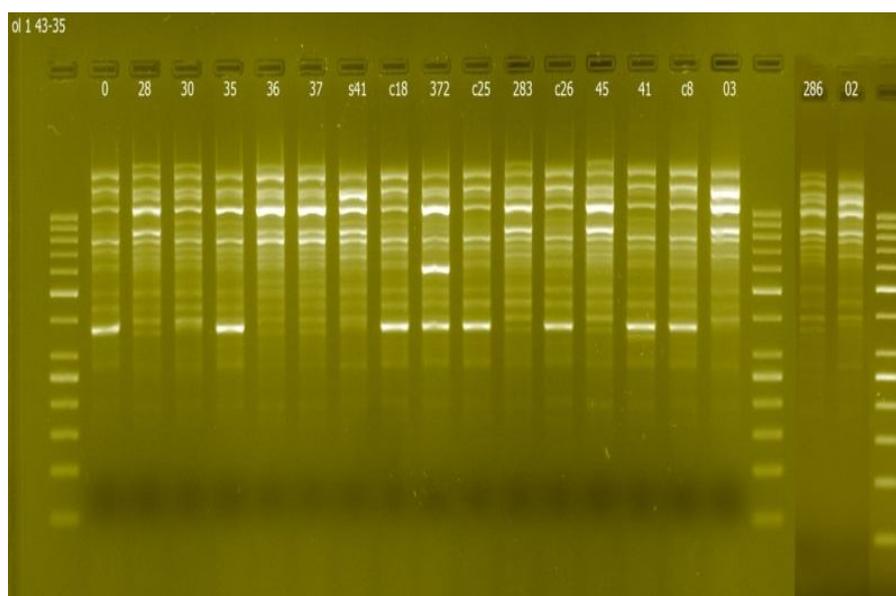


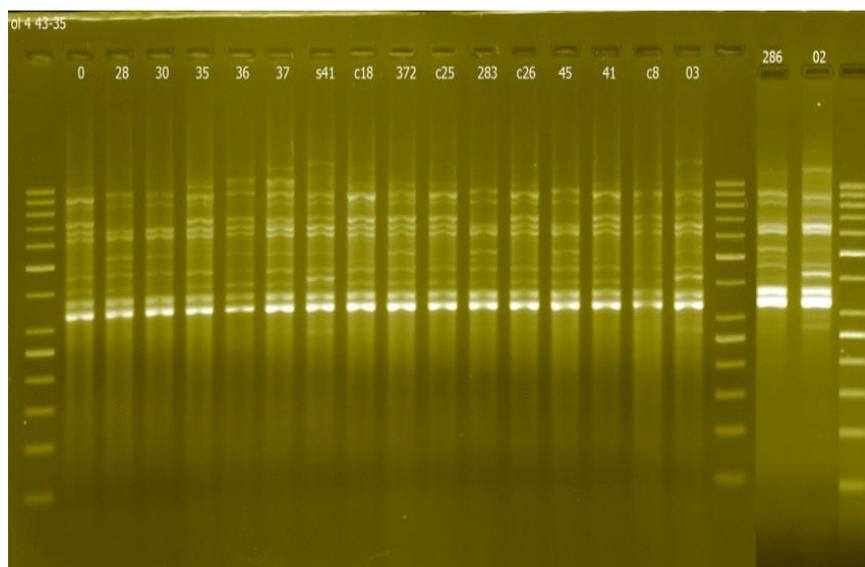
Рис.1. Электрофореграмма продуктов амплификации образцов стевии с использованием праймера ZAG 5b. Обозначения: 0, 28, 30, ... – номера образцов растений стевии

Полученные электрофореграммы показывают, что для выявления полиморфизма последовательностей нуклеиновых кислот применение трех ZAG праймеров (ZAG 5b, ZAG 11, ZAG 30) не позволяет детерминировать соматклоны стевии в культуре *in vitro*. Данное направление в исследовании полиморфизма нуклеиновых кислот микросателлитных локусов у стевии нуждается в дальнейшем изучении, необходимо продолжать подбор праймеров и выявлять наиболее информативные.

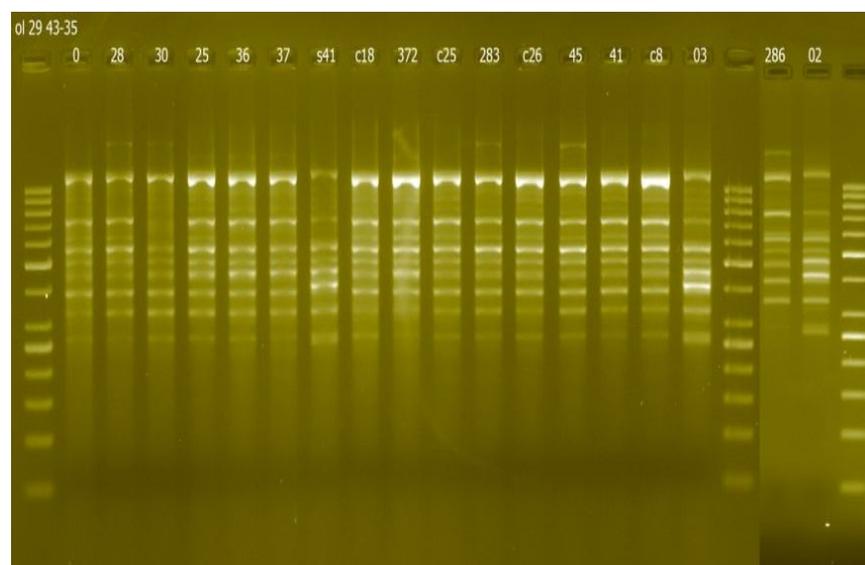
Использование в молекулярно-генетическом анализе стевии трех RAPD-праймеров (Oligo 1, Oligo 4, Oligo 29) позволило выявить характерные спектры ампликонов (рис. 2).



а



б



в

**Рис.2. Электрофореграммы продуктов амплификации образцов стевии с использованием праймеров Oligo 1 (а), Oligo 4 (б), Oligo 29 (в).
Обозначения: 0, 28, 30, 35, 36, 37, 45, 41 – номера образцов растений стевии; S41, c18, c25, 283, c26, c8, 03, 286, 02 – соматональные варианты**

Общее количество амплифицированных локусов по трем RAPD праймерам составило 25, среди которых 9 были полиморфными.

Проанализировав полученные электрофореграммы продуктов амплификации инвертированных локусов растений стевии, можно сделать заключение, что при использовании праймера Oligo 1 вся выборка представленных образцов стевии по их спектру ампликонов условно разделялась на 2 основные группы, имеющие схожие спектры амплифицированных фрагментов:

- 1) образцы № 0, 35, c18, c25, c26, 41, c8;
- 2) образцы № 28, 36, 37, s41, 283, 45, 03, 286, 02.

Образцы № 30 и 372 имели индивидуальные спектры амплифицированных участков, которые не позволяли отнести их ни к одной из 2 выделенных групп.

При использовании в качестве затравки праймера Oligo 4 всю выборку представленных образцов стевии по их спектру ампликонов можно было условно разделить на 2 основные группы:

- 1) образцы № 0, 35, 36, 37, s41, c18, 372, c25, c26, 41, c8, 03, 02;
- 2) образцы № 28, 30, 283, 45, 286.

Анализ полученных ампликонов при использовании праймера Oligo 29 позволил разделить всю выборку на 3 группы:

- 1) образцы № 0, 35, s41, c18, c25, c26, 41, c8, 03, 02;
- 2) образцы № 28, 30, 283, 45, 286;
- 3) образцы № 36, 37, 372.

Обобщенные данные RAPD-анализа образцов стевии приведены в таблице 2.

Таблица 2. Дифференциация образцов стевии на основе результатов RAPD-анализа

Праймер Образец	Oligo 1		Oligo 4		Oligo 29		
	Группа 1	Группа 2	Группа 1	Группа 2	Группа 1	Группа 2	Группа 3
C25	+		+		+		
283		+		+		+	
C26	+		+		+		
45		+		+		+	
41	+		+		+		
C8	+		+		+		
03		+	+		+		
286		+		+		+	
02		+	+		+		
0	+		+		+		
28		+		+		+	
30				+		+	
35	+		+		+		
37		+	+				+
36		+	+				+
S41		+	+		+		
C18	+		+		+		
372			+				+

Исследования показывают, что чем больше признаков и параметров (в данном случае праймеров) берется для анализа, тем достоверней получаются результаты. Очевидно, что если в опытах и дальше увеличивать выборку праймеров, то дифференциация образцов увеличится и, в конечном итоге, одинаковые спектры будут давать только истинные клоны (сортообразцы) стевии.

ПЦР-анализ генома сортообразцов стевии № 0, 28, 30, 35, проведенный при помощи праймеров (ITS1-ITS4), амплифицирующих консервативный домен внутреннего транскрибируемого спейсера, показал присутствие и выровненность локусов хлоропластной ДНК стевии (рис. 3).

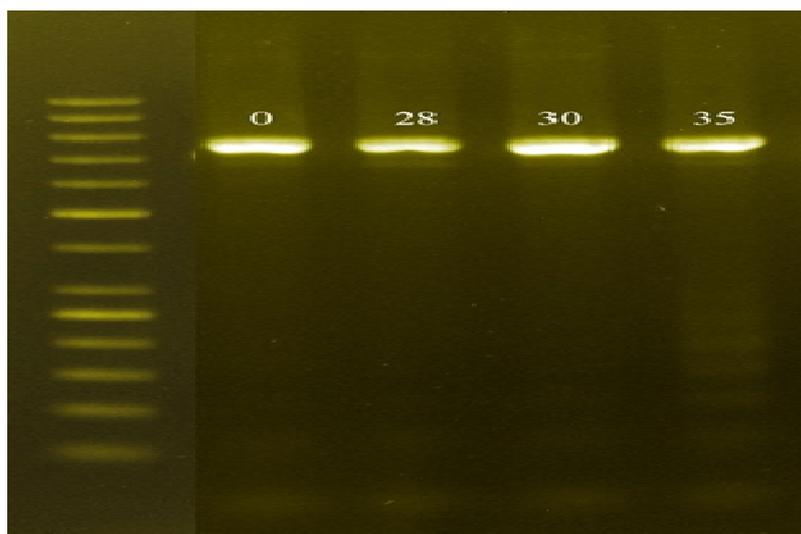


Рис. 3. Электрофореграмма амплифицированных локусов хлоропластной ДНК стевии с использованием праймеров ITS1-ITS4. Обозначения: 0, 28, 30, 35 – номера образцов растений стевии

Молекулярно-генетические исследования с использованием секвенирования амплифицированных фрагментов ДНК хлоропластного генома коллекционных сортов образцов стевии (№ 0 – бразильского происхождения, № 28 – Парагвай, № 30 – дикорастущая форма, № 35 – тетраплоидный сорт) позволили выявить генетические различия нуклеотидных последовательностей геномов растений с помощью праймеров ITS1-ITS4. Это дало возможность выделить в отдельный кластер сорт образец бразильского происхождения № 0 и полученный на его основе образец № 35, что свидетельствует об их генетическом родстве. Сорт образец из Парагвая № 28 и дикая форма стевии № 30 не объединились в один кластер, отличаясь от вышеуказанных образцов нуклеотидной последовательностью амплифицированных фрагментов, в соответствии с рисунком 4.

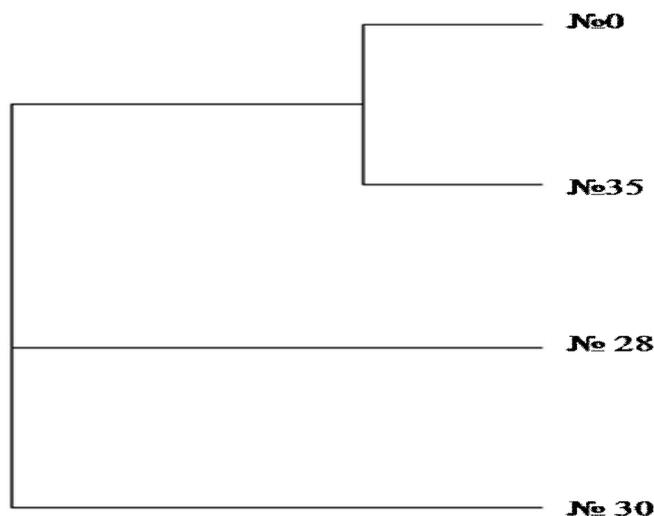


Рис. 4. Дендрограмма генетического родства сортов образцов стевии

Проведенные исследования свидетельствуют, что секвенирование амплифицированных фрагментов ДНК хлоропластного генома сортов образцов стевии отражает изменчивость его структуры по локусу ITS. Для получения более полной картины об изменчивости структуры хлоропластного генома растений стевии необходимо увеличение числа анализируемых локусов.

Заключение

В результате проведенных молекулярно-генетических исследований различных форм стевии было установлено, что применяемые ZAG праймеры (ZAG 5b, ZAG 11, ZAG 30) не дают возможности детерминировать генотипы стевии в культуре *in vitro*.

С использованием трех RAPD-праймеров (Oligo 1, Oligo 4, Oligo 29) были выявлены характерные спектры ампликонов.

Молекулярно-генетические исследования позволили идентифицировать информативные ДНК-маркеры, с помощью которых можно определять характерные спектры ампликонов у разных генотипов стевии и условно разделять исследуемые генотипы на основные группы, имеющие схожие спектры амплифицированных фрагментов.

Результаты изучения сортообразцов стевии с использованием секвенирования амплифицированных фрагментов ДНК хлоропластного генома стевии свидетельствовали об изменчивости его структуры по локусу ITS, на основании чего были выделены отличающиеся сортообразцы.

Проведенные исследования доказывают возможность генотипирования сортообразцов *Stevia rebaudiana* (Bertoni) Hemsl. по генетическому родству.

Библиографический список

1. Бирюкова В.А. Оценка генетического разнообразия сортов картофеля и родственных видов *Solanum* методом анализа умеренно повторяющихся последовательностей генома : дис. ... канд. биол. наук : 03.00.23 / В.А. Бирюкова. – Москва, 2006. – 138 с.
2. Боронникова С.В. Анализ генетической изменчивости популяций двух редких лекарственных видов рода *Adonis* с использованием ISSR-маркеров / С.В. Боронникова, Н.Н. Тихомирова // Известия ТСХА. – 2008. – № 1. – С. 86–94.
3. Зайцев В.С. Идентификация генотипов растений с помощью ПЦР-анализа рассеянных повторяющихся последовательностей R173 / В.С. Зайцев, Э.Е. Хавкин // Докл. РАСХН. – 2001. – № 2. – С. 3–5.
4. Ковалевич О.А. Изменчивость митохондриальной ДНК дуба черешчатого на территории Беларуси / О.А. Ковалевич, Д.И. Каган // матер. международной науч.-практ. конф. «Наука о лесе XXI века». – Гомель : Институт леса НАН Беларуси, 2010. – С. 192–195.
5. Колесникова Е.О. Анализ химического состава *Stevia rebaudiana* (Bertoni) Hemsl., выращенной в условиях ЦЧР / Е.О. Колесникова, Т.Е. Галдина // Отечественная наука в эпоху изменений: постулаты прошлого и теории нового времени : матер. VIII Международной науч.-практ. конф. – Екатеринбург : НАУ, 2015. – С. 106–108.

6. Колесникова Е.О. Особенности каллусогенеза и регенерации *Stevia rebaudiana* (Bertoni) в культуре *in vitro* / Е.О. Колесникова, Т.П. Жужжалова // Научные ведомости Белгородского государственного университета. Серия: Естественные науки. – 2012. – Т. 20. – № 15 (134). – С. 28–32.
7. Frohne D. Systematik des Pflanzenreichs / D. Frohne, U. Jensen. – Stuttgart, 1992. – 25 p.
8. Schulman A.H. Molecular markers to assess genetic diversity / A.H. Schulman // *Euphytica*. – 2007. – Vol. 158, No. 3. – P. 313–321.
9. Soejarto D.D. Potential sweetening agents of plant origin. III. Organoleptic evaluation of stevia leaf herbarium samples for sweetness / D.D. Soejarto, A.D. Kinghorn, B.B. Farnworth // *J. Nat. Prod.* – 1982. – Vol. 45, No. 5. – P. 590–599.
10. Tanaka O. Chemistry of *Stevia rebaudiana* Bertoni – New source of natural sweeteners / O. Tanaka // *Recent Adv. Nat. Prod. Res.* – 1980. – Vol. 1. – P. 111–119.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ Принадлежность к организации

Елена Олеговна Колесникова – кандидат биологических наук, научный сотрудник, зав. лабораторией культуры тканей ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт сахарной свеклы и сахара имени А.Л. Мазлумова», Российская Федерация, Воронежская область, Рамонский район, пос. ВНИИСС, E-mail: kolelkb@mail.ru.

Татьяна Петровна Жужжалова – доктор биологических наук, профессор, главный научный сотрудник, зав. отделом биотехнологии и генетики ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт сахарной свеклы и сахара имени А.Л. Мазлумова», Российская Федерация, Воронежская область, Рамонский район, пос. ВНИИСС, E-mail: biotechnologiya@mail.ru.

Никита Александрович Карпеченко – кандидат биологических наук, научный сотрудник отдела генетики и биотехнологии ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт сахарной свеклы и сахара имени А.Л. Мазлумова», Российская Федерация, Воронежская область, Рамонский район, пос. ВНИИСС, E-mail: biotechnologiya@mail.ru.

Наталья Дмитриевна Верзилина – доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры биологии и защиты растений ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I», Российская Федерация, г. Воронеж, E-mail: botanika@agronomy.vsau.ru.

Елена Николаевна Васильченко – старший научный сотрудник лаборатории культуры тканей ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт сахарной свеклы и сахара имени А.Л. Мазлумова», Российская Федерация, Воронежская область, Рамонский район, пос. ВНИИСС, E-mail: biotechnologiya@mail.ru.

Валентина Васильевна Знаменская – доктор сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник лаборатории культуры тканей ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт сахарной свеклы и сахара имени А.Л. Мазлумова», Российская Федерация, Воронежская область, Рамонский район, пос. ВНИИСС, E-mail: biotechnologiya@mail.ru.

Дата поступления в редакцию 30.11.2017

Дата принятия к печати 19.12.2017

AUTHOR CREDENTIALS Affiliations

Elena O. Kolesnikova – Candidate of Biological Sciences, Research Scientist, Head of the Tissue Culture Laboratory, A. Mazlumov All-Russian Research Institute of Sugar Beet and Sugar, Russian Federation, Voronezh Oblast, Ramonsky District, VNISS settlement, E-mail: kolelkb@mail.ru.

Tatyana P. Zhuzhzhhalova – Doctor of Biological Sciences, Professor, Chief Research Scientist, Head of the Dept. of Biotechnology and Genetics, A. Mazlumov All-Russian Research Institute of Sugar Beet and Sugar, Russian Federation, Voronezh Oblast, Ramonsky District, VNISS settlement, E-mail: biotechnologiya@mail.ru.

Nikita A. Karpechenko – Candidate of Biological Sciences, Senior Research Scientist, Tissue Culture Laboratory, A. Mazlumov All-Russian Research Institute of Sugar Beet and Sugar, Russian Federation, Voronezh Oblast, Ramonsky District, VNISS settlement, E-mail: biotechnologiya@mail.ru.

Natalia D. Verzilina – Doctor of Agricultural Sciences, Professor, the Dept. of Biology and Plant Protection, Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great, Russian Federation, Voronezh, E-mail: botanika@agronomy.vsau.ru.

Elena N. Vasilchenko – Senior Research Scientist, Tissue Culture Laboratory, A. Mazlumov All-Russian Research Institute of Sugar Beet and Sugar, Russian Federation, Voronezh Oblast, Ramonsky District, VNISS settlement, E-mail: biotechnologiya@mail.ru.

Valentina V. Znamenskaya – Doctor of Agricultural Sciences, Leading Research Scientist, Tissue Culture Laboratory, A. Mazlumov All-Russian Research Institute of Sugar Beet and Sugar, Russian Federation, Voronezh Oblast, Ramonsky District, VNISS settlement, E-mail: biotechnologiya@mail.ru.

Date of receipt 30.11.2017

Date of admittance 19.12.2017

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ГУМАТА КАЛИЯ ПРИ ГЕПАТОЗЕ ЛАКТИРУЮЩИХ КОРОВ

Иван Алексеевич Никулин
Ольга Александровна Ратных

Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I

С целью изучения лечебной эффективности применения гумата калия при гепатозе лактирующих коров проведены исследования на 25 животных симментальской породы, распределенных на 5 групп (2 контрольные и 3 опытные). Все подопытные животные содержались в одинаковых условиях на общехозяйственном рационе. Коровы 1-й, 2-й и 3-й опытных групп дополнительно с кормом в течение 30 дней ежедневно получали гумат калия в дозах соответственно 10, 20 и 30 мг/кг массы тела, коровы группы положительного контроля – гумат натрия в дозе 20 мг/кг массы тела. Наиболее выраженные изменения в гематологическом статусе отмечаются у коров 1-й опытной группы. В их крови увеличилось содержание лейкоцитов (5,4%), эритроцитов (3,9%), тромбоцитов (4,7%), гемоглобина (9,5%), общего белка (6,6%), глюкозы (9,0%, $p < 0,05$), общих липидов (6,1%), холестерина (21,3%, $p < 0,01$), общего кальция (7,4%), железа (14,7%, $p < 0,01$), марганца (13,8%, $p < 0,05$), цинка (9,4%, $p < 0,01$), каротина (7,7%), витамина А (14,1%), витамина Е (11,9%). Отмечено снижение уровня меди (18,7%), общего билирубина (20,4%, $p < 0,01$), мочевины (9,7%, $p < 0,05$), креатинина (12,3%), активности АсАТ (9,7%, $p < 0,05$), АлАТ (21,0%) и ЩФ (17,6%). Скармливание коровам гумата калия способствовало улучшению аппетита, моторной функции рубца, снижению скованности движений при ходьбе и болевой чувствительности печени при перкуссии, увеличению молочной продуктивности на 2,8–5,1%, нормализации белкового, углеводного, липидного, витаминно-минерального обмена, функционального состояния печени и почек, повышению щелочного резерва, оказало положительное влияние на лейко-, эритро-, гемо- и тромбопоэтическую функцию костного мозга. Показано, что гепатоз у лактирующих коров протекает сочетанно с кетозом, остеодистрофией, гиповитаминозами, микроэлементозами, дистонией преджелудков и расстройством воспроизводительной функции.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: лактирующие коровы, гепатоз, биохимические показатели крови, гематологический статус, гумат калия.

EFFICIENCY OF POTASSIUM HUMATE MEDICATION OF LACTATING COW HEPATOSIS

Ivan A. Nikulin
Olga A. Ratnykh

Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great

The authors present the results of studies on the evaluation of therapeutic efficiency of potassium humate medication of lactating cow hepatitis. Experiments were conducted on 25 animals of Simmental breed, divided into 5 groups (2 control and 3 experimental). All experimental animals were kept under the same conditions and on the general diet. Cows of the 1st, 2nd and 3rd experimental groups in the next 30 days in addition to fodder received potassium humate at a dose of 10, 20 and 30 mg/kg bwt, respectively, and positive control group cows – sodium humate at a dose of 20 mg/kg bwt. The most significant changes in hematological status were observed in cows of the 1st experimental group. In the blood of animals of this group the authors registered an increased level of leukocytes (by 5.4%), erythrocytes (by 3.9%), thrombocytes (4.7%), hemoglobin (9.5%), total protein (6.6%), glucose (9.0%, $p < 0.05$), total lipids (6.1%), cholesterol (21.3%, $p < 0.01$), total calcium (7.4%), iron (14.7%, $p < 0.01$), manganese (13.8%, $p < 0.05$), zinc (9.4%, $p < 0.01$), carotene (7.7%), retinol (14.1%), tocopherol (11.9%), and a decreased level of copper (18.7%), total bilirubin (20.4%, $p < 0.01$), urea (9.7%, $p < 0.05$), creatinine (12.3%), ASAT activity (9.7%, $p < 0.05$), ALAT (21.0%) and ALP (17.6%). Feeding of potassium humate to cows contributed to a better motor function of the rumen, reduced stiffness in extremities and liver algesia when percussing; stimulated appetite and increased milk producing ability by 2.8–5.1%; reduced the severity of syndrome of liver cell failure, as well as cytolytic and cholestatic syndromes; normalized protein, carbohydrate, lipid, vitamin and mineral metabolism, functional status of the liver and kidneys; increased alkaline reserve; positively influenced leuko-, erythro-, hemo- and thrombopoietin function of bone marrow. It is shown that hepatitis in lactating cows occurs in combination with ketosis, osteodystrophy, hypovitaminosis, microelementosis, forestomach dystonia and reproductive function disorder.

KEY WORDS: lactating cows, hepatitis, blood biochemical indicators, hematology profile, potassium humate.

Введение

Болезни печени по частоте встречаемости, массовости, экономическому ущербу занимают наибольший удельный вес среди незаразной патологии сельскохозяйственных животных. В хозяйствах Воронежской и Липецкой областей гепатоз клинически проявляется у 30–45% высокопродуктивных коров и у 100% животных – на субклиническом уровне [8].

По сообщению Ю.Н. Алехина (2011), в хозяйствах Белгородской, Воронежской, Липецкой, Орловской, Московской, Тверской и Тульской областей болезни печени имеются у 47,8% коров отечественной и импортной селекции [1]. Исследованиями И.А. Шкуратовой с соавт. (2013) в хозяйствах Среднего Урала у 60–80% коров с продуктивностью более 5 тыс. кг молока выявлены признаки увеличения печени, остеодистрофии, патологии выделительной системы (у 42%), сердечно-сосудистой системы (у 49%) и акушерско-гинекологические заболевания (у 60%) [12].

Терапевтически эффективным и экономически выгодным сырьем для получения новых лекарственных средств являются гуминовые вещества ввиду их способности оказывать гепатопротекторное, метаболическое, антиоксидантное, адаптогенное, иммуностимулирующее действие [2, 3, 7].

Многочисленными экспериментами отечественных и зарубежных ученых и практиков по применению гуминовых веществ крупному рогатому скоту установлена их высокая биологическая активность, способность оказывать системное влияние на рост, развитие и защитные свойства животных и повышать качество животноводческой продукции.

Применение новорожденным телятам препарата Фулор в дозе 0,3 мл/кг массы тела в сутки в течение 10 дней с целью повышения устойчивости их организма к массовым желудочно-кишечным заболеваниям имеет выраженное иммунопротекторное действие [4]. Скармливание бычкам в составе рационов комбикормов с кормовой добавкой гумат натрия в количестве 0,3, 0,4 и 0,5 мл на 1 кг живой массы оказывает положительное влияние на формирование мясной продуктивности с повышением выхода туш на 0,9–3,8%; средний балл органолептической оценки мяса животных опытных групп находился в пределах 4,03–4,17 балла, что соответствует требованию «мясо хорошего и очень хорошего качества» [10]. Скармливание телятам 2,5–3-месячного возраста гумата калия оказывает положительное влияние на клинический статус животных, нормализует функциональное состояние печени, повышает прирост массы тела на 16,2% [9].

По данным А.М. Самотина с соавт. (2014), применение лигфола бычкам оказывает положительное влияние на белковый, витаминно-минеральный обмен, гемопоэтическую функцию костного мозга; обладает выраженным гепатотропным действием с усилением белоксинтезирующей функции печени, снижением диспротеинемии и шунтирования печени; повышает среднесуточный прирост массы тела на 7,6% [11].

При назначении глубокостельным коровам за месяц до отела в течение 30 дней перорально гумивала и гумивета в дозе 25 мг/кг массы тела снижается время отделения последа, уменьшается число случаев задержания последа и субинволюции матки на 65–70%, быстрее восстанавливается воспроизводительная функция, сокращается период плодотворного осеменения [2]. Применение гепатоника в сочетании с экстрактом сапропеля больным гепатозом коровам способствует улучшению клинических показателей коров, активации работы желудочно-кишечного тракта, печени и говорит о повышении обменных процессов в организме и положительном влиянии на новорожденных телят, их сохранности и жизнеспособности [5].

Целью проведенных исследований было изучить лечебную эффективность гумата калия при гепатозе лактирующих коров.

Материал и методы исследований

Исследования выполнены на 25 коровах симментальской породы молочно-мясного направления второй лактации, принадлежащих ООО «Жито» Воронежской области, которые были распределены на 5 групп: 2 контрольные (контроль положительный и контроль отрицательный) и 3 опытные группы по 5 голов в каждой. Коровы были подобраны по принципу аналогов с учетом физиологического состояния (на 50–60-й день после отела), клинического статуса и продуктивности. Все подопытные животные содержались в одинаковых условиях на общехозяйственном рационе. Коровы опытных групп дополнительно с кормом в течение 30 дней ежедневно получали гуamat калия в дозе 10 мг/кг массы тела (1-я опытная группа), 20 мг/кг массы тела (2-я опытная группа) и 30 мг/кг массы тела (3-я опытная группа), коровы группы положительного контроля – гуamat натрия в дозе 20 мг/кг массы тела.

За подопытными животными на протяжении эксперимента вели наблюдение, учитывали клиническое состояние, продуктивность и гематологический статус коров. Диагноз ставили на основании анамнеза, клинического исследования животного, лабораторного исследования крови и мочи.

Клиническое исследование животных проводили по общепринятой в ветеринарной практике схеме. Молочную продуктивность учитывали путем проведения ежемесячных контрольных доек в течение двух смежных дней. Забор крови для лабораторных исследований проводили в начале опыта у 10 коров (фоновое исследование) и на 30-й день опыта у 5 животных из каждой группы. В начале опыта у всех животных исследовали мочу с помощью тест-полосок «Reagent Strips for Urinalysis».

Исследования крови были выполнены в химико-токсикологическом отделе Воронежской областной ветеринарной лаборатории согласно методическим рекомендациям по диагностике, терапии и профилактике нарушений обмена веществ у продуктивных животных на сертифицированном оборудовании [6].

Функциональное состояние печени оценивали по результатам коллоидно-осадочных проб (Постникова и Вельтмана) и анализа морфологических и биохимических показателей крови животных.

Результаты и их обсуждение

В начале опыта (фоновое исследование) у подопытных коров температура тела, частота пульса и дыхательных движений находились в пределах общепринятых физиологических нормативов. Упитанность удовлетворительная, волосяной покров матовый, взъерошенный, у отдельных животных выявлено слабое удержание волосяного покрова и алопеции. У всех коров отмечено рассасывание последних хвостовых позвонков, частое переступание тазовыми конечностями, снижение количества сокращений рубца (менее 6 сокращений за 5 минут). Печень пальпируется за последним ребром, нижняя граница области печеночного притупления по 11-му межреберью находится на уровне или ниже горизонтальной линии середины лопатки с незначительной болевой реакцией на пальпацию и перкуссию.

При исследовании мочи ($n = 25$) установлено наличие желчных пигментов и уробилиногена у 56% коров (17 ммоль/л против 0,5–10,0 ммоль/л у здоровых животных), кетоновых тел у 40% коров (1,5–7,5 ммоль/л против 0,3–1,1 ммоль/л у здоровых животных), белка – у 36% животных; рН составляет $7,8 \pm 0,5$ (норма 7,0–8,6), удельный вес $1,013 \pm 0,012$ (норма 1,015–1,045).

Таким образом, у лактирующих коров отмечаются клинические признаки остео-дистрофии, кетоза, гипотонии рубца, поражения дистальных отделов конечностей, печени и почек.

В период наблюдения за коровами группы контроль отрицательный ярко выраженных изменений в их клиническом статусе не отмечено.

Скармливание коровам гуматов натрия и калия (группа контроль положительный, 1-я, 2-я и 3-я опытные группы) в течение 30 дней положительно отразилось на состоянии габитуса, аппетите, органов пищеварения и продуктивности. Волосистой покров стал приобретать блеск. Улучшились аппетит, моторная функция рубца, снизилась скованность движений при ходьбе и болевая чувствительность печени при перкуссии.

За период опыта молочная продуктивность коров 1-й, 2-й и 3-й опытных групп и группы положительного контроля повысилась по сравнению с группой отрицательного контроля соответственно на 5,1; 3,6; 2,8 и 3,0%.

В начале опыта установлено, что в крови и сыворотке крови лактирующих коров (фоновое исследование) содержание лейкоцитов, тромбоцитов, эритроцитов и гемоглобина находится в пределах физиологических параметров (табл. 1, 2).

В лейкограмме незначительно повышен процент лимфоцитов ($66,4 \pm 2,49$ против 45–65 в норме). Содержание общего белка, общих липидов и общего кальция находится на нижнем пределе общепринятых нормированных значений при повышенном уровне гамма-глобулинов, креатинина, общего билирубина, меди (соответственно на 5,3; 12,3; 27,4; 31,9%), повышенной активности щелочной фосфатазы, АсАТ и АлАТ (соответственно на 18,8; 10,4 и 33,8%) и пониженном содержании холестерина, каротина, витамина А, витамина Е, железа и марганца (соответственно на 64,5; 41,7; 35,0; 16,7; 64,4 и 62,6%). Установлены положительная коллоидно-осадочная проба с сернокислой медью ($1,83 \pm 0,02$ мл) и укорочение ленты Вельтмана на 12,5%.

Указанные изменения в гематологическом статусе лактирующих коров свидетельствуют о нарушении белкового, липидного, витаминно-минерального обмена, выраженности гепатодепрессивного, цитолитического и холестатического синдромов, нарушении функционального состояния печени, почек и развитии гепатоза, остеодистрофии, микроэлементозов, гиповитаминозов А и Е у подопытных животных.

На 30-й день опыта в крови и сыворотке крови коров группы отрицательного контроля нами не зарегистрированы значительные изменения в гематологическом статусе животных. Практически не изменились результаты коллоидно-осадочных проб по Постникову и ленты Вельтмана. В основном колебания значений морфологических и биохимических показателей крови наблюдались в пределах 0,2–4,4%. Указанные изменения свидетельствуют о том, что в крови коров отрицательного контроля сохраняются изменения показателей белкового, липидного, витаминно-минерального обмена и нарушение функционального состояния печени.

Скармливание коровам гуматов натрия и калия положительно отразилось на морфологических и биохимических показателях крови (табл. 1 и 2).

Относительно одноименных показателей крови животных отрицательного контроля произошло увеличение цветового показателя на 1,3–5,0%, гематокритной величины – на 3,5%, среднего объема эритроцита – на 5,5–9,7%, среднего содержания гемоглобина в эритроците – на 0,7–5,5%, средней концентрации гемоглобина в эритроците – на 1,8–5,8%, щелочного резерва – на 4,1–6,1%, содержания лейкоцитов – на 3,0–5,4%, эритроцитов – на 2,1–4,4%, тромбоцитов – на 1,8–4,7%, гемоглобина – на 1,0–9,5%, общего белка – на 2,7–6,9%, глюкозы – на 4,1–9,0%, общих липидов – на 2,1–6,8%, холестерина – на 7,8–21,3%, общего кальция – на 5,9–8,1%, железа – на 9,1–14,7%, марганца – на 3,2–13,8%, цинка – на 4,1–9,4%, каротина – на 2,6–10,3%, витамина А – на 5,4–14,1%, витамина Е – на 5,6–11,9%, снижение уровня меди – на 9,7–18,7%, общего билирубина – на 9,8–20,4%, мочевины – на 5,5–9,7%, креатинина – на 6,3–12,3% и активности АсАТ – на 7,9–11,1%, АлАТ – на 8,3–21,0%, ЩФ – на 9,7–17,6%. Проба Постникова слабо положительная, лента Вельтмана соответствует клинически здоровым животным.

Таблица 1. Морфологические показатели крови лактирующих коров при применении гуматов натрия и калия

Показатели	Фоновое исследование	Группа животных									
		Контроль (-)	% к фону	Контроль (+)	% к К (-)	1-я опытная	% к К (-)	2-я опытная	% к К (-)	3-я опытная	% к К (-)
Лейкоциты, 10 ⁹ /л	7,57 ± 0,42	7,24 ± 0,51	95,6	7,55 ± 0,62	104,3	7,63 ± 0,73	105,4	7,46 ± 0,52	103,0	7,08 ± 0,47	97,7
Лимфоциты, 10 ⁹ /л	5,01 ± 0,39	4,30 ± 0,46	85,8	4,62 ± 0,34	107,4	4,86 ± 0,21	113,0	4,63 ± 0,27	107,7	4,30 ± 0,32	100,0
Моноциты, 10 ⁹ /л	0,17 ± 0,04	0,16 ± 0,03	94,1	0,23 ± 0,08	148,3	0,15 ± 0,03	93,8	0,22 ± 0,05	137,5	0,22 ± 0,09	137,5
Нейтрофилы, 10 ⁹ /л	2,39 ± 0,28	2,78 ± 0,22	116,3	2,70 ± 0,62	97,1	2,61 ± 0,44	93,9	2,61 ± 0,51	93,9	2,56 ± 0,27	92,1
Лейкограмма, %											
Нейтрофилы:	31,37 ± 2,47	38,38 ± 3,49	122,3	35,78 ± 2,09	93,2	34,27 ± 1,97	89,3	35,0 ± 1,74	91,2	36,16 ± 3,16	94,2
Лимфоциты	66,44 ± 2,49	59,38 ± 9,53	89,4	61,21 ± 4,15	103,1	63,76 ± 1,07	107,4	62,07 ± 3,42	104,5	60,72 ± 2,29	102,3
Моноциты	2,19 ± 0,40	2,24 ± 0,34	102,3	3,01 ± 0,22*	134,4	1,97 ± 0,11	87,9	2,93 ± 0,19*	130,8	3,12 ± 0,17*	139,3
Эритроциты, 10 ¹² /л	6,45 ± 0,49	6,40 ± 0,91	99,2	6,68 ± 0,78	104,4	6,65 ± 0,61	103,9	6,66 ± 0,84	104,1	6,53 ± 0,73	102,1
Гемоглобин, г/л	95,5 ± 4,9	93,1 ± 5,7	97,5	101,0 ± 5,1	108,5	101,9 ± 6,2	109,5	98,0 ± 4,8	105,3	95,3 ± 5,4	102,4
Гематокрит, л/л	0,29 ± 0,02	0,29 ± 0,03	100	0,30 ± 0,02	103,5	0,30 ± 0,01	103,5	0,30 ± 0,02	103,5	0,29 ± 0,01	100
ЦП	0,88 ± 0,04	0,80 ± 0,11	90,9	0,83 ± 0,08	103,8	0,84 ± 0,06	105,0	0,81 ± 0,03	101,3	0,80 ± 0,05	100
Средний объем эритроцита, фл	30,8 ± 0,31	28,9 ± 0,29	93,8	31,4 ± 0,35**	108,6	31,7 ± 0,28	109,7	30,8 ± 0,42	106,6	30,5 ± 0,37	105,5
Среднее содержание гемоглобина в эритроците, пг	14,8 ± 0,08	14,5 ± 0,31	98,0	15,1 ± 0,22*	104,1	15,3 ± 0,11	105,5	14,7 ± 0,53	101,4	14,6 ± 0,42	100,7
Средняя концентрация гемоглобина в эритроците, %	32,87 ± 0,56	32,10 ± 0,47	97,7	33,67 ± 0,51**	104,9	33,97 ± 0,49	105,8	32,67 ± 0,37	101,8	32,86 ± 0,42	102,4
Тромбоциты, тыс./мм ³	439,5 ± 46,2	421,0 ± 17,9	95,8	433,6 ± 23,7	103,0	440,8 ± 18,2	104,7	428,6 ± 25,4	101,8	418,9 ± 28,3	99,5

Примечание * – p < 0,05; ** – p < 0,01

Таблица 2. Биохимические показатели крови лактирующих коров при применении гуматов натрия и калия

Показатели	Фоновое исследование	Группа животных									
		Контроль (-)	% к фону	Контроль (+)	% к К (-)	1-я опытная	% к К (-)	2-я опытная	% к К (-)	3-я опытная	% к К (-)
Общий белок, г/л	75,8 ± 2,88	73,8 ± 2,17	97,4	78,9 ± 1,97*	106,9	78,7 ± 2,41	106,6	76,8 ± 1,88	104,1	75,8 ± 1,74	102,7
Мочевина, ммоль/л	6,76 ± 0,16	6,76 ± 0,21	100	6,22 ± 0,20*	92,1	6,10 ± 0,18*	90,3	6,31 ± 0,11*	93,3	6,39 ± 0,14	94,5
Креатинин, мкмоль/л	64,23 ± 5,28	67,63 ± 3,73	105,3	61,41 ± 3,92	90,8	59,31 ± 3,01	87,7	61,75 ± 4,18	91,3	63,47 ± 3,44	93,8
Резервная щелочность, об.% CO ₂	51,14 ± 0,12	50,02 ± 0,21	97,8	53,07 ± 0,17**	106,1	52,71 ± 0,14**	105,4	52,9 ± 0,20**	105,7	52,07 ± 0,16**	104,1
Глюкоза, ммоль/л	2,72 ± 0,07	2,66 ± 0,10	97,8	2,81 ± 0,12	105,6	2,90 ± 0,09*	109,0	2,77 ± 0,14	104,1	2,60 ± 0,11	97,8
Общие липиды, г/л	2,90 ± 0,19	2,80 ± 0,12	96,7	2,99 ± 0,09	106,8	2,97 ± 0,11	106,1	2,86 ± 0,15	102,1	2,90 ± 0,14	103,6
Холестерин, ммоль/л	1,66 ± 0,07	1,69 ± 0,10	101,8	2,02 ± 0,08**	119,5	2,05 ± 0,07*	121,3	1,93 ± 0,12	114,2	1,82 ± 0,09	107,7
Щелочная фосфатаза, ммоль/л-ч	0,95 ± 0,08	0,94 ± 0,09	99,0	0,82 ± 0,07	87,2	0,77 ± 0,04	81,9	0,85 ± 0,06	90,4	0,84 ± 0,05	89,4
АлАТ, ммоль/л-ч	0,95 ± 0,06	0,95 ± 0,15	100,0	0,78 ± 0,05	82,1	0,75 ± 0,07	78,9	0,85 ± 0,04	89,5	0,87 ± 0,06	91,6
АсАТ, ммоль/л-ч	1,49 ± 0,06	1,45 ± 0,08	97,3	1,29 ± 0,04*	89,0	1,31 ± 0,02*	90,3	1,34 ± 0,03	92,4	1,32 ± 0,05	91,0
Коэфф. Де Ритиса	1,57 ± 0,05	1,52 ± 0,09	96,8	1,65 ± 0,04	108,6	1,75 ± 0,03	115,1	1,58 ± 0,07	103,9	1,52 ± 0,05	100,0
Общий билирубин, ммоль/л	10,46 ± 1,12	10,86 ± 2,15	103,8	9,09 ± 0,96	83,7	8,64 ± 0,26**	79,6	9,26 ± 1,72	85,3	9,8 ± 1,15	90,2
Кальций общий, ммоль/л	2,53 ± 0,01	2,54 ± 0,03	100,4	2,74 ± 0,02**	107,9	2,73 ± 0,02	107,5	2,69 ± 0,05**	105,9	2,75 ± 0,04**	108,3
Фосфор неорганический, ммоль/л	1,71 ± 0,12	1,72 ± 0,08	100,6	1,71 ± 0,05	99,4	1,68 ± 0,07	97,7	1,73 ± 0,11	100,6	1,70 ± 0,06	98,8
Железо, мкмоль/л	5,74 ± 0,13	5,80 ± 0,10	101,0	6,33 ± 0,07**	109,1	6,65 ± 0,08**	114,7	6,36 ± 0,10**	109,7	6,53 ± 0,07**	112,6
Марганец, мкмоль/л	1,02 ± 0,06	0,94 ± 0,04	92,1	1,03 ± 0,03*	109,6	1,07 ± 0,04*	113,8	1,06 ± 0,03*	112,8	0,97 ± 0,05	103,2
Медь, мкмоль/л	22,84 ± 0,49	22,79 ± 0,43	99,8	19,30 ± 0,32	84,7	18,53 ± 0,37**	81,3	20,17 ± 0,45**	88,5	20,58 ± 0,42**	90,3
Цинк, мкмоль/л	53,46 ± 1,09	52,71 ± 1,03	98,6	56,72 ± 1,42**	107,6	57,66 ± 1,34**	109,4	56,35 ± 1,52*	106,9	54,87 ± 1,23	104,1
Каротин, мг%	0,35 ± 0,04	0,39 ± 0,05	111,4	0,42 ± 0,07*	107,7	0,42 ± 0,04	107,7	0,43 ± 0,03	110,3	0,40 ± 0,03	102,6
Витамин А, мкмоль/л	0,91 ± 0,08	0,92 ± 0,14	101,1	1,04 ± 0,07	113,0	1,05 ± 0,11	114,1	1,0 ± 0,09	108,7	0,97 ± 0,15	105,4
Витамин Е, мкмоль/л	9,62 ± 3,44	9,47 ± 3,05	98,4	10,3 ± 2,71	108,8	10,6 ± 2,23	111,9	10,3 ± 3,15	108,8	10,0 ± 3,07	105,6
Проба Постникова, мл	1,83 ± 0,02	1,85 ± 0,02	101,1	2,08 ± 0,01**	112,4	2,09 ± 0,01**	113,0	2,01 ± 0,02**	108,6	1,93 ± 0,01**	104,3
Лента Вельтмана, мл	0,35 ± 0,03	0,37 ± 0,01	105,7	0,43 ± 0,01**	116,2	0,42 ± 0,02**	113,5	0,41 ± 0,01**	110,8	0,40 ± 0,01**	108,1

Примечание * – p < 0,05; ** – p < 0,01

Наиболее выраженные изменения в гематологическом статусе отмечаются в организме коров 1-й опытной группы, получавших гумат калия в дозе 10 мг/кг массы тела в течение 30 дней. В их крови и сыворотке крови относительно одноименных показателей крови животных отрицательного контроля увеличилось содержание лейкоцитов на 5,4%, эритроцитов – на 3,9%, тромбоцитов – на 4,7%, гемоглобина – на 9,5%, общего белка – на 6,6%, глюкозы – на 9,0% ($p < 0,05$), общих липидов – на 6,1%, холестерина – на 21,3% ($p < 0,01$), общего кальция – на 7,4%, железа – на 14,7% ($p < 0,01$), марганца – на 13,8% ($p < 0,05$), цинка – на 9,4% ($p < 0,01$), каротина – на 7,7%, витамина А – на 14,1%, витамина Е – на 11,9%, снижение уровня меди – на 18,7%, общего билирубина – на 20,4% ($p < 0,01$), мочевины – на 9,7% ($p < 0,05$), креатинина – на 12,3% и активности АсАТ – на 9,7% ($p < 0,05$), АлАТ – на 21,0%, ЩФ – на 17,6%. Произошло увеличение цветового показателя на 5,0%, гематокритной величины – на 3,5%, среднего объема эритроцита – на 9,7%, среднего содержания гемоглобина в эритроците – на 5,5%, средней концентрации гемоглобина в эритроците – на 5,8%, щелочного резерва – на 5,4% ($p < 0,01$). Проба Постникова слабо положительная ($p < 0,01$), лента Вельтмана ($p < 0,05$) соответствует клинически здоровым животным.

Увеличение содержания в сыворотке крови общего белка, глюкозы, общих липидов и холестерина свидетельствует о нормализации обменных процессов и снижении выраженности гепатодепрессивного синдрома.

Снижение уровня общего билирубина и активности ЩФ в сыворотке крови указывает на снижение выраженности холестаза, снижение активности трансаминаз – о снижении цитолиза гепатоцитов, повышение уровня витаминов А и Е – на оптимизацию обменных процессов в организме коров и улучшение антиоксидантной защиты.

Снижение содержания в сыворотке крови коров мочевины и креатинина мы рассматриваем как положительное влияние гумата калия на функциональное состояние почек. Положительная динамика общего белка, общего кальция, железа, марганца, цинка, меди и снижение активности ЩФ свидетельствуют о том, что гумат калия обладает терапевтическим действием при остеодистрофии и микроэлементозах коров.

Выводы

Применение коровам гумата калия в дозе 10 мг/кг массы тела в течение 30 дней снижает выраженность гепатодепрессивного, цитолитического и холестатического синдрома, способствует нормализации белкового, углеводного, липидного, витаминно-минерального обмена, функционального состояния печени и почек, повышает щелочной резерв, оказывает положительное влияние на лейко-, эритро-, гемо- и тромбопоэтическую функцию костного мозга.

Библиографический список

1. Алёхин Ю.Н. Болезни печени у высокопродуктивных коров (диагностика, профилактика и терапия) / Ю.Н. Алёхин // Ветеринария. – 2011. – № 6. – С. 3–7.
2. Бузлама С.В. Фармакология препаратов гуминовых веществ и их применение для повышения резистентности и продуктивности животных: автореф. дис. ... д-ра ветеринар. наук : 16.00.04 / С.В. Бузлама. – Воронеж, 2008. – 40 с.
3. Влияние кормовой добавки гумат натрия на мясную продуктивность и качество говядины / Г.Н. Радчикова, В.П. Цай, Е.Ч. Гирдзиевская, Е.П. Симоненко, И.В. Яночкин // Зоотехническая наука Беларуси. – 2015. – Т. 50, № 2. – С. 69–77.
4. Гепатоз у лактирующих коров и его клинико-биохимические корреляты / Р.А. Мерзленко, М.Н. Заздравных, В.В. Дронов, Г.И. Горшков // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2012. – № 6. – С. 78–80.
5. Гуминовые препараты в животноводстве и ветеринарии : монография / А.М. Самотин, В.И. Беляев, В.Н. Богословский и др. – Воронеж : ФГОУ ВПО Воронежский ГАУ, 2010. – 90 с.
6. Исаев В.В. Изучение эффективности нового гуминового препарата «Фурор» при коррекции иммунодефицитов у новорожденных телят / В.В. Исаев, О.А. Бурова, А.А. Блохин // Аграрная наука Северо-Востока. – 2016. – № 2 (51). – С. 48–53.
7. Иммунный статус сельскохозяйственных животных в зависимости от продуктивности, сезона года, физиологического состояния и генотипа / И.А. Шкуратова, Я.Б. Бейкин, А.С. Кривоногова, А.Г. Исаева // Ветеринария Кубани. – 2013. – № 2. – С. 23–25.
8. Методические рекомендации по диагностике, терапии и профилактике нарушений обмена веществ у продуктивных животных / М.И. Рецкий, А.Г. Шахов, В.И. Шушлебин, А.М. Самотин и др. – Воронеж : Истоки, 2005. – 94 с.
9. Методическое пособие по применению гуминовых препаратов в животноводстве и ветеринарии / С.В. Шабунин, В.И. Беляев, А.М. Самотин и др. – Воронеж : Истоки, 2012. – 43 с.
10. Никулин И.А. Метаболическая функция печени у крупного рогатого скота при силосно-концентратном типе кормления и ее коррекция гепатотропными препаратами : автореф. дис. ... д-ра ветеринар. наук : 16.00.01 / И.А. Никулин. – Воронеж, 2002. – 46 с.
11. Никулин И.А. Эффективность гумата калия при гепатозе телят / И.А. Никулин, О.А. Ратных // Инновации в АПК: проблемы и перспективы. – 2017. – № 1 (13). – С. 129–135.
12. Продуктивность, обмен веществ и морфофункциональное состояние печени у молодняка крупного рогатого скота при применении лигфола / А.М. Самотин, Г.Г. Чусова, И.Ф. Клементьева, И.А. Никулин // Молочное и мясное скотоводство. – 2014. – № 3. – С. 28–31.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ Принадлежность к организации

Иван Алексеевич Никулин – доктор ветеринарных наук, профессор кафедры терапии и фармакологии ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I», Российская Федерация, г. Воронеж, E-mail: ianikulin@yandex.ru.

Ольга Александровна Ратных – соискатель кафедры терапии и фармакологии ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I», Российская Федерация, г. Воронеж, E-mail: 9103476144@mail.ru.

Дата поступления в редакцию 08.11.2017

Дата принятия к печати 06.12.2017

AUTHOR CREDENTIALS Affiliations

Ivan A. Nikulin – Doctor of Veterinary Sciences, Professor, the Dept. of Therapy and Pharmacology, Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great, Russian Federation, Voronezh, E-mail: ianikulin@yandex.ru.

Olga A. Ratnykh – Candidate Degree-seeker, the Dept. of Therapy and Pharmacology, Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great, Russian Federation, Voronezh, E-mail: 9103476144@mail.ru.

Date of receipt 08.11.2017

Date of admittance 06.12.2017

СПОСОБ ФАРМАКОКОРРЕКЦИИ НАРУШЕНИЙ МИНЕРАЛЬНОГО ОБМЕНА У КОРОВ

Владислав Васильевич Дронов

Белгородский государственный аграрный университет имени В.Я. Горина

Представлены результаты изучения эффективности различных схем скармливания препарата Кайомецин-S с целью фармакокоррекции нарушений минерального обмена у лактирующих коров. Исследования проведены в двух сериях опытов на коровах животноводческого комплекса, расположенного в биогеохимической зоне Белгородской области с низким содержанием в почве и кормах таких элементов, как Zn, Cu и I. В первом опыте на лактирующих коровах определена степень усвоения организмом коров вводимых микроэлементов при фармакокоррекции полигипомикроэлементозов (Zn, Cu и I); во втором – оптимальный режим скармливания микроэлементов при указанной патологии на примере препарата Кайомецин-S. В состав одной дозы препарата Кайомецин-S входит (мг): цинка сульфат (Zinci sulfatis) – 2000, меди сульфат (Cupri sulfatis) – 150, йод стабилизированный (СТАКОД) – 50, сера очищенная (Sulfur depuratum) – 5000, наполнитель – 15 000. Экспериментально подтверждено, что после быстрого «насыщения» организма недостающим количеством дефицитного элемента в течение первых 8–10 суток степень дальнейшего его усвоения снижается. При этом при одинаковом количестве полученного животными препарата Кайомецин-S концентрация микроэлементов в сыворотке крови подопытных коров на 60-е и 80-е сутки после начала лечения зависит от дробности режима скармливания добавки. Рекомендуется назначать животным компенсирующую дефицитное состояние минеральную добавку один раз в сутки в смеси с концентратами или патокой тремя десятидневными периодами с десятидневными перерывами между ними – до исчезновения признаков микроэлементоза, повышения удоев или лабораторного подтверждения нормализации микроэлементного состава сыворотки крови, соответствующего проводимой коррекции (по йоду, меди, цинку и сере).
КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: коровы, гипомикроэлементозы, цинк, медь, йод, фармакокоррекция.

THE METHOD OF PHARMACOLOGICAL CORRECTION OF IMPAIRED MINERAL METABOLISM IN COWS

Vladislav V. Dronov

Belgorod State Agricultural University named after V. Gorin

The author presents the results of study on the efficiency of various feeding schemes with the Kayomecin-S preparation in case of impaired mineral metabolism in cows. Studies were carried out in two series of experiments in cows kept on the livestock enterprise, situated in the biogeochemical zone of Belgorod Oblast with low Zn, Cu and I content in the soil and feeds. The first experiment was performed on lactating cows and determined the degree of uptake of micronutrients in the organism of cows during the pharmacological correction of polydeficiencies (Zn, Cu and I); the second experiment studied the optimum regime of feeding of micronutrients in case of the specified pathology on the example of the Kayomecin-S preparation. One dose of the Kayomecin-S preparation contains 2 000 mg zinc sulfate (Zinci sulfatis), 150 mg copper sulfate (Cupri sulfatis), 50 mg stabilized iodine (STACOD), 5 000 mg purified sulfur (Sulfur depuratum), and 15 000 mg bulking agent. Experiments prove that after a fast saturation of the body with the missing quantity of the deficient element within the first 8–10 days, the degree of its further uptake decreases. At the same time, if experimental cows receive an equal amount of the Kayomecin-S preparation, their blood serum concentration of micronutrients on Day 60 and Day 80 after treatment initiation depends on the intermittency of feeding the supplement. It is recommended to prescribe for animals mineral supplement that compensates for nutrient shortcoming; it should be administered once daily in a mixture of concentrates or molasses over three ten-day periods with ten-day intervals between them until the signs of micronutrient deficiency disappear, the milk yields increase or the normalization of the deficient micronutrient content (iodine, copper, zinc and sulfur) in blood serum is confirmed by laboratory analyses.
KEY WORDS: cows, micronutrient deficiency, zinc, copper, iodine, pharmacological correction.

Введение
Длительное скармливание высокопродуктивным коровам кормов с низким содержанием микроэлементов приводит к снижению их уровня в организме жи-

вотных [1, 4]. Нарушения минерального обмена у высокопродуктивных коров зарегистрированы в хозяйствах Белгородской [3, 7, 11], Воронежской [13, 14], Липецкой [12, 17], Саратовской [5], Оренбургской [4], Ленинградской [6] областей.

Дефицит микроэлементов в организме может вызвать снижение резистентности и продуктивности животных [16]. При недостаточном поступлении йода в организме нарушаются обменные процессы, замедляются рост и развитие молодняка, нарушаются функции сердечно-сосудистой, кроветворной и половой систем, печени [2]. При дефиците меди у сельскохозяйственных животных отмечаются анемия, сбои функций нервной системы в виде нарушения координации движений, усугубляется йодная недостаточность. Дефицит цинка в организме животных вызывает нарушение обмена веществ, особенно белкового и углеводного; кератизация эпителия приводит к снижению барьерной функции кожи и слизистых оболочек; вследствие изменения свойств копытцевого рога происходит его чрезмерное разрастание и деформация; нарушается воспроизводительная функция [10]. Диагностическое значение имеет соотношение содержания железа и меди в сыворотке крови, которое в норме составляет 1–1,5 [8].

Для профилактики и лечения гипомикро- и микроэлементозов в хозяйствах применяются различные схемы дачи препаратов. Как правило, они предусматривают применение добавки в рацион в течение продолжительного периода в дозах, предусмотренных производителем [15].

Целью проведенного исследования являлось изучение эффективности различных схем скармливания препарата Кайомецин-S при нарушении минерального обмена у коров.

Материалы и методы

Исследования проводились на базе животноводческого комплекса ООО «АПК Бирюченский» Красногвардейского района Белгородской области в двух сериях опытов.

В первом опыте на лактирующих коровах определена степень усвоения организмом коров вводимых микроэлементов при фармакокоррекции полигипомикроэлементозов (Zn, Cu и I); во втором – оптимальный режим скармливания микроэлементов при указанной патологии на примере препарата Кайомецин-S.

В состав одной дозы препарата Кайомецин-S входит (мг): цинка сульфат (Zinci sulfatis) – 2000, меди сульфат (Cupri sulfatis) – 150, йод стабилизированный (СТАКОД) – 50 [10], сера очищенная (Sulfur depuratum) – 5000, наполнитель – 15 000.

В первой серии опытов трем коровам с клиническими признаками дефицита меди, цинка и йода в течение двух месяцев внутрь, индивидуально по 1 дозе на животное, давали препарат Кайомецин-S. Каждые 5 дней у животных отбирали пробы крови.

Во втором опыте в хозяйстве, в конце зимовки, из 808 животных с признаками дефицита цинка, меди, йода и серы было сформировано 4 группы коров по 188–210 гол. в каждой. Все животные получили за полный курс лечения по разным схемам дачи одинаковое количество препарата (табл. 1).

Таблица 1. Схема опыта

Группа	Периодичность скармливания препарата, сут.						
	1-й курс	Перерыв	2-й курс	Перерыв	3-й курс	Перерыв	4-й курс
1	30	-	-	-	-	-	-
2	15	10	15	-	-	-	-
3	10	10	10	10	10	-	-
4	7	10	7	10	7	10	7

Опытным животным скармливали препарат Кайомецин-S в смеси с монокормом один раз в сутки из расчета 1 доза на животное: в 1-й группе – 30 суток подряд без пе-

перывов; во 2-й группе – ежедневно по 15 дней с 10-дневным перерывом; в 3-й группе – тремя периодами ежедневно по 10 дней с 10-дневными перерывами; в 4-й группе – четырьмя периодами ежедневно по 7 дней с 10-дневными перерывами между ними.

В процессе скармливания проводили мониторинг основных клинических показателей один раз в 5 суток и лабораторное исследование крови у 5 коров из каждой группы. Отбор проб крови осуществляли на 2-е сутки после окончания каждого цикла скармливания препарата и на 60-е и 80-е сутки после начала курса применения препарата.

Диагноз ставили на основании клинического обследования животных и результатов лабораторного исследования крови. При клиническом обследовании животных особое внимание было уделено состоянию волосяного покрова и кожи, роговых отростков и конечностей, видимых слизистых оболочек (конъюнктивы, носовой и ротовой полостей); положению глазных яблок в глазной орбите; состоянию тканей, заполняющих нижнечелюстное пространство.

Кровь брали из яремной вены, в которой определяли содержание цинка, меди и йода на атомно-абсорбционном спектрофотометре С-115-М1 по общепринятым методикам [9]. Полученные данные сопоставляли с нормативными показателями [2, 8, 9, 16] и обрабатывали на ПК с применением методов корреляционного и дисперсионного анализа.

Результаты и их обсуждение

В первой серии опытов каждые 5 дней у животных отбирали пробы крови (табл. 2).

Таблица 2. Динамика биохимических показателей сыворотки крови ($M \pm m$)

Сутки	Zn, мкг%	Cu, мкг%	I, мкг%	S, мг%
Фон	107,2 ± 25,67	90,14 ± 10,64	1,81 ± 0,43	114,3 ± 12,61
5	118,6 ± 9,81	93,14 ± 10,64	1,92 ± 0,77	121,4 ± 13,41
10	125,4 ± 13,53	100,7 ± 24,94	2,32 ± 0,45	123,6 ± 11,23
15	137,5 ± 11,38	108,7 ± 8,60	2,99 ± 0,78	126,7 ± 9,37
20	138,2 ± 14,45	105,5 ± 28,67	2,89 ± 0,66	134,2 ± 9,44
25	140,6 ± 15,36	105,2 ± 14,13	2,72 ± 0,73	134,0 ± 11,28
30	143,7 ± 7,28	96,4 ± 7,79	2,92 ± 0,69	148,2 ± 14,56
35	143,3 ± 9,67	104,6 ± 8,92	2,81 ± 0,66	151,4 ± 11,66
40	145,2 ± 12,78	88,5 ± 19,19	2,67 ± 0,54	155,6 ± 8,48
45	144,9 ± 15,18	101,8 ± 18,90	3,05 ± 0,68	164,8 ± 14,22
50	147,1 ± 13,57	95,3 ± 7,57	3,24 ± 1,01	171,9 ± 9,64
55	152,5 ± 11,75	99,2 ± 9,63	3,27 ± 0,53	170,5 ± 13,79
60	151,3 ± 14,64	105,2 ± 14,13	3,37 ± 0,53	174,6 ± 12,14

Полученные результаты свидетельствуют о том, что после быстрого «насыщения» организма недостающим количеством дефицитного элемента в течение первых 8–10 суток степень дальнейшего его усвоения снижается. Это объясняется низким ферментативным обеспечением процессов всасывания из желудочно-кишечного тракта и сложностью включения больших объемов микроэлементов, поступающих в метаболизм, адаптированный к его низкому уровню в организме. Чем более выражено дефицитное состояние, тем сложнее организму усваивать необходимую дозу недостающего элемента сразу.

Таким образом, для более эффективного использования добавки необходимы дробный режим ее скармливания и определенное время для реадaptации и перестройки ферментных систем, нарушенных дефицитным состоянием.

Обогащение рациона коров во всех группах второй серии опыта дефицитными микроэлементами способствовало нормализации обмена веществ, улучшению общего состояния организма, повышению удоев и жирности молока, естественной резистентности и сохранности полученных от них телят.

У животных 1-й группы, как и в первом опыте, сохранилась тенденция к быстрому «насыщению» организма недостающим количеством дефицитных элементов, но после окончания курса дачи препарата их остаточное количество в сыворотке крови на контрольные даты (60-е и 80-е сутки после начала курса) было значительно ниже, чем у животных других групп (табл. 3).

Таблица 3. Результаты исследования сыворотки крови опытных коров (M ± m)

Группа животных (n = 5)	Сроки исследования, сутки	Zn, мкг%	Cu, мкг%	I, мкг%	S, мг%
1	1 (фон)	116,0 ± 18,82	90,14 ± 10,64	1,84 ± 0,43	124,6 ± 11,22
	32 (конец курса)	152,4 ± 12,48	115,2 ± 14,13	3,86 ± 0,22	178,7 ± 17,78
	60	144,5 ± 7,38	106,4 ± 7,79	2,89 ± 0,61	162,4 ± 11,32
	80	131,5 ± 9,38	102,2 ± 10,69	2,02 ± 0,74	152,6 ± 11,46
2	1 (фон)	108,5 ± 11,87	88,5 ± 19,19	1,92 ± 0,64	121,7 ± 12,57
	17 (перерыв)	132,4 ± 16,21	106,7 ± 24,94	2,52 ± 0,77	143,8 ± 21,17
	47 (конец курса)	159,3 ± 13,64	118,5 ± 13,82	3,62 ± 0,59	188,4 ± 16,45
	60	151,4 ± 16,21	114,6 ± 11,97	3,01 ± 0,36	171,6 ± 19,91
3	1 (фон)	113,6 ± 8,98	89,5 ± 7,19	1,52 ± 0,45	119,9 ± 9,76
	12 (1перерыв)	137,7 ± 7,64	112,7 ± 8,60	2,39 ± 0,96	133,6 ± 12,35
	32 (2перерыва)	152,7 ± 12,67	119,7 ± 6,19	3,02 ± 0,75	163,4 ± 11,97
	52 (конец курса)	174,5 ± 19,38	124,8 ± 18,90	4,17 ± 0,54	191,7 ± 16,26
	60	168,3 ± 14,64	119,2 ± 9,17	4,07 ± 0,93	182,3 ± 11,58
4	1 (фон)	107,2 ± 17,67	87,2 ± 9,63	1,82 ± 0,72	126,8 ± 15,24
	9 (1перерыв)	119,4 ± 8,15	96,0 ± 7,21	2,19 ± 0,78	131,9 ± 12,11
	26 (2перерыва)	126,9 ± 11,03	95,3 ± 7,57	2,74 ± 1,01	142,6 ± 14,27
	43 (3перерыва)	130,7 ± 12,67	105 ± 28,67	2,65 ± 0,68	154,9 ± 9,48
	60 (конец курса)	144,5 ± 11,38	111,2 ± 7,16	3,05 ± 0,68	169,3 ± 12,46
80		133,4 ± 16,21	105,2 ± 14,13	2,42 ± 0,69	158,7 ± 12,09

Динамика изменений в сыворотке крови у коров 2-й группы показывает, что 10-суточный перерыв в курсе применения препарата оказал положительное влияние на адаптационные механизмы ферментных систем, нарушенных микроэлементами.

У коров 3-й группы при том же количестве полученного препарата продолжительность эффекта его применения была дольше. В этой же группе отмечены максимальные показатели концентрации исследуемых микроэлементов в сыворотке крови на 60-е и 80-е сутки после начала курса применения препарата.

Показатели сыворотки крови у коров 4-й группы по сравнению с животными первой значительно выше, но короткий курс применения препарата не позволил достичь максимума результата, как у коров третьей группы.

При сравнении четырех схем дачи подкормки более эффективной с точки зрения максимального усвоения организмом минеральной составляющей оказалась третья схема с чередованием десятидневных циклов скармливания с десятидневными перерывами.

Выводы

Экспериментально установлено, что при одинаковом количестве полученного животными препарата Кайомедин-S концентрация микроэлементов в сыворотке крови подопытных коров на 60-е и 80-е сутки после начала лечения зависит от дробности режима скармливания добавки. Более высокий терапевтический эффект получен в 3-й опытной группе.

Оптимальной является схема дачи животным компенсирующей дефицитное состояние минеральной добавки один раз в сутки в смеси с концентратами или патокой тремя десятидневными периодами с десятидневными перерывами между ними – до исчезновения признаков микроэлемента.

Библиографический список

1. Гуминовые препараты в животноводстве и ветеринарии : монография / А.М. Самогин, В.И. Беляев, В.Н. Богословский и др. – Воронеж : ФГБОУ ВПО Воронежский ГАУ, 2010. – 90 с.
2. Гепатозы сельскохозяйственных животных и гепатотропные препараты : методические указания / Н.И. Кузнецов, И.А. Никулин, А.М. Вислогузов и др. – Воронеж : Изд-во Воронежского ГАУ, 2001. – 65 с.
3. Дронов В.В. Гипомикрозэлементозы у коров / В.В. Дронов // Ветеринарный вестник. – 2006. – № 6. – С. 4–5.
4. Жуков А.П. Биохимические параметры крови импортного скота при адаптации / А.П. Жуков, Г.Ю. Бикчентаева, Н.Ю. Ростова // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2013. – № 5 (43). – С. 97–100.
5. Калюжный И.И. Патология обмена веществ у импортного молочного скота / И.И. Калюжный, Н.Д. Баринов, А.Г. Смольянинов // Аграрный научный журнал. – 2012. – № 1. – С. 23–26.
6. Ковалев С.П. Динамика биохимических показателей крови коров, больных остеодистрофией, под воздействием витаминно-минеральной добавки / С.П. Ковалев, П.С. Киселенко, И.В. Никишина // Сб. тезисов докладов на конференции : матер. II Международного Ветеринарного Конгресса VETINSTANBUL GROUP-2015. Санкт-Петербург, 07-09 апреля 2015 г. – Санкт-Петербург : Типография ООО «ТОППРИНТ», 2015. – С. 216.
7. Концевенко А.В. Изучение особенностей остеодистрофии у коров промышленных комплексов Белгородской области / А.В. Концевенко, В.В. Концевенко // Вестник Орловского государственного аграрного университета. – 2012. – Т. 38, № 5. – С. 133–134.
8. Методические рекомендации по диагностике, профилактике и терапии гепатопатий у крупного рогатого скота / Ю.Н. Алехин, С.В. Шабунин, М.И. Рецкий и др. – Воронеж : Изд-во Типография «Скоропечатня», 2009. – 88 с.
9. Методические рекомендации по диагностике, терапии и профилактике нарушений обмена веществ у продуктивных животных / М.И. Рецкий, А.Г. Шахов, В.И. Шушлебин, А.М. Самогин и др. – Воронеж : Истоки, 2005. – 94 с.
10. Микроэлементозы животных : учеб. пособие / В.Г. Скопичев, Л.В. Жичкина, О.М. Попова и др. – Санкт-Петербург : Проспект Науки, 2015. – 228 с.
11. Мониторинг обеспеченности микроэлементами организма крупного рогатого скота в геохимических зонах Белгородской области / В.В. Дронов, Е.Г. Яковлева, М.О. Александрова, Т.А. Ильина // Проблемы сельскохозяйственного производства на современном этапе и пути их решения : матер. международной науч.-производ. конф. Белгород, 20-21 ноября 2012 г. В 2 ч. – Ч. 1. Ветеринария. – Белгород : Изд-во БелГСХА им. В.Я. Горина, 2012. – С. 43–47.
12. Никулин И.А. Метаболическая функция печени у крупного рогатого скота при силосно-концентратном типе кормления и ее коррекция гепатотропными препаратами : автореф. дис. ... д-ра ветеринар. наук : 16.00.01 / И.А. Никулин. – Воронеж, 2002. – 46 с.
13. Никулин И.А. Мониторинг биохимического состава крови коров в Воронежской области / И.А. Никулин, О.А. Ратных, Ж.А. Ветрова // Инновации в АПК: проблемы и перспективы. – 2016. – № 3 (11). – С. 104–109.
14. Никулин, И.А. Статус биохимического состава крови коров отечественной и импортной селекции в условиях Воронежской области / И.А. Никулин, О.А. Ратных, Ж.А. Ветрова // Вопросы нормативно-правового регулирования в ветеринарии. – 2017. – № 2. – С. 118–122.
15. Петрухин И.В. Корма и кормовые добавки / И.В. Петрухин. – Москва : Росагропромиздат, 1989. – 526 с.
16. Самохин В.Т. Профилактика нарушений обмена микроэлементов у животных / В.Т. Самохин. – 2-е изд., испр. и доп. – Воронеж : Воронежский государственный университет, 2003. – 136 с.
17. Шабунин С.В. Основные причины патологии обмена веществ у скота, завозимого в Россию / С.В. Шабунин, Ю.Н. Алехин // Ветеринарный врач. – 2007. – № 5. – С. 37–41.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРЕ

Принадлежность к организации

Владислав Васильевич Дронов – кандидат ветеринарных наук, доцент кафедры незаразной патологии ФГБОУ ВО «Белгородский государственный аграрный университет имени В.Я. Горина», Российская Федерация, г. Воронеж, Белгородская обл., Белгородский район, пос. Майский, E-mail: dronov14@rambler.ru.

Дата поступления в редакцию 06.10.2017

Дата принятия к печати 20.10.2017

AUTHOR CREDENTIALS

Affiliations

Vladislav V. Dronov – Candidate of Veterinary Sciences, Docent, the Dept. of Noncontagious Pathology, Belgorod State Agricultural University named after V. Gorin, Russian Federation, Belgorod Oblast, Belgorod region, pos. Maiskiy, E-mail: dronov14@rambler.ru.

Date of receipt 06.10.2017

Date of admittance 20.10.2017

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ПРЕПАРАТА ПРИМАЛАКТ ПРИ ТЕРАПИИ ХРОНИЧЕСКОГО ЭНДОМЕТРИТА У КОРОВ

Дина Анатольевна Кузнецова

Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I

Представлены результаты исследований, проведенных с целью определения эффективности терапии хронического гнойно-катарального эндометрита у коров препаратом Прималакт. В опыте находились коровы с хроническим эндометритом ($n = 36$). Животных по принципу пар-аналогов разделили на три группы. Коровам 1-й опытной группы ($n = 14$) в качестве местной этиотропной терапии использовали препарат Прималакт (Россия), 2-й ($n = 10$) – Метрикур (Нидерланды) и 3-й группы ($n = 12$) – Эндометрамаг-Био® (Россия). Лечение коров осуществлялось в комплексе с общестимулирующей и симптоматической терапией. Сравнительную эффективность препаратов оценивали по количеству выздоровевших животных, сроку выздоровления, продолжительности периода от отела до оплодотворения, количеству дней бесплодия и коэффициенту осеменения. Одновременно провели оценку влияния препаратов Метрикур и Прималакт на морфологические показатели крови. С этой целью у опытных животных ($n = 5$) отбирали кровь до начала лечения и после, на 5-й день. Результаты показали, что применение изучаемого препарата Прималакт в качестве этиотропного средства в комплексной терапии хронического эндометрита обеспечивает выздоровление у 85,7% животных на $9,93 \pm 0,25$ день с последующим оплодотворением у 91,6% коров из числа выздоровевших в среднем за $73,55 \pm 4,32$ дня от отела до плодотворного осеменения, при этом отмечено положительное влияние исследуемого препарата на цитологические показатели крови. Экономическую эффективность рассчитывали на одно животное с учетом цен используемых средств. Показано, что использование препарата Прималакт экономически эффективнее голландского аналога Метрикур.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: коровы, антимикробные средства, хронический эндометрит, гематологические показатели, экономический эффект.

THE EFFICIENCY OF THERAPY OF CHRONIC ENDOMETRITIS IN COWS WITH PRIMALACTUM

Dina A. Kuznetsova

Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great

The author presents the results of research performed in order to study the efficiency of therapy of chronic purulent-catarrhal endometritis in cows with the Primalactum preparation. The experiment included cows with chronic endometritis ($n = 36$). The animals were divided in three groups by matched pairs. The first experimental group of cows ($n = 14$) received a topical etiotropic therapy with the Primalactum preparation (manufactured in Russia); the second group ($n = 10$) received Metricure (Netherlands), and the third group ($n = 12$) received Endometramag-Bio (Russia). The treatment of cows was performed in combination with general stimulating and symptomatic therapy. A comparative efficiency of preparations was estimated by the number of recovered animals, time to recovery, time from calving to fertilization, the number of days of infertility and insemination coefficient. At the same time Metricure and Primalactum were evaluated for their effect on blood morphological parameters. For this purpose blood samples were drawn from the experimental animals ($n = 5$) prior to treatment initiation and on treatment Day 5. The results showed that the studied Primalactum preparation applied as an etiotropic medicine in combined therapy of chronic endometritis provided for the recovery of 85.7% of animals on Day 9.93 ± 0.25 with subsequent fertilization of 91.6% of recovered cows within the average 73.55 ± 4.32 days from calving to productive insemination. At the same time the studied preparation also exerted a positive impact on blood cytological parameters. The economic efficiency of therapy was calculated per one animal with the account of prices of the studied preparations. It is shown that Primalactum is more economically efficient than its Dutch analogue Metricure.

KEY WORDS: cows, antimicrobial preparations, chronic endometritis, hematological parameters, economic effect.

Введение

Воспалительные процессы в матке у коров – широко распространенная патология послеродового периода. Эндометритом переболевают коровы, содержащиеся в хозяйствах Болгарии (22,6%), США (22,0%), Германии (25,0%), Южной Америки (47,6%). В отдельных хозяйствах Украины количество коров, у которых диагностируется эндометрит, колеблется от 10,2 до 72,1%, а в хозяйствах Белоруссии – от 60 до 70%. В Молдове послеродовой эндометрит диагностируется у 20,0–78,0% животных [2, 8], в Приднестровье – у 32,9% отелившихся коров, при этом количество животных, у которых воспалительные процессы в матке принимали хроническое течение, растет (в 2014 г. – 11%, в 2015 г. – 21%). Эндометрит и его последствия причиняют значительный экономический ущерб. Так, у переболевших животных происходит увеличение продолжительности бесплодия (на 29–42 дня), снижается оплодотворяемость (на 17,7–23,3%), выход приплода (на 7–11%) и молочная продуктивность (на 24%) [1, 3, 7, 9, 10]. В связи с этим своевременное эффективное лечение эндометритов является первоочередной задачей в скотоводстве.

Основу базовой схемы лечения эндометритов составляет местная этиотропная терапия. Большой проблемой при использовании противомикробных препаратов является быстрая выработка у патогенной микрофлоры устойчивости к ним и отрицательное их влияние на экологическую безопасность получаемой от коров продукции. Особенно остро стоит проблема при выведении этих веществ с молоком, так как эндометриты встречаются в основном у лактирующих животных [4, 5]. Поэтому так актуально внедрение в животноводческую практику новых эффективных экологически безопасных препаратов отечественного производства.

Материалы и методы

Исследовательская работа проведена на базе хозяйств ООО «Голштин», ООО «Карди», ООО «Лас-свинос» Слободзейского р-на Приднестровской Молдавской Республики. При клиническом обследовании коров в соответствии с общепринятой методикой по акушерско-гинекологической диспансеризации было выявлено 36 животных с хроническим эндометритом [6]. Больные коровы по принципу пар-аналогов были разделены на 3 группы.

Животным 1-й опытной группы (n = 14) в качестве местной этиотропной терапии использовали препарат Прималакт в дозе 20 мл однократно или двукратно с интервалом 24 часа, 2-й (n = 10) – внутриматочно препарат Метрикур в той же дозе, 3-й (n = 12) – Эндометрамаг-Био[®] трех- или четырехкратно в дозе 40 мл с интервалом 48 часов. Лечение коров осуществлялось в комплексе с общестимулирующей (Айсидивит трехкратно на 1-й, 3-й и 5-й день лечения с разовой дозой 15,0 мл) и симптоматической терапией (окситоцин внутримышечно по 50 Ед).

Сравнительную эффективность препаратов оценивали по количеству выздоровевших животных, сроку выздоровления, кратности введения препарата, продолжительности периода от отела до оплодотворения, количеству дней бесплодия и коэффициенту осеменения.

Одновременно провели оценку влияния препаратов Метрикур и Прималакт на морфологические показатели крови. С этой целью у опытных животных (n = 5) отобрали кровь до начала лечения препаратами и на 14-й день после начала лечения. Для сравнительного контроля взята группа (n = 5) клинически здоровых животных. Гематологический анализ крови проведен по общепринятой методике исследования крови.

Расчеты экономической эффективности применения препарата Прималакт выполнены в сравнении с голландским аналогом Метрикур на одно животное с учетом цен используемых средств.

Результаты и их обсуждение

Исследованиями установлено, что наибольший терапевтический эффект получен во 2-й опытной группе при использовании препарата Метрикур, где выздоровление наступило у 90,0% животных (табл. 1).

В 1-й группе животных, получавших Прималакт, клиническое выздоровление отмечено только у 85,7%, что на 4,3% ниже, чем во 2-й группе, но на 10,7% выше, чем в 3-й, где в качестве местной этиотропной терапии использовали препарат Эндометрамаг-Био®.

Выздоровление у коров 1-й и 2-й групп наступило в среднем за $9,86 \pm 0,27$ дня, а у животных 3-й группы – на 3,14 дня позже. Для терапевтического эффекта в первых двух группах потребовалось $1,2 \pm 0,12$ внутриматочных введений препарата, что в 3,28 раза меньше ($P < 0,001$), чем при использовании Эндометрамага-Био®.

После проведенной комплексной терапии в 1-й опытной группе оплодотворилось 91,6% коров из числа выздоровевших, что составляет 78,5% от общего количества животных. Во 2-й группе показатели оплодотворяемости животных были на 3,1 и 1,9% выше. В сравнении с препаратом Эндометрамаг-Био® данные показатели были выше по отношению к числу выздоровевших на 15,1% и по отношению к общему количеству животных в группе – на 25,7%.

Сервис-период у животных 1-й и 2-й групп составил $73,55 \pm 0,1$ дня ($P < 0,001$), что на 8,9 дня короче, чем у животных 3-й группы. При этом индекс осеменения в 1-й группе составил $1,55 \pm 0,21$, во 2-й – $1,56 \pm 0,24$, в 3-й – $1,71 \pm 0,29$.

Число дней бесплодия у коров, которым в качестве антимикробного средства применяли Прималакт, – $43,55 \pm 4,32$, что на 1,45 дня меньше, чем при использовании Метрикура, и на 8,72 дня меньше по сравнению с применением Эндометрамага-Био®.

При комплексном применении препаратов Прималакт и Метрикур одновременно с местным воздействием происходят определенные изменения в гематологических показателях крови: снижается СОЭ, количество лейкоцитов и одновременно повышается уровень гемоглобина, количество эритроцитов в сравнении с исходными показателями перед началом лечения.

При комплексной терапии в 1-й группе в крови коров повысилось содержание общего гемоглобина на 10,3%, эритроцитов – на 6,8%, во 2-й – соответственно на 9,7 и 6,4% (табл. 2).

В лейкограмме установлен незначительный сдвиг влево, наблюдается увеличение количества палочкоядерных и сегментоядерных нейтрофилов: в 1-й опытной группе палочкоядерных нейтрофилов в 1,1 раза больше, чем в контрольной, сегментоядерных – в 1,04 раза, тогда как во второй группе – соответственно в 1,09 и 1,05 раза. Количество моноцитов в 1-й и 2-й группах находилось на одном уровне – 2,2% от общего числа лейкоцитов, но при использовании препарата Прималакт возросло на 37,5%, а при использовании Метрикура – на 22,2%.

Количество лимфоцитов у животных в опытных группах до и после лечения осталось на одном уровне.

После окончания курса лечения гемоцитологические показатели в обеих группах приблизились к уровню клинически здоровых животных. Различия по СОЭ составили 35,5%, по эритроцитам – 2,0%, по лейкоцитам – 16,2% ($P < 0,05$), количество гемоглобина во всех группах находилось на одинаковом уровне.

Экономическую эффективность рассчитывали на одно животное с учетом цен используемых средств. Исходя из того, что цена одной дозы Прималакта составляет 200 руб., а Метрикура – 450 руб., можно сделать вывод о более экономически выгодном для хозяйств использовании препарата Прималакт.

Таблица 1. Эффективность применения исследуемых препаратов при лечении хронического эндометрита у коров

Группа животных	Выздоровело, гол./%	Кратность введения, раз	Сроки выздоровления, дней	Количество оплодотворенных, гол./%		Сроки от отела до первой течки, дней	Сроки от отела до оплодотворения, дней	Индекс осеменения	Число дней бесплодия
				выздоровевших	в группе				
Первая (Прималакт), n = 14	12 / 85,7	1,29 ± 0,13	9,93 ± 0,25**	11 / 91,6	11 / 78,5	67,27 ± 1,40	73,55 ± 4,32	1,55 ± 0,21	43,55 ± 4,32
Вторая (Метрикур) n = 10	9 / 90,0	1,10 ± 0,10**	9,78 ± 0,28**	8 / 88,8	8 / 80,0	65,89 ± 2,09	73,75 ± 5,66	1,56 ± 0,24	45,0 ± 6,69
Третья (Эндометрамаг-Био) n = 12	9 / 75,0	3,92 ± 0,23**	13,00 ± 0,480	7 / 77,8	7 / 58,3	67,43 ± 1,39	82,43 ± 7,01	1,71 ± 0,29	52,57 ± 7,03

Примечание: ** – P < 0,01

Таблица 2. Влияние комплексного базового лечения на морфологические показатели крови коров при хроническом гнойно-катаральном эндометрите

Сроки исследования	Группы коров (n = 5)	СОЭ, мм/час	Гемоглобин, г/л	Эритроциты, 10 ¹² /л	Лейкоциты, 10 ⁹ /л	Лейкограмма, % (n)						
						Б	Э	Ю	П	С	Л	М
До начала лечения	Норма	0,10-0,60	90-120	5-7,5	4,5-12,0	0-1	5-8	-	2-5	20-35	40-75	2-7
	Первая (Прималакт)	0,83 ± 0,072	108,40 ± 2,66	5,62 ± 0,31	9,36 ± 0,36	0,40 ± 0,25	7,80 ± 0,37	-	4,20 ± 0,37	31,80 ± 1,83	54,20 ± 2,29	1,60 ± 0,400
	Вторая (Метрикур)	0,82 ± 0,051***	111,20 ± 2,35*	5,66 ± 0,24	9,26 ± 0,289***	0,60 ± 0,25*	7,60 ± 0,24***	-	4,4 ± 0,25*	30,60 ± 1,47	55,00 ± 1,92*	1,80 ± 0,49*
Через 14 суток после начала лечения	Контроль (клинически здоровые)	0,38 ± 0,072***	118,00 ± 1,38**	5,60 ± 0,16	6,40 ± 0,267***	-	5,20 ± 0,37***	-	3,0 ± 0,45*	26,80 ± 1,77*	61,60 ± 1,96*	3,40 ± 0,51*
	Первая (Прималакт)	0,61 ± 0,68	120,80 ± 2,52	6,00 ± 0,35	7,90 ± 0,358	-	6,20 ± 0,49	-	4,6 ± 0,51	33,00 ± 2,98	54,00 ± 3,32	2,20 ± 0,37
	Вторая (Метрикур)	0,63 ± 0,73*	122,00 ± 1,38	6,02 ± 0,26	8,00 ± 0,394*	-	6,00 ± 0,45*	-	4,8 ± 0,37***	32,00 ± 2,44	55,00 ± 2,74*	2,20 ± 0,37*
Контроль (клинически здоровые)	Контроль (клинически здоровые)	0,40 ± 0,32*	121,00 ± 1,18	5,88 ± 0,15	6,62 ± 0,265*	-	4,60 ± 0,245*	-	3,0 ± 0,45*	27,00 ± 1,16	62,00 ± 1,23*	3,40 ± 0,51*

Примечание: * – P < 0,05; ** – P < 0,01; *** – P < 0,001

Выводы

Применение препарата Прималакт в качестве этиотропного средства в комплексной терапии хронического эндометрита обеспечивает выздоровление 85,7% животных на $9,93 \pm 0,25$ день с последующим оплодотворением у 91,6% коров из числа выздоровевших в среднем за $73,55 \pm 4,32$ дня от отела до плодотворного осеменения. Комплексное лечение в двух опытных группах сопровождалось нормализацией гематологических показателей крови.

Экспериментально установлено, что терапевтический эффект препарата Прималакт не уступает препарату Метрикур.

Показано, что использование препарата Прималакт экономически эффективнее голландского аналога Метрикур.

Библиографический список

1. Акимочкин А.И. Применение пробиотика «БИОД-5» при лечении коров с послеродовыми эндометритами / А.И. Акимочкин // Ветеринарная патология. – 2003. – № 1. – С. 174–176.
2. Лободин К.А. Молочная продуктивность и воспроизводительная способность красно-пестрых коров воронежского типа / К.А. Лободин, А.Г. Нежданов // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. – 2011. – Вып. № 4 (31). – С. 84–86.
3. Михалев В.И. Принципы рациональной фармакотерапии послеродовых заболеваний у коров / В.И. Михалев // Современные проблемы ветеринарного акушерства и биотехнологии воспроизводства животных : матер. международной науч.-практ. конф., посвященной 85-летию со дня рождения профессора Г.А. Черемисинова и 50-летию создания Воронежской школы ветеринарных акушеров, г. Воронеж, 18-19 октября 2012 г. – Воронеж : Истоки, 2012. – С. 328–332.
4. Патологии репродуктивных органов у коров в хозяйствах Нижегородской области: Инфекционные болезни / И.В. Яшин, Г.В. Зоткин, П.И. Блохин, Н.А. Гладкова // Ветеринария сельскохозяйственных животных. – 2016. – № 1. – С. 21–25.
5. Повышение воспроизводительной способности молочных коров : учеб. пособие / А.Е. Болгов, Е.П. Карманова, И.А. Хакана, М.Э. Хуобонен. – Москва : Лань, 2010. – 224 с.
6. Полянцев Н.И. Акушерско-гинекологическая диспансеризация на молочных фермах / Н.И. Полянцев, А.Н. Синявин. – Москва : Росагропромиздат, 1989. – 176 с.
7. Практическое руководство по обеспечению продуктивного здоровья крупного рогатого скота : учеб. пособие для студентов высших учебных заведений / С.В. Шабунин, Ф.И. Васильевич, А.Г. Нежданов, А.Г. Шахов и др. – Воронеж : Антарес, 2011. – 220 с.
8. Профилактика послеродовых эндометритов у коров / И.В. Яшин, Г.В. Зоткин, П.И. Блохин, З.Я. Косорлукова // Вопросы нормативно-правового регулирования в ветеринарии. – 2014. – № 2. – С. 116–117.
9. Эффективность новых средств при терапии хронического эндометрита у коров / С.С. Вачевский, Г.В. Осипчук, Г.Е. Дарий, Н.Г. Браду, Н.В. Матвеевко, Т.С. Попович, С.Н. Поветкин // Труды Кубанского государственного аграрного университета. – 2013. – № 2 (43). – С. 183–184.
10. Юдин М.Ф. Физиологическое состояние организма коров в разные сезоны года / М.Ф. Юдин // Ветеринария. – 2001. – № 2. – С. 38–41.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРЕ Принадлежность к организации

Дина Анатольевна Кузнецова – аспирант кафедры акушерства и физиологии сельскохозяйственных животных ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I», Российская Федерация, г. Воронеж, E-mail: kuznecova-05-1976@mail.ru.

Дата поступления в редакцию 01.10.2017

Дата принятия к печати 18.10.2017

AUTHOR CREDENTIALS Affiliations

Dina A. Kuznetsova – Post-graduate Student, the Dept. of Obstetrics and Physiology of Farm Animals, Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great, Russian Federation, Voronezh, E-mail: kuznecova-05-1976@mail.ru.

Date of receipt 01.10.2017

Date of admittance 18.10.2017

ВЛИЯНИЕ ЕСТЕСТВЕННЫХ МЕТАБОЛИТОВ НА АКТИВНОСТЬ НЕКОТОРЫХ ГЕНОВ, АССОЦИИРОВАННЫХ СО СТРЕССОМ У МОЛОДНЯКА КУР

Татьяна Олеговна Азарнова
Дарья Леонидовна Богданова
Максим Иванович Старцев
Марк Семенович Найденский
Сергей Юрьевич Зайцев

Московская государственная академия ветеринарной медицины
и биотехнологий – МВА имени К.И. Скрябина

Представлены результаты исследований экспрессии некоторых генов (Timp1, Timp2, Timp3, CAT, OSGIN1, OXSR1), обуславливающих развитие окислительного стресса в организме цыплят, вызванного несовершенством условий процесса искусственной инкубации на фоне воздействия композиции растворов биологически активных веществ (коламин, янтарная кислота и препарат Рибав). Исследования проводили в условиях ФГУП ППЗ «Птичное» на яйцах и цыплятах кур кросса Шейвер белый. Уровень экспрессии генов оценивали по содержанию РНК в клетках. Определение экспрессии генов проводили по двухступенчатой RT-PCR в режиме реального времени. Амплификацию изучаемых генов осуществляли на DTprime5MZ. Реакцию обратной транскрипции проводили, используя набор GenePak, не содержащий случайные гексамеры, но с добавлением специфических праймеров. Доказана возможность стимуляции центральных метаболических процессов вышеуказанными биологически активными веществами: отмечено повышение активности α -амилазы (в 1,2 раза при $p < 0,05$), содержания глюкозы в крови (на 9,1%), величины ПВК (в 1,6 раза при $p < 0,05$), образования пентоз (в 1,4 раза при $p < 0,01$) при действии заявленного стрессора, что обусловлено возможностью оказывать воздействие на экспрессию изучаемых стресс-ассоциированных генов (уменьшение экспрессии TIMP1, TIMP2 и TIMP3 соответственно в 1,16, 1,10 и 1,32 раза и повышение экспрессии генов CAT, OSGIN1 и OXSR1 в 1,11, 1,68 и 1,45 раза в опытной группе по сравнению с контролем). Обусловлена высокая жизнеспособность особей в эмбриональный период, что выразилось в снижении всех категорий отходов инкубации и повышении выводимости яиц и вывода цыплят соответственно на 9,3 и 10,5% по сравнению с контролем, падёж в течение первых 60 суток выращивания снизился в 2 раза.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: цыплята, экспрессия, витагены, эмбриогенез, антиоксидант, стресс.

THE EFFECT OF NATURAL METABOLITES ON THE ACTIVITY OF SOME STRESS-ASSOCIATED GENES IN YOUNG CHICKENS

Tatyana O. Azarnova
Daria L. Bogdanova
Maxim I. Startsev
Mark S. Naydenskiy
Sergey Y. Zaitsev

Moscow State Academy of Veterinary Medicine and Biotechnology –
MVA by K.I. Skryabin

The authors present the results of studies of expression of some genes (Timp1, Timp2, Timp3, CAT, OSGIN1, and OXSR1) that promote the development of oxidative stress in chickens caused by imperfect conditions of the artificial incubation process under the exposure to the composition of solutions of biologically active substances (colamine, succinic acid and Ribav). The research was performed in the conditions of the Federal State Unitary Enterprise Ptichnoye Poultry Breeding Factory using the eggs and chickens of the White Shaver cross. The level of gene expression was assessed by the content of RNA in the cells. Determination of gene expression was performed by two-step real-time RT-PCR. Amplification of the studied genes was performed on DTprime5MZ. The reverse transcription reaction was performed using the GenePak kit free from random hexamers, but with added specific primers. Experiments prove the possibility of stimulation of central metabolic processes by the mentioned biologically active substances. There was an increase in the activity of α -amylase (1.2 times at $p < 0.05$), blood

glucose level (by 9.1%), pyruvic acid value (1.6 times at $p < 0.05$), and pentoses production (1.4 times at $p < 0.01$) under the action of the claimed stressor, which was due to the possibility of influencing the expression of the studied stress-associated genes (a decrease in the expression of TIMP1, TIMP2 and TIMP3 by 1.16, 1.10 and 1.32 times, respectively; and an increase in the expression of CAT, OSGIN1 and OXSR1 genes by 1.11, 1.68 and 1.45 times in the experimental group compared to control). The authors defined high viability of chickens during the embryonic period, which resulted in a decrease in all categories of incubation waste and an increase in hatchability and hatching rate by 9.3 and 10.5%, respectively, compared to control; mortality within the first 60 days of growing decreased by 2 times.

KEY WORDS: chickens, expression, vitagens, embryogenesis, antioxidant, stress.

Введение

Центральным вопросом современного птицеводства является повышение жизнеспособности и продуктивности кур. Известно, что для этого необходима полноценная реализация генетического потенциала птицы. Однако многообразие, сила и частота неустраняемых стрессовых воздействий на эмбрионы в период инкубации исключают эту возможность. В связи с этим становится очевидной необходимость активизации адаптивных возможностей их организма как можно раньше в онтогенезе. Можно предположить, что указанное представляется возможным вследствие повышения или снижения экспрессии определенных стресс-ассоциированных генов, в частности – витагенов, ответственных за выживание организма в критических условиях [9].

Учитывая тот факт, что основным негативным последствием сильного стрессора является чрезмерная активизация свободнорадикальных процессов, особый интерес представляет изучение экспрессии тех из них, которые способны препятствовать развитию этих реакций. Поэтому не менее важно определиться со способами их «включения». В последнее время пристальное внимание многих ученых обращено к новым наукам – нутригеномики, изучающей влияние пищевых веществ на активность генов, а также фармакогеномики, исследующей воздействие фармакологических препаратов на активность генов [9].

Известно, что некоторые естественные метаболиты способны регулировать активность витагенов, тем самым обеспечивая защиту клеток от деструктивных явлений, вызванных активизацией свободнорадикальных реакций в организме эмбрионов [9].

В ряде работ нами были доказаны высокая эффективность композиции коламина, янтарной кислоты и препарата Рибав в профилактике различных стрессовых воздействий, возникающих в период инкубации, а также их антиоксидантные, обменно- и иммуностимулирующие свойства [1]. Однако определенный научный интерес представляет возможность их воздействия на некоторые стресс-ассоциированные гены, в том числе витагены.

В связи с этим проведены исследования с целью выявления возможности влияния на экспрессию некоторых стресс-ассоциированных генов, в том числе витагенов, с помощью композиции растворов БАВ (коламин, янтарная кислота, препарат Рибав).

Мотивация к выбору составляющих композиции была следующей.

Коламин является компонентом некоторых разновидностей плазмалогенов, а также кефалинов, последние при необходимости могут превращаться в присутствии метилтрансферазы в лецитины [2]. Данные фосфолипиды являются основными структурными единицами каркаса клеточных мембран, подвергающиеся деструктивным явлениям вследствие действия чрезмерного количества свободных радикалов [5, 8]. Кроме того, этаноламин, превращаясь в холин, может через ФАД поддерживать работу митохондриальной дыхательной цепи [3]. В свою очередь, янтарная кислота – участник цикла Кребса (цикл трикарбоновых кислот – ЦТК), биологического окисления, многих синтетических процессов (например, синтеза гема). Препарат Рибав является прежде всего источником незаменимых и заменимых аминокислот [6], которые, в свою очередь, участвуют в огромном многообразии реакций в организме сельскохозяйственной птицы (в том числе в биологическом окислении). Многие из них при необходимости

могут преобразоваться в пируват и далее поддерживать интенсивность ЦТК. Кроме того, они необходимы для построения белков, ферментов, гормонов и многих других жизненно важных соединений [1, 3, 6].

Материалы и методы

Исследования проводили в условиях ФГУП ППЗ «Птичное» на яйцах и цыплятах кур кросса Шейвер белый. Опытную партию при соблюдении ряда условий орошали композицией изучаемых БАВ перед инкубацией в оптимальных концентрациях, выявленных в серии предшествующих экспериментов, контрольную группу обработке препаратами не подвергали [1]. В каждую партию подбирали по 306 яиц по принципу аналогов: с учетом возраста родительского стада, времени снесения, сроков хранения, массы.

Забор крови у цыплят осуществляли во время контрольных убоев, спустя сутки после вывода.

Уровень экспрессии генов оценивали по содержанию РНК в клетках. Определение экспрессии генов проводили по двухступенчатой RT-PCR в режиме реального времени. Амплификацию изучаемых генов осуществляли на DTprime5MZ.

Реакцию обратной транскрипции проводили, используя набор GenePak, не содержащий случайные гексамеры, но с добавлением специфических праймеров.

Для статистической обработки полученных результатов использовали пакет программ Statistica 7.0.

Результаты и их обсуждение

Как известно, адаптация организма к стрессу неминуемо влечет за собой повышение или понижение экспрессии генов, отвечающих за то или иное изменение в клетках на молекулярном уровне [9]. В проведенных исследованиях выявлено влияние изучаемой композиции на активность стресс-ассоциированных генов (табл. 1).

Таблица 1. Влияние естественных метаболитов на экспрессию генов у суточных цыплят (n = 5)

Ген	Описание гена	Контрольная группа	Опытная группа (экспрессия генов)
Timp1	Tissue Inhibitor Of Metalloproteinases 1	1	1,16↓
Timp2	Tissue Inhibitor Of Metalloproteinases 2	1	1,1↓
Timp3	Tissue Inhibitor Of Metalloproteinases 3	1	1,32↓
CAT	Catalase	1	1,11↑
OSGIN1	Oxidative Stress Induced Growth Inhibitor 1	1	1,68↑
OXSRI	Oxidative Stress Responsive 1	1	1,45↑

Примечание: в таблице приведены данные об изменении уровней экспрессии генов по сравнению с контрольной группой (медиана величины экспрессии гена в контрольной группе была взята за 1). Цифры обозначают кратность изменения экспериментальных данных по отношению к контролю; «↓» и «↑» – соответственно снижение и увеличение содержания мРНК генов

Рядом ученых доказано, что ген TIMP1 может активизировать апоптоз клеток в организме птиц при сильном окислительном стрессе в широком диапазоне типов клеток различных тканей и систем органов, в частности нервной и сердечно-сосудистой [12, 13].

Кроме того, TIMP1 ингибирует ряд протеиназ, которые необходимы для жизнедеятельности организма, а также образует комплексы с металлопротеиназами (например, коллагеназой) и инактивирует их, необратимо связываясь с каталитическим цинком кофактора [10, 13].

Из данных таблицы 1 следует, что у особой опытной группы произошло уменьшение экспрессии TIMP1 в 1,16 раза. Это свидетельствует о возможности препаратов препятствовать клеточной деструкции, обуславливая более совершенные процессы адаптации организма эмбрионов кур и молодняка суточного возраста в условиях искусственной инкубации.

Кроме того, доказано, что белок, кодируемый геном TIMP2, является естественным ингибитором матриксных металлопротеиназ, а также напрямую подавляет проли-

ферацию эндотелиальных клеток. В опытной группе уменьшение экспрессии этого гена в 1,1 раза показывает, что препарат препятствует экспрессии данного гена, что является позитивным фактором, так как и ген TIMP1, и ген TIMP2 ингибируют метаболические процессы в организме [10, 13].

Как известно, экспрессия TIMP3 обусловлена активизацией свободнорадикальных процессов и приводит к глубоким нарушениям интенсивности метаболизма, деструктивным изменениям структур мембран и органелл клетки и, как следствие, к снижению не только ее жизнеспособности, но зачастую целого организма [4]. Так, относительно контроля в опытной группе установлено снижение экспрессии TIMP3 в 1,32 раза, что, очевидно, свидетельствует об активизации обменных процессов в организме молодняка суточного возраста (указанное подтверждено нашими исследованиями (табл. 2). В частности установлено стимулирующее влияние исследуемых БАВ на белковый обмен: содержание общего белка в сыворотке крови цыплят опытной группы возросло на 8,4% ($p < 0,05$).

Таблица 2. Биохимические показатели крови, плазмы и сыворотки крови цыплят в суточном возрасте (n = 5)

Показатель	Группа	
	контрольная	опытная
Общий белок, г/л	32,3 ± 1,42	35,0 ± 0,7*
Альбумин, г/л	10,01 ± 0,38	11,9 ± 0,15**
α-амилаза, Е/л	1080 ± 92,7	1242 ± 51,12*
Глюкоза, ммоль/л	9,36 ± 0,08	10,21 ± 0,16
ЛДГ, Е/л	216 ± 32,95	270 ± 21,51
Пентозы, ммоль/л	0,14 ± 0,01	0,20 ± 0,01**
ПВК, ммоль/л	0,09 ± 0,01	0,14 ± 0,01*
Общие липиды, г/л	1,450 ± 0,014	1,564 ± 0,03***
Липаза, Е/л	6,0 ± 0,71	8,0 ± 0,84
Фосфатидилхолин, ммоль/л	2,1 ± 0,13	2,7 ± 0,13*
Лизоцим, мкг/мл	35,7 ± 0,4	38,7 ± 0,75**

Примечание: * – $p < 0,05$; ** – $p < 0,01$; *** – $p < 0,001$

Кроме того, прослеживаются закономерности активизации углеводного обмена, что выразилось в повышении активности α-амилазы в 1,2 раза ($p < 0,05$), содержания глюкозы в крови на 9,1%. Увеличение ПВК в 1,6 раза ($p < 0,05$) на фоне незначительных изменений ЛДГ свидетельствует об активизации как анаэробного, так и главенствующего аэробного гликолиза. Содержание пентоз возросло в 1,4 раза ($p < 0,01$), что обусловило более тесную, функциональную взаимосвязь между обменами – углеводным, белковым и нуклеиновых кислот. Очевидно, что такая взаимосвязь может в определенной степени «поддерживать» организм в дальнейшем при стрессовых ситуациях, обуславливая возможность компенсаторных функций каждого из обменов, что необходимо для повышения адаптационных возможностей организма.

Также установлена активизация фосфолипидного обмена, видимо, за счет трансформации кефалинов в лецитины или коламина в холин и далее также в лецитины, что выразилось в увеличении последних в 1,3 раза относительно контроля ($p < 0,05$).

Оптимизация обменных процессов определила повышение естественной резистентности организма цыплят, о чем также свидетельствовало увеличение лизоцимной активности сыворотки крови на 8,4% ($p < 0,01$).

Зафиксированная интенсивность метаболизма, очевидно, являлась оптимальной для данных особей, так как выводимость яиц и вывод цыплят превосходили контрольную группу соответственно на 9,3 и 10,5%, падеж в течение первых 60 суток выращивания (охватывающий основные критические периоды постнатального развития молодняка кур) снизился в 2 раза.

Следует отметить, что более высокий уровень метаболических процессов, установленный у особой опытной группы, по данным В.М. Орлова, является важным аспектом, позволяющим сделать благоприятный прогноз более высокой продуктивности кур в дальнейшем онтогенезе [7].

Как известно, ген CAT кодирует синтез каталазы, ключевого антиоксидантного фермента защиты от окислительного стресса. Продукт экспрессии гена CAT является энзимом, который присутствует в пероксисомах практически всех аэробных клеток [15] (табл. 1).

Известно, что каталаза является центральным звеном ферментативной антиоксидантной защитной системы организма, способным непосредственно препятствовать разрушению клеток, активизируя разложение перекиси водорода до воды и молекулярного кислорода.

Так, в опытной группе экспрессия гена повышается в 1,11 раза по сравнению с контролем. Известно, что понижение экспрессии генов CAT приводит к повреждению клеток АФК с последующей их гибелью [15]. Таким образом, можно утверждать, что в опытной группе особи обладают более высокими антиоксидантными возможностями.

Одной из главных функций гена OSGIN1 является синтез белка, регулирующего клеточную смерть [13]. Учитывая это, можно утверждать, что повышение экспрессии гена OSGIN1 в 1,68 раза в опытной группе обусловило повышение адаптационных возможностей клеток, что позволило препятствовать свободно-радикальным реакциям «атаковать» организм.

Продукт гена OXSR1 принадлежит к треониновой протеинкиназе семейства белков. Он регулирует синтез некоторых киназ в ответ на средовой стресс (изменение температуры, хранение яиц, газация). Также ген OXSR1 связан с протеинкиназами, которые регулируют содержание натрия и калия в клетках, контролируя пропускную способность мембран [8, 14].

Принимая во внимание тот факт, что в опытной группе произошло увеличение экспрессии гена OXSR1 в 1,45 раза, можно утверждать, что ее представители обладают более совершенными механизмами адаптации, а значит, более устойчивы к действию стрессоров, в том числе средовых, которые нередко сопровождают промышленную инкубацию.

Таким образом, можно сделать вывод, что предложенная комбинация препаратов способна оказывать влияние на активность стресс-ассоциированных генов, в том числе витагенов, осуществляя позитивное воздействие на становление механизмов адаптации организма эмбрионов и молодняка кур, что позволяет успешно реализовать потенциал птицы: повысить жизнеспособность (в том числе в основные критические периоды онтогенеза) и прогнозировать ее более высокую продуктивность в дальнейшем.

Библиографический список

1. Азарнова Т.О. Научно-практические аспекты профилактики оксидативного стресса как способа оптимизации условий инкубации и акселерации эмбрионов кур : дис. ... д-ра биол. наук : 06.02.05 / Т.О. Азарнова. – Москва, 2013. – 310 с.
2. Березов Т.Т. Биологическая химия : учебник / Т.Т. Березов, Б.Ф. Коровкин. – Москва : Медицина, 1998. – 704 с.
3. Биохимия человека : учебник : в 2 т. / Р.К. Марри, Д.К. Греннер, П.А. Мейес, В. Родуэлл ; перевод с англ. В.В. Борисова и Е.В. Дайниченко / под ред. Л.М. Гиномана. – Т. 1. – Москва : Мир, 2009. – 384 с.
4. Бондарь И.А. Матриксные металлопротеиназы и их ингибиторы в развитии фиброза почек при сахарном диабете / И.А. Бондарь, В.В. Климонтов // Проблемы эндокринологии. – 2012. – № 1. – С. 39–42.
5. Костанди О.Х. Повышение резистентности цыплят яичных кроссов путем обработки инкубационных яиц органическими кислотами : дис. ... канд. биол. наук : 06.02.05 / О.Х. Костанди. – Москва, 2000. – 150 с.
6. Новый регулятор роста растений рибав-экстра / Э.Н. Рязин, Т.Г. Михеева, Н.А. Толмачева, Д.Д. Орловский // Средства защиты растений, регуляторы роста, агрохимикаты и их применение при возделывании сельскохозяйственных культур : сб. науч. тр. – Москва : ВНИИА, 2005. – С. 56–58.
7. Орлов М.В. Биологический контроль в инкубации : учеб. пособие / М.В. Орлов. – Москва : Россельхозиздат, 1987. – 224 с.

8. Саенко Ю.В. Роль оксидативного стресса в патологии сердечно-сосудистой системы у больных с заболеваниями почек / Ю.В. Саенко, А.М. Шутков // Нефрология и диализ. – 2004. – Т. 6, № 1. – С. 43–45.
9. Сурай П.Ф. Современные методы борьбы со стрессами в птицеводстве: от антиоксидантов к сиртуинам и витагенам / П.Ф. Сурай, В.И. Фисинин // Инновационные разработки и их освоение в промышленном птицеводстве: матер. XVII Международной конференции ВНАП. 15-17 мая 2012 г., г. Сергиев Посад. – Сергиев Посад: Всероссийский научно-исследовательский и технологический институт птицеводства, 2012. – С. 24–34.
10. Экспрессия генов матриксных металлопротеиназ и их тканевых ингибиторов в тканях опухолей у больных раком гортани и гортаноглотки / Е.В. Малахова [и др.] // Сибирский онкологический журнал. – 2012. – № 1. – С. 36–39.
11. Activation of the thiazide-sensitive Na⁺-Cl⁻ cotransporter by the WNK-regulated kinases SPAK and OSR1 / C. Richardson, F.H. Rafiqi, H.K. Karlsson, N. Moleleki, A. Vandewalle, D.G. Campbell, N.A. Morrice, D.R. Alessi // J Cell Sci. – 2008. – Vol. 121 (5). – P. 675–684.
12. Elements of the nitric oxide pathway can degrade TIMP-1 and increase gelatinase activity / D.J. Brown, B. Lin, M. Chwa, S.R. Atilano, D.W. Kim, M.C. Kenney // Mol. Vis. – 2004. – Vol. 10. – P. 281–288.
13. Wollmer M.A. Genetic polymorphisms and cerebrospinal fluid levels of tissue inhibitor of metalloproteinases 1 in sporadic Alzheimer's disease / M.A. Wollmer, A. Papassotiropoulos, J.R. Streffer, L. M. Grimaldi et al. // Psychiatric Genetics. – 2002. – Vol. 12, Issue 3. – P. 155–160.
14. Genomic structure of human OKL38 gene and its differential expression in kidney carcinogenesis / C.K. Ong, C.Y. Ng, C. Leong, C. P. Ng, K.T. Foo, P.H. Tan, H.Huynh// J Biol Chem. – 2004. – Vol. 279 (1). – P. 743–754.
15. Vulnerability of the human airway epithelium to hyperoxia. Constitutive expression of the catalase gene in human bronchial epithelial cells despite oxidant stress / J.H. Yoo, S.C. Erzurum, J.G. Hay, P. Lemarchand, R.G. Crystal // J Clin Invest. – 1994. – Vol. 93 (1). – P. 297–302.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ Принадлежность к организации

Татьяна Олеговна Азарнова – доктор биологических наук, доцент кафедры химии имени профессоров С.И. Афонского, А.Г. Малахова ФГБОУ ВО «Московская государственная академия ветеринарной медицины и биотехнологий – МВА имени К.И. Скрябина», Российская Федерация, г. Москва, E-mail: Azarena@list.ru.

Дарья Леонидовна Богданова – студент 5 курса факультета ветеринарной медицины ФГБОУ ВО «Московская государственная академия ветеринарной медицины и биотехнологий – МВА имени К.И. Скрябина», Российская Федерация, г. Москва, E-mail: d-bogdanova96@mail.ru.

Максим Иванович Старцев – аспирант кафедры химии имени профессоров С.И. Афонского, А.Г. Малахова ФГБОУ ВО «Московская государственная академия ветеринарной медицины и биотехнологий – МВА имени К.И. Скрябина», Российская Федерация, г. Москва, E-mail: s.y.zaitsev@mail.ru.

Марк Семенович Найденский – доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры зоогигиены и птицеводства имени А.К. Даниловой ФГБОУ ВО «Московская государственная академия ветеринарной медицины и биотехнологий – МВА имени К.И. Скрябина», Российская Федерация, г. Москва, E-mail: zoo-kafedra@yandex.ru.

Сергей Юрьевич Зайцев – доктор химических наук, доктор биологических наук, профессор, зав. кафедрой химии имени профессоров С.И. Афонского, А.Г. Малахова ФГБОУ ВО «Московская государственная академия ветеринарной медицины и биотехнологий – МВА имени К.И. Скрябина», Российская Федерация, г. Москва, E-mail: s.y.zaitsev@mail.ru.

Дата поступления в редакцию 16.09.2017

Дата принятия к печати 30.10.2017

AUTHOR CREDENTIALS Affiliations

Tatiana O. Azarnova – Doctor of Biological Sciences, Docent, the Dept. of Chemistry n. a. Professors S.I. Afonsky, A.G. Malakhov, Moscow State Academy of Veterinary Medicine and Biotechnology – MVA by K.I. Skryabin, Russian Federation, Moscow, E-mail: Azarena@list.ru.

Darya L. Bogdanova – Student, Faculty of Veterinary Medicine, Moscow State Academy of Veterinary Medicine and Biotechnology – MVA by K.I. Skryabin, Russian Federation, Moscow, E-mail: d-bogdanova96@mail.ru.

Maxim I. Startsev – Post-graduate Student, the Dept. of Chemistry n. a. Professors S.I. Afonsky, A.G. Malakhov, Moscow State Academy of Veterinary Medicine and Biotechnology – MVA by K.I. Skryabin, Russian Federation, Moscow, E-mail: s.y.zaitsev@mail.ru.

Mark S. Naidensky – Doctor of Agricultural Sciences, Professor, the Dept. of Zoological Hygiene and Poultry Science n. a. A.K. Danilova, Moscow State Academy of Veterinary Medicine and Biotechnology – MVA by K.I. Skryabin, Russian Federation, Moscow, E-mail: kaf_zoogigieny_fzta@mgavm.ru.

Sergey Yu. Zaitsev – Doctor of Chemical Sciences, Doctor of Biological Sciences, Professor, Head of the Dept. of Chemistry n. a. Professors S.I. Afonsky, A.G. Malakhov, Moscow State Academy of Veterinary Medicine and Biotechnology – MVA by K.I. Skryabin, Russian Federation, Moscow, E-mail: s.y.zaitsev@mail.ru.

Date of receipt 16.09.2017

Date of admittance 30.10.2017

ВЛИЯНИЕ ПРИМЕНЕНИЯ ПРЕПАРАТА УНИКОКЦИД НА КАЧЕСТВО МЯСА ПТИЦЫ

Галина Анатольевна Востроилова¹
Иван Дмитриевич Шелякин²
Лилия Валерьевна Ческидова¹
Юлия Владимировна Шапошникова²

¹Всероссийский научно-исследовательский ветеринарный институт патологии, фармакологии и терапии

²Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I

Эймериоз представляет серьезную проблему для птицеводческих хозяйств и наносит большой экономический ущерб, связанный со снижением продуктивности и смертельным исходом. На сегодняшний день при лечении и профилактике данной патологии невозможно обойтись без использования специфических препаратов – кокцидиостатиков. Применяемые в ветеринарной медицине лекарственные средства должны быть терапевтически эффективными и не оказывать отрицательного воздействия как на организм животных, так и на качество получаемой сельскохозяйственной продукции. Однако открытым остается вопрос о действии противопаразитарных веществ (в частности, диклазурила) на качество птицеводческой продукции. В связи с этим было проведено исследование влияния отечественного противопаразитарного препарата Уникокцид, который в качестве действующего вещества содержит диклазурил, на качество мяса цыплят-бройлеров. Препарат применяли здоровой птице опытной группы согласно инструкции, а через 5 дней после рекомендованного периода ожидания проводили убой. Гистологическими и органолептическими методами в соответствии с ГОСТами определяли качественные характеристики полученной продукции. Было установлено, что индивидуальное пероральное применение цыплятам-бройлерам противоккокцидийного препарата Уникокцид в дозе 0,4 мл на 1 кг массы тела один раз в день в течение двух дней не оказывает негативного действия на выход мяса и товарные качества тушек. При проведении предубойного осмотра и после технологической обработки тушек цыплят опытной и контрольной групп не было выявлено каких-либо отклонений. Применение препарата не повлияло на гистологическую структуру мышечных волокон, органолептические показатели качества полученного мяса и бульона.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: уникокцид, цыплята-бройлеры, качество, органолептическая и гистологическая оценка.

THE INFLUENCE OF UNICOCCIDUM APPLICATION ON THE QUALITY OF POULTRY MEAT

Galina A. Vostroilova¹
Ivan D. Shelyakin²
Liliya V. Cheskidova¹
Yuliya V. Shaposhnikova²

¹All-Russian Veterinary Research Institute of Pathology, Pharmacology and Therapy

²Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great

Eimeriosis is a serious problem for poultry farms causing great economic losses associated with reduced productivity and death of birds. Nowadays the treatment and prevention of this pathology is impossible without the use of specific anticoccidial drugs. The drugs used in veterinary medicine must be therapeutically effective and have no negative effects, both on the animals and quality of processed agricultural products. However, there is an issue of the effect of antiparasitic drugs (particularly diclazuril) on the quality of poultry products. In this respect the authors have conducted a study of the effect of the Russian antiparasitic drug Unicoccidum (which contains diclazuril as an active substance) on the quality of broiler chicken meat. The drug was administered to healthy birds in the experimental group according to the instructions, and 5 days after the recommended safety interval the birds were slaughtered. The qualitative characteristics of the obtained product were determined by histological and organoleptic methods according to the valid GOST standards. It was found that individual oral administration of Unicoccidum anticoccidial drug in the dose of 0.4 mL per 1 kg of body weight once daily for two days exerted no negative effect on meat yield and its commercial qualities. No abnormalities were detected during the pre-slaughter inspection and after the technological processing of chickens from the experimental and control groups. The use of this drug did not affect the histological structure of muscle fibers and the organoleptic quality parameters of meat and broth.

KEY WORDS: Unicoccidum, broiler chickens, quality, organoleptic and histological evaluation.

Качество получаемой птицеводческой продукции может изменяться под влиянием условий выращивания птицы, ее кормления, технологии содержания, транспортировки, условий убоя и т.п. При этом важным фактором является также выбор препаратов для лечения и профилактики заболеваний сельскохозяйственной птицы [7].

Кокцидиоз, или эймериоз, – паразитарное заболевание, вызываемое простейшими одноклеточными организмами – эймериями, представляет серьезную проблему для птицеводческих хозяйств. Паразиты размножаются в кишечнике, вызывая нарушение целостности слизистой оболочки, воспаление и кишечные кровотечения. Птица худеет, плохо набирает вес, снижается продуктивность. Из-за повреждения слизистых и снижения иммунитета могут присоединяться бактериальные инфекции, такие как колибактериоз, сальмонеллез, клостридиоз и т.д. Обычно летальность составляет несколько процентов, но в зависимости от возраста птицы, иммунитета и вида эймерий может достигать 70–80% [6, 8].

Искоренить заболевание полностью на практике невозможно, так как часть цикла размножения паразита проходит в виде ооцисты, которая чрезвычайно устойчива к негативным воздействиям внешней среды, в том числе и к средствам дезинфекции. Для специфической профилактики и лечения применяют специальные лечебные препараты – кокцидиостатики. Однако со временем паразиты привыкают к одному и тому же препарату, что снижает его эффективность. Поэтому рекомендуется менять действующее вещество примерно один раз в два года [1, 9, 10, 11].

Одним из широко применяемых веществ является диклазурил, который эффективен против всех видов эймерий, паразитирующих у птиц (*E. acervulina*, *E. brunetti*, *E. tenella*, *E. necatrix*, *E. mitis*, *E. adenoides*, *E. meleagridis*, *E. anseris*, *E. truncata*). При этом он не вызывает угнетения естественного иммунитета, а механизм его действия до конца не изучен. Наиболее чувствительны к препарату неполовозрелые стадии эндогенного цикла развития кокцидий [12, 13, 14].

В настоящее время для профилактики и лечения кокцидиозов в производственных условиях хорошо себя зарекомендовал препарат отечественного производства Уникокцид (ООО НПП «Агрофарм», Россия), который в качестве действующего вещества содержит диклазурил [2]. Однако его влияние на качество продуктов убоя сельскохозяйственной птицы не изучено.

В связи с этим мы провели ветеринарно-санитарную оценку качества мяса цыплят-бройлеров после использования Уникокцида.

Материал и методика

В опыт было отобрано 17 клинически здоровых цыплят 35-дневного возраста (9 – в опытную группу и 8 – в контрольную). Согласно инструкции всем опытным птицам вводили Уникокцид: перорально индивидуально в дозе 0,4 мл на 1 кг массы один раз в день на протяжении 2 суток. Цыплятам контрольной группы лекарственные средства не применяли.

Через 5 суток после введения препарата (период ожидания по инструкции) цыплят подвергали убою.

Убой и разделку бройлеров проводили по общепринятой технологической схеме.

Органолептические показатели определяли в соответствии с ГОСТ 31470-2012 [3], а гистологические исследования проводили согласно ГОСТ 39496-2013 [4, 5].

Результаты исследований

При проведении предубойного осмотра подопытных и контрольных цыплят установлено, что все бройлеры были здоровыми и хорошо упитанными, имели округлую форму грудины со слегка выделяющимся килем. Клюв имел глянцеватый вид, глазные яблоки были выпуклые, роговица блестящая, слизистая оболочка ротовой полости бледно-розового цвета, мышцы у всех цыплят были хорошо развиты.

При проведении патологоанатомического вскрытия изменений во внутренних органах не было установлено.

После технологической обработки тушки всех подопытных бройлеров имели признаки хорошего обескровливания, были чистыми, без повреждения кожного покрова при удалении пера и пеньков. Масса потрошенных тушек, как контрольных, так и опытных цыплят, существенно не отличалась (табл. 1).

Таблица 1. Выход мяса и товарные качества тушек бройлеров

Показатели	Группа	
	опытная	контрольная
Предубойная масса, г	1694,8 ± 56,5	1720,4 ± 63,5
Масса полупотрошенной тушки, г	1313,5 ± 89,5	1340,2 ± 97,8
Убойный выход полупотрошенной тушки, % к живой массе	77,5 ± 2,39	77,9 ± 3,51
Масса потрошенной тушки, г	1171,1 ± 36,4	1194,0 ± 25,9
Убойный выход потрошенной тушки, % к живой массе	69,1 ± 1,47	69,4 ± 1,67

Гистологическими методами была установлена микроструктурная характеристика мяса. Ядра в мышечных волокнах имели периферическое и центральное расположение. Структура ядер мышечных волокон была четко выражена, окраска хорошая, равномерная. Поперечная и продольная исчерченность мышечных волокон была ясно и четко выражена, с хорошей равномерной окраской. На поверхности среза в мышечной и рыхлой соединительной ткани поверхностных фасций микрофлоры не обнаружено.

Таблица 2. Качество мяса цыплят-бройлеров и бульона после применения Уникокцида

Показатели	Группа	
	опытная	контрольная
Белое мясо		
Внешний вид	7,50 ± 0,22	7,14 ± 0,56
Цвет	7,71 ± 0,29	7,29 ± 0,52
Аромат	7,17 ± 0,31	7,67 ± 0,62
Вкус	7,29 ± 0,36	7,86 ± 0,14
Консистенция	6,71 ± 0,18	6,86 ± 0,14
Сочность	6,86 ± 0,51	6,86 ± 0,34
Средний балл	7,21 ± 0,15	7,28 ± 0,17
Общая оценка	Хорошая	Хорошая
Красное мясо		
Внешний вид	7,71 ± 0,29	7,29 ± 0,42
Цвет	7,71 ± 0,29	7,43 ± 0,30
Аромат	7,50 ± 0,38	7,43 ± 0,30
Вкус	7,29 ± 0,29	7,57 ± 0,37
Консистенция	7,00 ± 0,22	7,00 ± 0,38
Сочность	7,43 ± 0,30	7,29 ± 0,29
Средний балл	7,44 ± 0,11	7,34 ± 0,08
Общая оценка	Хорошая	Хорошая
Бульон		
Внешний вид	7,86 ± 0,26	7,20 ± 0,31
Аромат	7,60 ± 0,25	7,60 ± 0,25
Вкус	7,43 ± 0,43	8,00 ± 0,31
Наваристость	7,57 ± 0,20	8,00 ± 0,22
Средний балл	7,62 ± 0,09	7,70 ± 0,19
Общая оценка	Очень хорошая	Очень хорошая

После созревания (через сутки после убоя) тушки всех подопытных цыплят имели сухую корочку подсыхания беловато-желтого цвета с розоватым оттенком, а также плотные мышцы упругой консистенции, на разрезе слегка влажные: грудные – белорозового цвета, ножные – характерного красноватого цвета. На поверхности и в глубине разреза мышц отмечался специфический запах, характерный для свежего мяса птицы. Жир не имел постороннего запаха, в свежем виде был бледно-желтого цвета, упругий, при нагревании – прозрачный. Проба варкой мяса всех опытных и контрольных цыплят показала отсутствие выраженных различий в сенсорных показателях. Существенных различий между качеством проб мяса и бульона птиц контрольной и опытной групп не установлено (табл. 2).

Пробы мяса имели хороший, свойственный продукту цвет и вид на разрезе, приятный вкус, нежную консистенцию и достаточную сочность. Бульоны, приготовленные из мяса цыплят опытной и контрольной группы, были прозрачные, слегка золотистого цвета от капелек жира, приятные на вкус и достаточно ароматные. Общая органолептическая оценка проб мяса и бульона была хорошая.

Заключение

В результате применения Уникокцида клинически здоровым бройлерам согласно инструкции было установлено, что все цыплята выглядели здоровыми, были хорошо упитанными. Масса тушек (потрошенных и полупотрошенных) не имела статистически значимых различий. Микроструктурная характеристика всех анализируемых проб показала одинаковое состояние скелетной мускулатуры у всех подопытных птиц.

После варки пробы мяса контрольной и опытной групп имели свойственный продукту цвет, вид, вкус, нежную консистенцию и достаточную сочность, а бульон – вкус и аромат. Общая органолептическая оценка проб мяса и бульона в опытной группе существенно не отличалась от контрольной.

Таким образом, применение Уникокцида в рекомендованной дозе не оказывало отрицательного влияния на показатели качества мяса птицы.

Библиографический список

1. Андреева Ю.Н. Современный подход к борьбе с нарастающей устойчивостью кокцидий / Ю.Н. Андреева // Ветеринария. – 2014. – № 10. – С. 34–36.
2. Востроилова Г.А. Разработка эффективной схемы лечения кокцидиоза молодняка кур-несушек / Г.А. Востроилова, Л.В. Ческидова, И.Д. Шелякин // Теория и практика борьбы с паразитарными болезнями. – 2016. – № 17 (17). – С. 111–113.
3. ГОСТ 31470-2012. Мясо птицы, субпродукты и полуфабрикаты из мяса птицы. Методы органолептических и физико-химических исследований. – Введ. 2013–07–01. – Москва : Стандартинформ, 2013. – 41 с.
4. ГОСТ 19496-2013. Мясо и мясные продукты. Метод гистологического исследования. – Введ. 2015–07–01. – Москва : Стандартинформ, 2014. – 9 с.

5. Магомедов М.З. Бронхопневмония телят, ее патогенез, функциональная морфология и фармакотерапия композиционными пролонгированными препаратами : дис. ... д-ра ветеринар. наук : 16.00.02, 16.00.04 / М.З. Магомедов. – Воронеж, 2007. – 282 с.
6. Мещеряков В.А. Проблемы диагностики и профилактики эймериоза (кокцидиоза) кур в Ставропольском крае / В.А. Мещеряков, Е.Э. Епимахова, Е.А. Яценко // Вестник АПК Ставрополья. – 2015. – № 1. – С. 116–119.
7. Олейник Н.Н. Фармакологическое обоснование применения Политрила в птицеводстве : дис. ... канд. ветеринар. наук : 16.00.04 / Н.Н. Олейник. – Уфа, 2005. – 134 с.
8. Руководство по ветеринарной паразитологии : учеб. пособие / А.И. Ятусевич, В.Ф. Галат, В.М. Мироненко, А.В. Березовский, М.П. Прус, Е.Л. Братушкина, Н.М. Сорока, М.В. Галат, Л.А. Вербицкая. – Минск, 2015. – 496 с.
9. Arabkhzaeli F. Evaluating the resistance of eimeria spp. Field isolates to anticoccidial drugs using three different indices / F. Arabkhzaeli, M. Modrisanei, S. Nabian, B. Mansoori, A. Madani // Iranian Journal of Parasitology. – 2013. – Vol. 8 (2). – P. 234–241.
10. Djemai S. Evaluation of ionophore sensitivity of Eimeria acervulina and Eimeria maxima isolated from the Algerian to Jijel province poultry farms / S. Djemai, A. Mekroud, M.C. Jenkins // Veterinary Parasitology. – 2016. – Vol. 15 (224). – P. 77–81.
11. Gerhold R.W. The efficacy of anticoccidial products against Eimeria spp. in northern bobwhites / R.W. Gerhold, A.L. Fuller, L. Lollis, C. Parr, L.R. McDougald // Avian Diseases. – 2011. – Vol. 55 (1). – P. 59–64.
12. Shen X.J. Proteomic analysis of the effect of diclazuril on second-generation merozoites of Eimeria tenella / X.J. Shen, T. Li, J.J. Fu, K.Y. Zhang, X.Y. Wang, Y.C. Liu, H.J. Zhang, C. Fan, C.Z. Fei, F.Q. Xue // Parasitology Research. – 2014. – Vol. 113 (3). – P. 903–909.
13. Shen X. Effect of the diclazuril on Hsp90 in the second-generation merozoites of Eimeria tenella / X. Shen, C. Wang, Q. Zhu, T. Li, L. Yu, W. Zheng, C. Fei, M. Qiu, F. Xue // Veterinary Parasitology. – 2012. – Vol. 30, No. 185 (2–4). – P. 290–295.
14. Tian E.J. Effect of diclazuril on intestinal morphology and SIgA expression in chicken infected with Eimeria tenella / E.J. Tian, B.H. Zhou, X.Y. Wang, J. Zhao, W. Deng, H.W. Wang // Parasitology Research. – 2014. – Vol. 113 (11). – P. 4057–4064.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ Принадлежность к организации

Галина Анатольевна Востроилова – доктор биологических наук, зав. отделом фармакологии ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский ветеринарный институт патологии, фармакологии и терапии», Российская Федерация, г. Воронеж, E-mail: vnivipat@mail.ru.

Иван Дмитриевич Шелякин – кандидат ветеринарных наук, доцент кафедры ветеринарно-санитарной экспертизы ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I», Российская Федерация, г. Воронеж, E-mail: vsefvm@veterin.vsau.ru.

Лилия Валерьевна Ческидова – кандидат ветеринарных наук, старший научный сотрудник отдела фармакологии ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский ветеринарный институт патологии, фармакологии и терапии», Российская Федерация, г. Воронеж, E-mail: vnivipat@mail.ru.

Юлия Владимировна Шапошникова – кандидат ветеринарных наук, доцент кафедры ветеринарно-санитарной экспертизы ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I», Российская Федерация, г. Воронеж, E-mail: vsefvm@veterin.vsau.ru.

Дата поступления в редакцию 01.12.2017

Дата принятия к печати 10.12.2017

AUTHOR CREDENTIALS Affiliations

Galina A. Vostroilova – Doctor of Biological Sciences, Head of Pharmacology Division, All-Russian Veterinary Research Institute of Pathology, Pharmacology and Therapy, Russian Federation, Voronezh, E-mail: vnivipat@mail.ru.

Ivan D. Shelyakin – Candidate of Veterinary Sciences, Docent, the Dept. of Veterinary-Sanitary Expert Examination, Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great, Russian Federation, Voronezh, E-mail: vsefvm@veterin.vsau.ru.

Liliya V. Cheskidova – Candidate of Veterinary Sciences, Senior Research Scientist, Pharmacology Division, All-Russian Veterinary Research Institute of Pathology, Pharmacology and Therapy, Russian Federation, Voronezh, E-mail: vnivipat@mail.ru.

Yuliya V. Shaposhnikova – Candidate of Veterinary Sciences, Docent, the Dept. of Veterinary-Sanitary Expert Examination, Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great, Russian Federation, Voronezh, E-mail: vsefvm@veterin.vsau.ru.

Date of receipt 01.12.2017

Date of admittance 10.12.2017

ОСОБЕННОСТИ ЛАКТАЦИОННОЙ ФУНКЦИИ КОРОВ МОЛОЧНЫХ ПОРОД В УСЛОВИЯХ БЕСПРИВЯЗНОЙ ТЕХНОЛОГИИ СОДЕРЖАНИЯ

Любовь Георгиевна Хромова
Александр Васильевич Аристов
Наталья Викторовна Байлова
Ирина Васильевна Мусенко

Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I

Цель исследования – сравнительная оценка продуктивных особенностей наиболее распространенных молочных пород Воронежской области в условиях беспривязной технологии содержания. Объект исследования – коровы голштинской черно-пестрой и красно-пестрой породы. Молочную продуктивность животных изучали индивидуально по результатам контрольных доек. При этом были построены лактационные кривые коров, рассчитаны родительские индексы (РИК), коэффициенты полноценности лактации (КПЛ) и молочности (КМ). Результаты исследований показали, что параметры молочной продуктивности животных изучаемых пород и степень реализации продуктивного потенциала (РПП) имели прямую зависимость от удоев материнских предков или РИК и условий содержания. Дефицит грубых и сочных кормов и сравнительно низкое их качество обусловили в период проведения исследований концентратный тип кормления коров при удельном весе концентратов в рационе (по энергетической питательности) 47,3%, грубых – 26,4 и сочных – 26,3%. Недостаток богатых сахаром кормов определил низкое значение сахаропротеинового отношения (0,6). Первотелки голштинской породы, имея высокий РИК по удою (9566 кг), превосходящий аналогов красно-пестрой породы в 1,7 раза, превышали их в удое за стандартную лактацию только в 1,1 раза. Они отличались менее выровненной лактационной кривой, что показывает КПЛ, который послужил и косвенным подтверждением того, что условия содержания не совсем отвечали их биологическому статусу. Несоответствие рационов животных сдерживало и раздой их с возрастом лактации. В результате удой коров голштинской черно-пестрой породы за вторую и третью лактацию были также выше относительно аналогов красно-пестрой породы, но продуктивный потенциал они реализовали только соответственно на 65,1 и 64,3%.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: порода, голштинская черно-пестрая, красно-пестрая, рацион, продуктивный потенциал, лактация, удой, лактационная кривая.

PECULIARITIES OF LACTOGENOUS FUNCTION IN DAIRY COWS IN THE CONDITIONS OF LOOSE HOUSING

Lyubov G. Khromova
Aleksandr V. Aristov
Natalia V. Bailova
Irina V. Musenko

Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great

The objective of research was to perform a comparative evaluation of productive peculiarities of the most common dairy breeds in Voronezh Oblast in the conditions of loose housing. The object of research included the cows of the Black Pied Dutch and Red Pied breeds. Dairy productivity of animals was studied individually by the results of control milkings. The authors have constructed the lactation curves, calculated the parental indices (PIC) and coefficients of lactation adequacy (LAC) and milkability (MC). The results of research showed that the parameters of dairy productivity of animals of the studied breeds and the degree of realization of their productive potential (RPP) were directly dependent on the milk yield of maternal ancestors or the PIC and housing conditions. During the research period the lack of rough and succulent fodders and their relatively low quality determined the concentrate-based type of feeding for the cows, and the specific weight in the diet (by energy nutritional value) was 47.3% for the concentrates, 26.4% for rough fodder and 26.3% for succulent fodder. The lack of sugar-rich feeds determined the low value of sugar-to-protein ratio (0.6). First-calf heifers of the Black Pied Dutch breed had a high PIC in terms of milk yield (9 566 kg), which was 1.7 times higher than that of the Red Pied breed, but the milk yield per standard lactation was only 1.1 times higher. They also had a less smooth lactation curve, which is shown by the LAC that

also proved that the housing conditions did not exactly correspond to the biological status of these animals. The inappropriateness of diets inhibited the increase in milk yield with the milking age. As a result, the milk yield of the Black Pied Dutch breed over the second and third lactation was also higher compared to the Red Pied breed, but their productive potential was realized only by 65.1 and 64.3%, respectively.

KEY WORDS: breed, Black Pied Dutch, Red Pied, productive potential, diet, lactation, milk yield, lactation curve.

В ведение

Увеличение производства молока является первостепенной задачей агропромышленного комплекса России [2, 6]. В условиях продолжающегося сокращения поголовья коров выполнить эту задачу можно только за счет повышения их продуктивности.

Примером этому является Воронежская область – крупный производитель сырьевого молока и молочной продукции на российский рынок. В условиях кризиса производства молока в целом по стране регион ежегодно увеличивает этот показатель на 40–60 тыс. т. В этой связи в молочной отрасли осуществляются мероприятия по дальнейшему ее развитию: стабилизировано поголовье молочных коров, внедряются современные технологии производства и первичной обработки молока.

Наибольший вклад в решение этой проблемы вносят крупные молочные компании, оснащенные высокотехнологичным оборудованием. В сельхозпредприятиях области доминирует молочная красно-пестрая порода. Однако в настоящее время, как и в целом по России, наметилась четкая тенденция увеличения количества животных голштинской черно-пестрой породы, их удельный вес в областном стаде составляет 21,2%.

Поэтому актуальной в теоретическом и практическом плане является сравнительная оценка продуктивных особенностей наиболее распространенных молочных пород Воронежской области в условиях беспривязной технологии содержания, что и определило цель наших исследований.

Методика эксперимента

Для выполнения поставленной цели в 2010–2015 гг. в ООО «Дон» Хохольского района Воронежской области был проведен эксперимент. Дойное стадо молочного комплекса сформировано животными красно-пестрой породы собственной репродукции и голштинской черно-пестрой породы, завезенными из Ленинградской области. Удой на корову и массовая доля жира в молоке в период проведения исследований составили соответственно 5500–6000 кг и 3,9%.

Для оценки молочной продуктивности коров методом пар-аналогов были сформированы 2 группы по 35 коров [10]. В первую (опытную) группу вошли животные голштинской черно-пестрой, во вторую (контрольную) – коровы красно-пестрой породы.

Содержание животных беспривязное в коровниках-трансформерах, кормление круглый год однотипное кормосмесями на кормовом столе. Для доения коров и первичной обработки молока используется доильное оборудование фирмы «Westfalia». Доильный зал оборудован роторной установкой «Карусель» со станками «Елочка».

Дефицит грубых и сочных кормов и сравнительно низкое их качество обусловили в период проведения исследований концентратный тип кормления коров, при удельном весе концентратов в рационе (по энергетической питательности) 47,3%, грубых – 26,4 и сочных – 26,3%. В расчете на 1 ЭКЕ в рационах животных содержалось 91,7 г переваримого протеина. Недостаток богатых сахаром кормов определил низкое значение сахаропротеинового отношения (0,6). Потребность в минеральных веществах удовлетворялась полностью.

Следует отметить: уровень и полноценность питания, структура рационов были одинаковыми у коров изучаемых пород и не являлись факторами, обуславливающими особенности их лактационной функции.

Молочную продуктивность коров изучали индивидуально по результатам контрольных доек согласно «Правилам оценки молочной продуктивности коров за лактацию» [12].

Прогнозируемую молочную продуктивность животных (генетический потенциал) определяли на основании показателей наивысшей продуктивности женских предков. Родительский индекс коров (продуктивный потенциал) рассчитывали по формуле Н.А. Кравченко [8]

$$\text{РИК} = \frac{2M + MM + MO}{4},$$

где M – продуктивность матери;

MO – продуктивность матери отца;

MM – продуктивность матери матери.

Степень реализации продуктивного потенциала определяли по формуле

$$\text{РПП} = \frac{\text{Фактическая продуктивность}}{\text{Ожидаемая продуктивность}} \times 100\%.$$

Коэффициент молочности подопытных коров, предложенный Д.И. Старцевым [4], рассчитывали по формуле

$$\text{КМ} = \frac{\text{Удой}}{\text{Живая масса}} \times 100\%.$$

Для анализа устойчивости лактационных кривых вычисляли коэффициент постоянства лактации по формуле В.Б. Веселовского [4]

$$\text{КПЛ} = \frac{\text{Фактический удой}}{\text{Высший суточный удой} \times \text{число дней}} \times 100\%.$$

Полученный в результате исследований цифровой материал обработали биометрически [11], с использованием ПЭВМ и программного приложения Microsoft Excel. Достоверность показателей оценивали по критерию Стьюдента. Степень достоверности обработанных данных обозначили соответственно: * – $P < 0,05$; ** – $P < 0,01$; *** – $P < 0,001$.

Результаты и их обсуждение

Молочная продуктивность является результатом интегральной деятельности всего организма и основной характеристикой хозяйственных и биологических особенностей коров молочных пород. Отечественный и зарубежный опыт показывает, что реализованная молочная продуктивность животного зависит от уровня кормления, генотипа, технологии содержания и условий среды. Только генотип определяет норму реакции организма на изменение условий среды, поэтому одно и то же животное, но в разных условиях кормления и содержания формирует различный уровень продуктивности [8, 15]. В этой связи критерием адаптации молочных коров к условиям промышленной технологии является степень реализации ими продуктивного потенциала.

В проведенных нами исследованиях показатели молочной продуктивности первотелок и реализация продуктивного потенциала имели прямую зависимость от удоев материнских предков – M, MM и MO и условий кормления и содержания (табл. 1).

Анализ данных таблицы 1 свидетельствует о том, что продуктивный потенциал (РИК) исследуемых животных существенно различался только по удою: у коров опытной группы он был достаточно высок и превосходил аналогов контрольной группы в 1,7 раза. Различия по массовым долям жира и белка в молоке материнских предков исследуемых животных незначительны.

Таблица 1. Формирование и реализация продуктивного потенциала первотелок

Показатель		Группа		± опытная к контрольной
		опытная	контрольная	
Продуктивный потенциал (РИК)	Удой, кг	9566 ± 201,0	5645 ± 123,2	3921***
	Массовая доля жира, %	3,89 ± 0,03	3,88 ± 0,03	0,01
	Массовая доля белка, %	3,27 ± 0,03	3,32 ± 0,04	-0,05
Молочная продуктивность	Удой, кг	6108 ± 218,9	5433 ± 210,0	675*
	Массовая доля жира, %	3,99 ± 0,102	3,96 ± 0,064	0,03
	Массовая доля белка, %	3,22 ± 0,033	3,22 ± 0,029	–
Реализация продуктивного потенциала (РПП)	Удой, кг	64,8 ± 2,86	95,3 ± 4,36	-30,5***
	Массовая доля жира, %	102,4 ± 2,47	102,4 ± 2,08	–
	Массовая доля белка, %	98,5 ± 1,27	97,1 ± 1,43	1,4

Такая же тенденция сохранилась по этим показателям продуктивности и у первотелок. Условия содержания и качество рационов животных способствовали получению достаточно высокого удоя за стандартную лактацию, но у коров опытной группы он выше относительно аналогов контрольной группы на 675 кг. Следовательно, более высокий РИК по удою коров опытной группы способствовал получению от них соответственно и более высокого удоя.

Практически в полной мере (на 95,3%) был реализован продуктивный потенциал по удою коровами контрольной группы, тогда как у аналогов опытной группы он составил всего лишь 64,8%. Сложившийся тип кормления коров не способствовал полной реализации высокого продуктивного потенциала животных этой группы.

Показатели массовой доли жира и белка в молоке имеют высокий коэффициент наследуемости и в меньшей степени, чем удой, подвержены изменениям условий среды. Это подтвердилось и в наших исследованиях. Полностью и одинаково (на 102,4%) продуктивный потенциал был реализован по содержанию жира в молоке опытных животных, на что, на наш взгляд, повлияла и полнота выдаивания вымени, в связи с внедрением в сельхозпредприятии более физиологичной доильной установки. Высокая степень реализации продуктивного потенциала (при несущественной разнице между опытной и контрольной группой) была проявлена и по содержанию белка в молоке – соответственно на 98,5 и 97,1%.

На уровень молочной продуктивности коров за лактацию оказывают влияние физиологические факторы, обуславливающие увеличение удоя до определенного максимума в первой половине лактационного периода, а затем постепенное уменьшение и даже резкое падение к концу его. Изменения величины удоев в течение лактации зависят от динамики высокой напряженности лактогенной функции гипофиза, а также и других желез внутренней секреции [1, 17].

На молочную продуктивность оказывают влияние высший суточный удой, среднесуточные удои, а также их изменения – лактационная кривая за 10 месяцев. Характер лактации – это относительно самостоятельный, генетически обусловленный признак молочных коров [5]. Установлено, что после отела удой коров в течение 1,5–2 месяцев повышается до пика лактации, а затем постепенно снижается до ее конца на 3–9% ежемесячно [7].

Равномерность лактационной кривой в значительной степени зависит от породы животных и уровня продуктивности [3, 13, 14]. Однако в каждой породе высокопро-

дуктивные коровы, как правило, отличаются более сильным повышением удоев на втором месяце лактации, а затем медленным снижением их в последующие месяцы.

Критерием полноценности кормления коров является коэффициент постоянства лактации [13]. Если дойные коровы содержатся при высоком уровне и полноценности кормления, отвечающего генотипу животных, то лактационная кривая у них достаточно выровненная, а КПЛ свыше 70% и более.

Сравнение интенсивности секреции молока в течение лактации и характер лактационных кривых подконтрольных животных показали, что наибольшее количество молока и наивысший суточный удой они имели на втором месяце лактирования, но при этом выявлено и межгрупповое различие (рис. 1 и 2).



Рис. 1. Лактационные кривые коров

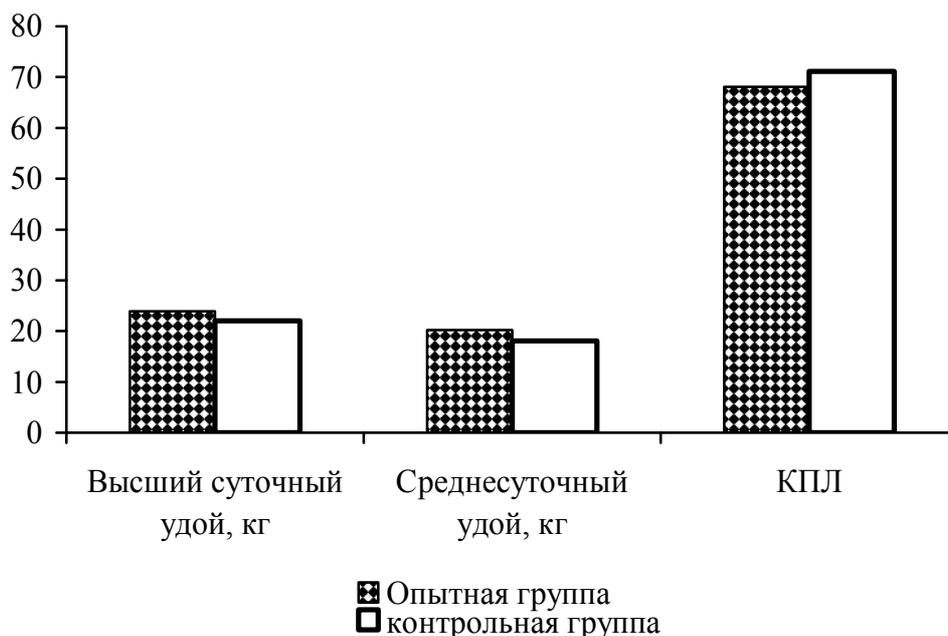


Рис. 2. Показатели лактационных кривых коров

Снижение удоя коров по месяцам лактации в целом от максимального (на втором месяце лактации) до минимального (перед запуском) составило в опытной группе 65,7%, в контрольной – 63,6%.

Первотелки голштинской черно-пестрой породы имели достоверное преимущество не только по удою за стандартную лактацию, но и по высшему суточному и среднесуточному удою: они превышали сверстниц красно-пестрой породы соответственно на 1,9 кг ($P < 0,05$) и 2,1 кг ($P < 0,05$).

Коровы голштинской черно-пестрой породы в сравнении с красно-пестрой отличались менее выровненной лактационной кривой, что показывает КПЛ, который послужил и косвенным подтверждением того, что условия содержания не совсем отвечали их биологическому статусу.

В течение лактации изменяются и основные компоненты молока: содержание жира и белка [1, 16]. Период лактации оказывает на них большее влияние, относительно времени года. При этом происходят и изменения в составе самого молочного жира и белка. Динамика состава молока в течение лактации зависит и от породных особенностей [1].

В наших исследованиях изменение массовой доли жира и белка в молоке носило относительно одинаковый характер у подопытного поголовья – незначительное снижение в первый месяц лактации и постепенное повышение к концу ее (рис. 3 и 4).

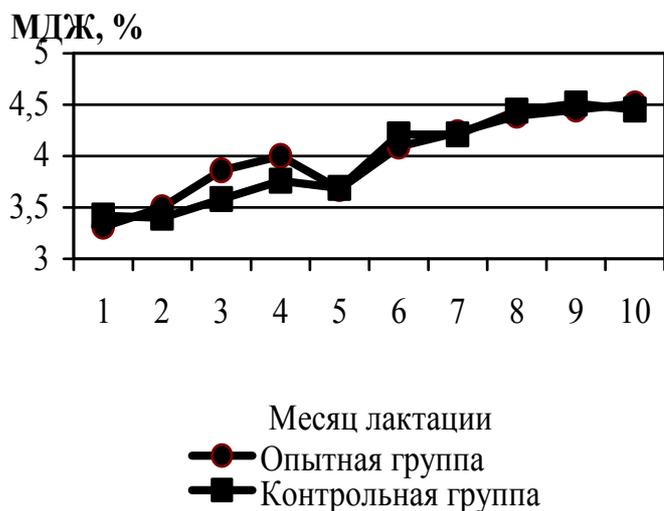


Рис. 3. Динамика массовой доли жира в молоке коров по месяцам лактации

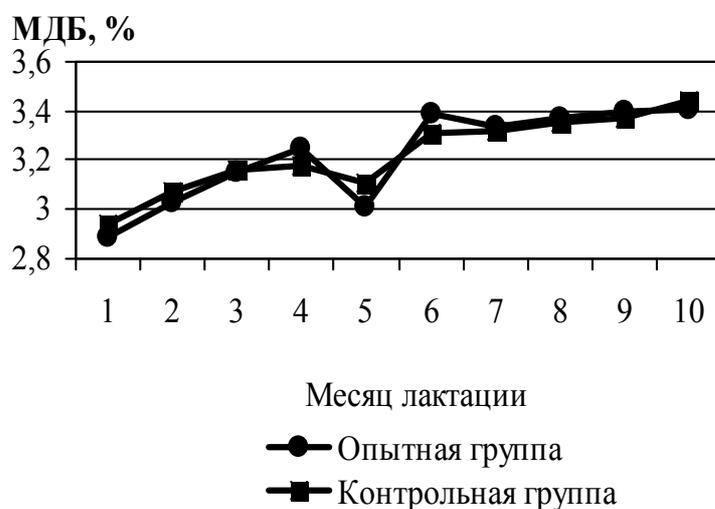


Рис. 4. Динамика массовой доли белка в молоке коров по месяцам лактации

Понижение удоя, жирномолочности и белкомолочности коров на пятом месяце лактации, на наш взгляд, связано с ухудшением качества рациона и жаркой погодой в летний период.

Из признаков молочной продуктивности изменчивость особо выражена у подконтрольного поголовья по удою: в опытной группе коэффициент изменчивости составил 21,2%, контрольной – 22,9%. Лимиты по удою у первотелок голштинской черно-пестрой породы колебались от 3234 до 8567 кг, у аналогов красно-пестрой породы – от 2612 до 8459 кг.

Характеристика исследуемого поголовья коров по величине удоя за стандартную лактацию представлена на рисунке 5.

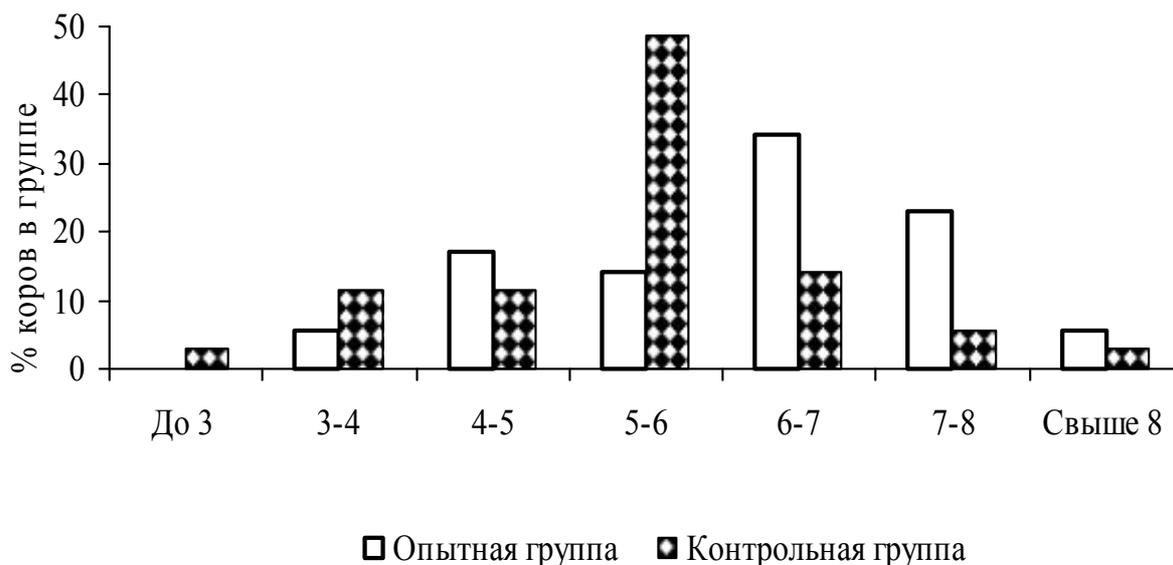


Рис. 5. Распределение коров по удою за стандартную лактацию, тыс. кг

В опытной группе более половины коров – 62,9% (22 гол.) имели удои за стандартную лактацию от 6000 кг молока и выше, в том числе с удоем более 7000 кг выявлено 28,6% (10 гол.) и свыше 8000 кг – 5,7% (2 гол.).

В контрольной группе отмечено только 8 коров (22,8%) с удоем свыше 6000 кг, при этом практически у половины из них (17 гол., или 48,6%) этот показатель был в пределах от 5000 до 6000 кг.

Молочная продуктивность коров изменяется с возрастом. С первого по второй отел они продуцируют меньше молока (на 15-25 %), чем полновозрастные животные (третья и старше лактации). Установлено, что удои коров скороспелых пород повышаются до 4-й лактации, позднеспелых – до 5–7-й лактации. Затем в течение 2–3 лактаций они удерживаются на одном уровне, а по мере старения организма постепенно снижаются. Эта особенность обусловлена тем, что секреторная деятельность молочной железы зависит от степени развития всего организма и уровня обмена веществ в целом [1, 14, 15]. На характер этих изменений оказывают влияние условия выращивания, полноценность последующего кормления и комфортность содержания коров.

Особенности изменения удоя, степени реализации его продуктивного потенциала и коэффициента молочности опытных животных (в динамике трех лактаций) мы изучили по данным зоотехнического и племенного учета в сельхозпредприятии (табл. 2, рис. 6 и 7).

Анализ данных таблицы 2 свидетельствует о том, что уровень и полноценность кормления коров не способствовали раздую их с возрастом лактаций. Удой коров опытной группы увеличился во вторую лактацию только на 244 кг (4,0%), а за третью отно-

сительно второй снизился на 180 кг (2,8%). В контрольной группе этот показатель в динамике изучаемых лактаций практически не изменялся. В результате животные опытной группы и в последующие (вторую и третью) лактации также достоверно (как и в первую) превосходили сверстниц контрольной группы по удою соответственно на 849 и 677 кг.

Таблица 2. Удой и реализация его продуктивного потенциала в динамике лактаций коров

Группа	Лактация					
	Первая		Вторая		Третья	
	Удой, кг	РПП, %	Удой, кг	РПП, %	Удой, кг	РПП, %
Опытная	6108 ± 218,9	64,8 ± 2,86	6352 ± 201,3	65,1 ± 2,51	6172 ± 246,2	64,3 ± 3,24
Контрольная	5433 ± 210,0	95,3 ± 4,36	5503 ± 158,6	97,8 ± 3,72	5495 ± 178,8	99,6 ± 3,80
± опытная к контрольной	675*	-30,5***	849**	-32,7***	677*	-35,3***

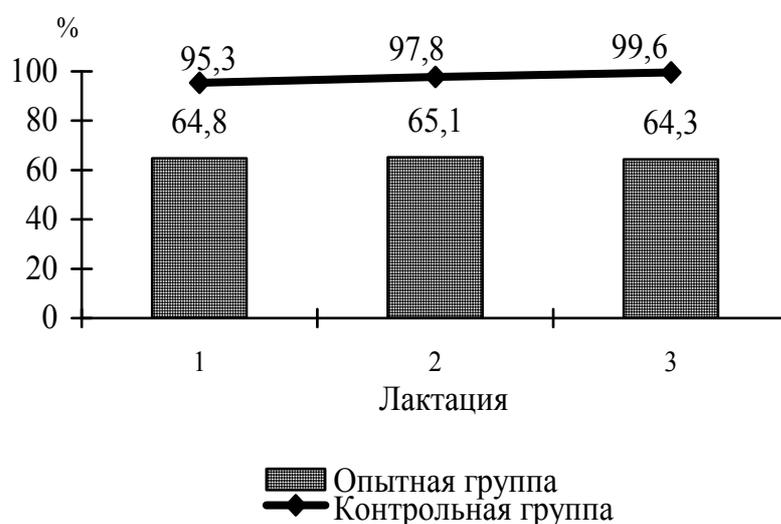


Рис. 6. Реализация продуктивного потенциала удоя коров в динамике лактаций

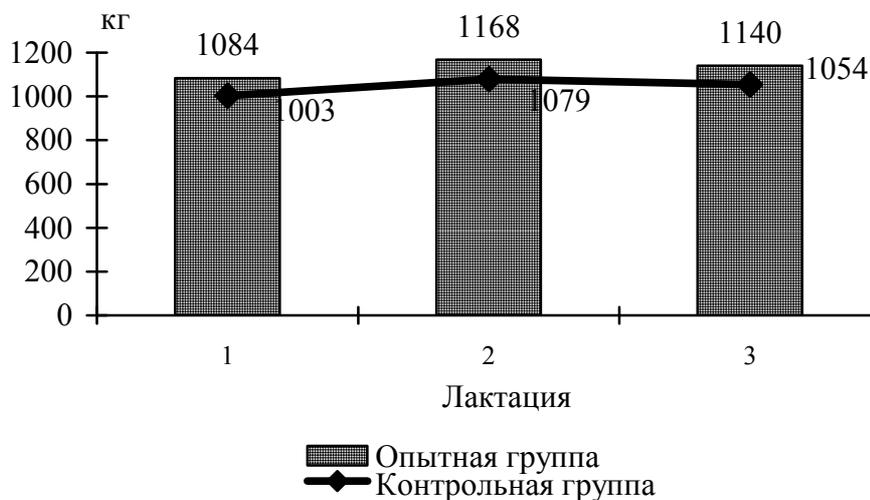


Рис. 7. Коэффициенты молочности коров в динамике лактаций

Степень реализации продуктивного потенциала удоя в течение трех лактаций у коров опытной группы сохранялась практически на одном уровне, а незначительное повышение этого показателя у аналогов контрольной группы способствовало практически полностью реализовать его за полновозрастную лактацию (рис. 6).

В результате за все возрастные лактации этот параметр у них был выше относительно сверстниц опытной группы на 30,5–35,3%.

Такая же тенденция, но при недостоверной разнице, выявлена и по секреции молока в расчете на 100 кг живой массы коров (рис. 7).

По первой лактации коэффициент молочности у животных опытной группы относительно контрольной был выше на 77 кг, по второй – на 88, по третьей – на 81 кг.

Внутри обеих групп исследуемых генотипов коров выявлена одинаковая тенденция изменения этой величины. В опытной группе коэффициент молочности во вторую лактацию был выше относительно первой на 88 кг, за третью относительно второй, наоборот, ниже на 28 кг, в контрольной группе – соответственно на 76 и 21 кг.

Выводы

Первотелки голштинской черно-пестрой породы, имея высокий РИК по удою (9566 кг), превосходящий аналогов красно-пестрой породы в 1,7 раза, но при существенном дефиците сахаров в рационах питания, превышали их в удое за стандартную лактацию только на 675 кг, или в 1,1 раза.

Несоответствие рационов животных сдерживало и раздой с возрастом лактаций. В результате удои коров голштинской черно-пестрой породы и за вторую, и третью лактацию были выше соответственно на 849 и 677 кг, но продуктивный потенциал реализовали только 65,1-64,3%.

Для повышения степени реализации продуктивного потенциала по удою, улучшения качественных характеристик молока, и особенно белка, следует более глубоко детализировать рационы коров, оптимизируя их структуру и улучшая качество кормов.

Библиографический список

1. Азимов Г.И. Как образуется молоко / Г.И. Азимов. – Москва : Колос, 1965. – 159 с.
2. Амерханов Х.А. Состояние и развитие молочного скотоводства в Российской Федерации / Х.А. Амерханов // Молочное и мясное скотоводство. – 2017. – № 1. – С. 2–5.
3. Борисенко Е.Я. Разведение сельскохозяйственных животных / Е.Я. Борисенко. – Москва : Колос, 1967. – 463 с.
4. Востроиллов А.В. Практикум по скотоводству : учеб. пособие / А.В. Востроиллов, Л.Г. Хромова. – Воронеж : ФГОУ ВПО Воронежский ГАУ, 2006. – 324 с.

5. Девятков П.Н. Использование лактационных кривых при совершенствовании черно-пестрого скота / П.Н. Девятков // Пути совершенствования племенных и продуктивных качеств крупного рогатого скота : тр. ВСХИЗО. – Москва, 1983. – С. 66–71.
6. Дунин И.М. Селекционно-технологические аспекты развития молочного скотоводства в России / И.М. Дунин, Х.А. Амерханов // Зоотехния. – 2017. – № 6. – С. 2–8.
7. Емельянов А.С. Лактационная деятельность коров и управление ею / А.С. Емельянов. – Вологда-Молочное, 1953. – 256 с.
8. Кравченко Н.А. Разведение сельскохозяйственных животных / Н.А. Кравченко. – Москва : Колос, 1973. – 312 с.
9. Лактационная функция коров-первотелок в зависимости от сезона отела / Н.А. Попов [и др.] // Молочное и мясное скотоводство. – 2015. – № 2. – С. 10–13.
10. Овсянников А.И. Основы опытного дела в животноводстве / А.И. Овсянников. – Москва, 1976. – 287 с.
11. Плохинский Н.А. Биометрия в животноводстве / Н.А. Плохинский. – Москва : Колос, 1969. – 326 с.
12. Правила оценки молочной продуктивности коров молочных и молочно-мясных пород (СНПплем Р 23-97) : сб. правовых и нормативных актов к федеральному закону «О племенном животноводстве» / И.М. Дунин [и др.]. – Москва : ВНИИплем, 2000. – Вып. 1. – 285 с.
13. Реализация генетического потенциала продуктивности в молочном скотоводстве на основе оптимизации системы кормления (рекомендации) / В.И. Волгин [и др.] // Научное обозрение. Реферативный журнал. – 2016. – № 5. – С. 120–121.
14. Родионов Г.В. Скотоводство : учебник / Г.В. Родионов, Н.М. Костомахин, Л.П. Табакова. – Санкт-Петербург : Лань, 2017. – 488 с.
15. Формирование и реализация продуктивного потенциала коров / В.И. Сельцов [и др.] // Зоотехния. – 2008. – № 3. – С. 2–4.
16. Хромова Л.Г. Молочное дело : учебник / Л.Г. Хромова, А.В. Востроилов, Н.В. Байлова. – Санкт-Петербург : Лань, 2017. – 332 с.
17. Davies D.T., The content and composition of protein in creamery milks in south-west Scotland / D.T. Davies, A.J.R. Law // Dairy Res. – 1980. – Vol. 47. – P. 83–90.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ Принадлежность к организации

Любовь Георгиевна Хромова – доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры частной зоотехнии ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I», Российская Федерация, г. Воронеж, E-mail: hromovva@yandex.ru.

Александр Васильевич Аристов – кандидат ветеринарных наук, доцент, зав. кафедрой общей зоотехнии, декан факультета ветеринарной медицины и технологии животноводства ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I», Российская Федерация, г. Воронеж, E-mail: alevas75@mail.ru.

Наталья Викторовна Байлова – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры товароведения и экспертизы товаров, ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I», Российская Федерация, г. Воронеж, E-mail: bailova2013@yandex.ru.

Ирина Васильевна Мусенко – соискатель кафедры частной зоотехнии ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I», Российская Федерация, г. Воронеж, E-mail: ira_117@rambler.ru.

Дата поступления в редакцию 01.12.2017

Дата принятия к печати 18.12.2017

AUTHOR CREDENTIALS Affiliations

Lyubov G. Khromova – Doctor of Agricultural Sciences, Professor, the Dept. of Small Animal Science, Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great, Russian Federation, Voronezh, E-mail: hromovva@yandex.ru.

Aleksandr V. Aristov – Candidate of Veterinary Sciences, Docent, the Dept. of General Animal Science, Dean of the Veterinary Medicine and Animal Breeding Faculty, Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great, Russian Federation, Voronezh, E-mail: alevas75@mail.ru.

Natalia V. Bailova – Candidate of Agricultural Sciences, Docent, the Dept. of Merchandizing and Expert Examination of Goods, Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great, Russian Federation, Voronezh, E-mail: bailova2013@yandex.ru.

Irina V. Musenko – Candidate Degree-Seeking Student, the Dept. of Small Animal Science, Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great, Russian Federation, Voronezh, E-mail: ira_117@rambler.ru.

Date of receipt 01.12.2017

Date of admittance 18.12.2017

МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ ПРИЗНАКИ И ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ СВОЙСТВА ВЫМЕНИ КОРОВ ОСНОВНЫХ МОЛОЧНЫХ ПОРОД, РАЗВОДИМЫХ В ВОРОНЕЖСКОЙ ОБЛАСТИ

Любовь Георгиевна Хромова
Наталья Викторовна Байлова
Екатерина Александровна Пилюгина
Ирина Васильевна Мусенко

Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I

В условиях индустриализации молочной отрасли животные должны иметь не только высокие удои, но и морфологические признаки и функциональные свойства вымени, отвечающие требованиям машинной технологии доения. Целью исследования являлась оценка этих качественных показателей молочной железы коров основных пород, разводимых в Воронежской области. Объектом изучения были первотелки голштинской черно-пестрой и красно-пестрой породы ООО «Дон» Хохольского района Воронежской области. Доение коров проводилось в доильном зале «Карусель» станками «Елочка», укомплектованными доильными аппаратами «Classic 300» с автоматическим додаиванием и снятием доильных стаканов. Морфологическую оценку вымени животных проводили на 2–4-м месяце лактации по общепринятым методикам, его функциональные свойства оценивали по данным, полученным с помощью автоматизированной системы управления стадом «DairyPlan C21». Лучшие морфологические признаки и функциональные свойства вымени отмечены у коров голштинской черно-пестрой породы. В этой группе у 45,7% коров вымя было ваннообразной формы, при этом не выявлены животные с нежелательной (округлой) формой. Среди аналогов красно-пестрой породы 45,7% коров имели чашеобразное вымя, 25,7% – ваннообразное, 28,6% – округлое, малоприспособленное для машинного доения. Все животные имели пригодные для машинного доения размеры и формы сосков (цилиндрические и слегка конические). Первотелки голштинской черно-пестрой породы характеризовались более объемной молочной железой. Они превосходили сверстниц красно-пестрой породы по обхвату и длине вымени соответственно на 4,2 и 2,1 см ($P < 0,05$). Продолжительность 2-разового доения коров исследуемых пород была практически одинаковой (11,6–11,7 мин), но животные голштинской черно-пестрой породы превосходили аналогов красно-пестрой породы по показателям суточного удоя и интенсивности молоковыведения соответственно на 4,4 кг и 0,43 кг/мин ($P < 0,001$).

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: порода, голштинская черно-пестрая, красно-пестрая, молочная железа, вымя, форма, длина, глубина, суточный удой, интенсивность молоковыведения.

MORPHOLOGICAL FEATURES AND FUNCTIONAL PROPERTIES OF THE UDDER OF COWS OF THE MAIN DAIRY BREEDS GROWN IN VORONEZH OBLAST

Lyubov G. Khromova
Natalia V. Bailova
Ekaterina A. Pilyugina
Irina V. Musenko

Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great

In the conditions of industrialization of the dairy sector the animals should have not only high yields, but also the morphological features and functional properties of the udder that meet the requirements of machine milking technology. In this context, the objective of research was to assess these qualitative parameters of the mammary gland of cows of the main breeds grown in Voronezh Oblast. The object of research included first-calf heifers of the Black Pied Dutch and Red Pied breeds in OOO Don in Khokholsky District of Voronezh Oblast. Milking of cows was performed in the Carousel milking parlor by the Yolochka stalls equipped with the Classic 300 milking machines with automatic after-milking and teat cups removal. The morphological assessment of the udder was performed on Month 2–4 of lactation according to conventional methods. Its functional properties were studied by analyzing the data

obtained with the help of the DairyPlan C21 automated herd management system. The best morphological features and functional properties of the udder were noted in the Black Pied Dutch cows. In this group 45.7% of cows had a boatlike udder and no animals had an undesirable (round) udder. Among the Red Pied analogues 45.7% of cows had a cup-shaped udder, 25.7% had a boatlike udder, and 28.6% had a round udder hardly suitable for machine milking. The size and shape of teats (cylindrical and slightly tapering) of all animals were suitable for machine milking. First-calf heifers of the Black Pied Dutch breed were characterized by a more massive mammary gland. They were superior to their Red Pied herd mates in terms of the udder circumference and length by 4.2 cm and 4.1 cm, respectively ($P < 0.05$). The duration of twice-daily milking of cows of the studied breeds was practically equal (11.6–11.7 min), but the Black Pied Dutch cows were superior to their Red Pied analogues in terms of daily milk yield and intensity of milk production by 4.4 kg and 0.43 kg/min ($P < 0.001$).

KEY WORDS: breed, Black Pied Dutch, Red Pied, mammary gland, udder, shape, length, depth, daily milk yield, intensity of milk production.

Введение

В лактационной деятельности участвует весь организм коровы, но процесс секреции молока и молокоотдачи протекает только в молочной железе. Этот орган в большей степени определяет молочную продуктивность животного и приспособленность к машинной технологии доения.

Коровы с большим и железистым выменем, ваннообразной и чашеобразной формой, соответствующими для машинного доения размерами и формой сосков имеют, как правило, высокую молочную продуктивность и относительно редко заболевают маститом [9, 12, 13]. Поэтому по мере внедрения машинной технологии доения коров и создания высокопродуктивных стад, способных к длительному использованию, большое внимание при отборе коров уделялось форме и величине вымени и сосков, а также интенсивности молокоотдачи.

Каждой породе свойственны свои особенности строения молочной железы. В сельхозпредприятиях Воронежской области доминирует молочная красно-пестрая порода. Однако в настоящее время, как и в целом по России, наметилась четкая тенденция увеличения количества животных голштинской черно-пестрой породы. В этой связи является актуальной оценка технологичности вымени коров основных молочных пород, используемых в регионе.

Методика исследований

Оценку вымени коров провели в условиях молочного комплекса ООО «Дон» Хохольского района Воронежской области. Содержание дойного стада в количестве 1000 гол. на комплексе беспривязное. Доение коров производится в доильном зале на роторной установке типа «Карусель» со станками «Елочка», укомплектованными доильными аппаратами CLASSIC, с автоматическим подаванием и снятием доильных стаканов.

Объектом исследований стали 2 группы первотелок по 35 гол., сформированных методом пар-аналогов [8]. В первую (опытную) включили животных голштинской черно-пестрой породы, завезенных из Ленинградской области, во вторую (контрольную) – красно-пестрой породы местной репродукции. Опытные животные находились в одинаковых условиях кормления и содержания.

Морфологические свойства вымени первотелок оценивали на 2–4-м месяце лактации по методике ВАСХНИЛ [11] и Ф.Л. Гарькавого [4], его функциональные свойства изучали на основании данных автоматизированной системы управления стадом «DairyPlan C21», с помощью которой производится ежедневная регистрация суточного удоя, время и интенсивность молоковыведения индивидуально по каждой корове.

Полученный в результате исследований цифровой материал обработали биометрически [10], с использованием ПЭВМ и программного приложения Microsoft Excel. Достоверность показателей оценивали по критерию Стьюдента. Степень достоверности обработанных данных обозначили соответственно: * – $P < 0,05$ и ** – $P < 0,001$.

Результаты и их обсуждение

Форма и величина вымени являются основными показателями, характеризующими его пригодность к машинной технологии доения. Они определяются ее контуром и соотношением промеров длины, ширины и глубины. Оптимальной формой для машинного доения является ваннообразная и чашеобразная, менее пригодной – округлая, непригодной считается козья форма. Большое значение имеют также величина и форма сосков. Нежелательны соски слишком толстые (диаметр более 3,2 см) и тонкие (диаметр менее 1,8 см), длинные (более 9 см) и короткие (менее 4 см). Наиболее оптимальной формой сосков считается цилиндрическая и слегка коническая [4].

Таблица 1. Морфологические особенности вымени и сосков первотелок

Форма	Порода			
	голштинская черно-пестрая		красно-пестрая (контроль)	
	гол.	%	гол.	%
Вымени:				
ваннообразная	16	45,7	9	25,7
чашеобразная	19	54,3	16	45,7
округлая	–	–	10	28,6
Сосков:				
цилиндрическая	27	77,1	15	42,9
коническая	8	22,9	20	57,1

Анализ результатов морфологической оценки вымени, представленный в таблице 1, указывает на то, что у коров голштинской черно-пестрой породы относительно сверстниц красно-пестрой породы эти признаки более выражены. В этой группе у 45,7% коров вымя было ваннообразной формы, при этом не выявлены животные с нежелательной (округлой и козьей) формой. Среди аналогов красно-пестрой породы 45,7% коров имели чашеобразное вымя, 25,7% – ваннообразное, 28,6% – округлое, мало пригодное для машинного доения. Все подконтрольные животные имели пригодные для машинного доения формы сосков – цилиндрические и слегка конические.

Таблица 2. Основные промеры вымени и сосков первотелок, см

Показатель	Порода		± голштинская черно-пестрая к красно-пестрой
	голштинская черно-пестрая	красно- пестрая	
Обхват вымени	121,6 ± 1,34	117,4 ± 1,27	4,2*
Длина вымени	34,6 ± 0,86	32,5 ± 0,73	2,1*
Ширина вымени	27,0 ± 0,45	27,0 ± 0,53	0
Глубина вымени сзади	33,3 ± 0,67	32,0 ± 0,75	1,3
Глубина передних долей	24,1 ± 0,51	23,3 ± 0,57	0,8
Глубина задних долей	27,2 ± 0,53	27 ± 0,63	0,2
Расстояние от дна вымени до земли	61,8 ± 0,51	59,7 ± 0,59	2,1*
Длина передних сосков	5,6 ± 0,15	5,8 ± 0,13	-0,2
Длина задних сосков	5,2 ± 0,10	5,4 ± 0,11	-0,2
Диаметр передних сосков	2,2 ± 0,03	2,3 ± 0,04	-0,1
Диаметр задних сосков	2,1 ± 0,02	2,2 ± 0,03	-0,1
Расстояние между передними сосками	14,0 ± 0,50	13,9 ± 0,48	0,1
Расстояние между задними сосками	7,2 ± 0,35	7,4 ± 0,45	-0,2
Расстояние между боковыми сосками	11,3 ± 0,33	10,3 ± 0,27	1,0*

Величина вымени – один из важнейших признаков, свидетельствующий о продуктивных особенностях коровы. Еще в 1897 г. Е.А. Богданов [5] опубликовал работу, в которой показал, что величина, форма и консистенция молочной железы дают верное представление о молочной продуктивности коров. Впоследствии это было подтверждено и другими классиками зоотехнии [1, 2, 7].

Высокопродуктивные коровы, как правило, имеют объемное вымя с обширной площадью прикрепления. Обхват его может достигать более 120 см, а глубина – свыше 33 см [3, 6]. Результаты измерения вымени и сосков исследуемых животных представлены в таблице 2, график экстерьерного профиля вымени – на рисунке.

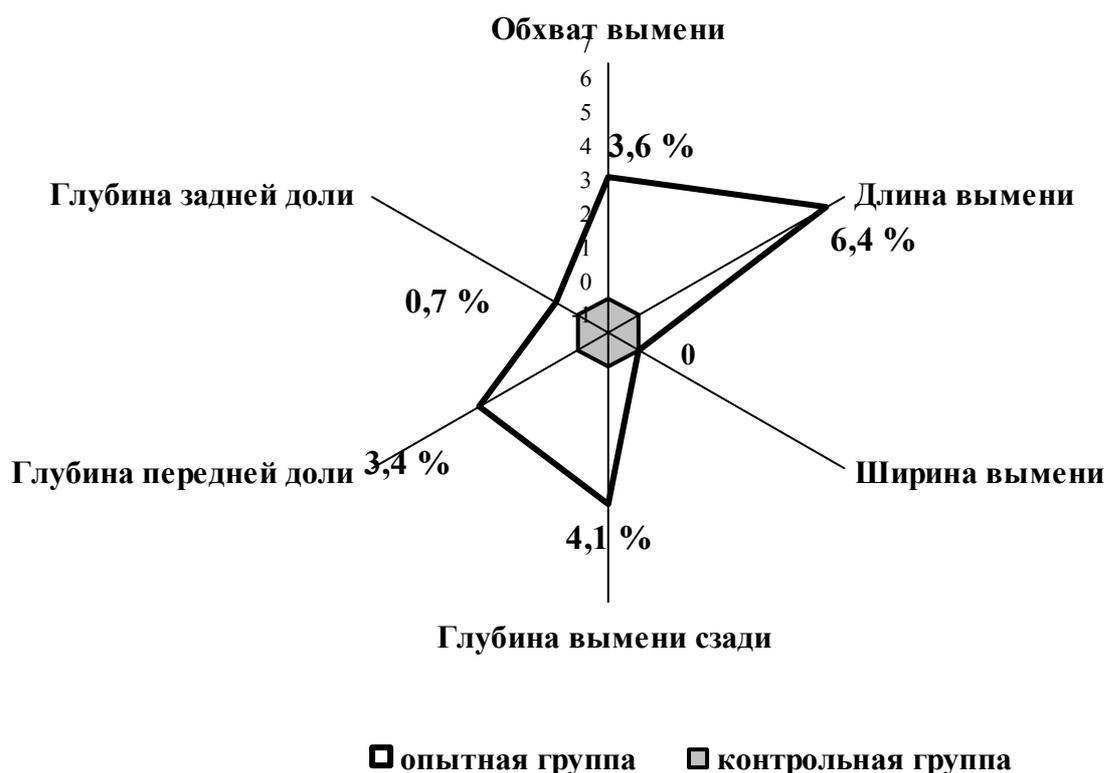


График экстерьерного профиля вымени коров

Первотелки голштинской черно-пестрой породы имели более объемное вымя. Они превосходили сверстниц красно-пестрой породы по обхвату вымени и длине соответственно на 4,2 см (3,6%) и 2,1 см (6,4%). Хотя разница по другим промерам не достоверна, но глубина молочной железы сзади у них была также больше на 1,3 см (4,1%), а глубина передних долей – на 0,8 см (3,4%).

Большое значение имеет расстояние от дна вымени коров до земли, которое должно быть не менее 50 см. При отвисшей молочной железе могут возникать инфекционные заболевания и неудобства при доении аппаратами. Однако следует отметить: у первотелок исследуемых пород расстояние от дна вымени до земли соответствует установленному требованию, но коровы голштинской черно-пестрой породы имеют достоверно лучший показатель (на 2,1 см) по отношению к сверстницам красно-пестрой породы.

При оценке молочной железы параметры сосков (величина, форма и расположение) имеют первостепенное значение [9]. Оптимальная однородность этих признаков в стадах позволяет не только повысить эффективность машинного доения аппаратами, но и снизить заболевание вымени коров [3, 9, 12, 13, 14].

У исследуемых первотелок соски вымени отвечали установленным требованиям. При этом достоверная разница в пользу коров голштинской черно-пестрой породы (на 1 см) выявлена только по расстоянию между боковыми сосками.

Таким образом, у коров изучаемых пород морфологические признаки пригодны для машинной технологии доения, но лучше эти качества развиты у животных голштинской черно-пестрой породы.

Важной характеристикой технологичности молочной железы коров является ее функциональная активность, или интенсивность молоковыведения. В здоровом вымени обычно этот процесс протекает синхронно во всех его четвертях, а интенсивность молоковыведения обусловлена величиной удоя. Интенсивность молоковыведения зависит от породных и индивидуальных особенностей коров и в среднем составляет 1,6-1,8 кг/мин [4, 9]. Результаты оценки функциональной активности молочной железы животных представлены в таблице 3.

Таблица 3. Характеристика функциональной активности молочной железы первотелок

Показатель	Порода		± голштинская черно-пестрая к красно-пестрой
	голштинская черно-пестрая	красно- пестрая	
Суточный удой, кг	21,0 ± 0,82	16,6 ± 0,62	4,4**
Продолжительность двухразового доения, мин	11,6 ± 0,75	11,7 ± 0,49	-0,1
Интенсивность молоковыведения, кг/мин	1,93 ± 0,510	1,50 ± 0,067	0,43**

Анализ данных таблицы 3 свидетельствует о том, что у исследуемых животных продолжительность двухразового доения была практически одинаковой (11,6–11,7 мин), но животные голштинской черно-пестрой породы превосходили аналогов красно-пестрой породы по показателям суточного удоя и интенсивности молоковыведения соответственно на 4,4 кг и 0,43 кг/мин ($P < 0,001$).

Выводы

Проведенные исследования свидетельствуют о том, что молочная железа коров голштинской черно-пестрой породы отвечает требованиям современной технологии машинного доения, а у аналогов красно-пестрой породы показатели морфологических признаков и функциональных свойств вымени значительно ниже.

При совершенствовании красно-пестрой породы необходимо проводить более жесткий отбор коров на пригодность к машинной технологии доения.

Библиографический список

1. Азимов Г.И. Как образуется молоко : монография / Г.И. Азимов. – 2-е изд., перераб. – Москва : Колос, 1965. – 159 с.
2. Борисенко Е.Я. Разведение сельскохозяйственных животных : учебник (для студ. зоотехн. факультетов) / Е.Я. Борисенко. – 4-е изд., перераб. и доп. – Москва : Колос, 1967. – 463 с.
3. Востроилов А.В. Практикум по скотоводству : учеб. пособие / А.В. Востроилов, Л.Г. Хромова. – Воронеж : ФГОУ ВПО Воронежский ГАУ, 2006. – 324 с.
4. Гарькавый Ф.Л. Селекция коров и машинное доение / Ф.Л. Гарькавый. – Москва : Колос, 1974. – 160 с.
5. Грачев И.И. Физиология лактации / И.И. Грачев, В.П. Галанцев. – Москва : Колос, 1974. – 279 с.
6. Кахикало В.Г. Практикум по разведению животных : учеб. пособие / В.Г. Кахикало, Н.Г. Предеина, О.В. Назарченко. – Санкт-Петербург: Лань, 2013. – 320 с.
7. Лискун Е.Ф. Экстерьер сельскохозяйственных животных / Е.Ф. Лискун. – Москва : Сельхозгиз, 1949. – 310 с.
8. Овсянников А.И. Основы опытного дела в животноводстве : учеб. пособие / А.И. Овсянников. – Москва : Колос, 1976. – 304 с.
9. Пальчиков Р.В. Продуктивные и технологические качества симментальского скота разного происхождения : дис. ... канд. с.-х. наук : 06.02.10 / Р.В. Пальчиков. – Воронеж, 2011. – 130 с.
10. Плохинский Н.А. Биометрия / Н.А. Плохинский. – 2-е изд. – Москва : Изд-во МГУ, 1970. – 367 с.
11. Рекомендации по оценке вымени и молокоотдачи коров молочных и молочно-мясных пород МСХ СССР. – Москва : Колос, 1965. – 31 с.
12. Родионов Г.В. Скотоводство : учебник / Г.В. Родионов, Н.М. Костомахин, Л.П. Табакова. – Санкт-Петербург : Лань, 2017. – 488 с.
13. Слободяник В.И. Иммунологические аспекты физиологии и патологии молочной железы коров / В.И. Слободяник, В.А. Париков, Н.Т. Климов ; под ред. В.И. Слободяника. – Таганрог : Изд-во Таганрогского гос. пед. ин-та, 2009. – 375 с.
14. Хромова Л.Г. Молочное дело : учебник / Л.Г. Хромова, А.В. Востроилов, Н.В. Байлова. – Санкт-Петербург : Лань, 2017. – 332 с.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ Принадлежность к организации

Любовь Георгиевна Хромова – доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры частной зоотехнии ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I», Российская Федерация, г. Воронеж, E-mail: hromovva@yandex.ru.

Наталья Викторовна Байлова – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры товароведения и экспертизы товаров ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I», Российская Федерация, г. Воронеж, E-mail: bailova2013@yandex.ru.

Екатерина Александровна Пилюгина – кандидат сельскохозяйственных наук, зав. лабораторией биологических анализов ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I», Российская Федерация, г. Воронеж, E-mail: ket_75.ru@mail.ru.

Ирина Васильевна Мусенко – соискатель кафедры частной зоотехнии ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I», Российская Федерация, г. Воронеж, E-mail: ira_117@rambler.ru.

Дата поступления в редакцию 01.12.2017

Дата принятия к печати 18.12.2017

AUTHOR CREDENTIALS Affiliations

Lyubov G. Khromova – Doctor of Agricultural Sciences, Professor, the Dept. of Small Animal Science, Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great, Russian Federation, Voronezh, E-mail: hromovva@yandex.ru.

Natalia V. Bailova – Candidate of Agricultural Sciences, Docent, the Dept. of Merchandizing and Expert Examination of Goods, Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great, Russian Federation, Voronezh, E-mail: bailova2013@yandex.ru.

Ekaterina A. Pilyugina – Candidate of Agricultural Sciences, Head of Laboratory of Biological Analysis, Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great, Russian Federation, Voronezh, E-mail: ket_75.ru@mail.ru.

Irina V. Musenko – Candidate Degree-Seeking Student, the Dept. of Small Animal Science, Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great, Russian Federation, Voronezh, E-mail: ira_117@rambler.ru.

Date of receipt 01.12.2017

Date of admittance 18.12.2017

ОБОСНОВАНИЕ ПРИНЦИПАЛЬНОЙ СХЕМЫ ВОЗДУШНО-РЕШЕТНОГО СЕПАРАТОРА СЕМЯН

Александр Павлович Тарасенко
Владимир Иванович Оробинский
Алексей Михайлович Гиевский
Дмитрий Сергеевич Тарабрин
Максим Сергеевич Анненков

Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I

Для получения качественных семян зерновых культур необходимо комбайновый ворох сразу очищать от большинства засорителей без промежуточного хранения, чтобы избежать самосогревания и заражения зерна. Применяемые в современных семяочистительных линиях воздушно-решетные зерноочистительные машины позволяют реализовать фракционный принцип послеуборочной обработки семенного материала. При такой технологии на первом этапе из зернового вороха выделяются наиболее полноценные зерновки основной культуры, которые затем подвергаются только сортировке на пневмосортировальных столах или фотосепараторах. В статье обоснована принципиальная схема универсальной воздушно-решетной зерноочистительной машины с двухаспирационной пневмосистемой, обслуживаемой одним воздушным потоком и многоярусным размещением сортировальных решет в нижнем стане. Применение одного и того же воздушного потока в горизонтальном и вертикальном каналах аспирации при относительно небольшой их длине позволяет уменьшить общий расход воздуха пневмосистемой, а соответственно и затраты энергии. Математическим моделированием и экспериментальными исследованиями установлена скорость воздушного потока в канале дорешетной очистки 8,0...8,5 м/с, которая позволит повысить общую полноту выделения фуражных фракций совместно с каналом послерешетной очистки до требуемых значений без существенного снижения производительности. Увеличение доли сортировальных решет в станах с 33 до 60-80% одновременно с изменением схемы и режима работы аспирации способствует повышению производительности. Производительность воздушно-решетного сепаратора, у которого аспирационная система и расположение решет выполнены в соответствии с предлагаемой схемой, в 1,6...1,8 раза превосходит показатели существующих аналогичных конструкций, при снижении затрат энергии на привод рабочих органов в 1,6-2,1 раза.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: универсальная воздушно-решетная зерноочистительная машина, двухаспирационная пневмосистема, делитель потока, фракционная очистка, производительность.

SUBSTANTIATION OF THE FUNDAMENTAL CIRCUIT ARRANGEMENT OF AN AIR-SIEVE SEED SEPARATOR

Aleksandr P. Tarasenko
Vladimir I. Orobinsky
Aleksey M. Gievsky
Dmitriy S. Tarabrin
Maksim S. Annenkov

Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great

In order to obtain high-quality seeds of grain crops the thrashed combine heap must be directly cleaned from most weeds without intermediate storage to avoid spontaneous heating and contamination of grain. The air-sieve grain cleaning machines used in modern seed-cleaning lines allow realizing the fractional principle of post-harvest processing of seed material. With this technology, during the first stage the most valuable grains of the main crop are extracted from the grain heap, which then undergo only sorting on pneumatic separation tables or photo separators. In this article the authors substantiate fundamental circuit arrangement of a universal air-sieve grain cleaning machine with a double-aspiration pneumatic system (serviced by a single air flow) and separating screens stacked in the lower sieve pan. The use of the same air flow in the horizontal and vertical aspiration channels with their relatively small lengths makes it possible to reduce the total air consumption by the pneumatic system, and accordingly, the energy expenditure. Mathematical modeling and experimental studies have established the speed of

air flow in the channel of pre-sieve cleaning to be 8.0-8.5 m/s, which together with the post-sieve cleaning channel will allow increasing the overall completeness of separation of forage fractions up to the required values without a significant reduction in productivity. The increase in the proportion of separating screens in the pans from 33% to 60-80% together with the change in the scheme and operation mode of aspiration contribute to the increase in productivity. The performance of the air-sieve separator, in which the aspiration system and sieve arrangement comply with the proposed diagram, exceeds the performance characteristics of similar existing constructions by 1.6-1.8 times, while the energy costs for driving the working bodies decrease by 1.6-2.1 times.

KEY WORDS: universal air-sieve grain cleaning machine, double-aspiration pneumatic system, flow divider, fractional cleaning, productivity.

Введение

Поступающий на послеуборочную обработку ворох зерновых культур наряду с вызревшим зерном включает зерна мелкие, невыполненные, незрелые и поврежденные, а также различного типа засорители. Все эти компоненты, в свою очередь, являются благоприятной и биологически активной средой для роста и размножения микроорганизмов, которые впоследствии снижают качество семян. Для получения качественных семян необходимо комбайновый зерновой ворох сразу очищать от засорителей и биологически неполноценных зерновок без промежуточного хранения, чтобы исключить контакт его со средой обитания микроорганизмов [1, 6, 10].

Современные воздушно-решетные зерноочистительные машины позволяют реализовать альтернативный фракционный принцип послеуборочной обработки семенного материала, когда на первом этапе из зернового вороха выделяются наиболее полноценные зерновки основной культуры, которые подвергаются затем только сортировке на пневмосортировальных столах или фотосепараторах [4, 5, 7, 11]. Обоснована новая схема воздушно-решетного универсального сепаратора с двухаспирационной пневмосистемой, которая обслуживается одним воздушным потоком и многоярусным размещением сортировальных решет в нижнем стане [14]. Использование этой машины позволит увеличить производительность при подготовке семян в 1,6...1,8 раза при снижении затрат энергии на привод рабочих органов в 1,6...2,1 раза.

Цель исследования – обоснование принципиальной схемы высокоэффективной семяочистительной машины с последовательным использованием воздушного потока в аспирациях и многоярусным размещением сортировальных решет в решетных станах.

Объект исследования: рабочий процесс воздушно-решетной семяочистительной машины с параллельным использованием трех ярусов сортировальных решет.

Предмет исследования: закономерности изменения качественных и количественных показателей фракционной очистки зернового вороха в воздушно-решетной семяочистительной машине.

Результаты и их обсуждение

Принятый повсеместно принцип послеуборочной обработки и очистки зернового вороха, при котором на каждом этапе из вороха выделяют только часть примесей и неполноценного зерна, привел к большой протяженности поточных линий, установке в линиях однотипных машин, дублирующих работу предыдущих, многочисленным механическим воздействиям на будущие семена и их повреждению. Такой принцип не учитывает в полной мере конечную цель очистки – получение семян [8, 16, 17].

Этот недостаток присущ как отечественным, так и высокопроизводительным технологическим линиям зарубежного производства. Послеуборочная обработка зернового вороха независимо от его конечного назначения проходит стадию первичной очистки (иногда и предварительной) на воздушно-решетных машинах с целью отделения крупных, легковесных и мелких примесей. Полнота выделения этих примесей должна составлять не менее 60%. Первичная очистка завершается доведением зернового вороха до кондиционной влажности и его закладкой на временное хранение. Наличие в ворохе биологически неполноценного и мелкого зерна основной культуры при хранении снижает посевные качества будущих семян [7, 9, 15].

Второй этап подготовки семян начинается с выгрузки зернового вороха из временных хранилищ и его подачи на воздушно-решетные машины, отличающиеся от аналогичных машин, используемых для первичной очистки, режимом работы. В редких случаях эти машины отличаются компоновкой решетной очистки и возможностью выделения в аспирационной системе дорешетной очистки биологически неполноценного зерна основной культуры. Для достижения требуемой полноты выделения производительность машин снижают как минимум в два раза. На этапе окончательной подготовки семян при необходимости используют триерные машины для выделения длинных и коротких примесей. Завершающий этап заканчивается сортировкой на гравитационных сепараторах или пневмосортировальных столах, называемых также машинами окончательной очистки. Работу последних обеих машин могут обеспечить современные фотосепараторы, что уменьшит протяженность линии и перемещение будущих семян.

Современные воздушно-решетные зерноочистительные машины позволяют реализовать альтернативный фракционный принцип послеуборочной обработки и очистки семенного материала, когда на первом этапе из зернового вороха выделяются наиболее полноценные зерновки основной культуры, которые подвергаются затем только сортировке на пневмосортировальных столах или фотосепараторах [7, 16].

Согласно техническим требованиям к семенам их сортовые и посевные качества классифицируют как оригинальные, элитные, репродукционные для производства товарной продукции. При посеве применяют семенной материал, полученный в результате селекции родительских форм гибридов, гибридов и гибридных популяций, внесенных в Государственный реестр селекционных достижений и допущенных к использованию в установленном порядке. Содержание засорителей в семенном материале должно быть не более 2%, а количество семян сторонних растений не более 15 шт./кг [3].

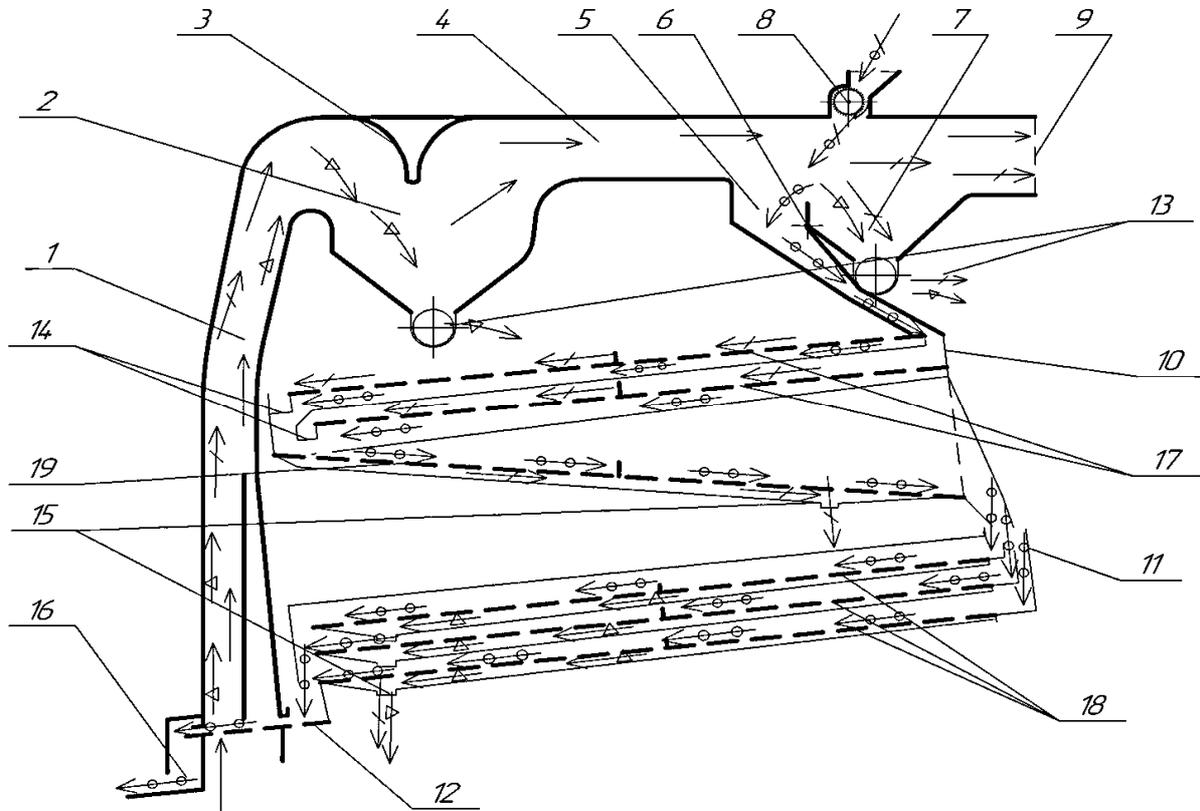
При изучении семенных параметров зерен пшеницы для фракционирования вороха зерна по аэродинамическим и размерным свойствам было определено, что разделение зерна по скоростям витания на фракции сильнее влияет на всхожесть семян, нежели фракционирование по толщине семян. В итоге для подготовки кондиционных семян из вороха пшеницы необходима скорость воздушного потока при фракционировании более 8,0...8,5 м/с [10].

К подобному выводу приходит Н.Э. Гарипов [1] при сортировке яровой пшеницы трех различных сортов. В своей работе автор описал влияние метода разделения яровой пшеницы различных сортов на полевую всхожесть семян. В итоге исследований он определил преимущество разделения по аэродинамическим свойствам перед сортировкой по размерам.

Для проведения исследований была предложена схема высокопроизводительной двухаспирационной семяочистительной машины с многоярусным размещением сортировальных решет в нижнем стане, пневмосистема которой обслуживается единым воздушным потоком [4] (рис. 1).

Предлагаемый сепаратор имеет аспирационную систему с двумя каналами воздушной очистки 1 и 4, активный питатель 8, два решетных стана, верхний 10 и нижний 11, питающее устройство канала послерешетной аспирации 12, центробежный вентилятор и пылеуловитель, установленные за пределами пневмосистемы (на рисунке не показаны). Канал первой аспирации 4 располагается горизонтально и имеет осадочную камеру, состоящую из двух секций. Секции осадочной камеры дорешетной аспирации разделены стенкой 6 с клапаном: часть камеры 5 для улавливания основной фракции, и часть 7 для выделения примесей и фуража. Секция 5 в нижней части имеет зернопровод с гравитационным клапаном для направления потока зерновой смеси на верхний 10 решетный стан. Обе осадочные камеры 7 и 2 имеют устройство 13 для вывода фуража.

Снизу канал второй аспирации *1* выполнен отдельным элементом и имеет расширение по глубине. В месте расширения пневмоканал разделен вертикальной перегородкой на две зоны: предварительную зону псевдоожижения и основную.



- воздушный поток; \rightarrow \ominus \ominus - зерновой ворох; \ominus \ominus \rightarrow - очищенное зерно;
- \ominus \ominus \rightarrow - зерно, очищенное в первой аспирации; \rightarrow - легковесные примеси;
- \rightarrow \triangle \rightarrow - биологически неполноценное и фуражное зерно; \rightarrow \square \rightarrow - запыленный воздух;
- \rightarrow \ominus \ominus \rightarrow - зерно, очищенное на колосовых решетках; \rightarrow \rightarrow - крупные примеси;
- \rightarrow \rightarrow - мелкие примеси

Рис. 1. Принципиальная схема машины: 1 – канал второй аспирации; 2 – осадочная камера второй аспирации; 3 – направляющая преграда; 4 – горизонтальный канал первой аспирации; 5, 7 – секции осадочной камеры канала первой аспирации; 6 – стенка разделительная с клапаном; 8 – загрузочное устройство; 9 – выводной канал; 10 – решетный стан верхний; 11 – решетный стан нижний; 12 – питающее устройство; 13 – выход легковесных примесей; 14 – выход крупных примесей; 15 – выход фуража; 16 – выход основной фракции; 17 – колосовые решета; 18, 19 – сортировальные решета

На верхнем ярусе решетного стана *10* установлен делитель, который равномерно распределяет поток зерновой смеси на два параллельных колосовых решета *17*. В нижнем ярусе верхнего стана могут устанавливаться как подсевные, так и сортировальные решета с уклоном в противоположную верхнему ярусу сторону. Обрабатываемый материал нижним ярусом решетного стана *10* подается на делитель нижнего решетного стана *11*, состоящий из трех ярусов сортировальных решет *18*. После сортировки на решетных станах основная фракция направляется в канал послерешетной воздушной очистки *1* питающим устройством *12*, после чего очищенный материал выводится и собирается в специальных сборниках.

Использование одного и того же воздушного потока в горизонтальном и вертикальном каналах аспирации при относительно небольшой их длине позволяет умень-

шить общий расход воздуха пневмосистемой, а соответственно и затраты энергии. При этом в горизонтальном канале дорешетной очистки происходит выделение части мелких, щуплых, незрелых и травмированных зерновок основной культуры, а также засорителей, что уменьшает нагрузку на канал послерешетной аспирации и обеспечивает требуемую полноту выделения при более высокой производительности.

Математическим моделированием и экспериментальными исследованиями установлена скорость потока воздуха 8,0...8,5 м/с в канале дорешетной аспирации, необходимая для выделения не только легковесных примесей, но и части фуражной фракции. Это позволит повысить общую полноту выделения фуражных фракций совместно с каналом послерешетной очистки до требуемых значений без существенного снижения производительности.

Повышение доли сортировальных решет в станах с 33 до 60–80% одновременно с изменением схемы и режима работы аспирации увеличивает производительность в 1,5...1,8 раза при общей полноте разделения зерновой смеси не менее 80%.

В результате исследований определены рациональные параметры осадочных камер пневмосистемы, учитывая применение единого воздушного потока:

- камера дорешетной аспирации: глубина – 0,5...0,55 м, длина – 0,85...1,0 м, длина отражательной перегородки – до 0,05 м;

- камера послерешетной аспирации: глубина – 0,6...0,75 м, длина – до 0,9 м, длина отражательной перегородки – до 0,24 м.

При использовании в качестве питателя барабана с обрешеченной ячеистой поверхностью установлены основные параметры подачи вороха в горизонтальный воздушный поток, которые можно рекомендовать в качестве рациональных. К этим параметрам относятся: углы вбрасывания вороха в горизонтальный воздушный поток при попутной подаче 45...60°, при встречной – 125...145°; расстояние между осью питающего барабана и разделительной стенкой осадочной камеры: при попутной подаче – 0,48...0,54 м, при встречной – 0,1...0,05 м; скорость вбрасывания вороха – 1,1...2,5 м/с; длина поворотного клапана – 0,1...0,13 м.

Вертикальный пневмоканал второй аспирации глубиной 0,18...0,24 м при загрузке вороха по подканальной сетке целесообразно разделить вертикальной перегородкой высотой 0,58...0,65 м на две зоны: предварительную и основную. Зона предварительного псевдооживления должна составлять 15...20% от общей глубины пневмоканала и иметь переднюю стенку, установленную с отклонением в сторону решетного стана под углом 10...12° [2, 13, 12].

Выявлено преимущество размещения в одном ярусе трех сортировальных решет с общей длиной до 2,97 м для универсальных воздушно-решетных машин при семенной очистке зерна.

Полнота разделения 80%, соответствующая режиму очистки зерна на семенные цели, достигается при удельной нагрузке до 45...50 кг/(ч·дм²) в варианте установки трех сортировальных решет в одном ярусе, в варианте установки двух сортировальных решет – не более 35...38 кг/(ч·дм²).

В качестве колосовых решет рекомендуется использовать решетчатые полотна с круглыми отверстиями, что позволит увеличить допустимую удельную нагрузку по сравнению с полотнами с продолговатыми отверстиями до 180...300 кг/(ч·дм²). При трехъярусном размещении сортировальных решет на машине достаточно устанавливать один ярус колосовых решет [2, 14].

Наряду с высокой производительностью принципиальной новизной машины является обслуживание дорешетной и послерешетной аспирационных систем одним воздушным потоком, что обеспечивает существенное снижение затрат энергии на послеуборочную обработку зерна.

Так, в сравнении с машинами СВУ-60 и ОЗФ-80 предлагаемая машина позволит снизить затраты энергии на привод рабочих органов соответственно в 2,1 и 1,6 раза, а удельные затраты энергии на обработку одной тонны зерна при семенной очистке – в 2,3 раза.

Трехъярусное размещение сортировальных решет в нижнем стане, колеблющемся в противофазе с верхним, вызывает необходимость разделения вороха на три равные части специальным устройством – делителем потока.

Предварительные исследования разделения вороха на три потока по ширине решетного стана дали положительный результат и позволили выявить ряд вопросов, которые потребуют дальнейших исследований. Полученные результаты исследования приведены в графическом виде на рисунке 2.

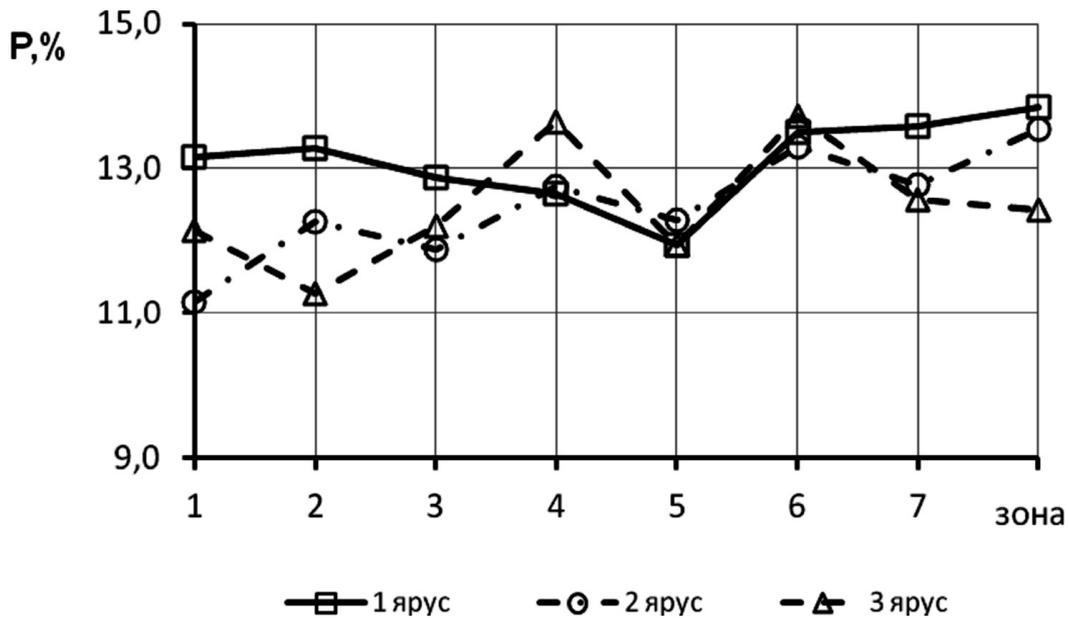


Рис. 2. Распределение зернового вороха между ярусами сортировальных решет делителем потоков

В экспериментальных исследованиях зерновой ворох делился на двадцать четыре параллельных потока. Каждый третий поток направлялся на соответствующий ярус сортировальных решет. Таким образом, на один ярус решет направлялось зерно из восьми потоков, которые должны затем распределяться по поверхности сортировального решета.

Анализ представленных на рисунке 2 результатов исследований показывает, что для каждого яруса между зонами решетного стана зерноочистительной машины зерновой ворох распределяется сравнительно равномерно. Однако, учитывая чередование зон через определенные расстояния, необходимо исследовать распределение вороха на каждом ярусе по ширине решетного стана.

Заключение

Воздушно-решетный сепаратор, имеющий предлагаемую схему аспирационной системы и расположения решет в решетном стане, будет иметь производительность при подготовке семян в 1,6...1,8 раза больше и затраты энергии на привод рабочих органов в 1,6...2,1 раза меньше, чем у аналогичных машин.

Внедрение такой машины позволит реализовать альтернативный фракционный принцип очистки семенного материала, с выделением на первом этапе из зернового вороха полноценных зерновок основной культуры, которые сортируются затем только на пневмосортировальных столах или фотосепараторах.

Библиографический список

1. Гарипов Н.Э. Полевая всхожесть семян сортов яровой пшеницы в зависимости от способов сортировки семян / Н.Э. Гарипов // Научное обеспечение устойчивого ведения сельскохозяйственного производства в условиях глобального изменения климата : матер. международной науч.-практ. конф. – Казань : Фолианть, 2010. – С. 85–88.
2. Гиевский А.М. Обоснование схемы размещения и соотношения решет в решетных станах / А.М. Гиевский, В.И. Оробинский, А.В. Чернышов // Лесотехнический журнал. – 2013. – № 3. – С. 36–46.
3. ГОСТ Р 52325-2005. Семена сельскохозяйственных растений. Сортвые и посевные качества. Общие технические условия. Введ. 2014–01–01. – Москва : Стандартинформ, 2014. – 21 с.
4. Дринча В.М. Исследование сепарации семян и разработка машинных технологий их подготовки / В.М. Дринча. – Воронеж : НПО «МОДЭК», 2006. – 384 с.
5. Еров Ю.В. Совершенствование и пути повышения эффективности системы семеноводства зерновых культур в Республике Татарстан : автореф. дис. ... канд. с.-х. наук : 06.01.05 / Ю.В. Еров. – Немчиновка, 2004. – 19 с.
6. Зарипов С.Н. Пути повышения эффективности системы семеноводства зерновых культур и развития технической базы послеуборочной обработки зерна и семян / С.Н. Зарипов, Д.З. Салахиев, Ю.В. Еров. // Сб. статей ГНУ Калужского НИПТИ АПК, РАСХН. – Калуга : ООО «Меркон», 2007. – С. 197–202.
7. Зюлин А.Н. Современные линии для получения высококачественных семян / А.Н. Зюлин // Нива Татарстана. – Казань, 2006. – № 3–4. – С. 52–54.
8. Карпенко Р.Н. Изменение фракционного состава при уборке семенников люцерны очесом / Р.Н. Карпенко, А.В. Чернышов // Вестник Воронежского государственного аграрного университета: научные доклады и сообщения. – Воронеж : ФГБОУ ВПО Воронежский ГАУ. – 2006. – Вып. 13. – С. 165–171.
9. Малис А.Я. Машины для очистки зерна воздушным потоком / А.Я. Малис, А.Р. Демидов. – Москва : Машгиз, 1962. – 176 с.
10. Опыт организации промышленного семеноводства зерновых культур в современных условиях / Ю.В. Еров [и др.] // Достижения науки и техники АПК. – 2005. – № 8 (26). – С. 8–11.

11. Опыт организации технологического и технического обеспечения послеуборочной обработки зерна и семян в хозяйствах ассоциации «Элитные семена Татарстана» / Ю.В. Еров [и др.] // Научно-производственный журнал «Нива Татарстана». – Казань, 2005. – № 3. – С. 19–20.

12. Пат. 2469525 Российская Федерация, МПК⁷ А01F 12/44; В07 В 4/02. Двухаспирационная пневмосистема зерноочистительной машины / А.П. Тарасенко, А.М. Гиевский; заявитель и патентообладатель ФГОУ ВПО Воронежский ГАУ им. К.Д. Глинки. – № 2011125251/13; заявл. 17.06.2011; опубл. 20.12.2012; Бюл. № 35. – 4 с.

13. Повышение эффективности работы двухаспирационной пневмосистемы универсальной воздушно-решетной зерноочистительной машины / А.М. Гиевский [и др.] // Тракторы и сельхозмашины. – 2014. – № 5. – С. 32–34.

14. Применение конечно-объемного метода решения уравнений гидродинамики для обоснования отдельных параметров пневмосистемы / А.М. Гиевский [и др.] // Вестник аграрной науки. – Орел, 2017. – № 5 (68). – С. 65–73.

15. Сайтов В.Е. Совершенствование технологического процесса воздушно-решетных зерно- и смяочистительных машин (рекомендации) / В.Е. Сайтов. – Киров : Вятская ГСХА, 2008. – 89 с.

16. Сычугов Н.П. Механизация послеуборочной обработки зерна и семян трав : монография / Н.П. Сычугов, Ю.В. Сычугов, В.И. Исупов. – Киров : ФГУИПП «Вятка», 2003. – 367 с.

17. Тарасенко А.П. Совершенствование предварительной обработки семенного зерна / А.П. Тарасенко, В.В. Шередекин, Р.А. Тарасенко // Механизация уборки, послеуборочной обработки и хранения : матер. 2-й Междунар. науч.-практ. конф. «Земледельческая механика в растениеводстве» (17–18 декабря 2003 г.). – Москва : ГНУ ВИМ, 2003. – С. 148–154.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ Принадлежность к организации

Александр Павлович Тарасенко – доктор технических наук, профессор кафедры сельскохозяйственных машин, тракторов и автомобилей ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I», Российская Федерация, г. Воронеж, тел. 8(473) 224-39-39, E-mail: smachin@agroeng.vsau.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», Российская Федерация, г. Воронеж, тел. 8(473) 224-39-39, E-mail: main@agroeng.vsau.ru.

Алексей Михайлович Гиевский – доктор технических наук, профессор кафедры сельскохозяйственных машин, тракторов и автомобилей ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I», Российская Федерация, г. Воронеж, тел. 8(473) 224-39-39, E-mail: aleksej.gievskij@mail.ru.

Дмитрий Сергеевич Тарабрин – аспирант кафедры сельскохозяйственных машин, тракторов и автомобилей ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I», Российская Федерация, г. Воронеж, E-mail: faeton912009@rambler.ru.

Максим Сергеевич Анненков – аспирант кафедры сельскохозяйственных машин, тракторов и автомобилей ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I», Российская Федерация, г. Воронеж, E-mail: annenkov.maxim@yandex.ru.

Дата поступления в редакцию 29.11.2017

Дата принятия к печати 16.12.2017

AUTHOR CREDENTIALS Affiliations

Aleksandr P. Tarasenko – Doctor of Engineering Sciences, Professor, the Dept. of Agricultural Machinery, Tractors and Cars, Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great, Russian Federation, Voronezh, tel. 8(473) 224-39-39, E-mail: smachin@agroeng.vsau.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, Russian Federation, Voronezh, tel. 8(473) 224-39-39, E-mail: main@agroeng.vsau.ru.

Aleksey M. Gievsky – Doctor of Engineering Sciences, Professor, the Dept. of Agricultural Machinery, Tractors and Cars, Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great, Russian Federation, Voronezh, tel. 8(473) 224-39-39, E-mail: aleksej.gievskij@mail.ru.

Dmitriy S. Tarabrin – Post-graduate Student, the Dept. of Agricultural Machinery, Tractors and Cars, Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great, Russian Federation, Voronezh, tel. 8(473) 224-39-39, E-mail: faeton912009@rambler.ru.

Maksim S. Annenkov – Post-graduate Student, the Dept. of Agricultural Machinery, Tractors and Cars, Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great, Russian Federation, Voronezh, tel. 8(473) 224-39-39, E-mail: annenkov.maxim@yandex.ru.

Date of receipt 29.11.2017

Date of admittance 16.12.2017

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ПОЛУЧЕНИЯ КАЧЕСТВЕННЫХ СЕМЯН ПОДСОЛНЕЧНИКА

Владимир Иванович Оробинский¹
Андрей Сергеевич Корнев¹
Татьяна Николаевна Тертычная¹
Анатолий Адольфович Шварц²

¹Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I
²Курская государственная сельскохозяйственная академия имени И.И. Иванова

Рассмотрена фракционная технология получения высококачественных семян на примере подсолнечника для выявления возможности выделения посевной фракции на воздушно-решетных машинах, установленных в технологических линиях зерноочистительных агрегатов и зерносушильных комплексов. Исследования проводили при помощи лабораторного рассева У1–ЕРЛ-2-1 на решетках с круглыми отверстиями при влажности зернового вороха 9,8%. Для определения макроповреждений, наличия примесей в компонентах вороха, массы 1000 семян и их посевных качеств пользовались известными методиками в соответствии с действующими ГОСТами. Выявлено, что с увеличением диаметра отверстия решета увеличивается количество выделенного зерна, масса 1000 семян, энергия прорастания, лабораторная всхожесть и снижается количество обрубленного дробленого зерна, примесей. Наименьшую энергию прорастания и лабораторную всхожесть имеют семена мелкой фракции. Масса 1000 семян подсолнечника, выделенных по аэродинамическим свойствам, увеличивается с ростом скорости воздушного потока, при этом наибольшие значения наблюдаются не только при высоких скоростях потока, но и при больших значениях диаметра отверстий решет. Анализ совместного влияния скорости воздушного потока и размера зерновок на посевные качества семян показывает, что с увеличением значений скорости воздушного потока и диаметра отверстий решета лабораторная всхожесть семян подсолнечника возрастает. Семена мелких фракций имеют пониженные посевные качества, поэтому их целесообразнее использовать в пищевых целях. Использование фракционной технологии послеуборочной обработки с применением высокопроизводительных универсальных воздушно-решетных машин нового поколения позволит получить высококачественные семена, в частности такой стратегически важной масличной культуры, как подсолнечник.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: подсолнечник, фракция, масса 1000 семян, посевные качества, воздушный поток.

IMPROVING THE TECHNOLOGY OF PRODUCING HIGH-QUALITY SUNFLOWER SEEDS

Vladimir I. Orobinsky¹
Andrey S. Kornev¹
Tatiana N. Tertychnaya¹
Anatoliy A. Shvarts²

¹Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great
²Kursk State Agricultural I.I. Ivanov Academy

The authors consider the fractional technology of obtaining high-quality seeds on the example of sunflower in order to identify the possibility of isolating the sowing fraction on air-sieve machines installed in the processing lines of grain cleaning units and grain drying complexes. The studies were conducted using the U1-ERL-2-1 laboratory screening machine on sieves with round mesh with the grain heap humidity of 9.8%. Macrodamage, the presence of impurities in heap components, the mass of 1000 seeds and their sowing qualities were determined using the known methods in compliance with the current GOST standards. It has been revealed that an increase in mesh diameter leads to an increase in the amount of separated grain, the mass of 1000 seeds, their germination energy and laboratory germination, while the amount of hulled crushed grain and impurities decreases. Fine-fraction seeds have the lowest germination energy and laboratory germination. The mass of 1000 sunflower seeds separated according to their aerodynamic properties increases with the speed of air flow with the greatest values observed not only at high flow speeds, but also at large values of mesh diameter. The analysis of the combined effect of air flow speed and grain size on sowing qualities of seeds shows that an increase in the values of air flow speed and mesh diameter leads to an increase in laboratory germination of sunflower seeds. Fine-fraction seeds have lower sowing qualities, thus it is more reasonable to use them for food purposes. The use of fractional technology of post-harvest processing with the use of high-performance universal air-sieve machines of a new generation will allow obtaining high-quality seeds, particularly of such a strategically important oil-bearing crop as sunflower.

KEY WORDS: sunflower, fraction, mass of 1 000 seeds, sowing qualities, air flow.

Введение
При возделывании зерновых, зернобобовых, масличных и других культур послеуборочная обработка является одной из самых трудоемких и энергоемких операций

по доведению семенного материала до базисных кондиций. Несомненно, основным средством очистки семенного и продовольственного зерна являются зерноочистительные агрегаты и зерноочистительные комплексы, технологические линии которых комплектуются современными высокопроизводительными воздушно-решетными зерноочистительными машинами. По результатам многочисленных исследований, проведенных как в нашей стране, так и за рубежом, наиболее перспективной технологией для получения высококачественных семян является фракционная технология [1, 2, 7, 8, 9].

Качественный состав зернового вороха подсолнечника, получаемый в результате обмолота зерноуборочными машинами, представляет собой сложную механическую смесь, в состав которой входят крупные и мелкие засорители, примеси минерального и органического происхождения, целое, обрушенное и дробленое зерно. Известно, что благоприятной средой для развития и размножения микроорганизмов, снижающих посевные качества любой культуры, является наличие в зерновом ворохе различных засорителей, недоразвитых, травмированных и биологически неполноценных семян. Незамедлительное выделение примесей минерального и органического происхождения, дробленого и биологически неполноценного зерна с применением фракционной технологии позволит повысить посевные качества и урожайность культуры [3, 4, 5, 6, 10].

Материалы и методы исследований

Для выявления возможности выделения посевной фракции на воздушно-решетных машинах, установленных в технологических линиях зерноочистительных агрегатов и зерносушильных комплексов, семена подсолнечника разделяли при помощи лабораторного отсева У1–ЕРЛ-2-1, при этом использовали решета с круглыми отверстиями. Интервал изменения диаметра отверстий решета составлял 0,5 мм. Влажность зерна в момент обмолота измеряли влагомером Wile 65, она составила 9,8%.

Макроповреждения, наличие примесей в компонентах вороха, массу 1000 семян и их посевные качества определяли в соответствии с действующими ГОСТами. Состав зернового вороха подсолнечника определяли, используя решетный классификатор.

Результаты и их обсуждение

Установлено, что с увеличением диаметра отверстия решет с 4,0 до 6,5 мм (через 0,5 мм) количество выделенного зерна и масса 1000 семян выделенной фракции возрастают соответственно с 42,9 до 89,2% и с 25,7 до 69,4 г. Наибольшее количество обрушенного целого зерна (20,2%) и поврежденного зерна (24,2%) находится во фракции, выделенной на решетках с диаметром отверстий 4,0 мм. С увеличением диаметра отверстий наблюдается снижение обрушенного дробленого зерна с 10,65 до 0,12%.

Наибольшее количество примесей находится во фракции, выделенной на решетках с диаметром отверстия 4,0 мм, и составляет 2,64%. Такие посевные качества, как энергия прорастания и лабораторная всхожесть, улучшаются с увеличением размера диаметра отверстия решет соответственно с 79,35 до 97,52% и с 92,0 до 99,2%. Наименьшую энергию прорастания и лабораторную всхожесть имели семена мелкой фракции (табл. 1).

Таблица 1. Качественный состав исходного вороха подсолнечника «Бузулук»

Диаметр отверстий решета, мм	Выделено зерна, %	Масса 1000 семян, г	Обрушенное целое зерно, %	Поврежденное зерно, %	Обрушенное дробленое зерно, %	Шелуха, %	Примеси, %	Энергия прорастания, %	Лабораторная всхожесть, %
6,5	89,2	69,4	0,10	10,1	0,12	0,12	0,88	97,52	99,2
6,0	88,3	56,9	0,15	10,5	0,15	0,16	0,96	97,12	98,4
5,5	84,6	48,6	0,41	12,4	0,24	0,18	1,16	96,81	97,6
5,0	83,5	42,4	1,94	13,5	0,32	0,21	1,21	94,22	97,1
4,5	69,4	34,8	10,4	17,6	2,42	0,24	1,88	88,85	96,2
4,0	42,9	25,7	20,2	24,2	10,65	0,28	2,64	79,35	92,0

Проведенными исследованиями установлено, что разделение исходного вороха на решетном классификаторе позволяет увеличить лабораторную всхожесть семян на 1,3–2,2%. Данные о совместном влиянии скорости воздушного потока и размера отверстий решета на массу 1000 семян подсолнечника представлены в таблице 2.

Таблица 2. Влияние скорости воздушного потока и размера зерновок на массу 1000 семян подсолнечника «Бузулук»

Скорость воздушного потока, м/с	Масса 1000 семян (г), выделенных на решетках с диаметром отверстий, мм					
	6,5	6,0	5,5	5,0	4,5	4,0
2,86	14,50	12,86	8,18	7,37	6,90	6,20
4,04	18,75	15,79	14,03	15,68	13,22	12,40
4,90	35,00	27,45	24,70	19,79	18,77	16,60
5,70	43,68	35,00	31,28	26,37	24,32	22,15
6,40	50,31	40,84	35,63	32,78	28,56	26,41
6,90	58,60	46,36	42,44	39,40	34,28	32,12
7,60	66,18	56,86	50,80	47,56	38,84	36,45
8,08	74,20	64,98	59,24	52,64	43,92	39,24
8,60	85,24	72,64	68,75	58,33	47,76	45,18

Как видно из таблицы 2, масса 1000 семян, выделенных по аэродинамическим свойствам, увеличивается с возрастанием скорости воздушного потока. Следует отметить, что при исследуемых скоростях сепарируются как мелкие, так и крупные зерновки подсолнечника.

Наибольшую массу 1000 семян имеют зерновки, выделенные на решетках с диаметром отверстий 5,5–6,5 мм при увеличении скорости воздушного потока с 6,4 до 8,6 м/с. Результаты исследований по выявлению совместного влияния скорости воздушного потока и размера зерновок на посевные качества семян представлены в таблице 3.

Таблица 3. Влияние скорости воздушного потока и размера зерновок на лабораторную всхожесть семян

Скорость воздушного потока, м/с	Лабораторная всхожесть семян подсолнечника (%) при диаметре отверстий решет, мм					
	6,5	6,0	5,5	5,0	4,5	4,0
2,86	92,2	91,8	90,3	89,5	89,0	88,0
4,04	95,6	95,1	94,4	92,8	90,1	88,2
4,90	96,4	98,0	95,1	93,7	91,2	88,4
5,70	97,8	97,2	96,0	94,0	91,8	88,8
6,40	98,0	98,0	95,0	94,0	92,0	90,1
6,90	99,0	98,0	99,0	95,0	92,0	90,4
7,60	99,0	98,0	98,0	95,0	93,0	91,2
8,08	99,0	97,0	95,0	94,0	92,0	91,5

Данные, приведенные в таблице 3, свидетельствуют, что с увеличением скорости воздушного потока и диаметра отверстий решета лабораторная всхожесть семян подсолнечника возрастает.

Семена, выделенные при скоростях воздушного потока от 4,9 до 8,08 м/с на решетках с диаметром отверстий от 5,0 до 6,5 мм, имеют высокую лабораторную всхожесть и отвечают требованиям посевных кондиций.

Семена фракции 4,0–4,5 мм имеют пониженные посевные качества, их следует использовать на пищевые цели.

Выводы

На основании результатов проведенных исследований можно сделать вывод, что для получения высококачественных семян подсолнечника необходимо наиболее эффективно использовать фракционную технологию послеуборочной обработки с применением высокопроизводительных универсальных воздушно-решетных машин нового поколения.

Библиографический список

1. Галкин В.Д. Параметры и режимы процесса решетного фракционирования семян зерновых культур с легконатурной примесью / В. Д. Галкин // Совершенствование конструкций и эксплуатация с.-х. техники в растениеводстве. – Пермь : Изд-во Перм. с.-х. ин-та, 1990. – С. 40–53.
2. Ермолов Ю.И. Фракционные технологии семенной очистки зерна / Ю.И. Ермолов, М.Н. Московский, М.В. Шемсунов // Тракторы и с.-х. машины. – 2005. – № 6. – С. 23–25.
3. Зюлин А.Н. Теоретические проблемы развития технологий сепарирования зерна / А.Н. Зюлин. – Москва : ВИМ, 1992. – 208 с.
4. Косилов Н.И. Модернизация поточных линий / Н.И. Косилов, С.В. Фомин, Д.Н. Косилов // Сельский механизатор. – 2005. – № 1. – С. 14–15.
5. Лебедев В.Б. Обработка и хранение семян / В.Б. Лебедев. – Москва : Колос, 1983. – 203 с.
6. Лебедев В.Б. Промышленная обработка и хранение семян / В.Б. Лебедев. – Москва : Агропромиздат, 1991. – 225 с.
7. Оробинский В.И. Влияние микроорганизмов и срока хранения на посевные качества семян / В.И. Оробинский // Механизация и электрификация сельского хозяйства. – 2006. – № 11. – С. 5–6.
8. Оробинский В.И. Совершенствование технологии послеуборочной обработки семян фракционированием и технических средств для ее реализации : дис. д-ра с.-х. наук : 05.20.01 / В.И. Оробинский. – Воронеж, 2007. – 334 с.
9. Панов А.А. Технология послеуборочной обработки семян зерновых культур / А.А. Панов. – Москва : Колос, 1981. – 145 с.
10. Тарасенко А.П. Снижение травмирования семян при уборке и послеуборочной обработке / А.П. Тарасенко. – Воронеж : ВГАУ, 2003. – 331 с.

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», Российская Федерация, г. Воронеж, тел. 8(473) 224-39-39, E-mail: main@agroeng.vsau.ru.

Андрей Сергеевич Корнев – кандидат технических наук, старший преподаватель кафедры безопасности жизнедеятельности, механизации животноводства и переработки сельскохозяйственной продукции ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I», Российская Федерация, г. Воронеж, тел. 8(473) 253-71-36, E-mail: kornev.andr@mail.ru.

Татьяна Николаевна Тertychnaya – доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры технологии хранения и переработки сельскохозяйственной продукции ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I», Российская Федерация, г. Воронеж, тел. 8(473) 253-87-97, E-mail: tertychnaya777@yandex.ru.

Анатолий Адольфович Шварц – доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры стандартизации и оборудования перерабатывающих производств ФГБОУ ВО «Курская государственная сельскохозяйственная академия имени И.И. Иванова», Российская Федерация, г. Курск, тел. 8(4712) 58-14-03.

Дата поступления в редакцию 09.11.2017

Дата принятия к печати 06.12.2017

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, Russian Federation, Voronezh, tel. 8(473) 224-39-39, E-mail: main@agroeng.vsau.ru.

Andrey S. Kornev – Candidate of Engineering Sciences, Senior Lecturer, the Dept. of Health & Safety and Mechanization of Animal Husbandry and Agricultural Products Processing, Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great, Russian Federation, Voronezh, tel. 8(473) 253-71-36, E-mail: kornev.andr@mail.ru.

Tatiana N. Tertychnaya – Doctor of Agricultural Sciences, Professor, the Dept. of Storage and Processing of Agricultural Products Technologies, Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great, Russian Federation, Voronezh, tel. 8(473) 253-87-97 (1175), E-mail: tertychnaya777@yandex.ru.

Anatoliy A. Shvarts – Doctor of Agricultural Sciences, Professor, the Dept. of Standardization and Processing Plants Equipment, Kursk State Agricultural I.I. Ivanov Academy, Russian Federation, Kursk, tel. 8(4712) 58-14-03.

Date of receipt 09.11.2017

Date of admittance 06.12.2017

ПОВЫШЕНИЕ КАЧЕСТВА СЕМЯН ГРЕЧИХИ ПРИ ПОСЛЕУБОРОЧНОЙ ОБРАБОТКЕ

Максим Сергеевич Анненков
Вячеслав Николаевич Солнцев
Виктор Васильевич Труфанов

Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I

Представлены результаты исследований, проведенных с целью выявления путей снижения травмирования зерна гречихи при послеуборочной обработке, а также повышения качества получаемых семян, что может быть достигнуто за счет сокращения количества и уменьшения интенсивности механических воздействий рабочих органов машин и оборудования на обрабатываемый материал, в частности за счет применения поточной технологии послеуборочной обработки зернового вороха. Данная технология исключает укладку зернового вороха на ток и последующую загрузку в транспортное средство, что позволяет уменьшить количество воздействий рабочих органов на зерно, а соответственно и его травмирование, что, в свою очередь, повышает лабораторную и полевую всхожесть семян. При этом существенно снижаются материалозатраты на комплектование технологической линии и затраты ресурсов на этапе послеуборочной обработки. Эксперименты проводились в производственных условиях ООО «Рассвет» Воронежской области, в качестве исследуемого объекта использовали зерновой ворох гречихи. В процессе проведения эксперимента было доказано, что применение перевалочной технологии снижает качество семенного материала, так как с увеличением механических воздействий на зерновой ворох количество дробленого, обрушенного и поврежденного зерна увеличивается, а полноценного уменьшается. Показана эффективность применения поточной технологии послеуборочной обработки зернового вороха. Установлено, что для снижения повреждения семян гречихи машины в поточной линии следует компоновать так, чтобы количество транспортирующих норий было минимальным, а обработанное зерно необходимо подавать в бункер по самотечным устройствам, что позволит повысить качество обработанного материала.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: гречиха, послеуборочная обработка, перевалочная технология, поточная технология, травмирование семян.

IMPROVING THE QUALITY OF BUCKWHEAT SEEDS DURING POST-HARVEST PROCESSING

Maksim S. Annenkov
Vyacheslav N. Solntsev
Victor V. Trufanov

Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great

The authors present the results of studies conducted in order to identify the ways to reduce the damage of buckwheat grains during their post-harvest processing and to improve the quality of the obtained seeds. This can be achieved by reducing the intensity and amount of mechanical impact of working bodies of machines and equipment on the material being processed, primarily by using the continuous flow technology of post-harvest processing of grain heap. This technology eliminates the placement of grain heap on the thrashing floor and its subsequent loading into the carrier vehicle, which allows reducing the amount of impact of working bodies on the grain and its damage thereof. At the same time the material costs for the integration of the production line, the amount of mechanical impact on the material being processed and the resource costs at the stage of post-harvest processing are significantly reduced. Studies were conducted on-the-farm conditions of ООО Rassvet in Voronezh Oblast, buckwheat grain heap was chosen as the subject of study. The performed studies have shown that the use of the transshipping technology reduced the quality of seed material, since the increase in the amount of mechanical impact on grain heap lead to the increase in the amount of crushed, hulled and damaged grains, thus reducing the amount of quality grains. The use of continuous flow technology allows reducing the costs of post-harvest processing, which makes this technology more effective. The authors determined that for reduction buckwheat seeds damage and for improving the quality of the processed grain flow line machinery should be arranged in such a pattern that the number of transporting bucket elevators was minimal, and the processed material should be fed into the hopper by gravity-flow devices.

KEY WORDS: buckwheat, post-harvest processing, transshipping technology, continuous flow processing, seed damage.

Введение

В сельскохозяйственном производстве применяют различные технологии послеуборочной обработки зерна:

- многоэтапную, когда обработку ведут на отдельных разрозненных машинах. Это, как правило, высокочрезмерно затратная непроизводительная технология. При ее применении возрастает травмирование зерна и потребность в трудовых ресурсах;

- двухэтапную, когда на первом этапе зерновой ворох, поступающий в зерноочистительно-сушильные комплексы или зерноочистительные агрегаты, подготавливают к хранению. На втором этапе семена доводят до требуемых кондиций. Для повышения эффективности этой технологии техническая оснащённость технологической линии должна позволять уже на первом этапе обработки доводить качество продовольственного зерна до базисных кондиций за один пропуск при высокой производительности.

Поточная технология обработки предполагает доведение качества зерновой продукции до требуемых кондиций за один пропуск, т.е. продовольственного зерна до базисных, а семенного – до семенных кондиций. Непрерывность процесса обеспечивается необходимой технической оснащённостью технологической линии, а также соответствием по производительности агрегатов, машин и элементов поточной линии [3, 4, 5, 9, 10].

Организация послеуборочной обработки зерна во многом зависит от обеспеченности хозяйства зерноочистительной техникой и от физико-механических свойств поступающего на обработку вороха [8].

Послеуборочную обработку зерна и подготовку семян следует организовать таким образом, чтобы уменьшить количество и интенсивность механических воздействий. Многочисленные исследования и производственный опыт показывают, что посевные качества семян снижаются из-за несвоевременного выделения из зернового вороха засорителей, а также биологически неполноценных и поврежденных семян, доля которых может достигать 25–30% [5, 9].

Чистота семян, содержание семян других растений, в том числе сорных, а также лабораторная всхожесть должны отвечать установленным требованиям (табл. 1) [2].

Таблица 1. Сортные и посевные качества семян гречихи (ГОСТ Р 52325-2005)

Категория семян	Чистота семян, %, не менее	Содержание семян др. растений, шт./кг, не более		Примесь, %, не более		Всхожесть, %, не менее	Обрушенных семян, %
		всего	в том числе сорных	головневых образований	склероций спорыньи		
ОС	99,0	15	8	–	–	92	3,0
ЭС	98,5	20	10	–	–	92	5,0
РС	98,0	100	60	–	–	92	5,0
РСт	97,0	120	80	–	–	87	5,0

Примечание: ОС – оригинальные семена; ЭС – элитные семена; РС – репродукционные семена; РСт – репродукционные семена, предназначенные для производства товарной продукции

Зерновой ворох необходимо обрабатывать сразу по мере его поступления. Наиболее эффективно это достигается в том случае, когда технологические линии обеспечивают фракционирование зернового вороха на самых ранних стадиях его послеуборочной обработки, т.е. ворох сразу разделяется на разные качественные фракции. Разделение вороха на фракции повышает производительность технологической линии, и каждая из фракций обрабатывается по наиболее короткому пути, что обеспечивает снижение травмирования зерна [1, 6].

При поточной технологии все операции выполняются последовательно, без перерывов. Свежеобмолоченное зерно доставляется от комбайна, направляется на зерноочистительный агрегат, где проходит его обработка.

В соответствии с перевалочной технологией обмолоченный зерновой ворох сначала складывают на току, а затем загружают в автотранспорт и доставляют для обработки на зерноочистительном агрегате. Такая технология менее эффективна и более губительна для семян, так как для перегрузки применяются зернопогрузчики или зернометатели, которые травмируют зерно, что оказывает отрицательное влияние на качество семян [7]. Применение перевалочной технологии для обработки зернового вороха нецелесообразно, так как может приводить к самосогреванию при сохранении значительного количества органических примесей, что, в свою очередь, приводит к снижению качества зерна и семенного материала [4, 11].

Материалы и методы

Исследования проводили в хозяйственных условиях ООО «Рассвет» Воронежской области, основным видом деятельности которого является выращивание зерновых и зернобобовых культур. В качестве исследуемого объекта использовали зерновой ворох гречихи.

На первом этапе определяли влияние перегрузки зерна на ток (при перевалочной технологии) на качество зерна (степень травмирования). Для этого доставленное из-под комбайна зерно гречихи высыпали на асфальтированную площадку зернотока, а затем погрузчиком-зернометателем ПЗС-150 загружали в кузов автомобиля и доставляли на зерноочистительный агрегат.

На втором этапе анализировали изменение качественных показателей зерна после его прохода по технологической линии.

Для анализа зернового вороха отбирали следующие пробы:

- с площадки;
- после погрузки в транспортное средство;
- на входе в норию;
- на выходе после нории.

Отобранные пробы в дальнейшем разбирали на разборных досках, выделяя полноценное, дробленое, обрушенное зерно и зерно с поврежденной лузгой, а также засорители и лузгу.

Результаты и их обсуждение

Результаты исследований представлены в таблице 2.

Таблица 2. Качество зерна гречихи после обработки

Место отбора проб для анализа	Содержание в ворохе, %					
	зерна				примесей	
	полноценного	дробленого	обрушенного	поврежденной лузгой	лузги	засорителей
Перевалка зерна на площадку						
Из вороха перед погрузчиком	76,70	0,90	0,28	1,48	0,06	20,34
Из вороха после погрузчика	69,43	1,07	0,43	2,23	0,07	26,95
Обработка на поточной линии						
Завальная яма	78,81	0,86	0,39	2,13	0,05	17,78
Выход из нории 1	77,78	1,31	0,68	2,16	0,03	18,04
Выход из зерноочистительной машины	94,56	0,74	0,47	2,21	0,03	1,99
Выход из нории 2	93,04	1,05	0,70	2,57	0,05	2,59

При использовании перевалочной технологии обработки гречихи, когда применяли погрузчик-зернометатель ПЗС-150 «ВУЛКАН», при снижении содержания полноценных зерен на 7,27% отмечено увеличение содержания:

- дробленого зерна – на 0,17%,
- обрушенного зерна – на 0,15%;
- зерна с поврежденной лузгой – на 0,75%;
- лузги – на 0,01%;
- засорителей – на 6,61% (за счет их забора с площадки).

Анализ зерна, обработанного на поточной линии, показал, что использование норрии для подачи зерна из завальной ямы в зерноочистительную машину уменьшило содержание полноценного зерна на 1,03%, количество дробленого возросло на 0,45%, обрушенного – на 0,39%, с поврежденной лузгой – на 0,03%. Содержание лузги и засорителей изменилось несущественно.

В результате обработки зернового вороха гречихи на зерноочистительной машине ЗВС-20 содержание полноценного зерна увеличилось с 77,78 до 94,56%, а содержание дробленого зерна уменьшилось на 0,57%, обрушенного – на 0,21%, засорителей – на 16,05%. Содержание зерна с поврежденной лузгой увеличилось на 0,05%.

Транспортирование очищенного зерна второй норрией уменьшило содержание полноценного зерна на 1,52%, при этом увеличилось количество дробленого зерна на 0,31%, обрушенного – на 0,23%, с поврежденной лузгой – на 0,36%, лузги – на 0,02%, засорителей – на 0,6%.

Выводы

Проведенные исследования показали, что поступающий от комбайнов зерновой ворох гречихи необходимо обрабатывать по поточной технологии без укладки его на ток. Исключение перевалки обрабатываемого материала позволяет снизить повреждение семян, а также затраты на переработку за счет исключения перегрузочных и транспортных работ. Производительность поточной линии должна быть достаточной, чтобы поступающий от комбайнов на обработку зерновой ворох можно было обрабатывать без перевалки на площадку.

Исследованиями установлено, что для снижения повреждения семян гречихи машины в поточной линии следует компоновать так, чтобы количество транспортирующих норрий было минимальным, а обработанное зерно необходимо подавать в бункер по самотечным устройствам, что позволит повысить качество обработанного материала.

Библиографический список

1. Ахматов А.А. Травмирование зерна шнековым питающим устройством / А.А. Ахматов, В.И. Оробинский, В.Н. Солнцев // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. – 2015. – Вып. 4 (47). – С. 98–101.
2. ГОСТ Р 52325-2005. Семена сельскохозяйственных растений. Сортовые и посевные качества. Общие технические условия. – Введ. 2006–01–01. – Москва : Стандартинформ, 2005. – 21 с.
3. Мерчалова М.Э. Снижение повреждения зерна крупяных культур при уборке и послеуборочной обработке / М.Э. Мерчалова [и др.] // Техника в сельском хозяйстве. – 2012. – № 4. – С. 5–6.
4. Механизация растениеводства : учебник / В.Н. Солнцев, А.П. Тарасенко, В.И. Оробинский [и др.]; под ред. В.Н. Солнцева. – Москва : ИНФРА-М, 2016. – 383 с.
5. Мякин В.Н. Травмирование семян при послеуборочной обработке и пути его снижения / В.Н. Мякин, С.Г. Урюпин // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2006. – Т. 3, № 11–1. – С. 73–75.
6. Оробинский В.И. Фракционирование зернового вороха и качество семян / В.И. Оробинский // Тракторы и сельхозмашины. – 2006. – № 10. – С. 29–30.
7. Солнцев В.Н. Влияние скорости удара и материала на повреждение зерна гречихи / В.Н. Солнцев // Улучшение работоспособности деталей и узлов сельскохозяйственной техники : сб. науч. тр. – Воронеж : Воронежский ГАУ, 1995. – С. 106–109.
8. Солнцев В.Н. Физико-механические и посевные свойства семян гречихи / В.Н. Солнцев, Ю.И. Медведев // Теория, постановка и результаты инженерного эксперимента : сб. науч. трудов. – Воронеж : Воронежский ГАУ, 1999. – С. 122–124.
9. Тарасенко А.П. Влияние компоновки семяочистительных агрегатов на показатели качества их работы / А.П. Тарасенко, В.Н. Солнцев, М.Э. Мерчалова // Инженерное обеспечение качества и надежности технологических процессов в растениеводстве : сб. науч. тр. – Воронеж : Воронежский СХИ, 1989. – С. 101–110.
10. Тарасенко А.П. Совершенствование механизации уборки и послеуборочной обработки гречихи / А.П. Тарасенко, В.И. Оробинский, М.Э. Мерчалова // Техника будущего. Перспективы развития с.-х. техники : сб. ст. международной науч.-практ. конф. – Кубанский ГАУ, 2011. – С. 57–59.
11. Тарасенко А.П. Совершенствование средств механизации послеуборочной обработки семян / А.П. Тарасенко, М.Э. Мерчалова, Д.Н. Мироненко // Тракторы и сельхозмашины. – 2006. – № 1. – С. 50–52.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ Принадлежность к организации

Максим Сергеевич Анненков – аспирант кафедры сельскохозяйственных машин, тракторов и автомобилей ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I», Российская Федерация, г. Воронеж, E-mail: annenkov.maxim@yandex.ru.

Вячеслав Николаевич Солнцев – кандидат технических наук, доцент кафедры сельскохозяйственных машин, тракторов и автомобилей ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I», Российская Федерация, г. Воронеж, тел. 8(473) 224-39-39, E-mail: vn.soln@yandex.ru.

Виктор Васильевич Труфанов – доктор технических наук, профессор кафедры безопасности жизнедеятельности, механизации животноводства и переработки сельскохозяйственной продукции ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I», Российская Федерация, г. Воронеж, тел. 8(473) 253-71-36, E-mail: bgd@agroeng.vsau.ru.

Дата поступления в редакцию 26.10.2017

Дата принятия к печати 08.11.2017

AUTHOR CREDENTIALS Affiliations

Maksim S. Annenkov – Post-graduate Student, the Dept. of Agricultural Machinery, Tractors and Cars, Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great, Russian Federation, Voronezh, tel. 8(473) 224-39-39, E-mail: annenkov.maxim@yandex.ru.

Vyacheslav N. Solntsev – Candidate of Engineering Sciences, Docent, the Dept. of Agricultural Machinery, Tractors and Cars, Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great, Russian Federation, Voronezh, tel. 8(473) 224-39-39, E-mail: vn.soln@yandex.ru.

Victor V. Trufanov – Doctor of Engineering Sciences, Professor, the Dept. of Health & Safety and Mechanization of Animal Husbandry and Agricultural Products Processing, Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great, Russian Federation, Voronezh, tel. 8(473) 253-71-36, E-mail: bgd@agroeng.vsau.ru.

Date of receipt 26.10.2017

Date of admittance 08.11.2017

ПОВЫШЕНИЕ ТЯГОВО-СЦЕПНЫХ И РАЗГОННЫХ СВОЙСТВ МАШИННО-ТРАКТОРНОГО АГРЕГАТА ЗА СЧЕТ МОДЕРНИЗАЦИИ ПРИВОДОВ ВЕДУЩИХ КОЛЕС

Олег Иванович Поливаев
Олег Сергеевич Ведринский
Виктор Васильевич Труфанов

Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I

Представлены результаты экспериментальных исследований, проведенных с целью определения влияния установки упругодемпфирующего привода ведущих колес трактора на его тяговые свойства. При работе машинно-тракторного агрегата, особенно на повышенных скоростях, возникают значительные колебания момента сопротивления движению, которые, в свою очередь, приводят к колебаниям динамических нагрузок в трансмиссии и двигателе, что является причиной дополнительного износа их деталей. Также повышенные динамические нагрузки приводят к росту буксования ведущих колес, что вызывает колебания рабочей скорости машинно-тракторного агрегата, ухудшая качество выполняемой работы. Для снижения воздействия колебаний момента сопротивления необходимо вводить упругодемпфирующие элементы в трансмиссию трактора, причем как можно ближе к источнику возмущений, то есть к ведущим колесам. Исследуемая конструкция упругодемпфирующего привода ведущих колес предполагает использование модернизированной ведомой шестерни конечной передачи, которая состоит из двух частей, соединенных упругими элементами, имеющими нелинейную жесткостную характеристику. Такая характеристика обеспечивается конструкцией упругого элемента, состоящего из набора скобообразных пружин. Нелинейная жесткостная характеристика упругодемпфирующего привода обеспечивает сглаживание динамических колебаний при разной нагрузке машинно-тракторного агрегата. Оценочные исследования тяговых свойств трактора ЛТЗ-55 с различными приводами были проведены на бетонной дороге и стерне. Анализ результатов проведенных испытаний показал, что установка упругодемпфирующего привода ведущих колес улучшает тяговые свойства трактора, а именно: снижает буксование ведущих колес (на 11–29%) и удельный крюковой расход топлива (на 6,0–12,5%), а также повышает производительность МТА на 5,5–9,5%.
КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: трактор, трансмиссия, упругодемпфирующий привод, ведущие колеса, жесткость, динамические характеристики.

IMPROVING THE TRACTION AND ACCELERATION PROPERTIES OF A MACHINE-TRACTOR UNIT BY UPGRADING THE DRIVES OF THE DRIVING WHEELS

Oleg I. Polivaev
Oleg S. Vedrinsky
Victor V. Trufanov

Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great

This article presents the results of experimental studies conducted in order to determine the effect of installation of an elastic damping drive of the tractor's driving wheels on its traction properties. The operation of a machine-tractor unit (especially at high speeds) gives rise to significant oscillations of rolling resistance torque, which in turn lead to the oscillations of dynamic loads in the transmission and engine causing additional parts wear. Moreover, increased dynamic loads lead to an increase in slippage of driving wheels causing oscillations of the operating speed of the machine-tractor unit and worsening the quality of the performed work. In order to reduce the impact of oscillations of resistance torque it is necessary to introduce the elastic damping elements into the tractor transmission placing them as close as possible to the source of disturbance, i.e. to the driving wheels. The studied design of an elastic damping drive of the driving wheels assumes the use of an upgraded driven gear of the rear-axle drive that consists of two parts connected by elastic elements with non-linear stiffness behaviour. This behaviour is determined by the design of an elastic element consisting of a set of U-shaped springs. The non-linear stiffness behaviour of the elastic damping drive ensures smoothening of dynamic oscillations at different loading of the machine-tractor unit. Evaluative studies of traction properties of the LTZ-55 tractor with various drives were conducted on a concrete road and stubble land. The analysis of experimental results showed that the installation of an elastic damping drive of the driving wheels improved the tractor's traction properties, namely by reducing the slippage of driving wheels (by 11–29%) and specific draught fuel consumption (by 6.0–12.5%), as well as by increasing the productivity of MTU by 5.5–9.5%.

KEY WORDS: tractor, transmission, elastic damping drive, driving wheels, stiffness, dynamic characteristics.

Введение

Увеличение производительности машинно-тракторного агрегата (МТА) за счет повышения мощности двигателей тракторов и рабочих скоростей вызывает дополнительные динамические и резонансные нагрузки в трансмиссии, отрицательно влияющие как на мощностные показатели, так и на разгонно-тормозные качества тракторного агрегата в целом.

При этом трудно реализовать возможности МТА, прежде всего по сцепным качествам и снижению разрушения почвы движителями.

Для повышения разгонных качеств МТА, устранения динамических и резонансных режимов в трансмиссии и снижения влияния неравномерности тягового сопротивления агрегируемых машин и неровностей поверхности качения целесообразно вводить упругодемпфирующий привод (УДП) ведущих колес [7, 8, 10].

Проанализируем наиболее перспективные упругодемпфирующие приводы, которые устанавливались на опытных тракторах. Известна конструкция приводов колес в виде торсиона, который устанавливался на опытных тракторах Минского тракторного завода. Торсион соединяет конечную передачу с диском колеса. Недостатки данной конструкции – большие габариты, линейная характеристика посадки торсиона на жесткие упоры, что вызывает динамические нагрузки на некоторых режимах.

Сотрудниками кафедры сельскохозяйственных машин, тракторов и автомобилей Воронежского ГАУ совместно с разработчиками Липецкого тракторного завода разработаны усовершенствованные УДП, встраиваемые в конечные передачи, а также полуоси. Данные приводы были внедрены на отдельных партиях тракторов ЛТЗ-55АМ.

На рисунке 1 представлена ведомая шестерня конечной передачи с УДП. Наружный венец 1 установлен на шлицевой ступице 2 с возможностью поворота относительно друг друга за счет деформации скобообразных пружин 12 и упругих элементов 7, расположенных в выемках 8 и 9 между ступицей и зубчатым венцом. Пружины 12 имеют опорные концы 13. Пружины 12 дополнительно снабжены пружинами 14. Наличие пакетов пружин 12 и 14 обеспечивает нелинейную характеристику УДП.

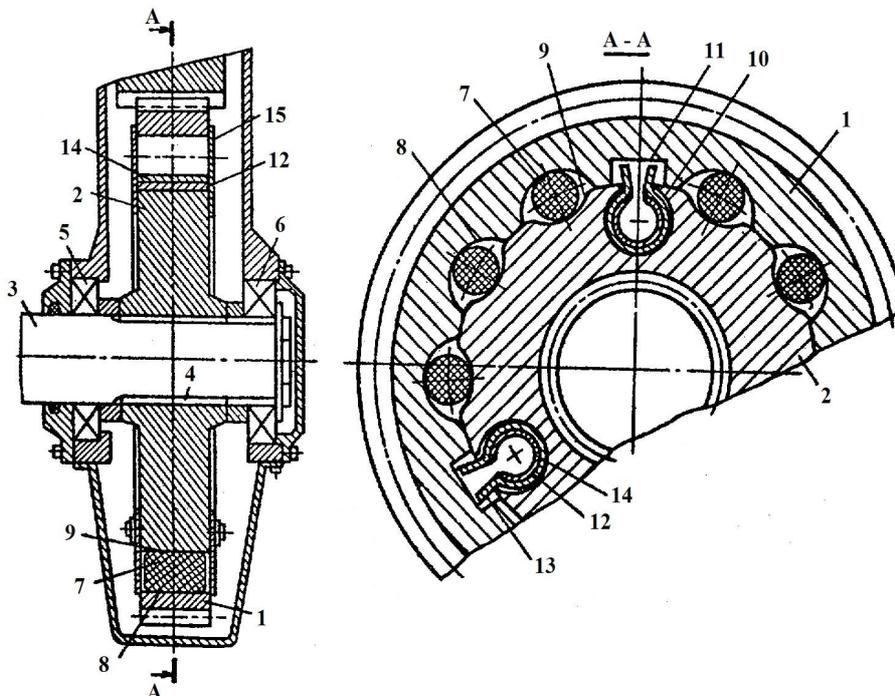


Рис. 1. Конечная передача с УДП:

- 1 – зубчатый венец; 2 – ступица; 3 – полуось; 4 – шлицы; 5, 6 – подшипники;
7 – резиновые упругие элементы; 8, 9, 10, 11 – выемки; 12 – скобообразные пружины;
13 – опорные концы; 14 – дополнительные пружины; 15 – фиксирующие пластины

При передаче крутящего момента от ведущей шестерни конечной передачи на зубчатый венец *1* происходит сжатие упругих элементов *7*, *12* и *14* и поворот зубчатого венца *1* относительно ступицы *2*. После сжатия пружин *12* и *14* до упора в работу вступают опорные концы *13*. Это позволяет снизить буксование движителей при трогании, а в момент разгона трактора отдавать запасенную энергию упругими элементами *7*, *12* и *14* полуоси *1*.

Демпфирование колебаний в бортовой передаче при движении осуществляется за счет внутреннего трения в пакетах скобообразных пружин *12*, *14* и внешнего трения в местах соприкосновения упругих элементов в процессе поворота зубчатого венца *1* относительно ступицы *2*.

Это позволяет снизить буксование движителей, повысить разгонные качества тракторного агрегата, что повышает производительность и, как следствие, КПД и снижает расход топлива.

Упругодемпфирующий привод предлагаемой конструкции можно устанавливать в планетарный редуктор конечной передачи.

Методика эксперимента

Тяговые испытания трактора ЛТЗ-55 проводились при движении по бетонной дороге и стерне. За основу методики проведения исследований были приняты требования ГОСТ 27.503-81 [3]. Перед проведением испытаний определялась регуляторная характеристика двигателя трактора. Опыты проводились в трехкратной повторности. Для проведения опытов для различных вариантов упругодемпфирующего привода за короткий срок ограничивали длину зачетного гона. При выборе зачетного гона исходили из рекомендаций, описанных А.Б. Лурье [6]. В экспериментах зачетный гон был рассчитан с учетом погрешности измерений (должен находиться в пределах 50...100 м с тензометрическими испытаниями и в пределах 80...160 м без них).

В процессе работы МТА регистрировались следующие параметры:

- тяговое усилие;
- частоты вращения двигателя, ведущих колес и путимера;
- крутящие моменты на валу сцепления и полуосях трактора;
- расход топлива двигателем за время опыта.

Во время испытаний проводили тензометрирование с использованием осциллографа К-12-22 и усилителя ПИН-703. Тензометрическая аппаратура размещалась в кабине трактора.

Оценочные показатели, получаемые в ходе испытаний, определяли по общеизвестным формулам [1, 2, 4, 5, 9].

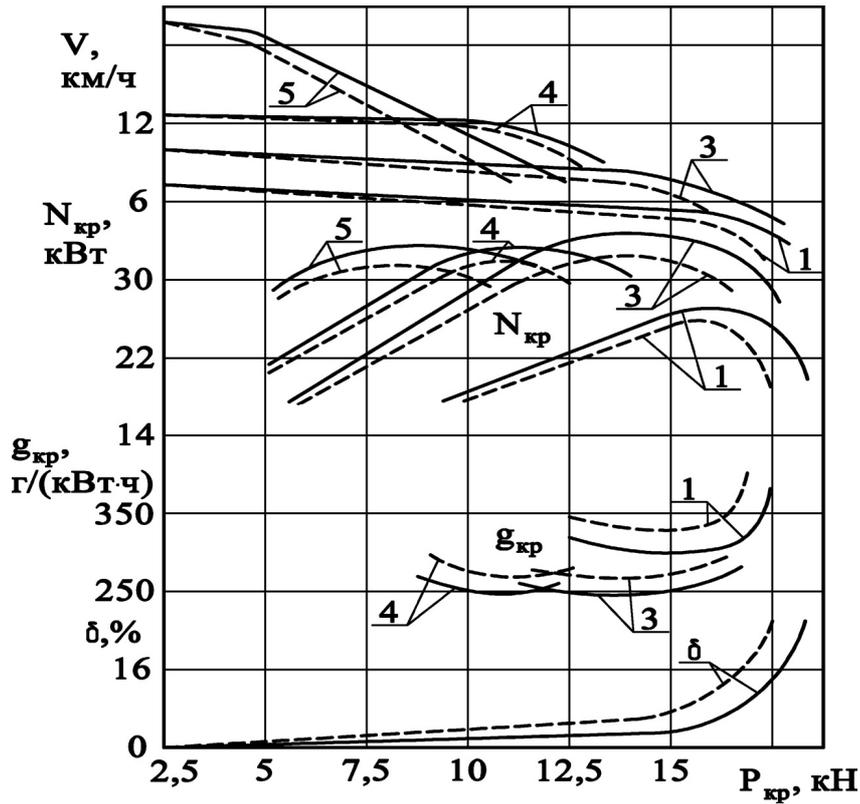
Результаты и их обсуждение

Оценочные исследования тяговых свойств трактора ЛТЗ-55 с различными приводами были проведены на бетонной дороге и стерне (рис. 2).

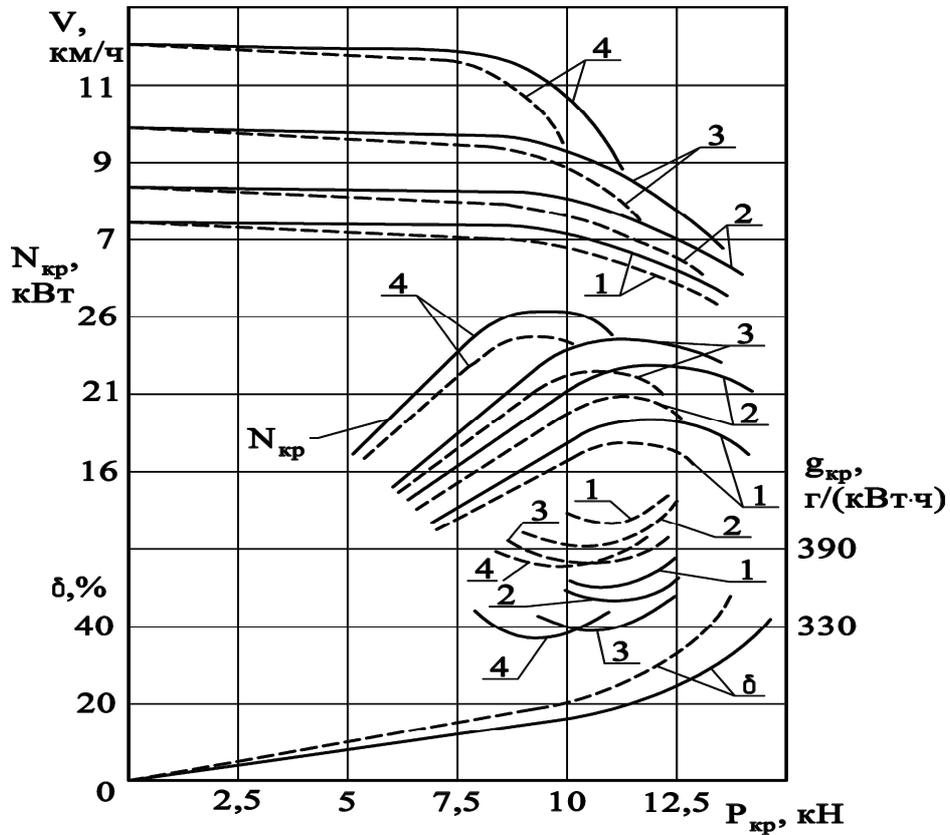
Результаты тяговых испытаний тракторного агрегата на бетонной дороге показали, что трактор ЛТЗ-55 с жестким приводом развивает максимальную тяговую мощность – 33,5 кВт при скорости движения 8,3 км/ч. Трактор, оборудованный УДП со скобообразными пружинами в конечной передаче, имеет тяговую мощность 35,3 кВт при скорости движения 8,9 км/ч (рис. 2, а).

Также установлено, что применение упругодемпфирующего привода позволяет снизить буксование движителей на 12–30%. При изменении $P_{кр}$ от 7 до 15,25 кН удельный расход топлива снизился на 6–10%.

Это происходит за счет снижения амплитуд колебаний крутящих моментов в трансмиссии, стабилизации частоты вращения двигателя, плавного взаимодействия движителей с почвой и снижения вертикальных колебаний остова при движении МТА.



а



б

Рис. 2. Тяговые характеристики трактора ЛТЗ-55: а – при движении по бетону; б – при движении по стерне; 1, 2, 3, 4, 5 – порядковые номера передач

Экспериментальными исследованиями тяговых свойств трактора ЛТЗ-55 при движении по стерне (рис. 2, б) выявлено, что трактор с жестким приводом развивает максимальную крюковую мощность – 25 кВт при движении со скоростью 10,2 км/ч, а у трактора с УДП эта мощность равна 26 кВт при скорости движения 11 км/ч.

За счет установки УДП буксование движителей снизилось от 10 до 28% при изменении $P_{кр}$ от 7 до 12,5 кН. Удельный расход топлива при установке УДП на 10,0–12,5 % ниже по сравнению с установкой жесткого привода.

Выводы

Разработанные конструкции УДП ведущих колес, установленные на трактор, позволяют улучшить тягово-сцепные свойства, снизить удельный расход топлива в среднем на 6,0–12,5% и, как следствие, повысить производительность машинно-тракторного агрегата на 5,5–9,5%.

Библиографический список

1. Василенко П.М. Основы научных исследований. Механизация сельского хозяйства / П.М. Василенко, Л.В. Погорелый. – Киев : Вища школа, 1985. – 266 с.
2. Веденяпин Г. В. Общая методика экспериментального исследования и обработки опытных данных / Г.В. Веденяпин. – 2-е изд., доп. – Москва : Колос, 1967. – 159 с.
3. ГОСТ 27.503-81. Надежность в технике. Методы оценок и показателей надежности. – Введ. 1982–07–01. – Москва : Изд-во стандартов, 1981. – 55 с.
4. Красноступ С.М. Испытания сельскохозяйственной техники и орудий для полеводства : учеб. пособие / С.М. Красноступ, Ю.А. Царев, А.Г. Далальянц. – Ростов-на-Дону : Издательский центр ДГТУ, 2012. – 135 с.
5. Кукта Г. М. Испытания сельскохозяйственных машин / Г.М. Кукта. – Москва : Машиностроение, 1964. – 282 с.
6. Лурье А.Б. Статическая динамика сельскохозяйственных агрегатов / А.Б. Лурье. – 2-е изд., перераб. и доп. – Москва : Колос, 1981. – 382 с.
7. Поливаев О.И. Повышение эксплуатационных свойств мобильных энергетических средств за счет совершенствования приводов ведущих колес : монография / О.И. Поливаев, О.М. Костиков. – Воронеж : ФГБОУ ВПО Воронежский ГАУ, 2013. – 210 с.
8. Поливаев О.И. Теория трактора и автомобиля : учебник / О.И. Поливаев, В.П. Гребнев, А.В. Ворохобин. – Санкт-Петербург : Лань, 2016. – 231 с.
9. Сравнительные испытания сельскохозяйственной техники : под общ. ред. В.М. Пронина. – Москва : ФГБНУ «Росинформагротех», 2013. – 416 с.
10. Строков В.Л. Об эластичном приводе ведущих колес трактора / В.Л. Строков, А.А. Корсаков, Т.И. Макарова // Тракторы и сельхозмашины. – 1974. – № 8. – С. 8–13.

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», Российская Федерация, г. Воронеж, тел. 8(473) 224-39-39, E-mail: car205@agroeng.vsau.ru.

Олег Сергеевич Ведринский – старший преподаватель кафедры сельскохозяйственных машин, тракторов и автомобилей ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I», Российская Федерация, г. Воронеж, тел. 8(473) 224-39-39, E-mail: vedrin@agroeng.vsau.ru.

Виктор Васильевич Труфанов – доктор технических наук, профессор кафедры безопасности жизнедеятельности, механизации животноводства и переработки сельскохозяйственной продукции ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I», Российская Федерация, г. Воронеж, тел. 8(473) 253-71-36, E-mail: bgd@agroeng.vsau.ru.

Дата поступления в редакцию 03.11.2017

Дата принятия к печати 28.11.2017

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, Russian Federation, Voronezh, tel. 8(473) 224-39-39, E-mail: car205@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, Russian Federation, Voronezh, tel. 8(473) 224-39-39, E-mail: vedrin@agroeng.vsau.ru.

Victor V. Trufanov – Doctor of Engineering Sciences, Professor, the Dept. of Health & Safety and Mechanization of Animal Husbandry and Agricultural Products Processing, Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great, Russian Federation, Voronezh, tel. 8(473) 253-71-36, E-mail: bgd@agroeng.vsau.ru.

Date of receipt 03.11.2017

Date of admittance 28.11.2017

УСТРОЙСТВО ЗАЩИТЫ ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЯ ОТ НЕПОЛНОФАЗНЫХ РЕЖИМОВ РАБОТЫ И ПЕРЕГРУЗКИ

Дмитрий Николаевич Афоничев
Вячеслав Иванович Калашник
Наталья Викторовна Прибылова
Сергей Александрович Филонов

Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I

Асинхронный электропривод является одним из наиболее распространенных устройств, потребляющих электроэнергию, которые используются как на промышленных, так и на сельскохозяйственных предприятиях. В процессе эксплуатации асинхронных электродвигателей часто возникают аварийные режимы, связанные с токовыми перегрузками, которые могут существенно снизить срок службы и вызвать повреждения электродвигателей. Используемые для их защиты предохранители, автоматические выключатели или тепловые реле обладают рядом недостатков. Предлагается электронное бесконтактное устройство, осуществляющее защиту электродвигателя от неполнофазных режимов работы и перегрузки по току. Принцип работы устройства защиты основан на том, что оно регистрирует ток в двух питающих фазах и сравнивает с установленным порогом срабатывания, что является необходимым и достаточным условием для защиты электродвигателя от аварийных режимов работы. Основными компонентами разработанной электронной схемы являются трансформаторы тока, выпрямители, стабилизатор тока, выполненный на транзисторе, стабилитрон. В качестве устройства сравнения используется микросхема интегрального стабилизатора, которая имеет внутренний источник опорного напряжения, усилитель рассогласования и мощный выходной ключ. RS-триггер выполнен на логических элементах. Для коммутации нагрузки, подключенной к сети переменного тока, используется электронный ключ с памятью на полевых транзисторах с оптической развязкой силовой цепи и цепи управления. Применение электронного ключа позволяет устранить такие недостатки, присущие электромагнитным реле, как значительная инерционность и невысокая надежность. Разработанное устройство выполнено на современной элементной базе и обладает высоким быстродействием, простотой, компактностью, надежностью и сравнительно невысокой стоимостью.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: трехфазный асинхронный электродвигатель, защита электродвигателя, перегрузка по току, обрыв фазы, бесконтактная защита, электронный ключ с памятью.

DEVICE FOR PROTECTING AN ELECTRIC MOTOR FROM OPEN-PHASE OPERATION MODES AND OVERLOADS

Dmitriy N. Afonichev
Vyacheslav I. Kalashnik
Natalia V. Pribylova
Sergey A. Filonov

Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great

Asynchronous electric drive is one of the most common devices that consume electricity and are used in both industrial and agricultural enterprises. The process of operation of asynchronous electric motors is often accompanied by emergency conditions associated with current overloads, which can significantly reduce the service life and cause damage to electric motors. The fuses, circuit breakers and thermal relays used for their protection have a number of disadvantages. The authors have proposed an electronic noncontact device that protects the motor from open-phase operation modes and current overloads. The operating principle of this protection device is based on the fact that it registers the current in two supply phases and compares it with the predefined trigger threshold, which is a necessary and sufficient condition for protecting the motor from emergency operation modes. The main components of the developed electronic circuit are current transformers, rectifiers, transistorized current stabilizer, and stabilizer diode. A comparison device is an integral stabilizer chip that has an inner reference voltage source, an error amplifier and a powerful output key. The RS flip-flop is designed on logic elements. To commutate the load connected to the AC network, an electronic key is used with memory on FETs with optocoupler of power supply circuit and control circuit. The use of an electronic key allows eliminating such disadvantages of electromagnetic relays as long response time

and low reliability. The developed device is made on a modern element base and is characterized by high speed, simplicity, compactness, reliability, and relatively low cost.

KEY WORDS: three-phase asynchronous electric motor, motor protection, current overload, phase failure, non-contact protection, electronic key with memory.

Введение

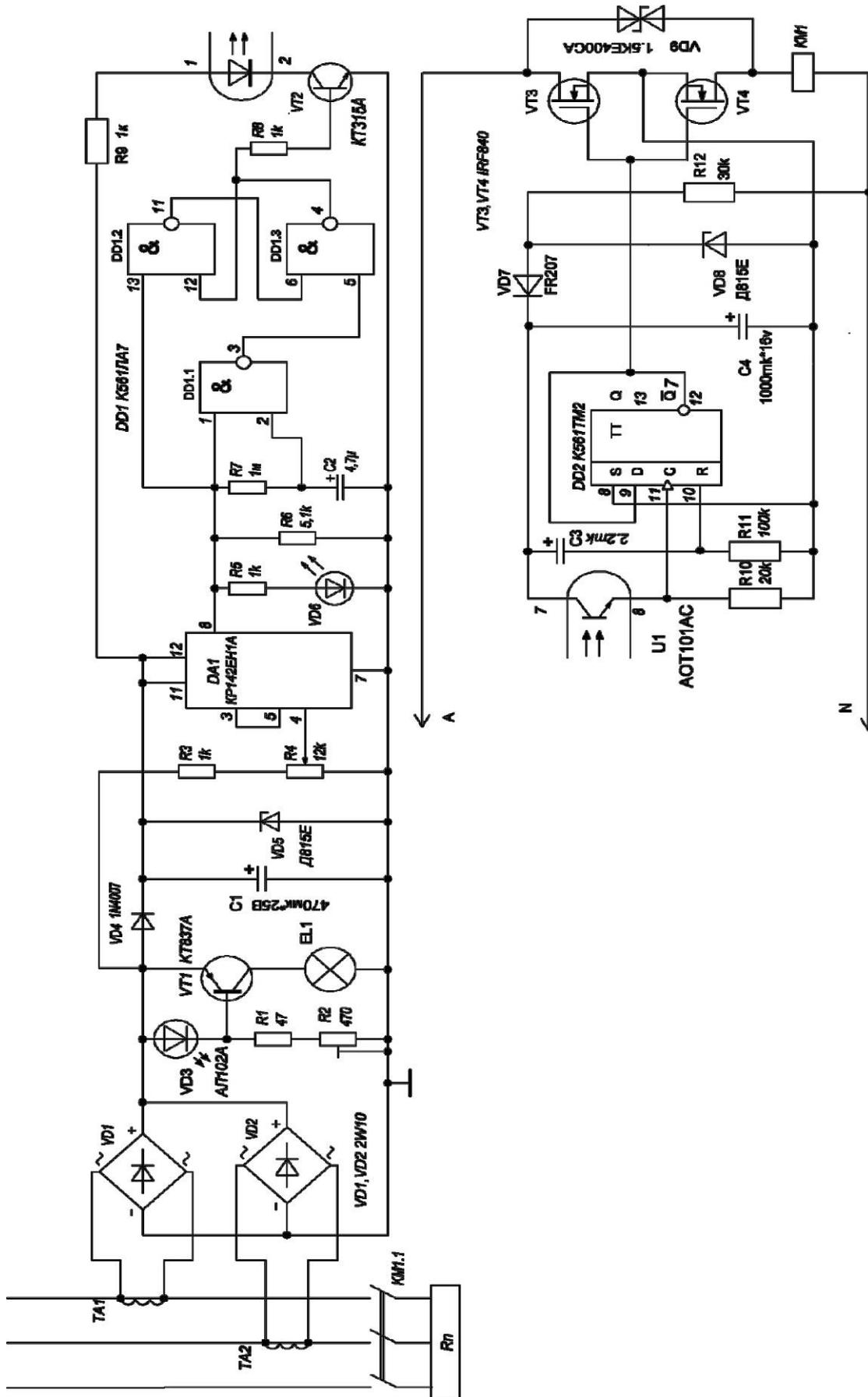
В сельском хозяйстве широко применяются электроприводы на основе трехфазных асинхронных электродвигателей. Во время эксплуатации возможны их повреждения как из-за обрыва фазы, так и из-за перегрузки, заклинивания механизмов. Для защиты электродвигателей от перегрузок обычно используют предохранители в сочетании с магнитным пускателем [6, 7]. Предохранители надежно защищают устройство от перегрузки по току, но нередко сами являются первопричиной другого вида повреждений – обрыва питающей фазы. Защиту от чрезмерно большого тока обеспечивают тепловые реле магнитных пускателей, которые включают в цепь питания электродвигателей [3, 5]. Однако такие реле требуют подстройки при изменении внешней температуры и подбора нагревательных элементов в соответствии с мощностью защищаемого электродвигателя. Нами предлагается устройство, позволяющее избежать этих недочетов.

Разработанное устройство осуществляет защиту электродвигателя как от однофазных режимов работы, так и от перегрузки по току. Данное устройство может применяться как для защиты стандартных асинхронных двигателей, так и для асинхронных электродвигателей специальных конструкций [1, 2]. Оно регистрирует ток в двух питающих фазах и сравнивает с установленным порогом срабатывания. Измерение тока в двух питающих фазах является необходимым и достаточным условием для защиты электродвигателя от аварийных режимов работы [8]. Действительно, обрыв фазы, в которой установлен трансформатор тока, приведет к увеличению тока в двух оставшихся фазах – превышению порога срабатывания и отключению электродвигателя, через заданный временной интервал. Аналогичный случай будет при обрыве фазы, в которой не установлен трансформатор тока.

Работа устройства

Принципиальная электрическая схема устройства представлена на рисунке. Устройство содержит два трансформатора тока ТА1 и ТА2, первичные обмотки которых включены в фазные провода. Напряжение со вторичных обмоток выпрямляется двумя выпрямителями VD1 и VD2 и поступает на стабилизатор тока, который выполнен на транзисторе VT1 [10]. Величину тока можно установить с помощью подстроечного резистора R2. Стабилизатор тока позволяет нагрузить трансформаторы тока, поскольку электродвигатели могут быть разной мощности, а значит, будут использованы трансформаторы тока на различную величину первичного тока. Так как пусковые токи электродвигателей могут достигать значительных величин, то вторичные напряжения трансформаторов тока будут также большими. Использование диода VD4 и стабилитрона VD5 ограничивает напряжение, действующее на стабилизаторе тока, величиной напряжения стабилизации стабилитрона плюс 0,7 В (падение напряжения на диоде VD4). Стабилитрон VD5 ограничивает напряжение питания устройства уровнем в 12 В. Таким образом, устройство получает питание только тогда, когда работает электродвигатель – это продлевает ресурс работы устройства защиты.

Во время нормальной работы электродвигателя и при перегрузке питание двухфазное. Это позволяет использовать сглаживающий конденсатор С1 меньшей емкости и иметь хороший источник питания устройства при малых габаритах. При обрыве одной из фаз питание однофазное, но ток в этом случае в 4–10 раз превышает нормальную величину. Порог срабатывания защиты устанавливается с помощью потенциометра R4.



Принципиальная электрическая схема предлагаемого устройства защиты

В качестве устройства сравнения используется микросхема интегрального стабилизатора DA1 [5]. Она имеет внутренний источник опорного напряжения, усилитель рассогласования и мощный выходной ключ. Опорное напряжение с вывода 5 микросхемы DA1 поступает на один вход усилителя рассогласования (выв. 3), а информационный сигнал с движка потенциометра R4 – на второй вход усилителя рассогласования (выв. 4). Если информационный сигнал превышает опорный, то на выходе (выв. 8) появляется высокое напряжение. Начинает светиться светодиод VD6, и происходит заряд конденсатора C2 через резистор R7. Интегральная цепочка R7-C2 обеспечивает интегральный закон работы устройства. Она также делает временную селекцию, позволяющую отстроиться от случайных причин увеличения тока в цепи электродвигателя. При тех значениях величин резистора R7 и конденсатора C2, которые обозначены на схеме устройства, величина задержки на включение составляет 4 сек. Некоторые электродвигатели, приводящие в движение вентиляторы, молотилки, дробилки, долго раскручиваются – до 12 сек. В этом случае необходимо увеличить постоянную времени интегральной цепочки R7-C2 (скажем, поставить резистор R7 величиной 2 МОм, а конденсатор C2 – 10 мкф) [11, 12].

На логических элементах DD1.2, DD1.3 выполнен RS-триггер, который позволяет получить четкие (крутые фронты) без дребезга импульсы. Здесь используется свойство RS-триггера включаться от первого импульса и не реагировать на последующие входные импульсы. В исходном состоянии (в момент включения питания устройства) на выводе 8 микросхемы DA1 высокий уровень напряжения. В этом состоянии светит светодиод VD6, а на выводах 1 (DD1.1), 13 (DD1.2) присутствует высокий уровень. На выводе 2 (DD1.1) высокий уровень появится только тогда, когда на конденсаторе C2 напряжение превысит уровень $0,6 U_{пит}$ (приблизительно через 4 с). Для логического элемента 2И-НЕ приоритетным сигналом является низкий уровень и поэтому на выводе 3 (DD1.1) в течение 4 с будет высокий уровень. Высокие уровни на обоих входах RS-триггера являются условием хранения предыдущей информации (на выводе 4 (DD1.3) низкий уровень, транзистор VT2 закрыт, светодиод оптрона U1 не светит).

Работает устройство следующим образом. При пуске двигателя возникает кратковременный бросок пускового тока. Сигнал с потенциометра R4 превышает величину опорного сигнала и поэтому светит светодиод VD6, информирующий о превышении тока. Если это не аварийный режим, то ток быстро вернется к нормальной величине и светодиод погаснет. На выводах 1, 2 (DD1.1), а также на выводе 13 (DD1.2) присутствует низкий уровень напряжения. Это приводит к появлению на входах RS-триггера сигналов, сохраняющих его исходное состояние (на выводе 4 (DD1.3) низкий уровень, транзистор VT2 закрыт, светодиод оптрона U1 не светит). В противном случае ток электродвигателя не изменится, и, если длительность пускового тока окажется больше длительности выдержки на выключение, то это приведет к перевороту RS-триггера. Выходной сигнал триггера подаст высокий уровень напряжения на транзистор VT2, и он включит светодиод оптрона U1. Электронный ключ разорвет цепь питания магнитного пускателя и двигатель остановится. Включить двигатель повторно можно будет только после проверки персоналом причины остановки.

В случае перегрузки электродвигателя светодиод VD6 будет иногда подмигивать. Если перегрузка увеличивается, то частота вспышек будет увеличиваться. Во время действия импульса происходит заряд конденсатора C2, а во время отсутствия импульса происходит разряд конденсатора через резисторы R6, R7. Если длительность импульса превышает длительность паузы, то электродвигатель будет выключен, но не через 4 секунды, а через гораздо большее время. Это время зависит от скважности импульсов. Таким образом обеспечивается интегральный закон защиты. Светодиод VD6 желательно поставить красного цвета.

В качестве трансформаторов тока были использованы трансформаторы фирмы TALEMA AC1050 [9]. Эти трансформаторы должны быть нагружены на сопротивление в 100 Ом. Настроить нагрузку трансформаторов можно резистором R2. Резисторы R2, R4 типа СПЗ-39А. Лампа EL1 служит нагрузкой стабилизатора тока и одновременно индикатором его работы.

Довольно часто требуется коммутировать нагрузку, подключенную к сети переменного тока. Как правило, в подобных устройствах используются электромагнитные реле или тиристоры. Реле требуют большую мощность управляющих сигналов и имеют низкое быстродействие. Тиристоры плохо работают с нагрузкой, потребляемый ток которых сравним с током удержания тиристора. Кроме этого, тиристоры создают помехи (если момент включения не совпадает с моментом перехода сетевого напряжения через нуль). Электронный ключ с памятью – это фактически аналог реле, которое имеет нормально открытые или нормально закрытые контакты. Такой электронный ключ позволяет нагрузке быть включенной или выключенной в момент подачи силового напряжения и быть в этом состоянии до подачи сигнала управления. По приходу сигнала управления состояние ключа изменяется на противоположное и остается в нем до прихода следующего сигнала управления [4].

На нижней части рисунка представлена принципиальная схема электронного ключа с памятью на полевых транзисторах с оптической развязкой цепей управления и силовой. Устройство работает следующим образом. Учтем, что защитные диоды полевых транзисторов включены катодом к стоку. В исходном состоянии каналы полевых транзисторов закрыты (нет питания). Пусть положительная полуволна сетевого напряжения присутствует на выводе N. Ток проходит через резистор R12, стабилитрон VD8, защитный диод полевого транзистора VT3, фазу A. На стабилитроне VD8 возникает падение напряжения в 12 В. Через диод VD7 заряжается конденсатор C4 и микросхемы DD2, U1 получают питание. При отрицательной полуволне сетевого напряжения на выводе N устройство не получает питания, так как защитный диод полевого транзистора VT3 закрыт.

В момент включения электронного ключа в сеть цепочка R11-C3 формирует положительный импульс сброса, устанавливающий D-триггер в начальное состояние (низкий уровень на прямом выходе и высокий уровень на инверсном выходе). Таким образом, на входе D (выв. 9) присутствует высокий уровень. Импульс управления (синхронизации) возникает на резисторе R10 в момент открытия транзистора оптрона U1 при подаче на светодиод оптрона напряжения управления. Данные со входа D (выв. 9) передаются на выход Q (выв. 13) только в том случае, когда на входе синхронизации (выв. 11) действует высокий уровень. Это происходит в момент возрастания напряжения импульса синхронизации. Выход Q до тех пор будет сохранять состояние, установленное данными со входа D на момент действия импульса синхронизации, пока не придет новый импульс синхронизации.

Пусть светодиод оптрона U1 не светит и тогда его транзистор будет закрыт. В результате на выводе 11 триггера DD2 будет присутствовать низкий уровень напряжения, а на выходе (выв. 12) высокий. Транзисторы VT3, VT4 открыты, и нагрузка под напряжением. Ток нагрузки проходит через открытый канал транзистора VT3, открытый канал транзистора VT4 и его защитный диод (для случая – на фазе A положительная полуволна сетевого напряжения). При отрицательной полуволне на фазе A ток нагрузки проходит через открытый канал транзистора VT3 и его защитный диод, открытый канал транзистора VT4 (защитный диод закрыт).

Рассмотрим, как получает питание устройство при открытых каналах транзисторов VT3, VT4. Пусть на фазе A действует положительная полуволна. Ток проходит че-

рез открытый канал транзистора VT3, стабилитрон VD8 (падение напряжения на нем 0,7 В), резистор R12, вывод N. На фазе А действует отрицательная полуволна. Ток проходит через открытый канал транзистора VT3 и его открытый защитный диод, стабилитрон VD8 (падение на нем 12 В), резистор R12, вывод N. Если светит светодиод оптрона U1, он открывает его транзистор. На выводе 11 триггера DD2 высокий уровень напряжения, а на выходе 12 низкий уровень напряжения, который закрывает полевые транзисторы VT3, VT4 и нагрузка обесточена.

При использовании устройства совместно с индуктивной нагрузкой, между стоками транзисторов VT3-VT4 необходимо установить диод 1,5KE400CA, защищающий их от всплесков напряжения, возникающих на индуктивной нагрузке при ее коммутации. Для того чтобы ключ был закрытым в исходном состоянии, необходимо выводы затворов полевых транзисторов подключить к прямому выходу (выв. 12) триггера DD2. При подаче управляющего сигнала ключ будет открываться. Печатная плата разработана для установки транзисторов VT3-VT4 без радиатора. Если ключ должен коммутировать большой ток, то необходимо транзисторы установить на радиаторы, исходя из 1 Вт рассеиваемой мощности на 10 см² поверхности радиатора. Если ключ должен коммутировать линейное 3-фазное напряжение в 380 В, то транзисторы должны выдерживать 600 В амплитудного напряжения (КП707В1). Печатная плата имеет размеры 100 × 56 мм. В корпусе микросхемы DD2 находятся два D-триггера, которые включены параллельно, что разрешено техническими условиями на эту микросхему. Это обстоятельство позволяет увеличить выходной ток триггера в два раза.

Выводы

Разработанное электронное бесконтактное устройство для защиты электродвигателей от аварийных режимов работы лишено недостатков, свойственных электротепловым реле и автоматическим выключателям. Оно позволяет защитить электродвигатель от преждевременного износа, вызываемого токовыми перегрузками, продлить ресурс его работы и исключить дорогостоящий ремонт.

Библиографический список

1. Анненков А.Н. Математическое моделирование и оптимизация асинхронного двигателя с двухслойным зубчатым ротором / А.Н. Анненков, С.Ю. Кобзистый, С.А. Филонов // Электротехнические комплексы и системы управления. – 2009. – № 1. – С. 57–59.
2. Анненков А.Н. Совершенствование систем возбуждения бесконтактных двигателей / А.Н. Анненков, М.А. Иванов, Н.В. Прибылова // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. – 2011. – Вып. 4 (31). – С. 68–71.

3. Вариант схемы защиты электродвигателя при потере фазы питающей сети / Д.Н. Бабенко, Т.П. Гончарова, А.П. Мазуха, Н.А. Мазуха, Ю.И. Солдатов // Молодежный вектор развития аграрной науки : матер. 68-й студенческой науч. конф. – Воронеж : ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ, 2017. – С. 107–111.
4. Калашник В.И. Регулятор мощности на основе электронного ключа / В.И. Калашник // Международный электротехнический журнал. – 2013. – № 10. – С. 50–51.
5. Ланин В. Оптимизация конструктивно-технологического исполнения интегральных стабилизаторов напряжения / В. Ланин, И. Рубцевич, А. Керенцев // Силовая Электроника. – Санкт-Петербург : ООО «Медиа КиТ», 2010. – № 28. – С. 100–103.
6. Мазуха А.П. Сохранение работоспособности двигателя при обрыве фазы питающей сети / А.П. Мазуха, Н.А. Мазуха // Воронежский научно-технический вестник. – 2016. – Т. 4, № 4 (18). – С. 45–47.
7. Мазуха Н.А. Защита реверсивного асинхронного двигателя с уменьшением «мертвой» зоны / Н.А. Мазуха, В.В. Картавцев, А.П. Мазуха // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. – 2016. – № 1 (48). – С. 88–92.
8. Петько В.Г. Сравнительный анализ токовых защит асинхронных электродвигателей, выполненных на дискретных элементах электроники / В.Г. Петько, Д.Ю. Черяпкин // Совершенствование инженерно-технического обеспечения технологических процессов в АПК : матер. международной науч.-практ. конф. (г. Оренбург, 05-06 февраля 2016 г.). – Оренбург : Оренбургский ГАУ, 2017. – С. 61–65.
9. Техническое обслуживание измерительных трансформаторов тока и напряжения [Электронный ресурс]. – Москва : ЭНАС, 2008. – 96 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/38568> (дата обращения: 12.11.2017).
10. Шрайбер Г. 300 схем источников питания. Выпрямители. Импульсные источники питания. Линейные стабилизаторы и преобразователи [Электронный ресурс]. – Москва : ДМК Пресс, 2008. – 224 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/835> (дата обращения: 12.11.2017).
11. Sinclair I.R. Practical electronics handbook / I.R. Sinclair, J. Dunton. – Sixth edition. – Oxford : Linacre House, Jordan Hill, 2007. – 589 p.
12. Brewster H. Digital Electronics / H. Brewster. – Oxford : Oxford Book Company, 2009. – 307 p.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ Принадлежность к организации

Дмитрий Николаевич Афоничев – доктор технических наук, профессор, зав. кафедрой электротехники и автоматики ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I», Российская Федерация, г. Воронеж, тел. 8(473) 224-39-39, E-mail: dmafonichev@yandex.ru.

Вячеслав Иванович Калашник – инженер кафедры электротехники и автоматики ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I», Российская Федерация, г. Воронеж, тел. 8(473) 224-39-39, E-mail: kalaviv@mail.ru.

Наталья Викторовна Прибылова – кандидат технических наук, доцент кафедры электротехники и автоматики ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I», Российская Федерация, г. Воронеж, тел. 8(473) 224-39-39, E-mail: n.pribylova@mail.ru.

Сергей Александрович Филонов – кандидат технических наук, доцент кафедры электротехники и автоматики ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I», Российская Федерация, г. Воронеж, тел. 8(473) 224-39-39, E-mail: filonovser@yandex.ru.

Дата поступления в редакцию 14.11.2017

Дата принятия к печати 26.11.2017

AUTHOR CREDENTIALS Affiliations

Dmitriy N. Afonichev – Doctor of Engineering Sciences, Professor, Head of the Dept. of Electrical Engineering and Automation, Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great, Russian Federation, Voronezh, tel. 8 (473) 224-39-39, E-mail: dmafonichev@yandex.ru.

Vyacheslav I. Kalashnik – Engineer, the Dept. of Electrical Engineering and Automation, Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great, Russian Federation, Voronezh, tel. 8 (473) 224-39-39, E-mail: kalaviv@mail.ru.

Natalia V. Pribylova – Candidate of Engineering Sciences, Docent, the Dept. of Electrical Engineering and Automation, Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great, Russian Federation, Voronezh, tel. 8 (473) 224-39-39, E-mail: n.pribylova@mail.ru.

Sergey A. Filonov – Candidate of Engineering Sciences, Docent, the Dept. of Electrical Engineering and Automation, Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great, Russian Federation, Voronezh, tel. 8(473) 224-39-39, E-mail: filonovser@yandex.ru.

Date of receipt 14.11.2017

Date of admittance 26.11.2017

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТРАНСПОРТНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА ВНЕСЕНИЯ ТВЕРДОГО НАВОЗА

Анатолий Петрович Дьячков¹
Татьяна Александровна Трофимова¹
Николай Петрович Колесников¹
Алексей Дмитриевич Бровченко¹
Андрей Вячеславович Шабанов¹
Иван Николаевич Воробьев²

¹Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I

²ООО «ЭкоНива-Черноземье»

В последние годы в Воронежской области и в стране в целом наметилась устойчивая тенденция увеличения объемов внесения твердого навоза вследствие бурного развития животноводства. В то же время сокращается количество трудоспособного населения. Промышленность, учитывая нехватку рабочих рук в сельском хозяйстве, выпускает большегрузные навозоразбрасыватели, отличающиеся повышенной энергонасыщенностью и секундной подачей, усовершенствованными конструкциями рабочих органов. Такие изменения конструкции навозоразбрасывателей приводят к резкому увеличению металлоемкости, что, в свою очередь, способствует уплотнению почвы, росту затрат энергии на ее последующую обработку, снижению урожайности сельскохозяйственных культур. При использовании этих навозоразбрасывателей по прямоточной технологии только 4–7% времени цикла они затрачивают на распределение навоза, в остальное время транспортируют навоз или стоят под загрузкой. К транспортной операции они приспособлены плохо, а рабочие органы являются балластом, на перемещение которого требуются дополнительные затраты энергии. Решить эту проблему можно путем использования новых форм организации внесения твердого навоза и эффективной эксплуатации современной техники. Проведены исследования перегрузочной технологии внесения твердого навоза, которая позволяет специализировать функции транспортно-распределительного процесса его внесения, то есть доставляют навоз от хранилища до места его распределения транспортными средствами большой грузоподъемности, а распределяют навоз навозоразбрасывателями. Такая организация работ позволяет исключить жесткую связь между транспортными средствами и навозоразбрасывателями как по времени, так и по грузоподъемности. Также были определены параметры навозоразбрасывателей, используемых в этой технологии.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: навозоразбрасыватели, мобильный перегрузчик, специализация функций транспортно-распределительного комплекса, уплотнение почвы, снижение удельной металлоемкости.

IMPROVING THE TRANSPORT TECHNOLOGICAL PROCESS OF SOLID MANURE APPLICATION

Anatoliy P. Dyachkov¹
Tatiana A. Trofimova¹
Nikolay P. Kolesnikov¹
Aleksey D. Brovchenko¹
Andrey V. Shabanov¹
Ivan N. Vorobyov²

¹Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great

²ООО EkoNiva-Chernozemye

In recent years in Voronezh Oblast and in Russia as a whole there has been a steady trend towards increasing the volumes of solid manure application due to the rapid development of animal husbandry. At the same time, the employable population is decreasing. Taking into account the shortage of labour in agriculture, the industry produces heavy-duty manure spreaders characterized by increased energy saturation, within-seconds feed and improved designs of working bodies. Such changes in the design of manure spreaders lead to a sharp increase in specific amount of metal per structure, which in turn leads to soil compaction, increase in energy costs for its subsequent

tillage, and decrease in crop yields. When these manure spreaders are used with the single-pass technology, only 4–7% of the cycle time is dedicated to manure spreading, and the rest of the cycle they transport the manure or are loading. They are poorly adapted to transport operation, and their working bodies are ballast that requires additional energy costs for their movement. This problem can be solved by using new forms of organizing solid manure application and efficient operation of modern machinery. The authors have conducted studies of the transshipping technology of solid manure application, which allows specializing the functions of the process of manure transport and spreading during its application; i.e. the manure is transported from the storage to the place of its application by heavy-duty vehicles and applied by manure spreaders. Such workflow management allows eliminating the firm connection between transporting vehicles and manure spreaders both in terms of time and loading capacity. The authors have also determined the parameters of manure spreaders used with this technology.

KEY WORDS: manure spreaders, mobile transhipper, specialization of functions of the transport and distribution complex, soil compaction, reduction of specific amount of metal per structure.

В Доктрине продовольственной безопасности России указаны основные параметры самообеспеченности продуктами, которые необходимо достичь в среднесрочной перспективе. Для достижения индикаторов, заложенных в Доктрине ... (по удовлетворению нужд населения в продуктах питания за счет собственного производства, расширению экспортного потенциала), требуется ежегодно производить 140-150 млн т зерна (в 2017 г. уже получено более 130 млн т зерна), 48-50 млн т молока, 12 млн т мяса (в убойной массе) [1, 3].

Чтобы решить поставленные перед отраслью задачи, необходимо прежде всего значительно повысить урожайность сельскохозяйственных культур. Одним из агроприемов, способствующих росту урожайности, является повышение плодородия почвы, что, в свою очередь, достигается своевременным и качественным внесением удобрений.

В современных условиях, прежде чем использовать удобрения, следует проанализировать существующие технологии их внесения и основные требования, предъявляемые к транспортно-распределительному процессу:

- обязательно надо иметь навозохранилище, так как в этом случае почти полностью исключаются потери питательных веществ для культурных растений;

- навоз из хранилища в транспортные средства следует загружать погрузочными средствами периодического действия (они имеют в настоящее время максимальную производительность);

- в поле использовать кузовные разбрасыватели, так как только они обеспечивают качественное распределение удобрений по полю, соответствующее агротребованиям, а расстояние перевозки от места их загрузки до места внесения должно быть минимальным;

- транспортировку от места хранения удобрений до места их внесения следует осуществлять автомобильными или тракторными самосвальными или саморазгружающимися поездами большой грузоподъемности;

- между транспортными и распределительными средствами не должно быть жесткой связи как по времени, так и по грузоподъемности.

Целью исследования является поиск возможностей повышения производительности навозоразбрасывателей при одновременном снижении энергозатрат и отрицательных воздействий ходовых систем машин на почву.

В соответствии с поставленной целью были сформулированы следующие **задачи**:

- повысить производительность производственной линии внесения твердого навоза (за счет специализации функций транспортно-технологического процесса), а также качество распределения твердого навоза (за счет использования кузовных навозоразбрасывателей, так как только их работа отвечает агротребованиям);

- снизить энергозатраты на эксплуатацию навозоразбрасывателей (за счет оптимизации их грузоподъемности и сокращения холостых переездов), а также уплотнение почвы (за счет контролируемого движения агрегатов по полю).

Объектом исследования являются технологические схемы внесения удобрений и различные типы навозоразбрасывателей, **предметом исследования** – основные технологические схемы внесения удобрений и основные параметры навозоразбрасывателей (грузоподъемность, рабочая ширина захвата и рабочая скорость движения).

Научная гипотеза: применение навозоразбрасывателей с оптимальными параметрами в технологических схемах со специализацией функций транспортно-технологического процесса позволит повысить производительность производственной линии внесения твердого навоза, снизить энергозатраты и прямые затраты средств, а также уменьшить отрицательное воздействие ходовых систем этих машин на почву.

В любом транспортно-технологическом процессе есть главные и подчиненные звенья. Главное звено обычно определяет качество и производительность производственной линии. В нашем случае это будут навозоразбрасыватели.

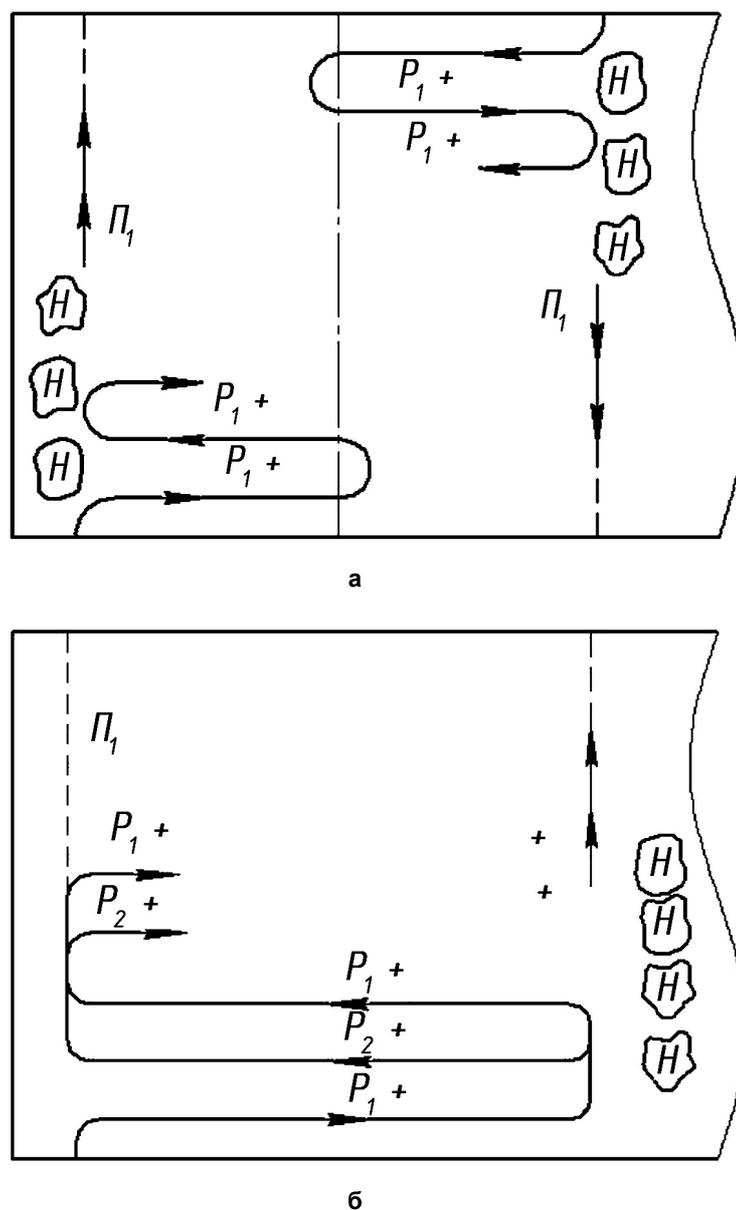


Рис. 1. Схема подготовки поля при работе с перегрузочным агрегатом ДТ-75М + ПНД-250:
 а – с одним перегрузчиком; б – с двумя перегрузчиками;
 Н – валок из куч; П→ – направление движения перегрузчика;
 Р+ – направление движения навозоразбрасывателя

Какие навозоразбрасыватели должны покупать сельхозпредприятия? Это зависит от многих факторов. Прежде всего, надо знать условия работы: состав тракторного парка, который будет агрегатироваться с навозоразбрасывателями, дозы внесения, технологические схемы, по которым будут работать эти навозоразбрасыватели, и многие другие факторы. Прежде чем определять параметры навозоразбрасывателей, выберем технологические схемы транспортно-распределительного комплекса (ТРК), которые бы отвечали современным требованиям, указанным выше. Так, для внесения твердого навоза лучше использовать транспортно-распределительные комплексы со специализацией функций транспортного процесса, который подробно описан в работах [2, 3].

Сущность способа внесения твердого навоза заключается в следующем.

Поле, на которое необходимо внести органические удобрения, разбивается на загонки, по краям которых образуют валки твердого навоза (рис. 1). Расстояние между валками зависит от грузоподъемности и рабочей ширины захвата навозоразбрасывателя, а также дозы внесения удобрения (см. табл.).

Расстояние между валками твердого навоза на поле, м

Доза внесения навоза, кг/м ²	Расстояние между валками при использовании разбрасывателей		
	РОУ-5	ПРТ-10	ПРТ-16
2	600	1000	1600
4	300	500	800
6	200	330	530

На месте хранения навоз грузят одним или двумя погрузчиками большой производительности в автомобильный или тракторный самосвальный поезд (любой грузоподъемности), который транспортирует навоз до поля и разгружает в валок. Перегрузчик непрерывного действия (типа МПК-Ф-1, ПНД-250), перемещаясь по валку, загружает его в ряд идущий кузовной навозоразбрасыватель, который затем распределяет удобрение по полю.

Если используется один перегрузчик, то половина органики распределяется при движении в одном направлении, а другая половина – в обратном (рис. 1, а). При использовании двух перегрузчиков распределение всего кузова навоза происходит при движении в одном направлении. Загрузившись у второго перегрузчика, он вновь возвращается к первому (рис. 1, б). Далее цикл повторяется.

При использовании перегрузчика навоз в кузове распределяется равномерно, что затем положительно сказывается на его распределении по полю. Он хорошо измельчает навоз, исключает возможность попадания в кузов навозоразбрасывателя посторонних предметов, что снижает затраты энергии агрегата на распределение органики, предотвращает поломку рабочих органов. С одним погрузчиком непрерывного действия могут работать два-три навозоразбрасывателя (в зависимости от дозы внесения удобрений).

Предлагаемая технология требует создания линии большой производительности при хорошем качестве внесения навоза и сокращении затрат труда и средств. Увеличение производительности машин становится возможным в результате специализации их функций (транспортные средства – подвозят, а навозоразбрасыватели – распределяют навоз), что в несколько раз увеличивает производительность машин (за счет сокращения холостых переездов) и уменьшает потребность в них.

Ввод в производственную линию перегрузчика непрерывного действия ликвидирует жесткую связь между навозоразбрасывателями и транспортными средствами. Это сокращает простой машин из-за их несогласованной работы.

При такой технологии значительно снижается уплотнение почвы, так как транспортные средства перемещаются по краю поля или по полю, но каждый раз по одному и тому же следу. До минимума сводится холостое перемещение разбрасывателя.

Для достижения поставленной цели было принято решение использовать метод оптимального проектирования.

К оптимальным параметрам навозоразбрасывателя относятся его грузоподъемность, рабочая ширина захвата и рабочая скорость движения. Для их определения необходимо обосновать технологическую схему построения транспортно-распределительного процесса, а для этого следует разделить транспортирование и распределение материала (специализация функций транспортного процесса). Такое построение транспортно-распределительного процесса (ТП) позволяет резко увеличить производительность как транспортных, так и распределительных средств, но потребует использование дополнительных технических средств для сочленения транспортных средств с навозоразбрасывателями. Нами была разработана такая технологическая схема [2], которая успешно прошла проверку в производственных условиях.

Отделение распределения от транспортирования, специализация функций во многих случаях дают большой эффект. Объясняется это тем, что к транспортированию и распределению предъявляются различные требования. Чем больше грузоподъемность транспортных средств, тем меньше удельные затраты энергии и средств на перемещение материала.

Исходя из ранее предложенного транспортно-распределительного процесса распределения удобрений – перегрузочного, транспортировать навоз будем одними машинами, а распределять другими. Навозоразбрасыватели будут использоваться только по назначению. Наша задача состоит в том, чтобы из большого количества выпускаемых в мире навозоразбрасывателей подобрать такие, которые лучшим образом подходили бы к заданным условиям эксплуатации через оптимизацию грузоподъемности навозоразбрасывателя.

Поэтому производственная формулировка задачи сформулирована следующим образом: выбрать наилучший навозоразбрасыватель для условий работы в ЦЧР, который бы имел рациональную рабочую ширину захвата, рабочую скорость движения и наилучшую цикловую производительность за счет оптимизации его грузоподъемности при качестве распределения твердого навоза, соответствующем агропотребностям.

Одним из главных параметров при распределении навоза кузовным навозоразбрасывателем является его грузоподъемность. От этого параметра зависят уплотнение почвы, грузооборот материала и машин, затраты энергии [2], производительность навозоразбрасывающего агрегата, а следовательно, и затраты средств на распределение.

Многие исследования посвящены обоснованию оптимальной грузоподъемности навозоразбрасывателя [4, 6–10]. Следует отметить, что авторами в этих публикациях грузоподъемность разбрасывателя рассчитывалась для конкретного тягового класса трактора, но без учета технологической схемы процесса, в которой должен быть использован навозоразбрасыватель. Поэтому перед нами стояла задача обосновать грузоподъемность разбрасывателя при внесении навоза по перегрузочной технологии. При этой технологии навозоразбрасыватель в основном выполняет только распределительную функцию и лишь незначительную часть времени цикла – транспортную (подъезд и отъезд к перегрузчику для загрузки, повороты).

В оптимальном проектировании очень важен выбор критерия эффективности, зависящий от поставленной цели и условий, для которых производится решение [5].

Наиболее подходящим для этой задачи в данный момент, учитывая дефицит навозоразбрасывателей и нехватку механизаторов, является критерий – цикловая производительность.

Выразим цикловую производительность распределительного агрегата ($\omega_{ц}$) через грузоподъемность навозоразбрасывателя Q_p

$$\omega_{ц} = 0,36 \cdot B_p \cdot V_p \cdot \tau_{ц}, \quad (1)$$

где B_p – рабочая ширина захвата навозоразбрасывателя, м;
 V_p – рабочая скорость движения навозоразбрасывателя, м/с;
 $\tau_{ц}$ – коэффициент использования времени цикла.

Исходя из номинальной мощности двигателя трактора ($N_{ен}$) и степени ее использования $[\xi_N]$ определим V_p

$$V_p^{Ne} = \frac{N_{ен} \cdot [\xi_N] - \frac{N_{вОМ}}{\eta_{вОМ}}}{\frac{R_p + M_{тр} \cdot g \cdot (f + i) \cdot 10^{-3}}{\eta_{МГ} \cdot \eta_{б}}}, \quad (2)$$

где $N_{ен}$ – номинальная мощность двигателя трактора, кВт;
 $[\xi_N]$ – допустимая степень загрузки двигателя;
 $\eta_{МГ}$, $\eta_{вОМ}$, $\eta_{б}$ – КПД трансмиссии, привода ВОМ и буксования;
 f – коэффициент сопротивления трактора перекачиванию;
 g – ускорение свободного падения, м/с²;
 $N_{вОМ}$ – затраты мощности на привод рабочих органов навозоразбрасывателя, кВт;
 R_p – тяговое сопротивление навозоразбрасывателя при движении на подъем, кН;
 $M_{тр}$ – эксплуатационная масса трактора, кг.

По данным [5],

$$N_{вОМ} = \frac{P d_o B_p V_p}{\gamma_m}, \quad (3)$$

где P – удельное сопротивление навоза измельчению, кН/м²;
 B_p – рабочая ширина захвата навозоразбрасывателя, м;
 d_o – доза внесения удобрений, кг/м²;
 γ_m – плотность материала, кг/м³.

$$R_p = G_{эр} (f + i), \quad (4)$$

где $G_{эр}$ – эксплуатационный вес полуприцепного навозоразбрасывателя, кН.

$$G_{эр} = 10^{-3} M_{эр} g, \quad (5)$$

где $M_{эр}$ – эксплуатационная масса полуприцепного навозоразбрасывателя, кг.

Выразим эксплуатационную массу навозоразбрасывателя через его грузоподъемность

$$M_{эр} = M_p + Q_p, \quad (6)$$

где Q_p – грузоподъемность навозоразбрасывателя, кг;
 M_p – масса навозоразбрасывателя, кг.

Между массой навозоразбрасывателя M_p и его грузоподъемностью Q_p можно принять прямолинейную связь, которую следует в дальнейшем установить.

$$M_p = a + bQ_p, \quad (7)$$

где a , b – постоянные величины.

Окончательно

$$M_{\text{эп}} = a + (1 + b)Q_p. \quad (8)$$

После определения всех составляющих выражения (2) рабочая скорость равна

$$V_p = \frac{N_{\text{сн}} \cdot [\xi_N] \gamma_M \eta_{\text{вот}} \eta_{\text{мг}} \eta_{\text{б}}}{10^{-3} g \cdot (f + i) \gamma_M \eta_{\text{вот}} [a + (1 + b)Q_p + M_{\text{тр}}] + Pd_o B_p \eta_{\text{мг}} \eta_{\text{б}}}, \quad (9)$$

С упрощением выражения (9) рабочая скорость будет определяться как

$$V_p = \frac{A}{B + BQ_p}, \quad (10)$$

где $A = N_{\text{сн}} \cdot [\xi_N] \gamma_M \eta_{\text{вот}} \eta_{\text{мг}} \eta_{\text{б}}$;

$B = 10^{-3} g \cdot (f + i) \gamma_M \eta_{\text{вот}} [a + M_{\text{тр}}] + Pd_o B_p \eta_{\text{мг}} \eta_{\text{б}}$;

$B = 10^{-3} g \cdot (f + i) \gamma_M \eta_{\text{вот}} (1 + b)$.

Далее определим $\tau_{\text{ц}}$

$$\tau_{\text{ц}} = \frac{t_p}{t_p + t_{\text{пов}} + t_{\text{то}}}, \quad (11)$$

где t_p , $t_{\text{пов}}$, $t_{\text{то}}$ – соответственно время распределения холостого движения с грузом и без груза и загрузки навозоразбрасывателя, с.

Определим эти составляющие

$$t_z = \frac{Q_p}{\omega_{\text{п}}}; \quad t_{\text{дг}} \approx t_{\text{дл}} = \frac{l_{\text{д}}}{V_{\text{д}}}; \quad t_p = \frac{Q_p}{B_p d_o V_p}, \quad (12)$$

где $\omega_{\text{п}}$ – эксплуатационная производительность перегрузчика, кг/с;

$l_{\text{д}}$ – путь движения навозоразбрасывателя с грузом и без груза, м;

$V_{\text{д}}$ – скорость движения распределяющего агрегата при холостом движении, м/с.

В соответствии с принятой перегрузочной технологией распределения навоза

$$l_{\text{д}} = 2(1,7 R_o + 2e) + 7 R_o + 2e, \quad (13)$$

где R_o – радиус поворота агрегата, м;

e – величина выезда агрегата, м.

Для полуприцепных агрегатов

$$e = (0,25 \dots 0,75) l_a, \quad (14)$$

где l_a – кинематическая длина распределяющего агрегата, м.

$$l_a = l_{\text{т}} + l_{\text{п}}, \quad (15)$$

где $l_{\text{т}}$, $l_{\text{п}}$ – соответственно кинематическая длина трактора и навозоразбрасывателя, м.

$$l_{\text{д}} = 10,4 R_o + 3(l_{\text{т}} + l_{\text{п}}). \quad (16)$$

Тогда

$$\tau_{ц} = \frac{(B + BQ_p)Q_p V_d \omega_{п}}{(B + BQ_p)Q_p V_d \omega_{п} + \ell_d \omega_{п} B_p A d_o + B_p d_o A V_d Q_p}. \quad (17)$$

Далее определим $\omega_{ц}$ и после преобразований получим

$$\omega_{ц} = \frac{0,36B_p A V_d \omega_{п} Q_p}{(B + BQ_p)Q_p V_d \omega_{п} + \ell_d \omega_{п} B_p A d_o + B_p d_o A V_d Q_p}. \quad (18)$$

Для определения зависимости конструктивной массы навозоразбрасывателя от его грузоподъемности обработаем технические характеристики разбрасывателей, выпускаемых в различных странах мира. Построим корреляционную зависимость, используя программу «Statistica» (рис. 2).

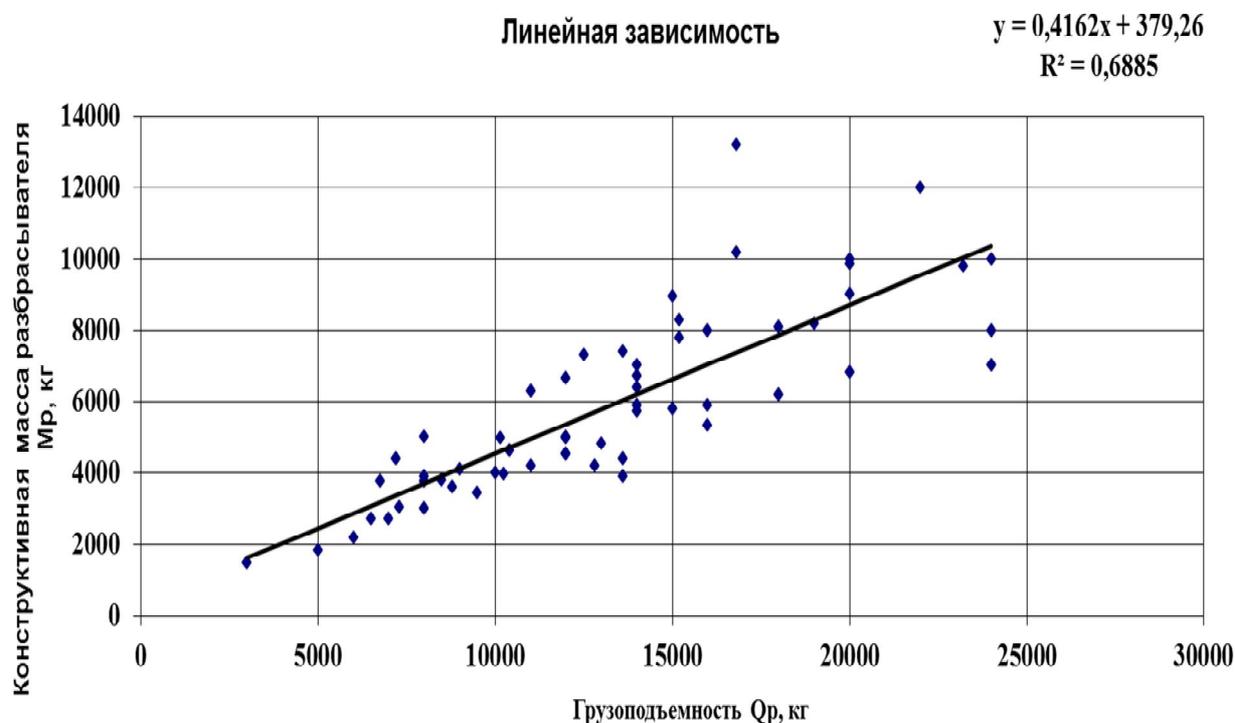


Рис. 2. Зависимость конструктивной массы навозоразбрасывателя от его грузоподъемности (коэффициент корреляции 0,83)

Для определения оптимального значения грузоподъемности навозоразбрасывателя возьмем частную производную выбранного критерия и приравняем ее к нулю. Получим аналитические выражения Q_p^{opt} для различных типов разбрасывателей.

$$\frac{\partial \omega_{цi}}{\partial Q_{pi}} \approx 0.$$

После выполнения необходимых расчетов оптимальная грузоподъемность разбрасывателя твердого навоза полуприцепного типа равна

$$Q_p^o = \sqrt{\frac{N_{ен} [\xi_N] \eta_{мг} \eta_{\sigma} B_p d_o [10,4R_o + 3(\ell_T + \ell_p)]}{10^{-3} q \cdot (f + i)(1 + b)}}. \quad (19)$$

Определим оптимальную грузоподъемность полуприцепного разбрасывателя твердого навоза для условий ЦЧР. В качестве источника энергии возьмем трактор John Deere 8420:

- $N_{\text{сн}} = 198 \text{ кВт};$
- $[\xi_N] = 0,95;$
- $B_p = 4 \dots 24 \text{ м};$
- $d_o = 1 \dots 6 \text{ кг/м}^2;$
- $\eta_{\text{мг}} = 0,9;$
- $\eta_6 = 0,96;$
- $R_o = 7 \text{ м};$
- $l_T = 2,9 \text{ м};$
- $l_p = 8,5 \text{ м};$
- $f = 0,12;$
- $i = 0,03;$
- $b = 0,416;$
- $g = 9,81 \text{ м/с}^2.$

Результаты расчетов представлены на рисунке 3.

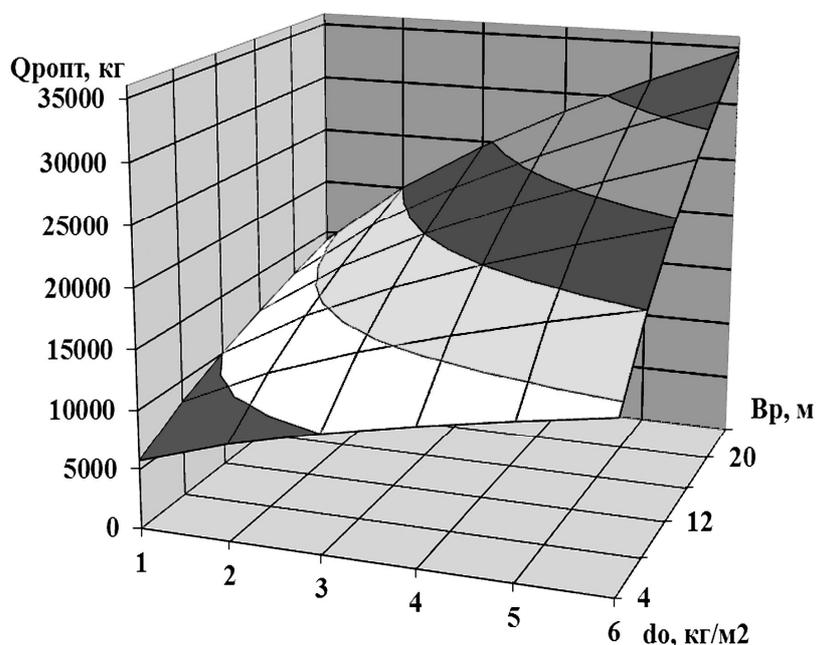


Рис. 3. Зависимость оптимальной грузоподъемности $Q_{p, \text{опт}}$ полуприцепного навозоразбрасывателя твердого навоза от дозы внесения d_o и рабочей ширины захвата B_p

Выводы

В ходе выполнения исследований была разработана методика определения оптимальной грузоподъемности полуприцепного навозоразбрасывателя твердого навоза с учетом технологии внесения и специализации функций транспортно-распределительного процесса (расчет выполнен для трактора John Deere 8420 и почвенно-климатических условий ЦЧР).

Для внесения навоза рекомендуется использовать перегрузочную технологию, основанную на специализации функций транспортно-распределительного процесса.

Для перегрузки навоза из ряда куч необходимо разработать перегрузчик непрерывного действия (аналогично свекловичному погрузчику Rora, имеющему ширину захвата 5–6 м).

За счет высокой производительности и более низких затрат средств и труда можно сократить потребность в навозоразбрасывателях с рассчитанными параметрами.

Библиографический список

1. Бурак П.И. Роль технического и технологического перевооружения в реализации государственной программы на 2013-2020 годы / П.И. Бурак // Сельскохозяйственные машины и технологии. – 2013. – № 6. – С. 4–5.
2. Дьячков А.П. Погрузчик непрерывного действия / А.П. Дьячков, В.И. Глазков, М.Г. Мацнев // Сельские зори. – 1988. – № 11. – С. 41–42.
3. Ежовский А.А. Техническая и технологическая обеспеченность сельскохозяйственного производства России на 2013-2020 годы / А.А. Ежовский // Сельскохозяйственная техника и технологии. – 2014. – № 1. – С. 3–6.
4. Завалишин Ф.С. Основы расчета механизированных процессов в растениеводстве / Ф.С. Завалишин. – Москва : Колос, 1973. – 319 с.
5. К вопросу определения грузоподъемности основного бака полуприцепного опрыскивателя / А.П. Дьячков [и др.] // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. – 2016. – Вып. 1 (48). – С. 56–63.
6. Озол Я.Г. Выбор оптимальных параметров навозоразбрасывателей / Я.Г. Озол // Тракторы и сельскохозяйственные машины. – 1965. – № 4. – С. 20–22.
7. Потапов Г.П. Выбор рациональных параметров разбрасывателей удобрений к тракторам класса 1,4; 3 и 5 тс / Г.П. Потапов, Ю.В. Иванов // Тракторы и сельскохозяйственные машины. – 1974. – № 9. – С. 23–25.
8. Репетов А.Н. Обоснование параметров разбрасывателей удобрений / А.Н. Репетов // Механизация и электрификация сельского хозяйства. – 1982. – № 8. – С. 8–9.
9. Скурятин Н.Ф. Разработка метода оптимизации грузоподъемности разбрасывателей органических удобрений в связи с их унификацией : дис. ... канд. техн. наук : 05.20.01 / Н.Ф. Скурятин. – Воронеж, 1976. – 194 с.
10. Якубаускас В.И. Технологические основы механизированного внесения удобрений / В.И. Якубаускас. – Москва : Колос, 1973. – 283 с.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ Принадлежность к организации

Анатолий Петрович Дьячков – кандидат технических наук, доцент кафедры эксплуатации транспортных и технологических машин ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I», Российская Федерация, г. Воронеж, тел. 8(473) 253-77-35, E-mail: kafexpl@agroeng.vsau.ru.

Татьяна Александровна Трофимова – доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры земледелия и агроэкологии ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I», Российская Федерация, г. Воронеж, тел. 8(473) 253-76-93, E-mail: zemledel@agronomy.vsau.ru.

Николай Петрович Колесников – кандидат технических наук, доцент кафедры эксплуатации транспортных и технологических машин ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I», Российская Федерация, г. Воронеж, тел. 8(473) 253-77-35, E-mail: nikolay2060@yandex.ru.

Алексей Дмитриевич Бровченко – кандидат технических наук, доцент кафедры эксплуатации транспортных и технологических машин ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I», Российская Федерация, г. Воронеж, E-mail: broaldot@yandex.ru.

Андрей Вячеславович Шабанов – магистрант кафедры эксплуатации транспортных и технологических машин ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I», Российская Федерация, г. Воронеж, E-mail: bikerSAV@yandex.ru.

Иван Николаевич Воробьев – кандидат экономических наук, исполнительный директор ООО «ЭкоНива-Черноземье», Российская Федерация, г. Воронеж, E-mail: ivan.vorobiev@ekoniva.com.

Дата поступления в редакцию 04.12.2017

Дата принятия к печати 20.12.2017

AUTHOR CREDENTIALS Affiliations

Anatoliy P. Dyachkov – Candidate of Engineering Sciences, Docent, the Dept. of Transport Vehicles and Production Machines Operation, Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great, Russian Federation, Voronezh, tel. 8(473) 253-77-35, E-mail: kafexpl@agroeng.vsau.ru.

Tatiana A. Trofimova – Doctor of Agricultural Sciences, Professor, the Dept. of Arable Farming and Agroecology, Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great, Russian Federation, Voronezh, tel. 8(473) 253-77-61, E-mail: zemledel@agronomy.vsau.ru.

Nikolay P. Kolesnikov – Candidate of Engineering Sciences, Docent, the Dept. of Transport Vehicles and Production Machines Operation, Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great, Russian Federation, Voronezh, tel. 8(473) 253-77-35, E-mail: nikolay2060@yandex.ru.

Aleksey D. Brovchenko – Candidate of Engineering Sciences, Docent, the Dept. of Transport Vehicles and Production Machines Operation, Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great, Russian Federation, Voronezh, tel. 8(473) 253-77-35, E-mail: kafexpl@agroeng.vsau.ru.

Andrey V. Shabanov – Master's Degree Student, the Dept. of Transport Vehicles and Production Machines Operation, Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great, Russian Federation, Voronezh, E-mail: bikerSAV@yandex.ru.

Ivan N. Vorobyov – Candidate of Economic Sciences, Executive Director, ООО EkoNiva-Chernozemye, Russian Federation, Voronezh, E-mail: ivan.vorobiev@ekoniva.com.

Date of receipt 04.12.2017

Date of admittance 20.12.2017

ОБОСНОВАНИЕ НАПРАВЛЕНИЯ ВИБРАЦИИ ПОЧВООБРАБАТЫВАЮЩЕГО РАБОЧЕГО ОРГАНА

**Владимир Васильевич Василенко
Дмитрий Николаевич Афоничев
Сергей Владимирович Василенко
Иван Юрьевич Тимофеев**

Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I

Значительные энергетические затраты на глубокое рыхление почвы и поверхностную обработку можно сократить, используя вибрацию рабочих органов (колебания высокой частоты и малой амплитуды). Применение колебаний при обработке почвы – достаточно перспективный, но недостаточно исследованный процесс. Главная трудность теоретического исследования состоит в том, что почвы очень разнообразны по своим свойствам и представляют собой сложную вязкопластичную среду. Существует мнение, что вибрация снижает коэффициент трения почвы о рабочий орган, так как признано очевидным: при вибрации контактирующие поверхности на мгновения разъединяются, и материал какую-то часть пути пролетает над рабочим органом без трения. Эта точка зрения была положена в основу теоретических рассуждений с целью обоснования рационального направления колебаний рабочего органа при почвообработке. Логический анализ процесса вибрации рабочего органа в обрабатываемой среде показывает, что уменьшение тягового сопротивления наступает при импульсном воздействии рабочего органа, чередующемся с полной релаксацией напряжений сжатия. В почвенном пласте нарушаются связи между составляющими частицами, в результате чего облегчается их взаимное перемещение, то есть реализуется процесс смятия при вспашке. Наиболее простым по конструктивной реализации и менее затратным по энергетике и материалоемкости является спонтанный колебательный процесс, который совершается за счет переменного сопротивления почвы. Теоретический анализ скоростей воздействия вибрирующего органа на почву показывает, что для ударного воздействия с периодическим отрывом от почвы вибрация в режиме автоколебаний должна происходить в поперечном или вертикальном направлениях.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: почвообрабатывающие орудия, принудительная вибрация, автоколебания, частота вибрации, амплитуда, тяговое сопротивление агрегата.

SUBSTANTIATION OF THE DIRECTION OF VIBRATION OF SOIL-TILLING WORKING BODY

**Vladimir V. Vasilenko
Dmitriy N. Afonichev
Sergey V. Vasilenko
Ivan Yu. Timofeev**

Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great

Significant energy costs for soil chiseling and surface tillage can be decreased by means of vibration of working bodies (high frequency and small amplitude oscillations). The use of vibrations in soil cultivation is a fairly promising, but understudied process. The main difficulty of theoretical investigations is that the soils are very diverse in terms of their properties and represent a complex viscoplastic medium. It is believed that vibrations reduce the coefficient of soil friction on the working body, since it is recognized that during vibrations the contacting surfaces are momentarily separated, and the material travels some part of the way over the working body without friction. This point of view was taken as the basis of theoretical considerations in order to substantiate the rational direction of vibrations of the working body during soil tillage. A logical analysis of the process of vibration of the working body in the tilled medium shows that the reduction in draught resistance occurs under the impulse action of the working body that alternates with complete relaxation of compression stresses. The bonds between the constituent particles in the furrow slice are breaking, which facilitates their reciprocal displacement; i.e. this is the process of crushing during plowing. The simplest in terms of constructive implementation and less costly in terms of energy and material consumption is the spontaneous oscillatory process, which occurs due to variable soil resistance. A theoretical analysis of the rate of action of the vibrating body on the soil shows that for shock impact with periodic separation from the soil the vibrations in self-oscillation mode should occur in the transverse or vertical directions.

KEY WORDS: soil tillage tools, forced vibration, self-oscillation, vibration frequency, amplitude, draught resistance of the unit.

Введение

В настоящее время в опубликованных источниках информации отсутствуют убедительные теоретические обоснования причин уменьшения силы сопротивления почвообрабатывающего органа при его вибрации, также как и нет обоснования выгодного направления вибрации, ее амплитуды и частоты. Экспериментальные исследования здесь являются доминирующими, хотя и реализуются методом проб и ошибок.

Согласно исследованиям В.В. Мяло и В.В. Мазурова, значительные энергетические затраты на глубокое рыхление почвы и поверхностную обработку можно сократить, используя вибрацию рабочих органов (колебания высокой частоты и малой амплитуды) [2]. Примером такого режима колебаний может быть установка магнитострикторов на плуге [3], но это сильно усложняет конструкцию почвообрабатывающего орудия. По сравнению с магнитострикторами гидравлический возбудитель колебаний [6] выглядит проще.

Применение колебаний при обработке почвы – достаточно перспективный, но недостаточно исследованный процесс [2]. Главная трудность теоретического исследования состоит в том, что почвы очень разнообразны по своим свойствам и представляют собой сложную вязкопластичную среду. Есть мнение, что вибрация снижает коэффициент трения почвы о рабочий орган [1]. Это можно признать справедливым только для того случая, когда под действием колебаний налипшая почва сбрасывается с рабочего органа, и трение почвы по почве заменяется на трение почвы по стали. Но если сравнивать трение почвы по стали для двух случаев – с вибрацией или без нее, то для констатации факта снижения угла трения надо знать саму природу силы трения.

Очевидным может быть только тот факт, что при вибрации контактирующие поверхности на мгновения разъединяются, и материал какую-то часть пути пролетает над рабочим органом без трения. Положим эту точку зрения в основу наших дальнейших рассуждений и обоснуем рациональное направление колебаний рабочего органа при почвообработке.

Методика расчета

В теории вибрации существует понятие виброскорости [10]

$$V_{\text{виб}} = \omega \cdot A = 2 \cdot \pi \cdot f \cdot A, \tag{1}$$

где $V_{\text{виб}}$ – виброскорость инструмента или рабочего органа, м/с;

ω – круговая частота кривошипа в механизме привода, с⁻¹;

A – амплитуда колебаний, м;

f – частота колебаний, или число оборотов кривошипа в секунду, Гц.

Если привод, допустим кривошипно-шатунный механизм (рис. 1), соединен непосредственно с рабочим органом, то амплитуда колебаний равна радиусу кривошипа, то есть $A = r$. Но если рабочий орган подвешен на рычаге, тогда амплитуда его колебаний изменяется

$$A = r \cdot \frac{L}{L_1}, \tag{2}$$

где L и L_1 – длины плеч рычажной подвески.

Выражение (1) относится к обоим вариантам привода, но для расчета амплитуды вибрации с рычажной подвеской надо учитывать выражение (2). Поскольку колебания носят синусоидальный характер, выражение (1) показывает максимальную скорость вибрации, когда угол ωt , отсчитываемый от горизонтального диаметра, равен $0,5\pi$. Можно ввести понятие средней скорости вибрации по ее модулю. Если колебания передаются рабочему органу без рычажной подвески, то с каждым оборотом кривошипа рабочий орган проходит расстояние, равное четырем амплитудам. Тогда

$$V_{\text{виб}} = \frac{2 \cdot \omega \cdot r}{\pi}. \tag{3}$$

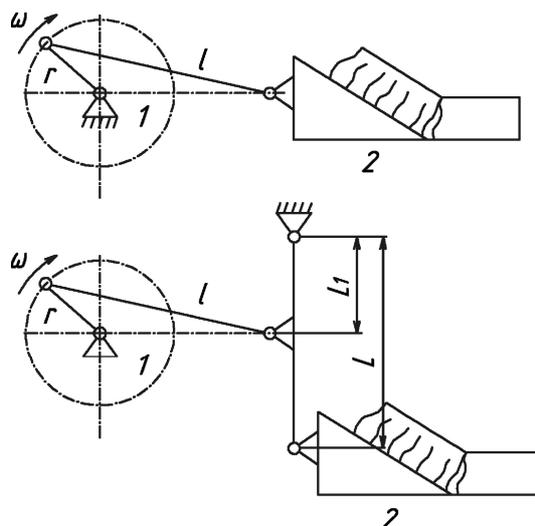


Рис. 1. Кинематика привода колебаний рабочего органа:
1 – механизм привода колебаний; 2 – почвообрабатывающий орган

Попытка объяснить математически чисто механические эффекты вибрации была предпринята И.Я. Федоренко [9]. Применим его методику к работе клина в почве. Согласно теории академика В.П. Горячкина, тяговое сопротивление плуга складывается из трех сил. Сила R_1 происходит от сопротивления колес перекачиванию по полю и от трения рабочих корпусов о стенку и дно борозды. Сила R_2 необходима для смятия пласта, а сила R_3 – для его переворота и отодвигания в сторону.

Уподобив все рабочие органы плуга двугранному клину (допущение, принимаемое академиком В.П. Горькиным для теоретических исследований), обозначим эти силы при положительной и отрицательной скорости клина в течение одного периода продольных горизонтальных колебаний (рис. 2).

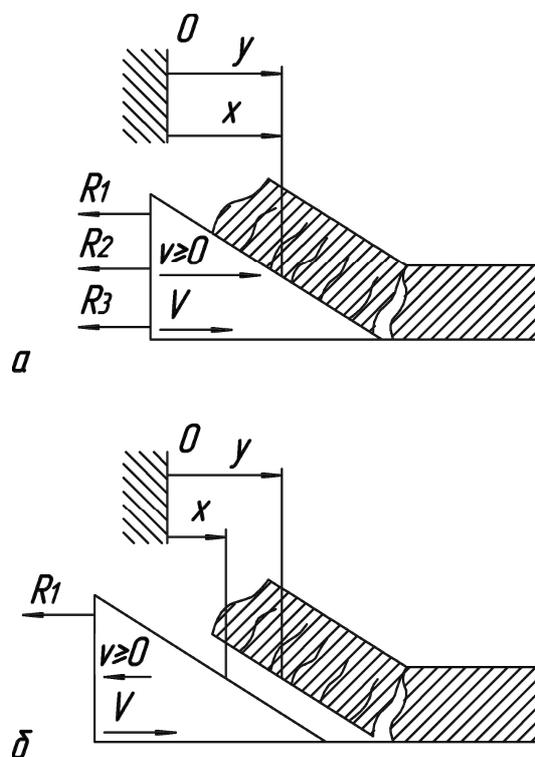


Рис. 2. Схема перемещений клина при продольной горизонтальной вибрации:
а – движение рабочего органа вперед, б – движение рабочего органа назад

Сила R_I всегда направлена назад, так как она почти вся расходуется на перекачивание орудия по стерне или взлущенному полю, а остальные две силы превращаются в нуль при движении корпусов плуга назад.

Абсолютная скорость v движения корпусов (или их заменяющего клина) складывается из скорости движения рамы плуга V и виброскорости клина

$$v = V + \frac{2 \cdot \omega \cdot r}{\pi} . \quad (4)$$

Экстремальные значения абсолютной скорости клина равны

$$v_{\text{экстр}} = V \pm 2\pi f A . \quad (5)$$

При достаточно энергичных колебаниях или при небольшой скорости движения агрегата может оказаться, что виброскорость больше скорости агрегата, то есть

$$2\pi f A \geq V , \quad (6)$$

и тогда клин отодвигается назад, между ним и почвенным пластом образуется щель. При менее энергичных колебаниях неравенство (6) становится обратным, усилие на пласт останется пульсирующим, но контакт клина с почвой не прерывается.

При отсутствии колебаний сопротивление клина остается постоянным. Если пытаться теоретически сопоставить силу сопротивления клина в этих режимах работы, используя только чисто механические эффекты вибрации, не принимая во внимание изменения внутреннего состояния пласта, то найти разницу будет невозможно, ибо существует закон сохранения энергии, по которому затраты энергии на перемещение физического тела из одного положения в другое не зависят от способа расчета. Положительное влияние вибрации на снижение силы сопротивления различным деформациям физического тела следует рассчитывать с учетом его распада на элементарные частицы, гранулы или комья и создания условий для их взаимного перемещения. А эти условия выполняются только с периодическим прерыванием контакта между клином и почвой, когда наступает релаксация напряжений в почвенном пласте, облегчается трение между элементарными частицами, и пласт легко деформируется, то есть поддается вспашке. Ярким примером самоорганизации сыпучего тела является работа пневматического сортировального стола для зерновых культур. Вибрация стола, передаваемая сыпучему телу, совместно с воздушными струями настолько облегчает трение между частицами, что они самостоятельно перераспределяются по слоям под действием практически ничтожной разницы силы собственной гравитации.

Результаты и их обсуждение

Рассчитаем, каким должен быть режим продольных колебаний корпуса плуга, чтобы периодически осуществлялась отрицательная скорость его абсолютного перемещения. По выражению (1), при скорости движения агрегата 2 м/с и амплитуде колебаний рабочего корпуса 5 мм частота вибрации должна быть

$$f \geq \frac{V}{2\pi A} = 63 \text{ Гц} .$$

Естественно, что свободные автоколебания такой частоты вибрации обеспечить не смогут. Для появления отрицательной скорости движения рабочего органа надо уменьшить скорость движения агрегата и увеличить амплитуду за счет применения меньшей жесткости пружин в рычагах подвески рабочих корпусов. Если, например, двигаться со скоростью 1,5 м/с, а амплитуду автоколебаний довести до 30 мм, то частота вибрации должна быть более 8 Гц, что уже может быть приемлемо для конструктивной реализации спонтанных колебаний.

Что касается вынужденных колебаний, то, по мнению И.Я. Федоренко [9], «снижения энергетических затрат можно добиться лишь в отношении тягового механизма трактора, а общие затраты (с учетом вибропривода) не могут быть уменьшены

посредством приложения вибрации». Отчасти поэтому он делает заключение, что вынужденные колебания имеет смысл применять для тихоходных почвообрабатывающих машин, рабочие скорости которых не более 2-3 км/ч. По его мнению, автоколебания реализуют большие амплитуды, поэтому их использование предпочтительнее.

Таким образом, логический анализ процесса вибрации рабочего органа в обрабатываемой среде показывает, что уменьшение тягового сопротивления наступает при импульсном воздействии рабочего органа, чередующемся с полной релаксацией напряжений сжатия. В почвенном пласте нарушаются связи между составляющими частями, в результате чего облегчается их взаимное перемещение, то есть реализуется процесс смятия при вспашке.

Наиболее простым по конструктивной реализации и менее затратным по энергетике и материалоемкости является спонтанный колебательный процесс, который совершается за счет переменного сопротивления почвы. Существуют конструкции с продольными [4, 5] и вертикальными [7, 8] колебаниями. Для обеспечения нулевых воздействий за счет чередующихся отходов рабочего органа от почвы в режиме автоколебаний с небольшими частотами направление вибрации не должно совпадать с направлением движения агрегата. Желательно, чтобы вибрация возникала в боковом или вертикальном направлениях.

Выводы

1. Для уменьшения силы сопротивления рабочего органа при обработке почвы его импульсное воздействие должно допускать отрывы от обрабатываемой среды, при которых почва распадается на составные элементы, способные к взаимному перемещению.

2. При совпадении направления движения агрегата с направлением колебаний рабочего органа скорость вибрации должна быть больше скорости движения агрегата. Такое соотношение скоростей доступно при применении вынужденных колебаний.

3. Спонтанные автоколебания, имея низкую частоту и увеличенную амплитуду, способны обеспечить периодические отрывы рабочего органа от обрабатываемой среды при несовпадении направления движения агрегата и направления колебаний, то есть они должны быть реализованы в боковом или вертикальном направлениях.

Библиографический список

1. Влияние вибрации на угол трения почвы по рабочему органу / В.В. Василенко, Д.Н. Афоничев, С.В. Василенко, Д.В. Стуров // Лесотехнический журнал. – 2013. – № 3 (11). – С. 94–97.
2. Мяло В.В. Энергосберегающие технологии при обработке почвы / В.В. Мяло, В.В. Мазуров // Вестник ОмГАУ. – 2016. – № 3 (23). – С. 242–244.
3. Пат. 2084091 Российская Федерация, МПК А01В 11/00, А01В 13/00 (1995.01). Навесной тракторный плуг / Боязный И.Б. ; заявитель и патентообладатель Боязный И.Б. – № 95103601/13 ; заявл. 14.03.1995 ; опубл. 20.07.1997, Бюл. № 20. – 3 с.
4. Пат. 2276491 Российская Федерация, МПК А01В 35/06, А01В 35/24, А01В 61/04 (2006.01). Культиватор / Кудзаев А.Б., Хадаев В.А., Цгоев А.Э. ; заявитель и патентообладатель Горский государственный аграрный университет. – № 2003120295/12 ; заявл. 02.07.2003 ; опубл. 20.05.2006, Бюл. № 14. – 3 с.
5. Пат. 2382538 Российская Федерация, МПК А01В 35/12, А01В 35/24 (2006.01). Культиватор на упругих стойках / Дмитриев С.Ю., Медведев В.И., Дмитриев Ю.П. ; заявитель и патентообладатель ФГОУ ВПО «Чувашская государственная сельскохозяйственная академия». – № 2008117945/12 ; заявл. 04.05.2008 ; опубл. 27.02.2010, Бюл. № 6. – 3 с.
6. Пат. 2276491 Российская Федерация, МПК А01В 35/20, А01В 35/32, А01В 39/20 (2006.01). Рабочий орган культиватора / Устинов Н.Н., Кокошин С.Н., Смолин Н.И. ; заявитель и патентообладатель ФГОУ ВПО «Тюменская государственная сельскохозяйственная академия. – № 2009136304/21 ; заявл. 30.09.2009 ; опубл. 20.09.201, Бюл. № 26. – 3 с.
7. Пат. 2449522 Российская Федерация, МПК А01В 35/32, А01В 39/28 (2006.01). Вибрационный глубокорыхлитель почвы / Гостев А.В., Плотников В.А. ; заявитель и патентообладатель ГНУ ВНИИ земледелия и защиты почв от эрозии РАСХН. – № 2010128595/13 ; заявл. 09.07.2010 ; опубл. 20.01.2012, Бюл. № 2. – 4 с.
8. Пат. 2478270 Российская Федерация, МПК А01В 11/00, А01В 3/36 (2006.01). Навесной вибрирующий плуг / Василенко В.В., Василенко С.В., Мухин А.А.; заявитель и патентообладатель ФГБОУ ВПО «Воронежский государственный аграрный университет им. императора Петра I». – № 2011141674/13 ; заявл. 13.10.2011 ; опубл. 10.04.2013, Бюл. № 10. – 4 с.
9. Федоренко И.Я. Теория взаимодействия вибрационных рабочих органов с почвой / И.Я. Федоренко // Тракторы и сельхозмашины. – 2016. – № 3. – С. 15–19.
10. Ширман А.Р. Практическая вибродиагностика и мониторинг состояния механического оборудования / А.Р. Ширман, А.Б. Соловьев. – Москва : Наука, 1996. – 276 с.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ Принадлежность к организации

Владимир Васильевич Василенко – доктор технических наук, профессор кафедры сельскохозяйственных машин, тракторов и автомобилей ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I», Российская Федерация, г. Воронеж, E-mail: vladva.vasilenko@yandex.ru.

Дмитрий Николаевич Афоничев – доктор технических наук, зав. кафедрой электротехники и автоматики ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I», Российская Федерация, г. Воронеж, E-mail: dmafonichev@yandex.ru.

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

Иван Юрьевич Тимофеев – магистрант кафедры сельскохозяйственных машин, тракторов и автомобилей ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I», Российская Федерация, г. Воронеж, E-mail: smachin@agroeng.vsau.ru.

Дата поступления в редакцию 02.11.2017

Дата принятия к печати 26.11.2017

AUTHOR CREDENTIALS Affiliations

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

Dmitriy N. Afonichev – Doctor of Engineering Sciences, Professor, Head of the Dept. of Electrical Engineering and Automation, Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great, Russian Federation, Voronezh, E-mail: dmafonichev@yandex.ru.

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

Ivan Yu. Timofeev – Master's Degree Student, the Dept. of Agricultural Machinery, Tractors and Cars, Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great, Russian Federation, Voronezh, E-mail: smachin@agroeng.vsau.ru.

Date of receipt 02.11.2017

Date of admittance 26.11.2017

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ГИДРОПРИВОДА МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНОГО АВТОМОБИЛЯ ДЛЯ УХОДА ЗА ПОЛЕЗАЩИТНЫМИ ЛЕСНЫМИ ПОЛОСАМИ

Валерий Иванович Посметьев
Вадим Олегович Никонов

Воронежский государственный лесотехнический университет имени Г.Ф. Морозова

На основании изучения современного состояния полезащитных лесных полос показано, что 50% лесных полос нуждается в срочном восстановлении и уходе, до 70% требуют капитальной реконструкции. Приводится перечень мероприятий, выполняемых различными методами и техническими средствами при выборочных санитарных рубках, обосновывается необходимость сбора и использования лесосечных отходов в качестве топлива. Рассмотрена технология выборочных санитарных рубок полезащитных полос, включающая производство топливной щепы из лесосечных отходов с использованием многофункционального автомобиля, на котором установлена рубительная машина и который выполняет операции по сбору лесосечных отходов, рубку их в щепу и погрузку щепы в самосвальный прицеп. Описаны сложные условия эксплуатации многофункционального автомобиля, которые приводят к повышенному расходу топлива (в 1,5–2,0 раза) и сокращенному сроку полноценной эксплуатации (до 50–60%). Проанализированы способы повышения эффективности такого автомобиля путем оснащения его рекуперативными механизмами, обеспечивающими повторное использование в рабочем процессе непродуцируемой в окружающую среду энергии, а также способствующими повышению надежности и упрощению конструкции таких машин. Представлены структурные элементы системы рекуперации энергии. Предложена конструкция многофункционального автомобиля с рекуперативным гидроприводом, работа которого основана на аккумулировании энергии сжатого воздуха в пневматическом аккумуляторном агрегате и который включает механизмы рекуперации стрелы, рукояти, опорно-поворотного устройства, гидромоторов колес, подвески грузового автомобиля, тягово-сцепного устройства и устройства опрокидывания самосвального прицепа. Приведена структурная схема системы рекуперации энергии многофункционального автомобиля с рекуперативным гидроприводом и схема устройства для аккумулирования сжатого воздуха в гидравлическом приводе.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: гидропривод, автомобиль, полезащитные лесные полосы, энергосбережение, рекуперация, аккумулирование, сжатый воздух.

INCREASING THE EFFICIENCY OF HYDRAULIC DRIVE OF THE MULTIFUNCTIONAL VEHICLE DESIGNATED FOR FIELD-PROTECTIVE FOREST BELT SERVICING

Valeriy I. Posmetev
Vadim O. Nikonov

Voronezh State University of Forestry and Technologies named after G.F. Morozov

Based on the study of the current state of field-protective forest belts it is shown that 50% of forest belts need urgent regeneration and maintenance and up to 70% require major reconstruction. The authors provide a list of activities performed by various methods and technical means for selective salvage felling and substantiate the necessity of collection and use of felling residue as fuel. The authors consider the technology of selective salvage felling in field-protective forest belts, which includes the production of fire wood chips from felling residue with the help of a multifunctional vehicle equipped with a chipping machine and performing the operations of felling residue collection, chopping it into chips and loading the chips into a dump trailer. The article describes the difficult operating conditions of the multifunctional vehicle, which lead to an increased fuel consumption (by 1.5–2.0 times) and decreased full-scale useful life (by up to 50–60%). The authors have analyzed the ways of increasing the efficiency of such vehicle by equipping it with recuperative mechanisms that allow for a repeated

use of energy, which is unproductively dispersed into the environment, and contribute to increasing the reliability and simplifying the design of such machines. The structural elements of the energy recovery system are presented. The authors propose the design of a multifunctional vehicle with recuperative hydraulic drive, which operates on the basis of accumulation of compressed air energy in a pneumatic storage unit and includes the mechanisms of recuperation of the boom, dipperstick, swivel bearing, hydraulic wheel motors, truck suspension, towing device and tilting device of the dump trailer. The authors also provide a block diagram of the energy recovery system of the multifunctional vehicle with a recuperative hydraulic drive and a scheme of the device for accumulating the compressed air in the hydraulic drive.

KEY WORDS: hydraulic drive, vehicle, forest shelterbelts, energy saving, recuperation, accumulation, compressed air.

Одним из эффективных способов защиты сельскохозяйственных земель от неблагоприятных природных и антропогенных факторов принято считать проектирование и создание полезащитных лесных полос, которые позволяют снижать скорость и турбулентность ветров на защищаемых полях, улучшать микроклимат и распределение снега, регулировать влажность почвы, минимизировать негативное влияние ветровой и водной эрозии на состояние почвы. По данным сотрудников Всероссийского научно-исследовательского института агролесомелиорации (ВНИАЛМИ), урожайность зерновых культур в системе полезащитных лесных полос повышается в среднем на 20–30%, бахчевых и огородных культур – на 50–75%, трав – на 100 и более процентов [1, 9].

В настоящее время многие из существующих полезащитных лесных полос пришли в запустение, заросли подростом, кустарниками и частично перестали выполнять свои функции. Среди причин неудовлетворительного состояния лесных полос можно назвать следующие:

- естественные и несанкционированные возгорания;
- неконтролируемые вырубки;
- замусоривание бытовыми и промышленными отходами;
- несвоевременная организация собственниками или арендаторами сельскохозяйственных земель выборочных санитарных рубок, осветлений, уборок от захламленности;
- использование средств химической защиты;
- недостаточное количество выделяемых средств из бюджета.

Половина всех полезащитных лесных полос нуждается в срочном лесовосстановлении и уходе, причем до 70% лесных полос требуют капитальной реконструкции. Уход и восстановление полезащитных лесных полос в современных условиях приобретают особо важное значение и становятся общегосударственной задачей, от которой зависит эффективность сельскохозяйственного производства и гарантия сохранения плодородия почв в будущем [10].

Выборочные санитарные рубки полезащитных лесных полос включают в себя следующие мероприятия:

- срезание кустарников и деревьев в рядах насаждений;
- обрезку поперечных (боковых ветвей) с деревьев внутренних и опушечных рядов;
- срезание вершин стволов деревьев;
- срезание кустарников на пень или определенную высоту подроста на закрайках;
- сбор и транспортирование порубочных остатков к местам их складирования или переработки.

Эти мероприятия выполняются различными методами и техническими средствами при сохранении большой доли ручного труда.

В процессе выборочных санитарных рубок полезащитных лесных полос на них остаются порубочные остатки (вершины стволов, ветви, сучья), а иногда и отдельные стволы или их части. При оставлении этой древесной массы на лесных полосах повышается вероятность появления болезней леса, а также пожарная опасность. Для исключения этого негативного фактора в настоящее время все большее применение при выборочных санитарных рубках полезащитных лесных полос приобретают сбор и использование лесосечных отходов в качестве топлива для котельных установок.

Производство топливной щепы из отходов от выборочных санитарных рубок зависит от применяемой технологии, техники, хранения щепы, транспортирования ее до потребителя и условий сжигания. Технология выборочных санитарных рубок полезащитных полос, включающая производство топливной щепы из лесосечных отходов, предполагает использование многофункциональных автомобилей с установленными на них рубительными машинами, которые выполняют операции по сбору лесосечных отходов, рубку их на щепу, погрузку щепы в прицеп (рис. 1).

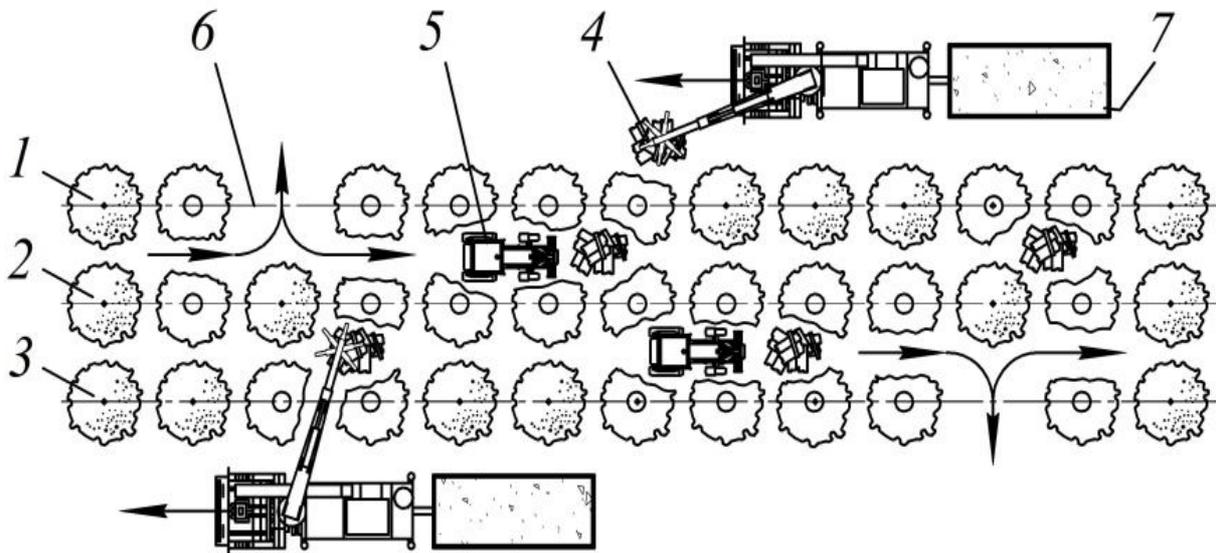


Рис. 1. Типичная технологическая схема механизированной уборки порубочных остатков и производства топливной щепы при выборочных санитарных рубках полезащитных полос:
 1 – опушечные, 2 – средние ряды и 3 – междурядья деревьев полезащитной полосы;
 4 – собранные в кучу порубочные остатки; 5 – подборщик;
 6 – разрыв в опушечном ряду полезащитной полосы для въезда и выезда подборщиков;
 7 – многофункциональный автомобиль

Перед началом работ по сбору, транспортированию порубочных остатков и производству топливной щепы в опушечных рядах 1 полезащитных лесных полос спиливаются деревья и делаются разрывы 7 шириной 4–5 м для заезда подборщика 6 в междурядья 3. Затем подборщик 6 перемещается по междурядью 3 вдоль рядов полезащитных полос и собирает порубочные остатки. Полностью заполненный порубочными остатками подборщик 6 задним ходом выезжает из междурядья, останавливается и сбрасывает их на землю, образуя кучу 4. Далее к собранным в кучу порубочным остаткам 4 подъезжает многофункциональный автомобиль 7, который с помощью гидроманипулятора загружает порубочные остатки в рубительную машину с целью их переработки в щепу и загрузки в прицеп. После этого топливная щепа вывозится для дальнейшего полезного использования [2, 12].

Многофункциональные автомобили эксплуатируются в тяжелых условиях со сложным рельефом местности и плохо обустроенными дорогами, которые изобилуют неровностями, наличием растительности, препятствий в виде порубочных остатков, крупных поверхностных корней, камней и валунов, низкой несущей способностью лесных почв, крутыми подъемами и спусками, значительными поперечными уклонами, выбоинами и заболоченными участками. В зимний период к этому добавляются снежные заносы, гололед, низкие температуры и более короткий световой день, а также другие негативные факторы. По этой причине разработчики и производители вынуждены оснащать такие автомобили двигателями со значительно завышенной мощностью, ходовой частью с усиленной подвеской и всеми ведущими мостами. Кроме этого, на них устанавливаются гидроманипуляторы, надежность которых обеспечивается в основном за счет их завышенной прочности и металлоемкости. Способные успешно решать традиционные транспортные задачи современные автомобили при уходе за полесзащитными лесными полосами потребляют больше топлива (в 1,5–2,0 раза), а срок их полноценной эксплуатации сокращается (примерно на 30–40%) [3, 5, 11].

Одним из известных реализуемых способов повышения эффективности грузовых автомобилей для ухода за полесзащитными лесными полосами является оснащение их рекуперативными механизмами, обеспечивающими повторное использование в рабочем процессе непроизводительно рассеиваемой в окружающую среду энергии, а также способствующими повышению надежности и упрощению конструкции аналогичных машин.

Рекуперация энергии является одним из перспективных способов существенного повышения эффективности работы машин и оборудования. В основе рекуперации лежит принцип возвращения обратно в технологический процесс максимально возможной (по величине) безвозвратно теряемой потенциальной энергии положения и (или) кинетической энергии поступательного и (или) вращательного движения многочисленных массивных деталей, узлов и машин в целом. При этом рекуперированной могут быть практически все традиционные виды энергии, такие как: электрическая, механическая, химическая, гравитационная, а также энергия сжатого воздуха, давления рабочей жидкости, положения груза и др.

Опыт использования систем рекуперации в транспортно-технологических машинах свидетельствует о снижении расхода топлива на 20–25% и потребной мощности двигателя на 25–30%. При проектировании грузовых автомобилей с рекуперативным гидроприводом необходимо учитывать и другие рекомендации, разработанные и апробированные отечественными и зарубежными исследователями [5, 7, 8].

На основе изучения состояния проблемы авторами была предложена конструкция грузового автомобиля с рекуперативным гидроприводом, структурная схема которой представлена на рисунке 2.

Как следует из представленной схемы, механизмами рекуперации являются:

- стрела манипулятора;
- рукоять манипулятора;
- опорно-поворотное устройство манипулятора;
- обратимые гидромоторы колес;
- подвески грузового автомобиля;
- тягово-сцепное устройство;
- устройство опрокидывания самосвального прицепа (рис. 3).

Элементы пневматических и гидравлических схем рекуперативных механизмов многофункционального автомобиля представлены на рисунке 3.



Рис. 2. Структурная схема системы рекуперации энергии многофункционального автомобиля с рекуперативным гидроприводом

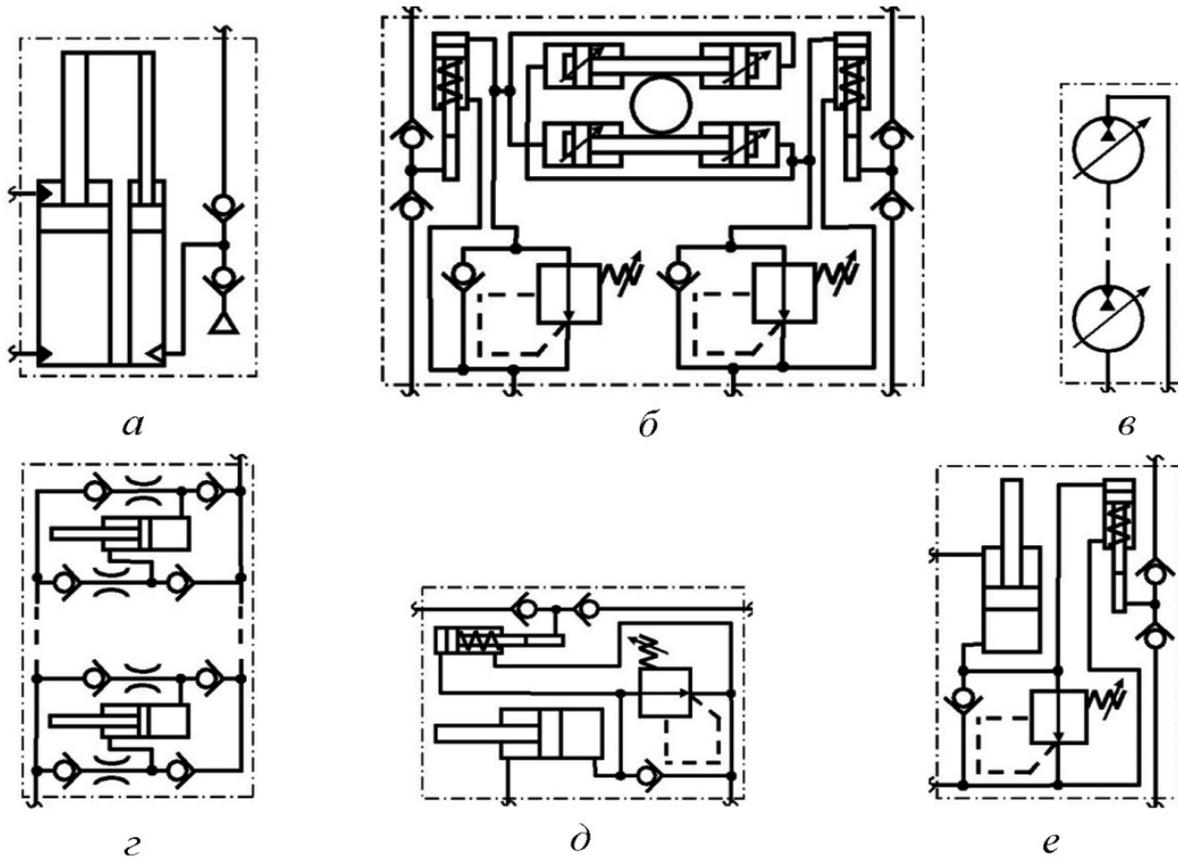


Рис. 3. Элементы пневматических и гидравлических схем рециперативных механизмов многофункционального автомобиля: а – стрелы и рукояти манипулятора; б – опорно-поворотного устройства манипулятора; в – гидромоторов колес; г – подвески автомобиля; д – тягово-сцепного устройства; е – устройства опрокидывания самосвального прицепа

По характеру и последовательности выполняемых операций все они являются циклическими механизмами, причем механизмы стрелы, рукояти, тягово-сцепного устройства и устройство опрокидывания самосвального прицепа рециперуют потенциальную энергию положения суммарных их масс, а остальные три механизма рециперуют кинетическую энергию движущихся масс многофункционального автомобиля и его частей. В многофункциональном автомобиле накопление и сохранение рециперуемой энергии осуществляется широко применяемыми на транспорте и в промышленности стандартными пневмогидравлическими аккумуляторами и ресиверами – аккумуляторами сжатого воздуха.

Схема размещения на многофункциональном автомобиле элементов предлагаемой системы рециперирования энергии представлена на рисунке 4. Потребителями рециперуемой энергии при работе многофункционального автомобиля являются гидромоторы колес и подвески автомобиля, а также гидроцилиндры рукояти, стрелы опорно-поворотного устройства гидроманипулятора, аутригеров и устройство опрокидывания самосвального прицепа. Отличительной особенностью конструкции многофункционального автомобиля является замена передачи от двигателя к ведущим колесам с механической на гидравлическую. Использование обратимых реверсивных гидромоторов 9 в колесах многофункционального автомобиля позволяет значительно упростить конструкцию трансмиссии за счет исключения дорогостоящих и недостаточно надежных традиционных агрегатов и узлов: сцепления, коробки передач, раздаточной корб-

ки, карданных и главной передач. Гидравлический насосный агрегат 11 и пневматический аккумуляторный агрегат 12 комплектуется из выпускаемых промышленностью современных и надежных агрегатов, узлов и элементов и располагается рядом с двигателем многофункционального автомобиля [7, 8].

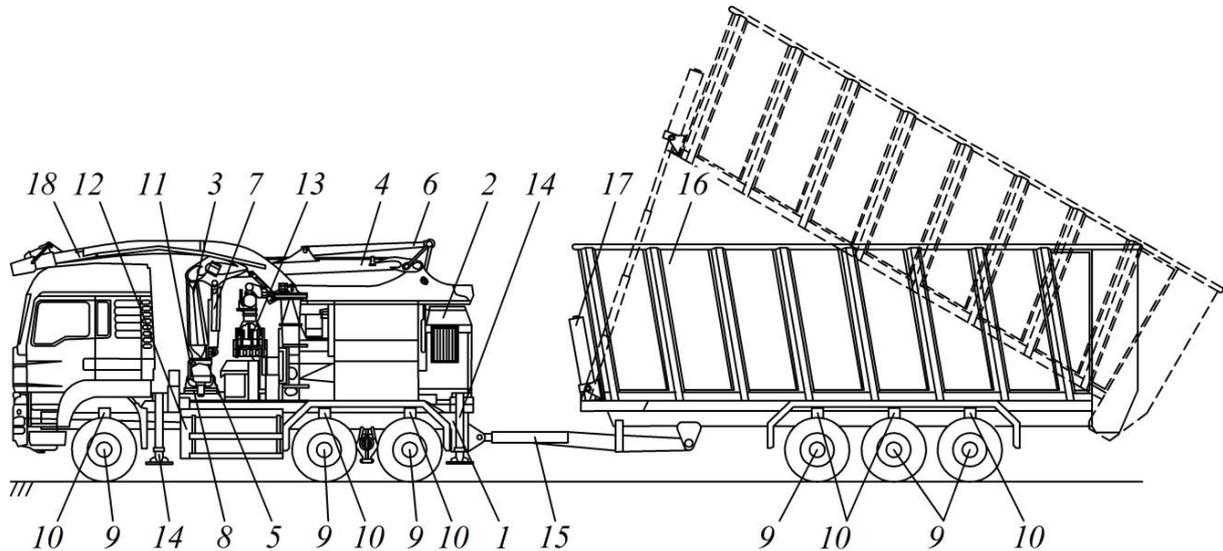


Рис. 4. Схема размещения рекуперативных механизмов на многофункциональном автомобиле: 1 – рама; 2 – рубительная машина; 3, 4 и 5 – стрела, рукоять и колонна гидроманипулятора; 6 и 7 – гидроцилиндры стрелы и рукояти; 8 – гидропривод опорно-поворотного устройства; 9 – гидромоторы колес; 10 – амортизаторы подвески; 11 – гидравлический насосный агрегат; 12 – аккумуляторный агрегатный узел; 13 – челюстной захват; 14 – аутригер; 15 – тягово-сцепное устройство; 16 – 3-осный прицеп для сбора топливной щепы; 17 – устройство опрокидывания самосвального прицепа; 18 – труба для подачи топливной щепы

В настоящее время в специальной технической литературе отсутствует четкое структурирование систем рекуперации машин и оборудования на их функциональные элементы. В общем случае основными структурными элементами системы рекуперации энергии могут являться следующие устройства и механизмы: получающие, преобразующие, аккумулирующие, управляющие и потребляющие (рис. 5).



Рис. 5. Основные структурные элементы системы рекуперации энергии

Очевидно, что по числу, последовательности включения, цикличности работы, способу управления и другим требованиям, предъявляемым к элементам системы рекуперации, они должны соответствовать конкретной машине или оборудованию, с учетом особенностей функционирования последних [4, 6].

На рисунке 6 представлена схема устройства для рекуперации энергии в гидравлическом приводе многофункционального автомобиля.

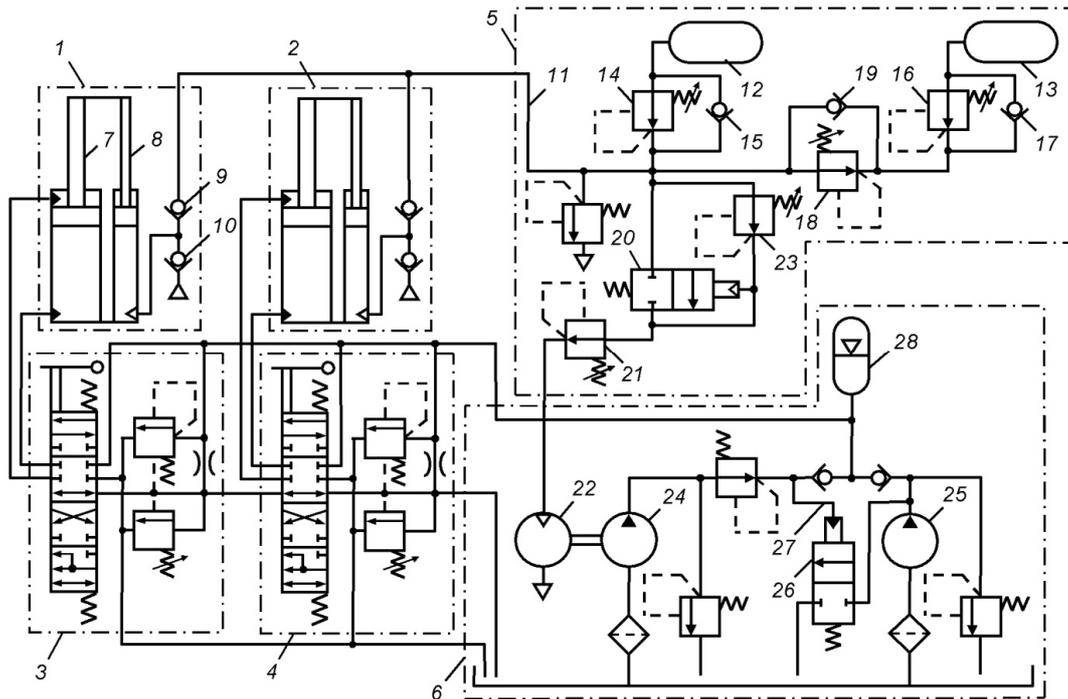


Рис. 6. Схема устройства рекуперации энергии в гидравлическом приводе многофункционального автомобиля

В соответствии со структурными элементами системы рекуперации энергии (рис. 5) работа предлагаемого устройства заключается в следующем. Получение потенциальной энергии в процессе работы автомобиля осуществляется, когда стрела его манипулятора совершает с помощью гидроцилиндров повороты в вертикальной плоскости относительно опорной поверхности. Преобразование потенциальной энергии в энергию сжатого воздуха реализуют с помощью механизмов рекуперации 1, 2 и аналогично другие механизмы (рис. 6), которые включают в себя обратные пневматические клапаны 9 и 10, соединенные между собой штоки гидравлического 7 и пневматического 8 цилиндров. При повороте стрелы из верхнего состояния в нижнее штоки одновременно втягиваются в цилиндры, сжимая в пневматическом цилиндре 8 воздух, который через обратный пневматический клапан 9 вытесняется в напорную пневмомагистраль 11. Аккумуляция сжатого воздуха выполняется в пневматическом аккумуляторном агрегате 5, в котором в основной 12 и дополнительный 13 ресиверы через обратные пневматические клапаны 15 и 17 из напорной пневмомагистрали 11 поступает сжатый воздух. Управление гидравлическими 7 цилиндрами совершается гидрораспределителями 3 и 4, а регулирование максимального давления в основном 12 и дополнительном 13 ресиверах выполняется регулирующими редукционными пневматическими клапанами 14 и 16.

Включение в работу пневматического двигателя выполняется автоматически при помощи регулируемых редукционных пневматических клапанов 21, 23 и пневматического двухпозиционного распределителя 20 пневматического аккумуляторного агрегата 5. Для последовательного аккумуляции сжатого воздуха в дополнительном 13 ресивере в напорной пневмомагистрали 11 между основным 12 и дополнительным 13 ресиверами установлены регулируемый редукционный пневматический 18 и параллельно ему обратный пневматический 19 клапаны. Разгрузка гидравлического насоса 25 осуществляется гидравлическим двухпозиционным распределителем 26 при достижении величины давления рабочей жидкости в гидравлической линии 27 управления выше номинального. Преобразование энергии сжатого воздуха в энергию рабочей жидкости осуществляет гидравлический насосный агрегат 6, включающий в себя соединенные валами пневмати-

ческий двигатель 22 с дополнительным гидравлическим насосом 24 и пневмогидравлический аккумулятор 28. Потребление энергии рабочей жидкости реализуют гидравлические цилиндры 7 механизмов рекуперации 1, 2 и другие аналогичные механизмы.

Повышение эффективности многофункционального автомобиля достигается за счет наличия у предлагаемого устройства для аккумулялирования сжатого воздуха таких преимуществ, как:

- использование неограниченного объема рабочего тела – сжатого воздуха при аккумулялировании путем независимой, автоматической зарядки двух и более ресиверов до заданных значений давления;

- независимое аккумулялирование сжатого воздуха до рабочего давления в основном ресивере и его использование в текущем масштабе времени, позволяющее, не дожидаясь полной зарядки дополнительных ресиверов, одновременно использовать также сжатый воздух, производимый рекупериремыми механизмами;

- снижение нагрузок как на сами механизмы, так и на пневмо- и гидроэлементы за счет демпфирования сжатого воздуха в пневмоцилиндрах механизмов рекуперации энергии, повышение надежности устройства в целом;

- снижение мощности и затрат энергии приводного двигателя насоса гидравлического насосного узла, благодаря периодической работе дополнительного гидравлического насоса пневматического аккумуляторного агрегата, причем даже при принудительном опускании стрелы происходит частичная рекуперация энергии за счет возврата производимой механизмами рекуперации потенциальной энергии положения стрелы с грузом или без него;

- аккумулялирование в гидравлическом насосном и пневматическом аккумуляторном агрегатах механизмами рекуперации стрелы, рукояти, опорно-поворотного устройства, гидромоторов колес, подвески автомобиля, тягово-сцепного устройства, устройства опрокидывания самосвального прицепа и последующее полезное использование накопленной энергии, как при движении многофункционального автомобиля, при погрузке порубочных остатков гидроманипулятором в рубительную машину, так и при разгрузке самосвального прицепа с топливной щепой;

- простота конструкции, благодаря отсутствию оригинальных деталей, узлов и комплектующих изделий, снижению стоимости машин и оборудования за счет использования стандартных и унифицированных пневмо- и гидроэлементов.

Использование устройства рекуперации энергии позволяет оснащать многофункциональный автомобиль двигателем значительно меньшей мощности (на 30–40%) и, как следствие, добиваться снижения расхода топлива и токсичности выхлопных газов.

Для успешной реализации всех отмеченных преимуществ предлагаемой конструкции многофункционального автомобиля необходимо выполнить комплексные исследования по поиску решений возникающих при этом проблем. В частности, важно повысить КПД аккумулялирования энергии сжатого воздуха в ресивере путем снижения тепловых потерь запасенной в нем энергии. Причиной этого является возникновение свободной конвекции, увеличивающей теплопередачу на стенки ресивера при значительном повышении температуры воздуха в процессе его быстрого сжатия, длительного хранения, и при резком снижении температуры воздуха в процессе его расширения. Негативным следствием такого теплообмена является появление влаги, обмерзания пневмомагистрали и пневматического двигателя при расширении сжатого воздуха.

Для повышения эффективности работы предлагаемой конструкции многофункционального автомобиля необходимо разработать имитационную модель и выполнить компьютерные эксперименты по выявлению влияния параметров и условий работы механизмов рекуперации стрелы, рукояти, опорно-поворотного устройства, гидромоторов колес, подвески автомобиля, тягово-сцепного устройства и механизма опрокидывания

самосвального прицепа на эффективность и динамические характеристики автомобиля. Имитационное моделирование позволит оптимизировать основные конструктивные и рабочие параметры механизмов рекуперации и изготовить опытный образец. На завершающей стадии разработки предстоит всесторонняя экспериментальная и опытно-производственная проверка многофункционального автомобиля, а также оценка его технико-экономической эффективности в сравнении с традиционными автомобилями, используемыми в настоящее время для ухода за полезными лесными полосами.

Библиографический список

1. Ерусалимский В.И. Многофункциональная роль защитных лесных насаждений / В.И. Ерусалимский, В.А. Рожков // Бюллетень Почвенного института им. В.В. Докучаева. – 2017. – Вып. 88. – С. 121–137.
2. Жданов Ю.М. Сбор и транспортировка порубочных остатков при проведении лесоводственных мероприятий в защитных лесонасаждениях / Ю.М. Жданов // Актуальные направления научных исследований XXI века: теория и практика : сб. науч. тр. по материалам международной заочной науч.-практ. конф. – Воронеж : Воронежский государственный лесотехнический университет им. Г.Ф. Морозова, 2015. – Т. 3, № 4–1 (15–1). – С. 310–314.
3. Измайлов А.Ю. Проблемы и перспективы технологического транспорта в сельском хозяйстве АПК / А.Ю. Измайлов, Н.Е. Евтюшенков // Вестник ФГОУ ВПО «Московский государственный агроинженерный университет им. В.П. Горячкина». – 2010. – № 1. – С. 8–11.
4. Машиностроительный гидропривод / Л.А. Кондаков, Г.А. Никитин, В.Н. Прокофьев и др. ; под ред. проф. В.Н. Прокофьева. – Москва : Машиностроение, 1978. – 495 с.
5. Никонов В.О. Анализ состояния и оценка целесообразности использования сжатого воздуха как накопителя энергии в рекуперативных системах транспортных машин / В.О. Никонов, В.И. Посметьев // Воронежский научно-технический вестник. – Воронеж : Воронежский государственный лесотехнический университет им. Г.Ф. Морозова, 2017. – Т. 3, № 3 (21). – С. 30–48.
6. Пневмогидроаккумуляторы / Л.М. Виноградов, Ю.Н. Лаптев, С.Г. Телица, А.В. Шеломицкий ; под ред. Ю.Н. Лаптева. – Москва : Машиностроение, 1993. – 171 с.
7. Посметьев В.И. Перспективная конструкция гидравлического колесного модуля независимой подвески для автомобилей / В.И. Посметьев, В.О. Никонов // Строительные и дорожные машины. – 2017. – № 9. – С. 28–33.
8. Посметьев В.И. Повышение эффективности лесовозного автомобиля с помощью рекуперативного гидропривода / В.И. Посметьев, В.О. Никонов // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2017. – № 131. – С. 100–113.
9. Руководство по проектированию санитарно-защитных зон промышленных предприятий. ЦНИИП градостроительства Госгражданстроя. – Москва : Стройиздат, 1984. – 39 с.
10. Сорокина О.А. Современное состояние полезных лесных насаждений в Российской Федерации / О.А. Сорокина, Л.Е. Петрова // Землеустройство, кадастр и мониторинг земель. – 2014. – № 12 (120). – С. 23–27.
11. Цыгарова М.В. Использование передвижной рубительной машины для переработки порубочных остатков при заготовке древесины и рубках ухода / М.В. Цыгарова // Леса России в XXI веке : матер. одиннадцатой международной науч.-техн. интернет-конф. – Санкт-Петербург, 2014. – С. 170–172.
12. Энергетическое использование древесной биомассы: заготовка, транспортировка, переработка и сжигание : учеб. пособие для студентов высш. учебных заведений / авт.-сост. В.С. Сюнев [и др.]. – Петрозаводск : Изд-во ПетрГУ, 2014. – 123 с.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Принадлежность к организации

Валерий Иванович Посметьев – доктор технических наук, профессор кафедры производства, ремонта и эксплуатации машин ФГБОУ ВО «Воронежский государственный лесотехнический университет имени Г.Ф. Морозова», Российская Федерация, г. Воронеж, E-mail: posmetyev@mail.ru.

Вадим Олегович Никонов – кандидат технических наук, доцент кафедры производства, ремонта и эксплуатации машин ФГБОУ ВО «Воронежский государственный лесотехнический университет имени Г.Ф. Морозова», Российская Федерация, г. Воронеж, E-mail: 8888nike8888@mail.ru.

Дата поступления в редакцию 04.12.2017

Дата принятия к печати 20.12.2017

AUTHOR CREDENTIALS

Affiliations

Valeriy I. Posmetyev – Doctor of Engineering Sciences, Professor, the Dept. of Machine Production, Maintenance and Operation, Voronezh State University of Forestry and Technologies named after G.F. Morozov, Russian Federation, Voronezh, E-mail: posmetyev@mail.ru.

Vadim O. Nikonov – Candidate of Engineering Sciences, Docent, the Dept. of Production, Repair and Operation, Voronezh State University of Forestry and Technologies named after G.F. Morozov, Russian Federation, Voronezh, E-mail: 8888nike8888@mail.ru.

Date of receipt 04.12.2017

Date of admittance 20.12.2017

ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ВТОРИЧНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ АКБ В КАЧЕСТВЕ ХРАНИЛИЩА ЭНЕРГИИ

Евгений Александрович Извеков

Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I

Обоснована целесообразность вторичного использования отработавших аккумуляторных батарей электромобилей в качестве стационарных хранилищ энергии, что может оказать положительное влияние на работу энергосистемы, так как позволит выровнять график потребления электроэнергии, а также стоимость электроэнергии для конечного потребителя. Использование хранилищ энергии дает возможность потребителю круглые сутки получать энергию по ночному тарифу, когда стоимость электроэнергии минимальна. Рассмотрены существующие тарифы на электроэнергию и интервалы тарифных зон в Воронежской области. Предложена структурная схема взаимодействия хранилищ энергии и электросети в различные интервалы тарифных зон. Приведены выражения, описывающие зависимость убыли емкости батареи от срока ее эксплуатации. Получены выражения, позволяющие рассчитать экономию средств за год и за весь срок эксплуатации батареи. Расчет показал, что в условиях Воронежской области использование одной АКБ емкостью 24 кВт·ч даст экономию средств по статье «Оплата электроэнергии» для городских потребителей 20 060 руб./год, для потребителей в сельской местности – 14 016 руб./год, в расчете на весь срок эксплуатации батареи – соответственно 219,5 и 153,3 тыс. руб. Установлено, что применение отработавших аккумуляторных батарей в качестве хранилищ энергии поможет сэкономить денежные средства, сравнимые по объемам со стоимостью новой АКБ. Доказано, что накопление энергии – это технология, которая позволит разделить потребление и генерацию электроэнергии, что приведет к изменению всей системы диспетчеризации и управления энергосистемой. Предположено, что если к предлагаемой технологии накопления энергии в хранилищах разработать соответствующую IT-логистику, то это приведет к преобразованиям энергетической отрасли.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: электромобиль, аккумуляторная батарея, вторичное использование, хранилище энергии, энергосистема.

EVALUATION OF EFFICIENCY OF SECONDARY USE OF ACCUMULATOR BATTERIES AS POWER BANKS

Evgeni A. Izvekov

Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great

The author substantiates the reasonability of secondary use of used electric vehicle batteries as stationary power banks. It is revealed that the use of used electric vehicle batteries as stationary power banks can positively influence the operation of the power system, since it will allow equalizing the schedule of electricity consumption, as well as the cost of electricity for end clients. The use of power banks enables the consumers to receive energy day and night at night tariffs, when the cost of electricity is minimal. The author considers the existing tariffs for electricity and tariff zone intervals in Voronezh Oblast and proposes a block diagram of the interactions between power banks and electrical network within different intervals of tariff zones. The author presents the expressions describing the dependence between the battery capacity decrease and its useful life and obtains the expressions to calculate the savings per year and per the entire useful life of the battery. The calculation shows that in Voronezh Oblast in terms of electricity costs the use of one 24 kWh battery would save 20 060 rubles/year for urban consumers and 14 016 rubles/year for rural consumers, or 219.5 and 153.3 thousand rubles, respectively, per the entire useful life of the battery. It is established that the use of used accumulator batteries as power banks might result in cost savings comparable to the cost of a new battery. It is proved that energy accumulation is a technology that will allow separating the consumption and generation of electricity, which will lead to changes in the entire system of dispatching and management of the energy network. It is assumed that if the proposed technology of energy accumulation in power banks is complemented with newly-developed appropriate IT-logistics, then the energy sector will undergo major changes.

KEY WORDS: electric vehicle, accumulator battery, secondary use, power bank, power system.

Мировые продажи легковых электромобилей и подключаемых гибридов в 2016 г. составили 774 тыс. штук с ростом в 42% к 2015 г. К началу 2017 г. общее количество электромобилей в мире превысило 2 миллиона. По статистике за 2016 г., наибольшее количество электромобилей было продано в Китае, США, Японии и Норвегии. Из всех стран мира наиболее высокий процент продаж электрического транспорта зафиксирован в Норвегии. 29% всех новых автомобилей в этой стране оборудованы электрическими силовыми установками. Существует устойчивое мнение, что в течение ближайших 10–15 лет глобальный рынок электромобилей завершит стадию начального развития и перейдет к этапу повсеместного распространения. По оценке экспертов, к 2025 г. по Земле будет ездить от 40 до 70 млн электрокаров [4].

Электромобили имеют известные преимущества перед автомобилями, оборудованными двигателями внутреннего сгорания (ДВС). Однако их распространение сдерживается из-за определенных недостатков, одним из которых является высокая стоимость, по большей части обусловленная высокой стоимостью аккумуляторной батареи. Так, стоимость литий-ионной аккумуляторной батареи емкостью 24 кВт·ч для Nissan Leaf, позволяющая ему иметь запас хода в 160 км, составляет 6500\$. Учитывая, что сам электромобиль стоит от 28 800\$, то удельная стоимость батареи составляет 22% от его стоимости. Отдельной статьей следует выделить расходы на утилизацию аккумуляторных батарей [3], которые заложены в стоимость электромобиля и составляют около 500 долларов за одну батарею [5].

Автомобильные аккумуляторные батареи способны эффективно работать в электромобиле до тех пор, пока их емкость не снизится до 70–75% от номинальной. Отправлять на переработку столь дорогие источники энергии с таким остаточным потенциалом слишком расточительно. Им можно найти полезное применение. Изношенные батареи можно использовать как хранилища энергии, формировать из них так называемые аккумуляторные парки – стационарные хранилища энергии. Здесь они будут работать, пока емкость каждой не снизится до 10% от номинальной. Отслужившие свое батареи можно либо отправлять в централизованный аккумуляторный парк, либо оставить у себя дома, используя как источник резервного питания или резервуар для более дешевой энергии [8].

Для интегрирования аккумуляторной батареи в энергосистему потребуется инвертор, выпрямитель и интеллектуальный блок управления. Батареи в хранилищах можно заряжать либо от возобновляемых источников (ветряки, солнечные панели и т.п.), либо из обычных сетей. В последнем случае это будет «дешевое» электричество, которое электростанции дают во время спадов потребления электроэнергии (например, ночью).

Хранилища энергии особенно пригодятся в случае аварий в энергосистемах, при возникновении чрезвычайной ситуации, сопровождающейся отключением электроэнергии [6]. Полностью заряженной аккумуляторной батареи емкостью 24 кВт·ч будет достаточно для снабжения в течение четырех-пяти дней жилого дома площадью 100–150 м², в котором проживает семья из трех-четырех человек (разумеется, при условии экономного потребления) [7].

Попробуем обосновать расчетом экономическую целесообразность применения технологии хранения энергии в условиях Воронежской области.

Энергосистема РФ работает таким образом, что объемы потребления и выработки электроэнергии сбалансированы, а электростанции подстраиваются под график потребителя. Поскольку нагрузка в энергосистеме изменяется в соответствии с суточным графиком потребления, то электростанции в течение суток не могут быть загружены одинаково. В режиме максимальных нагрузок в работу включаются как экономичные,

так и неэкономичные электростанции, а в режимах немаксимальных нагрузок появляется возможность отключать неэкономичные станции и держать их в резерве. Поэтому в режимах максимальных нагрузок стоимость выработанной электроэнергии выше, чем стоимость электроэнергии, выработанной при средних и минимальных нагрузках [1].

С учетом этого явления разработана и активно внедряется многотарифная система учета потребляемой электроэнергии.

Многотарифная система учета электроэнергии подразумевает, что сутки разбиваются на тарифные периоды – временные интервалы. В каждом тарифном периоде электроэнергия имеет различную стоимость. В часы максимальной загрузки энергосистемы стоимость 1 кВт·ч наибольшая, при минимальной нагрузке – соответственно наименьшая. Такая экономическая мера стимулирует потребление электроэнергии пользователями в часы минимальных нагрузок и, как следствие, обеспечивает более равномерную загрузку энергосистемы в течение суток.

Использование хранилищ энергии в условиях многотарифной системы учета электроэнергии положительно отразится на работе энергосистемы, так как позволит выровнять суточный график потребления электроэнергии, а также снизить стоимость электроэнергии для конечного потребителя. Технология хранения энергии позволит потребителю круглые сутки получать энергию по минимальному ночному тарифу, следовательно, выгода очевидна.

В таблице 1 представлены тарифы на электроэнергию для населения для разных зон суток, установленные приказом УРТ Воронежской области от 19 декабря 2016 г. № 58/1 [9].

Таблица 1. Тарифы на электроэнергию

№ п/п	Показатель	Цена, руб./кВт·ч
1	Население и приравненные к нему категории, за исключением населения и потребителей, указанных в пункте 2:	
1.1	Одноставочный тариф	3,53
1.2	Тариф, дифференцированный по двум зонам суток	
	Дневная зона (пиковая + полупиковая)	4,06
	Ночная зона	2,29
1.3	Тариф, дифференцированный по трем зонам суток	
	Пиковая зона	4,58
	Полупиковая зона	3,53
	Ночная зона	2,29
2	Население, проживающее в сельских населенных пунктах, а также население, проживающее в городских населенных пунктах в домах, оборудованных в установленном порядке стационарными электроплитами и (или) электроотопительными установками, и приравненные к ним:	
2.1	Одноставочный тариф	2,47
2.2	Тариф, дифференцированный по двум зонам суток	
	Дневная зона (пиковая + полупиковая)	2,84
	Ночная зона	1,61
2.3	Тариф, дифференцированный по трем зонам суток	
	Пиковая зона	3,21
	Полупиковая зона	2,47
	Ночная зона	1,61

Следует отметить, что для упрощения расчетов в таблице 1 представлены значительно усредненные цены. В течение суток есть периоды, когда энергия стоит еще меньше, поэтому применение более дифференцированного тарифного плана позволит выделить зону с наименьшей стоимостью электроэнергии. Если производить зарядку хранилищ именно в этот период, то можно получить наибольшие экономические выгоды как для потребителя, так и для производителя электроэнергии.

Хранение энергии будет экономически эффективным только при многотарифном учете потребления энергии. Очевидно, что наибольшая выгода будет при многоставочном тарифе, когда разница в цене на электроэнергию максимальная.

Чтобы узнать, есть ли смысл использовать хранилища энергии, необходимо построить годовой график потребления, фиксируя показания электрического счетчика в 23:00 и в 7:00 для двухтарифного учета электроэнергии и в 7:00, 8:00, 12:00, 16:00, 20:00 и 23:00 – для трехтарифного. Моменты фиксации показаний счетчика будут различны для разных месяцев и должны соответствовать интервалам тарифных зон суток, утвержденным приказом федеральной антимонопольной службы [10] (табл. 2). Интервалы тарифных зон суток определены в астрономических часах по московскому времени. Длительность зоны суток исчисляется начиная с первой минуты часа, указанного в начале соответствующего интервала, и заканчивается по истечении последней минуты часа, предшествующего часу, указанному в конце интервала, при этом полупиковая зона – остальное время, дневная зона – это время пиковой и полупиковой зон.

Таблица 2. Зоны суток для ОЭС Центра

Месяц года	Зона суток	
	Ночная	Пиковая
Январь	23:00–07:00	08:00–12:00; 16:00–20:00
Февраль	23:00–07:00	08:00–11:00; 17:00–21:00
Март	23:00–07:00	08:00–12:00; 18:00–21:00
Апрель	23:00–07:00	08:00–12:00; 19:00–21:00
Май	23:00–07:00	08:00–15:00
Июнь	23:00–07:00	09:00–15:00
Июль	23:00–07:00	09:00–15:00
Август	23:00–07:00	09:00–16:00
Сентябрь	23:00–07:00	08:00–11:00; 18:00–21:00
Октябрь	23:00–07:00	08:00–12:00; 17:00–20:00
Ноябрь	23:00–07:00	09:00–11:00; 16:00–20:00
Декабрь	23:00–07:00	09:00–11:00; 15:00–20:00

На основании этих данных можно рассчитать потребление по всем зонам и выяснить целесообразность применения хранилища энергии.

Также можно воспользоваться менее трудоемким способом и рассчитать эффект при условии максимума использования хранилища. Такая ситуация возможна, когда количество потребляемой пользователем электроэнергии значительно превышает емкость батареи, то есть батарея питает мощного потребителя преимущественно дневного потребления. Это может быть, например группа жилых домов, крупное промышленное предприятие и т.д. В течение пиковой зоны батарея полностью разряжается, а в течение ночной зоны – полностью заряжается (рис. 1).

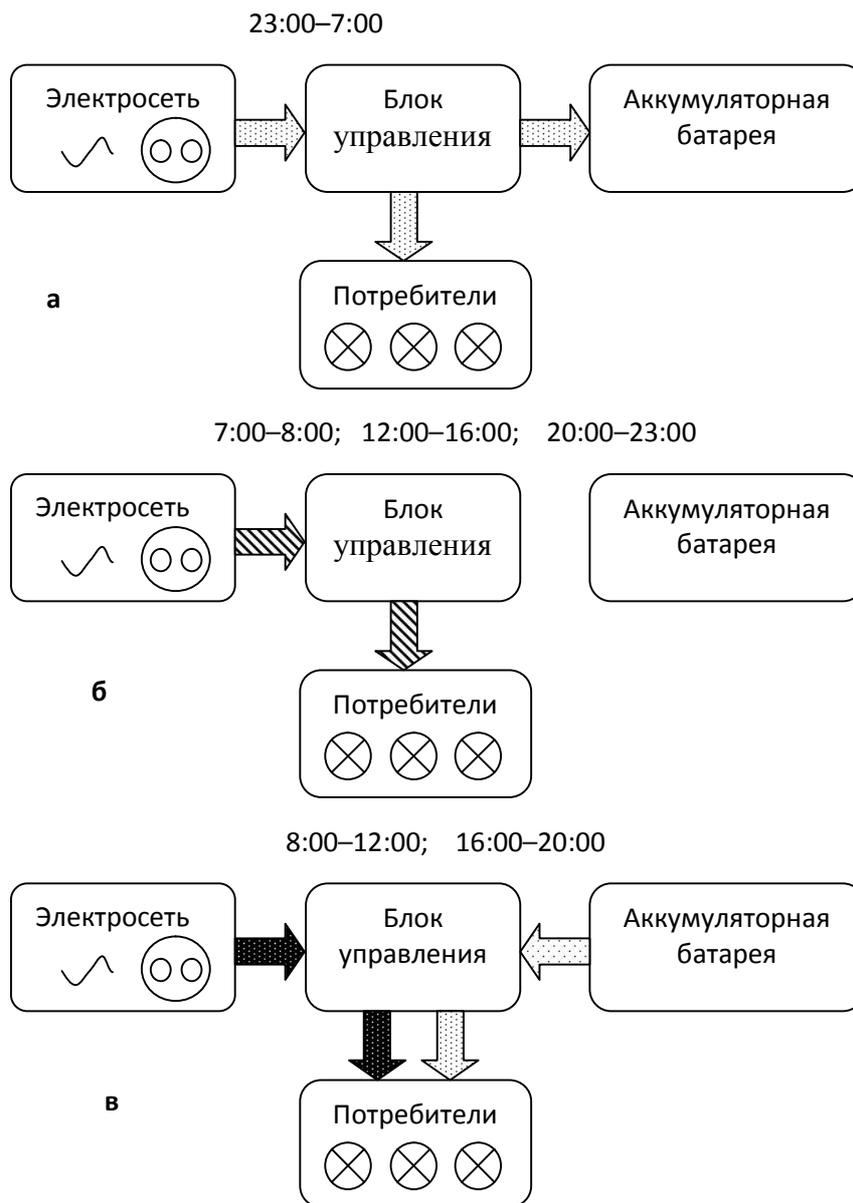


Рис. 1. Структурная схема работы хранилища энергии
 а – ночная зона; б – полупиковая зона; в – пиковая зона:

-  – электроэнергия по тарифу ночной зоны;
-  – электроэнергия по тарифу полупиковой зоны;
-  – электроэнергия по тарифу пиковой зоны

Эффект применения предлагаемой технологии можно определить по выражению

$$\mathcal{E} = (C_{п} - C_{н}) \cdot E \cdot t, \quad (1)$$

где \mathcal{E} – экономия денежных средств на оплату за электроэнергию, руб.;

$C_{п}$ – тариф пиковой зоны, руб./кВт·ч;

$C_{н}$ – тариф ночной зоны, руб./кВт·ч;

E – емкость аккумуляторной батареи, кВт·ч;

t – расчетный период, сут.

В данном расчете целесообразно использовать единицу измерения расчетного периода, равную одним суткам, так как цикл заряда – разряда будет происходить в течение одних суток.

Для городских потребителей в расчете на один год экономия средств составит

$$\mathcal{E} = (4,58 - 2,29) \cdot 24 \cdot 365 = 20\,060 \text{ руб./год,}$$

для потребителей в сельской местности

$$\mathcal{E} = (3,21 - 1,61) \cdot 24 \cdot 365 = 14\,016 \text{ руб./год.}$$

Опыт компании Nissan свидетельствует о том, что срок полезной эксплуатации аккумуляторных батарей электромобилей гораздо больше, чем кажется на первый взгляд. Так, например, гарантийный срок службы батареи хэтчбека Leaf составляет восемь лет, расчетный – длиннее на 2–4 года. Еще за 8–10 лет послеавтомобильной службы емкость падает до 50%, а общий срок службы аккумуляторной батареи может составить 30–35 лет [7].

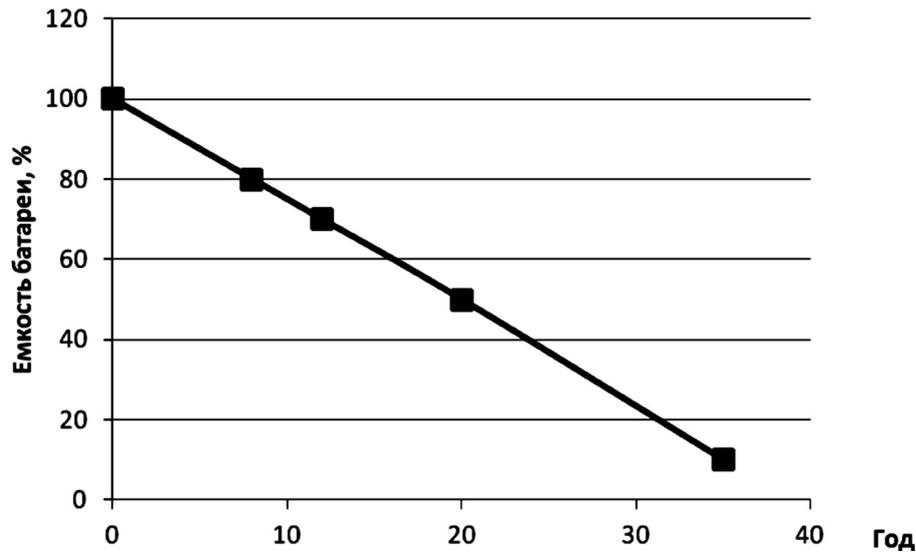


Рис. 2. График снижения емкости аккумуляторной батареи с увеличением срока эксплуатации

Если представить зависимость убыли емкости батареи от срока эксплуатации прямолинейной зависимостью [2], то ее можно описать формулой

$$E_6 = E_n \cdot (1 - k \cdot t), \quad (2)$$

где E_6 – фактическая емкость батареи, кВт·ч;

E_n – номинальная (паспортная) емкость батареи, кВт·ч;

k – коэффициент пропорциональности, $k \approx 6,85 \cdot 10^{-5}$;

t – время эксплуатации, сут.

Подставляя (1) в (2), получим выражение для расчета экономии средств на оплату электроэнергии за весь срок эксплуатации хранилища энергии

$$\mathcal{E} = (C_d - C_b) E_n \sum_{t_n}^{t_k} (1 - k \cdot t), \quad (3)$$

где t_n – период времени от начала использования аккумуляторной батареи до снятия ее с автомобиля и начала использования ее как хранилища энергии, $t_n = 10 \text{ лет} \times 365 \text{ суток} = 3650 \text{ суток}$;

t_k – наработка аккумуляторной батареи от начала эксплуатации до окончания использования как хранилища энергии (снижение остаточной емкости до величины менее 10% от номинальной), $t_k = 35 \text{ лет} \times 365 \text{ суток} = 12\,780 \text{ суток}$.

Для городских потребителей в расчете на весь срок эксплуатации

$$\mathcal{E} = (4,58 - 2,29) \cdot 24 \cdot \sum_{i=3650}^{12780} (1 - 6,85 \cdot 10^{-5} \cdot t_i) = 219,5 \text{ тыс. руб.}$$

Для сельских потребителей

$$\Xi = (3,21 - 1,61)24 \sum_{i=3650}^{12780} (1 - 6,85 \cdot 10^{-5} \cdot t_i) = 153,3 \text{ тыс. руб.}$$

Расчет показывает, что применение отработанных аккумуляторных батарей в качестве хранилищ энергии может дать экономию денежных средств, сравнимую со стоимостью новой аккумуляторной батареи. Следовательно, эта идея будет активно прорабатываться и внедряться в жизнь.

По мере увеличения количества электромобилей в России и в мире в целом будет увеличиваться и количество отработанных аккумуляторных батарей, следовательно, и емкость одновременно используемых хранилищ энергии. В будущем они будут оказывать все более значительное положительное влияние на работу энергосистемы.

Применение хранилищ энергии позволит преобразовать базовый технологический принцип работы энергосистемы – соответствие уровня потребления и генерации в единый момент времени. Накопление энергии – это прорывная технология, которая позволит разделить потребление и генерацию электроэнергии. Применение этой технологии потребует изменения всей системы диспетчеризации и управления энергосистемой. Если к технологии накопления энергии в хранилищах добавить соответствующую IT-логистику, то это приведет к революционному преобразованию энергетики.

Библиографический список

1. Герасименко А.А. Передача и распределение электрической энергии / А.А. Герасименко, В.Т. Федин. – 2-е изд. – Ростов-на-Дону : Феникс, 2008. – 720 с.
2. Извеков Е.А. Построение модели технического средства как источника отходов в период его эксплуатации / Е.А. Извеков, Е.А. Мамонтов // Труды ГОСНИТИ. – 2016. – Т. 124, № 1. – С. 78–85.
3. Извеков Е.А. Предпосылки создания информационной системы текущего учета оборота отходов в Воронежской области / Е.А. Извеков, В.К. Астанин // Научно-практические аспекты ресурсосберегающих технологий производства продукции и переработки отходов АПК : межвузовский сб. науч. тр. – Воронеж : ВГАУ, 2014. – С. 189–196.
4. Количество электромобилей в мире перевалило за 2 миллиона [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://auto.onliner.by/2017/06/09/ev-3> (дата обращения: 11.11.2017).
5. Nissan объявил стоимость замены батареи в Nissan Leaf [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://zilm.livejournal.com/327040.html> (дата обращения: 11.11.2017).
6. Копилки для энергетики [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://peretok.ru/articles/innovations/14243/> (дата обращения: 11.11.2017).
7. Милешкин К. Nissan и будущее электромобилей / К. Милешкин // За рулем. – 2016. – № 6. – С. 102–103.
8. Милешкин К. Электрические технологии Audi / К. Милешкин // За рулем. – 2016. – № 1. – С. 94–95.
9. Об установлении тарифов на электрическую энергию для населения и приравненных к нему категорий потребителей по Воронежской области на 2017 год : Приказ Управления по государственному регулированию тарифов Воронежской области от 19 декабря 2016 г. № 58/1 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/445047916> (дата обращения: 11.11.2017).
10. Об утверждении интервалов тарифных зон суток для потребителей на 2017 год (за исключением населения и (или) приравненных к нему категорий) : Приказ федеральной антимонопольной службы от 26 декабря 2016 г. № 1868/16 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://base.garant.ru/71580474/#ixzz56JDvmXvo> (дата обращения: 11.11.2017).

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРЕ

Принадлежность к организации

Евгений Александрович Извеков – кандидат технических наук, доцент кафедры электротехники и автоматики ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I», Российская Федерация, г. Воронеж, тел. 8(473) 253-75-35, E-mail: izvek@yandex.ru.

Дата поступления в редакцию 17.11.2017

Дата принятия к печати 20.12.2017

AUTHOR CREDENTIALS

Affiliations

Evgeni A. Izvekov – Candidate of Engineering Sciences, Docent, the Dept. of Electrical Engineering and Automation, Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great, Russian Federation, Voronezh, tel. 8(473) 253-75-35, E-mail: izvek@yandex.ru.

Date of receipt 17.11.2017

Date of admittance 20.12.2017

МОНИТОРИНГ ИННОВАЦИОННО-ИНВЕСТИЦИОННОЙ ПОЛИТИКИ В АПК

Константин Семенович Терновых¹

Наталья Алексеевна Лытнева²

Артак Каджикович Камалян³

¹Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I

²Орловский государственный университет экономики и торговли

³Елецкий государственный университет имени И.А. Бунина

Целью исследования является мониторинг формирования и развития инновационно-инвестиционной политики в агропромышленном комплексе. Проведен анализ регламентных документов по аграрной политике, предусматривающей стабильное обеспечение населения продовольственными товарами, повышение конкурентоспособности продукции сельскохозяйственных предприятий на внутреннем и внешнем рынках, с укреплением их инфраструктуры на основе развития инновационно-инвестиционной деятельности в сфере АПК. Реализация государственных мер поддержки аграрного сектора свидетельствует о более устойчивом характере развития сельского хозяйства по сравнению со всей экономикой страны. Решение проблем импортозамещения возможно на основе развития материально-технической базы сельскохозяйственных товаропроизводителей, и прежде всего строительства новых объектов и модернизации уже существующих сельскохозяйственных комплексов, что требует не только дополнительных капитальных вложений, но и пополнения оборотного капитала. В настоящее время государством предусмотрен ряд мероприятий по стимулированию инвестиционной деятельности в АПК: возмещение государством определенной доли процентной ставки по полученным кредитным ресурсам сельскохозяйственными товаропроизводителями; снижение кредитной нагрузки на товаропроизводителей АПК посредством выдачи субсидий для полученных кредитов; субсидирование бюджетов субъектов РФ средствами федеральных бюджетов на покрытие процентной ставки по полученным инвестиционным и краткосрочным кредитным ресурсам сельскохозяйственными товаропроизводителями на развитие аграрного производства; компенсация затрат по кредитным ресурсам, полученным на строительство, модернизацию, реконструкцию объектов, таких как тепличные комплексы, животноводческие комплексы, овоще- и зернохранилища и т.п., а также на приобретение сельскохозяйственной техники и оборудования. Раскрыты приоритетные направления инновационно-инвестиционной политики, способствующие повышению эффективности развития аграрного производства в условиях неопределенности экономики и поиска путей обеспечения продовольственной безопасности страны.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: инновационно-инвестиционная политика, агропромышленный комплекс, тенденции развития, стимулирование инвестиционной деятельности, инструменты господдержки.

MONITORING OF INNOVATION ORIENTED INVESTMENT POLICY IN AGRO-INDUSTRIAL COMPLEX

Konstantin S. Ternovykh¹

Natalia A. Lytneva²

Artak K. Kamalyan³

¹Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great

²Orel State University of Economics and Trade

³Bunin Yelets State University

The objective of research was to monitor the formation and development of innovation oriented investment policy in Agro-Industrial Complex. The authors carried out the analysis of regulatory documents on agrarian policy providing for sustainable food supply of the population, as well as for competitive growth of agricultural production in the domestic and foreign markets, taking into account their infrastructure strengthening on the basis of development of innovation and investment activities in regard to Agro-Industrial Complex. The promotion of measures of State support for the agricultural sector suggests more sustainable developmental character of agricultural development as compared to the national economy. Import substitution problems can be solved on

the basis of further development of material and technical resources of agricultural commodity producers, primarily through the construction of new facilities and modernization of existing agricultural enterprises, and such top-priority goal requires not only additional capital investments, but also working capital replenishment. Currently, in the Budget the government provided for such measures aimed at promotion of investment activities in Agro-Industrial Complex as partial reimbursement of interest rate on credit resources received by agricultural producers, agricultural commodity producers loan debt burden enhancement through subsidization of interest on borrowed funds, subsidizing of budgets of subjects of the Russian Federation by means of federal budget in order to cover interest rate on the received investment and short-term credit resources by agricultural producers for the purposes of agricultural production development; recovery of expenses on credit resources received for the purposes of construction, reconstruction and modernization of agricultural facilities, such as greenhouse complexes, livestock breeding complexes, vegetable storehouses and grain elevators, etc., as well as subsidies to farmers for farm machinery and equipment. The authors revealed the priority directions of innovation oriented investment policy contributing to raising of efficiency of agricultural production development in the conditions of economic uncertainty and the search for ways to ensure food security of the country.

KEY WORDS: innovation oriented investment policy, Agro-Industrial Complex, development trends, promotion of investment activities, policy support instruments.

Направления реформирования процесса управления в системе АПК предусматривают поиск новых форм решения продовольственной проблемы, обеспечения продовольственной независимости государства. Приоритетными мерами совершенствования управления аграрным сектором экономики являются принятые за последнее десятилетие регламентные документы по аграрной политике, нацеленные на обеспечение стабильности рынка сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия, развития его инфраструктуры на основе внедрения инноваций в агропромышленное производство и государственной поддержки сельскохозяйственных товаропроизводителей [7]. Основными среди них являются:

- Федеральный закон «О развитии сельского хозяйства» от 29.12.2006 г. № 264-ФЗ (ред. от 12.02.2015 г.), ключевым направлением которого является правовое регулирование государственной аграрной политики, предусматривающей стабильное обеспечение населения продовольственными товарами, формирование рынка сельскохозяйственной продукции, с укреплением его инфраструктуры на основе развития инновационно-инвестиционной деятельности в сфере АПК [7];

- Государственная программа развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия на 2013–2020 гг., от 14 июля 2012 г. № 717, основной целью которой является обеспечение продовольственной независимости России, повышение конкурентоспособности продукции сельскохозяйственных предприятий на внутреннем и внешнем рынках [3];

- Концепция развития аграрной науки и научного обеспечения агропромышленного комплекса Российской Федерации на период до 2025 года, нацеленная на развитие аграрной науки посредством повышения эффективности управления, увеличения сети научно-исследовательских учреждений с целью углубления фундаментальных и приоритетных прикладных исследований в сфере АПК, усиления инновационного процесса в сельскохозяйственном производстве [4].

Значимость поставленных вопросов в механизме управления агропромышленным производством существенно возрастает в современных условиях внешней и внутренней среды, изменений политической обстановки, обострения международных отношений. Так, динамика формирования и развития факторов внешней и внутренней среды ведет к поиску направлений создания новой экономической ситуации в аграрной сфере. К задачам государства в области регулирования сельского хозяйства относятся обеспечение стабильного агропромышленного производства, обеспечение продовольственной безопасности [6].

На наш взгляд, к приоритетным направлениям реформирования экономики АПК на современном этапе следует отнести развитие инновационно-инвестиционной деятельности. Без привлечения инвестиций невозможно осуществлять структурную перестройку аграрного производства, повысить конкурентоспособность сельскохозяйствен-

ных товаропроизводителей. Финансовая поддержка аграрного сектора России связана с устойчивым ростом расходов бюджетов на предусмотренные цели [1].

Анализ организации инвестиционной деятельности в АПК свидетельствует о том, что до реформ интегрированные агропромышленные формирования активно наращивали свою материально-техническую базу [2]. В конце 80-х годов прошлого столетия выделенные средства на капитальные вложения в АПК составили 32% от общего объема по народному хозяйству. В процессе реформирования аграрной сферы ситуация менялась, произошло снижение удельного веса инвестиций в основной капитал отрасли сельского хозяйства, охоты и лесного хозяйства с 3,7% в 1995 г. до 3,0% в 2000 г. во всех инвестициях в основной капитал. В 2007 г. доля инвестиций в основной капитал сельского хозяйства составила 4,1%, а к концу 2010 г. она уменьшилась до 2,9%. Крупное сельскохозяйственное производство, основанное на применении современных технологий, было вынуждено сократить производство ряда сельскохозяйственных продуктов, и в первую очередь продукции животноводства [5].

Индекс физического объема инвестиций в основной капитал сельскохозяйственных предприятий значительно был снижен в период с 2013 по 2015 г., рост рентабельности аграрного производства был обеспечен с учетом выделенных субсидий. В 2016 г. ситуация с инвестированием изменилась в сторону роста. Индекс физического объема инвестиций в основной капитал составил 114,1%, что превысило плановый индикативный индекс на 9,3%. При этом рентабельность сельскохозяйственного производства составила 17,3% (табл. 1) [8].

Таблица 1. Динамика индексов физического объема инвестиций в основной капитал и рентабельности сельскохозяйственного производства в Российской Федерации (в сопоставимых ценах)

Показатели	Годы					
	2013	2014	2015	2016		
				план	фактически	отклонение
Индекс физического объема инвестиций в основной капитал сельского хозяйства, %	105,1	95,9	86,9	104,8	114,1	+9,3
Уровень рентабельности сельскохозяйственного производства (с учетом субсидий), %	7,3	16,1	20,3	13,0	17,3	+4,3

Бюджетные средства направлялись на финансирование выполнения подпрограмм «Развитие подотрасли растениеводства, переработки и реализации продукции растениеводства», «Развитие подотрасли животноводства, переработки и реализации продукции животноводства», «Развитие мясного скотоводства», «Развитие овощеводства открытого и защищенного грунта и семенного картофелеводства» «Поддержка племенного дела и селекции и семеноводства» и др.

В динамике наблюдается сокращение удельного веса бюджетных средств, выделенных на финансирование этих мероприятий, в общих бюджетных расходах Государственной программы. В 2013 г. доля расходов составила 74,3%, в 2014 г. – 69,1, 2015 г. – 50,7, 2016 г. – 44,1%.

Результаты реализации государственных мер поддержки аграрного сектора показывают, что сельское хозяйство имеет более устойчивый характер его развития по сравнению со всей экономикой страны. При этом в последние годы производство сельскохозяйственной продукции характеризуется определенной стабилизацией. Темпы роста производства продукции сельского хозяйства превышали темпы роста физического объема валового внутреннего продукта. Индекс производства сельскохозяйственной продукции в сопоставимых ценах в 2016 г. составил 104,8%, или на 1,7% был выше индикатора Государственной программы и на 2,2% уровня 2015 г. (табл. 2) [8, 9, 10].

Таблица 2. Индексы объема производства сельскохозяйственной продукции в Российской Федерации (в сопоставимых ценах)

Показатели	Годы									
	1990	2000	2005	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Продукция сельского хозяйства, в % к предыдущему году	96,4	106,2	101,6	88,7	123,0	95,2	105,8	103,5	102,6	104,8
Продукция растениеводства, в % к предыдущему году	92,4	110,9	102,7	76,2	146,9	88,3	111,2	104,9	103,1	107,8
Продукция животноводства, в % к предыдущему году	98,8	101,1	100,4	100,9	102,3	102,7	100,6	102,0	102,2	101,5

Прирост по общему объему сельскохозяйственной продукции получен как за счет отрасли растениеводства, так и за счет животноводства. Между тем, индекс роста продукции растениеводства был более высоким и в 2016 г. в сравнении с 2015 г. составил 107,8%, в основном это произошло за счет роста производства сахарной свеклы, подсолнечника и зерна соответственно на 31,6%, 18,6 и 15,2%. Однако в динамике производство продукции растениеводства отличалось определенной колеблемостью. Наибольшие спады наблюдались в 2010 г. (76,2% по отношению к 2009 г.) и в 2012 г. (88,3% по отношению к 2011 г.). Производство продукции животноводства также характеризуется неравномерностью, для которой с 2000 по 2016 г. все-таки присущ невысокий рост по отношению к предшествующему периоду.

К важнейшим направлениям решения проблем импортозамещения относится развитие материально-технической базы сельскохозяйственных товаропроизводителей, и прежде всего строительство новых объектов и модернизация уже действующих сельскохозяйственных комплексов, что требует не только дополнительных капитальных вложений, но и пополнения оборотного капитала.

Для реализации таких задач необходимы дополнительные источники финансирования, привлечение инвестиционных средств, повышение эффективности инновационной политики, разработка инновационно-инвестиционных проектов, внедрение инноваций и инновационных технологий в аграрное производство. Следует отметить, что в 2016 г. объем инвестиций в аграрный сектор экономики без учета предприятий малого бизнеса составил 387,6 млрд руб., или выше уровня 2015 г. на 19% [8, 9].

В настоящее время государством предусмотрен ряд мероприятий по стимулированию инвестиционной деятельности в АПК:

- возмещение государством определенной доли процентной ставки по полученным кредитным ресурсам сельскохозяйственными товаропроизводителями, что обеспечивает им возможность получения доступных кредитов и займов, способствуя тем самым осуществлению модернизации сельскохозяйственного производства и наращиванию его темпов;
- снижение кредитной нагрузки на товаропроизводителей АПК посредством выдачи субсидий для полученных кредитов, что обеспечивает гарантию инвестиционной привлекательности сельскохозяйственной отрасли и способствует повышению их финансовой устойчивости, необходимой для стабильного развития аграрного сектора экономики;
- субсидирование бюджетов субъектов РФ средствами федеральных бюджетов на покрытие процентной ставки по полученным инвестиционным и краткосрочным кредитным ресурсам сельскохозяйственными товаропроизводителями на развитие аграрного производства;
- компенсация затрат по кредитным ресурсам, полученным для осуществления строительства, модернизации, реконструкции объектов, таких как тепличные комплексы, животноводческие комплексы, овоще- и зернохранилища и т.п., а также приобретения сельскохозяйственной техники и оборудования, что способствует сокращению сроков окупаемости инвестиционных проектов и повышает интерес инвесторов в получении экономической выгоды.

Анализ расходов федерального бюджета на стимулирование инновационной деятельности свидетельствует о том, что в 2016 г. план ассигнований мероприятий не выполнен. Для реализации предусмотренных мероприятий по стимулированию инвестирования аграрного производства в 2016 г. было предусмотрено бюджетных ассигнований в сумме 80,6 млрд руб., запланированные объемы на 16,2 млрд руб. превысили план прошлого года. Однако фактический объем выделенных средств в 2016 г. оказался ниже запланированных по абсолютной сумме на 2,6 млрд руб., процент выполнения составил 96,7% [8].

Объем ресурсного обеспечения был существенно снижен в 2016 г. по расходам, связанным с реализацией мероприятий в рамках государственной поддержки кредитования развития оптово-распределительных центров, производств и товаропроводящей инфраструктуры системы социального питания. В сравнении с 2015 г. объем выделенных финансовых средств уменьшен практически в 2,5 раза, что составило 3368,0 млн руб.

По такому федеральному мероприятию, как «Государственная поддержка кредитования подотрасли молочного скотоводства», наоборот, наблюдается существенный рост ресурсного обеспечения. Бюджетное ассигнование в 2016 г. в сравнении с 2015 г. увеличилось на 2849,40 млн руб., или в 1,6 раза.

На начало 2017 г. по данным мероприятиям сумма кассового исполнения федеральным бюджетом составила 77 992,40 млн руб., что в относительном выражении составляет 96,80%. При этом неосвоенные бюджетные ассигнования, выделенные федеральным бюджетом, в сумме 2593,40 млн руб. возвращены в бюджет. Самый низкий уровень кассового исполнения в 2016 г. наблюдался по мероприятиям подпрограммы «Развитие овощеводства открытого и защищенного грунта и семенного картофелеводства». Возмещение прямых затрат, связанных с созданием и модернизацией картофеле- и овощехранилищ, составило всего лишь 18,0%

Ассигнования направлялись на реализацию программ развития растениеводства и животноводства (табл. 3) [8].

Таблица 3. Бюджетное обеспечение мероприятий по стимулированию инвестирования аграрного производства, млн руб.

Мероприятия	2015 г.				2016 г.				Темп роста, %	
	план	фактически	отклонение	кассовое выполнение, %	план	фактически	отклонение	кассовое выполнение, %	по плану	фактически
Всего по мероприятиям, в том числе:	64 322,10	85 893,30	+21 571,2	133,5	80 585,80	77 992,40	-2593,4	96,7	125,3	90,8
компенсация процентной ставки по краткосрочным кредитным ресурсам	18 835,70	33 243,70	+14 408,0	176,5	12 661,90	11 884,10	-777,8	93,9	67,2	35,7
компенсация процентной ставки по инвестиционным кредитам	45 596,4	51 408,4	+5812	112,7	56 199,5	55 284,3	-915,2	98,4	123,3	107,5
компенсация прямых расходов на модернизацию объектов	-	1241,20	+1241,20	-	11 724,3	10 823,9	-900,4	92,3	-	872,1

Кассовое невыполнение плановых расходов бюджета наблюдается практически по всем мероприятиям по стимулированию инвестирования аграрного производства, основную долю среди которых занимает компенсация процентной ставки по инвестиционным кредитам. Компенсация процентной ставки по инвестиционным кредитам в 2016 г. была предусмотрена в сумме 56,2 млрд руб., фактически выделено бюджетом 55,3 млрд руб. По абсолютному значению невыполнение плановых значений составило 915,2 млн руб., процент выполнения 98,4%. В сравнении с 2015 г. компенсация процентной ставки по инвестиционным кредитам по плановым показателям предусматривалась выше на 23,3%, фактический же прирост составил всего лишь 7,5%.

Среди причин невыполнения плана использования федеральных средств выделены нарушения порядка представления сельхозтоваропроизводителями документов, которые необходимы для получения федеральных субсидий, а также наличие у них кредиторской задолженности по налогам и обязательствам по заключенным кредитным договорам.

Ко второму по значению мероприятию можно отнести компенсацию процентной ставки по краткосрочным кредитным ресурсам, которая в 2016 г. была запланирована в сумме 12,7 млрд руб., фактически было направлено 11,9 млрд руб., или 93,9% планового задания. По такому мероприятию стимулирования инвестирования аграрного производства было снижено плановое задание расходов, которое по отношению к 2015 г. составило 67,2%. Фактический расход бюджета на компенсацию процентной ставки по краткосрочным кредитным ресурсам по отношению к 2015 г. составил всего лишь 35,7%.

Предоставление возможности возмещения затрат по процентам краткосрочных кредитов и займов направлено на обеспечение доступности оборотных заемных средств, которые необходимы для поддержки развития производства отраслей сельского хозяйства, таких как:

- растениеводство, переработка и реализация произведенной продукции растениеводства;
- животноводство, переработка и реализация произведенной продукции животноводства;
- молочное скотоводство;
- переработка произведенной продукции растениеводства и животноводства в сфере развития оптово-распределительных центров.

Субсидирование части процентной ставки по привлеченным краткосрочным кредитам предусматривает поддержку сельхозхозяйственных товаропроизводителей для организации и успешного осуществления полевых работ сезонного характера, закупочной деятельности по приобретению кормов, сырья для первичной и промышленной переработки агропромышленными предприятиями, способствуя тем самым росту объемов производства сельхозпродукции, созданию комплекса благоприятных условий повышения эффективности производственных процессов всех подотраслей аграрного сектора экономики.

Информационные данные АО «Россельхозбанк», ПАО Сбербанк, АО «Газпромбанк», АО «Альфа-Банк» свидетельствуют о том, что в анализируемом периоде по выданным краткосрочным и инвестиционным кредитам на развитие АПК наблюдается следующее соотношение – 75 : 25. По сельскохозяйственным отраслям такое соотношение составило: по растениеводству – 73 : 27, по животноводству – 66 : 34.

Такие показатели свидетельствуют о наличии существенных потребностей отраслей сельскохозяйственного производства в краткосрочных кредитах. Сумма краткосрочных кредитных ресурсов, выданных сельхозпроизводителям на мероприятия по развитию агропромышленного комплекса, составила в 2016 г. 1163,30 млрд руб., что на 34,70% больше, чем в 2015 г. Сумма остатка ссудных обязательств по краткосрочным кредитам выросла в анализируемом периоде на 5,60% и составила 529,70 млрд руб. (табл. 4).

Таблица 4. Динамика краткосрочного кредитования мероприятий агропромышленного комплекса, млрд руб.

Показатели	2015 г.	2016 г.	Отклонение 2015 г. от 2016 г.	Темп роста, %
Объем выданных краткосрочных кредитов	863,70	1163,30	+299,60	134,70
В том числе:				
объем выданных краткосрочных кредитов в растениеводстве	424,30	427,66	+3,30	100,80
объем выданных краткосрочных кредитов в животноводстве	180,9	196,20	+15,3	108,50
Сумма остатка ссудного долга по краткосрочным кредитным ресурсам	501,40	529,70	+28,30	105,60
В том числе:				
в растениеводстве	284,30	286,80	+2,50	100,90
в животноводстве	155,30	170,60	+15,3	109,90

Следует отметить, что основная доля кредитных ресурсов ежегодно направляется на развитие подотраслей растениеводства. Так, в 2016 г. кредитных ресурсов на развитие отрасли растениеводства было выдано 427,66 млрд руб., что на 3,3 млрд руб. больше, чем в 2015 г., или на 0,8%. Только на организацию и проведение полевых работ сезонного характера в 2016 г. сумма выданных кредитов составила 344,50 млрд руб., что в сравнении с 2015 г. выше на 31,1%.

На развитие аграрного производства отрасли животноводства было выдано краткосрочных кредитов в анализируемом периоде на сумму 196,2 млрд руб., что на 15,3 млрд руб. больше, чем в 2015 г., или на 8,5% [9]. Рост объема кредитных ресурсов по указанным отраслям повлек за собой увеличение суммы остатка ссудной задолженности по краткосрочным кредитным ресурсам как в растениеводстве, так и животноводстве.

В региональном аспекте компенсация процентной ставки по краткосрочным кредитным ресурсам осуществлялась неоднозначно. В частности, основную долю государственной поддержки по данному направлению за счет средств федерального и регионального бюджетов получили в 2016 г. Центральный федеральный округ, доля которого составила 37,0%, и Поволжский федеральный округ с долей полученных средств 26,0%.

К показателям, характеризующим результаты использования выделенных субсидий для возмещения части процентной ставки по инвестиционным кредитам, а также инвестиционным займам, относятся объемы мощностей, введенных в эксплуатацию в агропромышленных формированиях, которые были построены, реконструированы или модернизированы с получением государственной поддержки. В 2016 г. наблюдается увеличение производственных мощностей в системе агропромышленного комплекса, что свидетельствует о росте эффективности господдержки по субсидиям, направленным на возмещение части процентной ставки по инвестиционным кредитам и инвестиционным займам, которая направлена на то, чтобы сельхозпроизводители не отвлекали собственные средства на обслуживание кредитных договоров, а направляли данные средства на капитальные вложения, реализацию инвестиционных проектов, на строительство, реконструкцию и модернизацию объектов организаций агропромышленного комплекса.

Анализ информации Минсельхоза России по инвестиционному кредитованию в разрезе отраслей свидетельствует о том, что в отрасли растениеводства было просубсидировано 18 119 инвестиционных кредитов. Основными направлениями использования субсидированных кредитных ресурсов в области растениеводства являлись техническая и технологическая модернизация агропромышленных объектов, сумма остатка ссудного

долга по которым составила 34,0% в общем остатке ссудной задолженности, а также использование кредитов на развитие овощеводства защищенного грунта с долей остатка ссудной задолженности 24,0% (табл. 5).

Таблица 5. Направления использования субсидированных инвестиционных кредитов в отрасли растениеводства

Направления	Количество выделенных кредитов	Сумма по договору кредитования, млн руб.	Остаток ссудного долга на 01.01.2017 г., млн руб.	Доля ссудной задолженности, %
Всего по растениеводству	18 119	453 053,290	193 490,230	100,0
Техническая и технологическая модернизация объектов	16 971	171 515,400	66 032,300	34,0
Развитие овощеводства	205	123 176,220	45 826,510	24,0
Переработка высокопротеиновых сельскохозяйственных культур	91	55 215,640	35 530,350	18,0
Строительство овощехранилищ	150	20 543,790	9980,910	5
Развитие предприятий масложировой и мукомольной промышленности	56	5089,05	2325,53	1
Развитие садоводства	107	2570,940	1191,240	0,62
Переработка плодоовощной и ягодной продукции	15	1354,300	591,59	0,31
Мелиорационные мероприятия	33	1001,850	285,640	0,15
Развитие семеноводства	7	664,860	4,420	0,002
Создание логистических центров в растениеводстве	4	120,380	94,630	0,05
Переработка льна и льноволокна	1	19,000	8,700	0,004

Среди значимых просубсидированных инвестиционных кредитов следует также отметить проекты по переработке высокопротеиновых сельскохозяйственных культур, количество которых составило в 2016 г. 91 проект. Сумма выделенных кредитов на данные проекты составила 55 215,64 млн руб., доля ссудной задолженности – 18,0% в ее общем остатке. Наименьшая доля ссудной задолженности на конец периода составила 0,002% по кредитованию проектов по развитию семеноводства.

В 2016 г. наибольшую активность в политике инвестиционного кредитования отрасли растениеводства проявили:

- ПАО Сбербанк (доля 37,4% в общей сумме кредитования);
- АО «Россельхозбанк» (доля 33,6%);
- АО «Альфа-банк» (доля 3,6%).

В отрасли животноводства в 2016 г. было просубсидировано 3123 инвестиционных кредита. В результате сумма остатка ссудного долга по состоянию на 01.01.2017 г. составила 358,50 млрд руб. (табл. 6).

Самый большой объем субсидируемых инвестиционных кредитов в животноводстве был направлен на развитие свиноводства, доля остатка ссудного долга по которому составляла 45,0% в общей ее сумме. Крупными проектами в отрасли животноводства в 2016 г. были:

- ООО «Приморский бекон» в Приморском крае;
- ООО «Агротек» в Камчатском крае;
- ГП ПО «Камчатптицепром» в Камчатской области;
- ООО «Птицефабрика Дукчинская» в Магаданской области.

ЭКОНОМИЧЕСКИЕ НАУКИ

Таблица 6. Возмещение доли процентной ставки по инвестиционным кредитам (займам) в отрасли животноводства

Показатели	2015 г.	2016 г.		Отклонение		В процентах	
		план	факт	от плана	от 2015 г.	к плану	к 2015 г.
Животноводство прочее, гол.	2700	11 808	19 849	+8041	+17 149	168,1	735,1
Развитие прочего животноводства (кроме коровьего молока), тыс. т молока в год	-	0,84	1,49	+0,65	+1,5	177,4	-
Развитие прочего животноводства, тыс. т мяса в год	1,60	15,98	5,80	-10,18	+4,20	36,3	362,5
Развитие кормопроизводства, тыс. т кормов в год	743,5	482,0	482,4	+0,4	-261,1	100,1	64,9
Развитие птицеводства, млн яиц в год	370,9	1236,8	1439,7	+202,9	+1068,7	116,4	388,1
Развитие птицеводства, тыс. т мяса птицы в год	244,1	25 235,9	37 559,8	+12 323,9	+37 315,7	148,8	1538,0
Развитие свиноводства, тыс. гол. свиней	1096,2	1472,9	1838,4	+365,5	+742,2	124,8	167,7
Развитие свиноводства, тыс. т мяса свиней	180	238,9	299	+60,1	+119	125,2	1661

К видам государственной инвестиционной поддержки относится возмещение суммы прямых понесенных затрат экономическим субъектом на создание и модернизацию агропромышленных объектов, таких как плодохранилища, помещения картофелохранилищ и овощехранилищ, тепличные комплексы, комплексы животноводства молочного направления, селекционно-генетические центры в животноводческой отрасли и селекционно-семеноводческие центры в отрасли растениеводства, оптово-распределительные центры. Сельхозпроизводителям государство компенсировало 20,0% прямых затрат, понесенных ими при строительстве, создании, модернизации объектов агропромышленного комплекса. Причем размер поддержки распределялся на основе географического аспекта. Например, при создании объектов селекционно-генетических центров для разведения и трансплантации эмбрионов крупного рогатого скота такой группы, как чернопестрая, палевая и красная породы, в Дальневосточном федеральном округе – 25,0%.

Как показал анализ, в 2016 г. в рамках оказания поддержки по возмещению прямых затрат на создание, строительство, модернизацию агропромышленных объектов было направлено ассигнований в сумме 11 585,30 млн руб., размер нераспределенного резерва средств федерального бюджета составил 138,970 млн руб. За два последних года в АПК было отобрано с последующим финансированием 153 инвестиционных проекта по созданию, строительству и модернизации объектов агропромышленного комплекса.

Результаты проведенного исследования свидетельствуют о том, что в настоящее время повышен интерес государства к развитию инновационно-инвестиционной политики в АПК, ее реализация способствует развитию сельского хозяйства как одного из основных секторов в решении проблемы импортозамещения сырьевых ресурсов и обеспечения продовольственной независимости страны.

Библиографический список

1. Васюнина М.Л. Приоритеты бюджетного субсидирования сельского хозяйства в Российской Федерации / М.Л. Васюнина // Финансы и кредит. – 2014. – № 8 (584). – С. 28–35.
2. Гончаров П.В. Формирование механизма управления инновационно-инвестиционной деятельностью предприятий АПК : дис. ... канд. экон. наук : 08.00.05 / П.В. Гончаров. – Орел, 2015. – 236 с.
3. Государственная программа развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия на 2013–2020 годы. Постановление Правительства РФ от 14.07.2012 № 717 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_133795/5303 (дата обращения: 29.11.2017).
4. Концепция развития аграрной науки и научного обеспечения агропромышленного комплекса Российской Федерации на период до 2025 года. Приказ Минсельхоза России от 25 июня 2007 г. № 342 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/902099525> (дата обращения: 29.11.2017).
5. Курносов А.П. Оптимизация параметров развития сельскохозяйственного производства в агропромышленных интегрированных формированиях / А.П. Курносов, С.А. Кулев, К.Я. Ряполов // Вестник Тамбовского университета. Серия. Гуманитарные науки. – 2007. – Вып. 3 (47). – С. 129–132.
6. Новикова В.И. Проблемы развития сельского хозяйства России. Актуальные вопросы экономики, менеджмента и финансов в современных условиях / В.И. Новикова // Сборник научных трудов по итогам международной научно-практической конференции. – Санкт-Петербург, 2016. – № 3 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://izron.ru/authors/ekonomika-i-menedzhment/novikova-v-i/> (дата обращения: 04.12.2017).
7. О развитии сельского хозяйства. Федеральный закон от 29.12.2006 № 264-ФЗ (ред. от 12.02.2015) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_64930/ (дата обращения: 29.11.2017).
8. О ходе и результатах реализации в 2016 году Государственной программы развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия на 2013–2020 годы. Национальный доклад. Министерство сельского хозяйства, 2017 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://mcsx.ru/upload/iblock/e1c/e1ca23b6bd685c961ed636284f6f18fe.pdf> (дата обращения: 29.11.2017).
9. Об утверждении национального доклада о ходе и результатах реализации в 2015 году Государственной программы развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия на 2013–2020 годы. Распоряжение Правительства РФ от 10.05.2016 № 864-р [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://base.garant.ru/71395766/> (дата обращения: 04.12.2017).
10. О ходе и результатах реализации в 2014 году Государственной программы развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия на 2013–2020 годы. Национальный доклад. Министерство сельского хозяйства, 2014 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: dairynews.ru/news-image/20150316/1_НАЦДОКЛАД.docx (дата обращения: 04.12.2017).

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ Принадлежность к организации

Константин Семенович Терновых – доктор экономических наук, профессор, заслуженный деятель науки РФ, зав. кафедрой организации производства и предпринимательской деятельности в АПК ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I», Российская Федерация, г. Воронеж, тел. 8(473) 253-77-51, E-mail: organiz@agroeco.vsau.ru.

Наталья Алексеевна Лытнева – доктор экономических наук, профессор кафедры бухгалтерского учета, анализа и аудита» ФГБОУ ВО «Орловский государственный университет экономики и торговли», Российская Федерация, г. Орел, E-mail: ukap-lytneva@yandex.ru.

Артак Каджикович Камалян – доктор экономических наук, профессор кафедры экономики, экономического анализа и менеджмента ФГБОУ ВО «Елецкий государственный университет имени И.А. Бунина», тел. 8(47467) 6-09-62, E-mail: artkama@yandex.ru.

Дата поступления в редакцию 24.11.2017

Дата принятия к печати 08.12.2017

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, Russian Federation, Voronezh, tel. 8(473) 253-77-51, E-mail: organiz@agroeco.vsau.ru.

Natalia A. Lytneva – Doctor of Economic Sciences, Professor, the Dept. of Accounting, Auditing and Analysis, Orel State University of Economics and Trade, Russian Federation, Orel, E-mail: ukap-lytneva@yandex.ru

Artak K. Kamalyan – Doctor of Economic Sciences, Professor, the Dept. of Economics, Economic Analysis and Management, Bunin Yelets State University, Russian Federation, Voronezh, tel. 8(473) 253-77-51, E-mail: organiz@agroeco.vsau.ru.

Date of receipt 24.11.2017

Date of admittance 08.12.2017

ПРИОРИТЕТНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ УСТОЙЧИВОГО РОСТА СЕЛЬСКОЙ ЭКОНОМИКИ И СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ СЕЛЬСКИХ ТЕРРИТОРИЙ

Иван Михайлович Сурков

Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I

Рассматриваются проблемы устойчивого развития сельских территорий Российской Федерации в целом и в Воронежской области в частности. Анализируются социально-экономическое положение сельских территорий и уровень производства сельскохозяйственной продукции в РФ и Воронежской области. Отмечается, что по большинству видов продукции (кроме зерна, подсолнечника и яиц) в РФ не достигнут дореформенный уровень производства. В Воронежской области объемы производства основных товарных культур устойчиво растут с 2010 г. В животноводстве ни один объемный показатель (за исключением производства яиц) не достиг уровня 1990 г. Показано, что аграрное производство развивается точно за счет агрохолдингов и крупных компаний, что не решает проблем большинства сельских поселений. На государственном уровне необходима разработка комплекса мероприятий, направленных на предотвращение дальнейшего разрушения социальной и инженерной инфраструктуры села, на ее возрождение и развитие. Среди первоочередных мер отмечается развитие малых форм хозяйствования на основе кооперирования с потребительской кооперацией, предприятиями переработки, крупными действующими предприятиями, развитие промыслов, формирование кластеров. Развитие животноводческих кооперативов не противоречит государственной программе развития крупных агрохолдингов, а дополняет ее. Роль государства заключается в выборе наиболее целесообразных форм кооперации малых форм хозяйствования с крупными, то есть в создании социально ориентированных кластеров на селе. Обосновывается, что для повышения эффективности аграрной сферы экономики целесообразно инициировать переход от отраслевой к территориальной модели управления сельским развитием, разработать направления диверсификации сельской экономики и технологического обновления агропромышленного комплекса.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: сельские территории, аграрное производство, деградационные процессы, малые формы хозяйствования, меры государственной поддержки.

PRIORITY DIRECTIONS OF SUSTAINABLE GROWTH OF RURAL ECONOMY AND SOCIOECONOMIC DEVELOPMENT OF RURAL TERRITORIES

Ivan M. Surkov

Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great

The author considers the problems of sustainable development of rural territories of the Russian Federation in general, as well as of Voronezh Oblast in particular; analyzes socioeconomic status of rural areas and the level of national and regional agricultural production, reveals that the current level of production of most articles of general consumption in Russia (grain, sunflower and eggs excepted) hasn't reached the prereform values, though in Voronezh Oblast the volume of production of basic cash crops has been steadily growing since 2010. As for livestock sector, no volume indicator (with the exception of eggs) has reached the level of 1990. The author emphasizes that agricultural sector develops selectively at the expense of agricultural holdings and large companies that does not solve the problems of the majority of rural settlements. At the state level, it is necessary to develop measures aimed at preventing further destruction of the social and engineering infrastructure of the village, its revival and further development. Among the priority measures, the author puts a special focus on the development of small business patterns on the basis of consolidation with consumer cooperation, processing enterprises, large functioning enterprises, as well as on the development of village industries, and on the formation of clusters. The development of livestock cooperatives does not conflict with interest of the state program of development of large agricultural holdings, but complements it. The role of the state is to choose the most appropriate forms of cooperation between small businesses and large ones, that is, the creation of socially-oriented clusters in rural areas. It is proved that in

order to increase the efficiency of the agrarian sector of the economy it is reasonable to initiate the transition from sectoral to territorial model of rural development management, to develop the direction of diversification of the rural economy and technological renewal of the Agro-Industrial Complex.

KEY WORDS: rural territories, agricultural production, degradation processes, small business patterns, measures of state support.

После четверти века реформ социально-экономическое положение сельских территорий и сельхозпроизводства в Российской Федерации остается сложным. По большинству видов продукции (кроме зерна) до сих пор не достигнут дореформенный объем производства. В 2015 г. валовая продукция сельского хозяйства в сопоставимых ценах к уровню 1990 г. составила 93%, объемы импорта сохраняют тенденцию к росту (в 2015 г. закуплено 7 млн т молока, 1,3 млн т мяса и мясопродуктов), средняя зарплата в сельском, лесном и охотничьем хозяйстве составляет только 57% от средней по экономике страны (в 1990 г. этот показатель был на уровне 75%), фактическая безработица превышает 30% [6]. В сельской местности снижена доступность многих социальных услуг, в том числе в сфере здравоохранения, образования, культуры.

На селе усилились деградационные процессы: 13% сельских населенных пунктов полностью обезлюдены, в 25% проживают менее 10 человек в одном поселении. Таким образом, 38% сел и деревень в стране лишь формально числятся таковыми. За годы реформ в России с лица земли исчезло 30 тыс. сельских поселений. Из 117 тысяч сохранившихся населенных пунктов в 20 тысячах проживает восемь и менее человек.

Несколько иное, но в основном аналогичное положение в Воронежской области. Здесь объемы производства основных товарных культур (зерно, сахарная свекла, подсолнечник, картофель, овощи, плоды и ягоды) превысили объемы их производства в 1990 г. и с 2010 г. устойчиво растут. Особенно заметен за этот период рост производства картофеля и овощей в хозяйствах населения. В эти же годы значительно возросла урожайность перечисленных культур по отношению к 1990 г. [2]. Это достигнуто благодаря применению прогрессивных технологий производства в крупных интегрированных структурах.

Хуже обстоят дела с производством продукции животноводства. Как показывают данные статистики, ни один объемный показатель по производству мяса, молока, шерсти (за исключением яиц) далеко не достиг уровня 1990 г. Так, во всех категориях хозяйств молока производится только 54%, мяса – 80%, шерсти – 12% от достигнутого уровня 1990 г. Незначительно, на два с небольшим процента, возросло производство яиц. Этот рост можно назвать замещающим, поскольку он еще не превысил уровень базисного года [2].

Начавшийся с 2010 г. рост животноводческой продукции происходит за счет ввода в строй крупных животноводческих предприятий по производству молока и мяса в районах области (Аннинском, Лискинском, Рамонском и др.). Для обеспечения быстрых приростов производства молока и мяса область закупила более 50 тыс. гол. крупного рогатого скота различных пород.

Таким образом, в сельском хозяйстве идет очаговое развитие на территориях, где действуют агрохолдинги и крупные компании.

Что же касается развития сельских населенных пунктов, то в области, по данным последней переписи населения, исчезло 1300 сельских поселений, а из числа сохранившихся в семистах проживает до семи человек.

Продолжается сокращение сельской инфраструктуры. Например, за период с 2000 по 2016 г. число фельдшерско-акушерских пунктов (ФАП) сократилось на 210 единиц, или на 24%. Известно, что ФАПы размещаются главным образом в сельской местности. За этот же период в сельской местности на 53% сократилось число дошкольных образовательных организаций, число образовательных организаций – на 320 единиц, или на

35%, число учреждений культурно-досугового типа – на 168 единиц, или 19%. Численность сельского населения по отношению к 2001 г. уменьшилась на 155 тыс. человек и составляет только 33,3% от общей численности. Среднегодовая численность занятых в сельском хозяйстве в 2015 г. составила 151 тыс. человек и сократилась за пять предшествующих лет на 12 тысяч. В сельской местности проживают 25 тыс. безработных при наличии заявленной организациями потребности в рабочих местах в восемь с половиной тысяч [2].

Отток сельского населения в город был всегда. Со времени переписи населения области в 1959 г. до переписи 2010 г. численность сельского населения уменьшилась на 760,5 тыс. человек, а городского – увеличилась на 648 тыс. В 1959 г. удельный вес сельского населения в общей численности составлял 66%, а в настоящее время – только 33% [2]. Ясно, что в области идет быстрая урбанизация населения.

Благо это или бедствие?

Форсированная индустриализация была оправдана после Первой мировой, Гражданской и Великой Отечественной войн, когда промышленность и сельское хозяйство находились в упадке, в руинах лежали тысячи городов, заводов. Возродить их и обеспечить дальнейшее развитие было невозможно без форсированной индустриализации и связанной с ней урбанизацией. Не хватало квалифицированных кадров и рабочих рук. Вот тогда отток рабочей силы из деревни был оправдан: он служил возрождению и развитию производственного потенциала страны. Теперь, когда в городах нет строительства новых промышленных гигантов, имеется избыток рабочей силы, о чем говорят цифры по безработице (в Воронежской области официально числится 54,1 тыс. безработных, из них 31,3 тыс. проживают на селе). Чрезмерный отток сельского населения не оправдан и вреден по разным причинам.

Во-первых, происходит обезлюдивание деревни, а в ряде случаев даже оголение территории со всеми вытекающими отрицательными последствиями. Во-вторых, урбанизация разрушает вековечный союз человека и земли, здоровый деревенский уклад жизни, обычаи.

Человек, прибывший в город, где его никто не ждет, попадает не в заводской дружный рабочий коллектив (который, как пелось в песне, выводил в люди), а в рыночную атмосферу, где сплошь ловкачество, обман, поступки против морали и совести. В такой атмосфере у новоприбывших вскоре утрачиваются или притупляются лучшие черты деревенского образа жизни: доброта, трудолюбие, взаимопомощь, любовь к родной земле, к Отечеству, уважительное отношение к старшим. У деревенской молодежи появляется увлечение иностранной поп-культурой. С горечью замечаем разницу в поведении студентов первого курса, только прибывших из деревни учиться в Воронежский государственный аграрный университет, и старших курсов. По мере перехода с курса на курс меняется не только внешний облик студентов (как девушек, так и юношей), но и их внутренний мир, в поведении появляются черты безразличия к судьбе страны, безыдейность.

Каковы же главные причины оттока населения из села в город? Они известны – худшие условия работы и соответственно жизни, потеря работы. Количество рабочих мест на селе постоянно сокращается. Особенно заметно это сокращение за счет ликвидации животноводческих ферм в малых деревнях. После ликвидации фермы закрываются начальная школа, фельдшерский пункт, магазин и, как следствие, умирает небольшой хутор, поселок. Семьи (и в первую очередь семьи с детьми) вынуждены переезжать либо в более крупные населенные пункты (где есть возможность детям учиться в школе, всем членам семьи лечиться), либо в города.

Создание агрохолдингов проблему сельских поселений не решает. В агрохолдингах занята небольшая численность работников, агрохолдинги не участвуют в финансировании сельского развития и выполняют свою главную задачу – увеличение

объемов производства. Также в определенной степени негативно воздействует на развитие сельских территорий применение новой техники и технологий. С повышением производительности труда высвобождается рабочая сила, вынужденная искать приложения рук в городе. Кроме того, идет естественный отток молодежи, выезжающей из села в город на учебу, в связи с призывом в армию. Особенно подвижны девушки в возрасте 18-21 года. Выезжая в город, они, как правило, остаются там. И тогда парни, вернувшись из армии и не найдя невест в деревне, тоже устремляются за ними в город [9].

Исследования демографов, выполненные еще в 90-е годы прошлого века, показали, что село утратило способность к восстановлению трудового потенциала.

Как же исправить положение и сохранить оставшиеся деревни и обеспечить перспективу их развития?

На наш взгляд, надо, прежде всего, вернуть животноводство в каждую деревню, что позволит не только создать там новые рабочие места, но и существенно повысить доходы населения, создать стимулы для благополучного проживания в деревне.

За годы реформ животноводству области нанесен значительный урон, о чем говорят данные таблицы 1 [2].

Таблица 1. поголовье скота и птицы в Воронежской области на 1 января 1991 г. и 2016 г. во всех категориях хозяйств, тыс. гол.

Поголовье скота и птицы	1991 г.	2016 г.
Крупный рогатый скот	1389	462,9
в том числе коровы	515	181,3
Свиньи	1369,2	638,6
Овцы и козы	1302	244,6
Птица	8159,4	Нет данных

Данные таблицы 1 свидетельствуют о снижении поголовья всех видов скота в несколько раз.

Как следует из статистических данных, приведенных в таблице 2, во всех категориях хозяйств Воронежской области производство продукции животноводства в 2016 г. снизилось (кроме производства яиц) [2]. Если рассматривать эти цифры в динамике (по годам периода), то мы увидим последовательный замещающий рост, так как показатели базисного года пока не достигнуты, но обозначилась общая тенденция роста, приближающая текущие показатели к базисным.

Таблица 2. Производство продукции животноводства во всех категориях хозяйств Воронежской области в 1990 и 2016 гг.

Продукция животноводства	1990 г.	2016 г.
Молоко, тыс. т	1496,4	807,7
Мясо, тыс. т	448	231,1
Яйца, млн шт.	861	882
Шерсть, т	3259	400

Например, в 2010 г. в сельхозорганизациях числилось 74,3 тыс. голов коров, у населения и фермеров – 71,3 тыс. голов. На 1 января 2016 г. в сельхозорганизациях это поголовье увеличилось на 41 тыс. голов, а в хозяйствах населения – уменьшилось на 5,4 тыс. голов. Аналогичным образом изменилось и производство молока: в сельхозорганизациях прирост составил 158 тыс. т, у населения и в фермерских хозяйствах

производство уменьшилось на 33,5 тыс. т. Аналогичная ситуация и с производством мяса и яиц.

Таким образом, прирост производства молока и мяса идет за счет крупных хозяйств. В хозяйствах населения и в фермерских хозяйствах отмечено снижение уровня производства этой продукции. Однако сбрасывать со счетов хозяйства населения нельзя [8], поскольку они имеют значительный удельный вес в общих объемах производства продукции животноводства: молока – 41%, мяса – 26, яиц – 39, картофеля – 94,2, овощей – 87,9%.

Из-за снижения поголовья животных в годы перехода к рынку были потеряны десятки тысяч рабочих мест, что не могло не вызвать отток рабочей силы из села наряду с другими причинами [5]. Как же создать хотя бы часть новых рабочих мест в условиях, когда многие фермы уже давно разрушились или все еще пустуют, продолжая разваливаться?

Одно из направлений – создание малых производственных кооперативов в животноводстве, прежде всего в молочной отрасли. Для создания таких кооперативов не требуется крупных капитальных вложений, поэтому их проще организовать. Коровы могут содержаться на подворьях членов кооператива, которым придется сложиться и потратиться на покупку небольшого трактора, косилки, пресс-подборщика. Часть этой техники, как и лошадей, может быть в наличии у некоторых членов кооператива. Смысл создания кооператива в том, чтобы обеспечить заготовку кормов для коров, содержащихся на подворьях пожилых крестьян. Небольшой социологический анкетный опрос (проведен силами сотрудников Воронежского ГАУ) показывает, что часть пенсионеров хотела бы держать корову, если бы им помогали заготавливать корма на зиму. Вторая причина – трудно нанять пастуха в селе, где осталось всего два-три десятка коров, рассредоточенных по домам, далеко расположенным друг от друга на протяжении 3–4 км сельской застройки. По этой причине распадается стадо и надо пасти корову самому хозяину ежедневно.

Создание малых кооперативов позволит увеличить доходы сельского населения, улучшить качество жизни [1].

На развитие сельских территорий направлена федеральная целевая программа «Устойчивое развитие сельских территорий на 2014–2017 годы и на период до 2020 года» [11]. К сожалению, она реализуется лишь в части сельских поселений. По России в ней участвуют только 28,8% сельских поселений и 4,9% сельских населенных пунктов, в Центральном федеральном округе – соответственно 23,6 и 2%.

В этой программе, а также в рамках Государственной программы развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия на 2013–2020 годы [3] предусматриваются мероприятия по следующим направлениям:

- диверсификация сельской экономики, повышение занятости и доходов сельского населения;
- развитие малого бизнеса, в том числе в альтернативных сферах занятости;
- улучшение жилищных условий сельского населения, повышение уровня социального и инженерного обустройства сельских территорий, в том числе развитие и модернизация учреждений образования, здравоохранения, культуры, спорта и других учреждений;
- поощрение гражданских инициатив, направленных на создание условий устойчивого развития сельских территорий, путем предоставления грантов.

Без участия государства, без социального партнерства с местными предпринимателями, без роста гражданской инициативы сельского населения проблемы не решить.

Недостаточно государственной поддержки только сельскому хозяйству, так как господдержка направлена на развитие отрасли и не решает проблем сельских территорий.

На государственном уровне необходима разработка системы мероприятий, направленных на предотвращение дальнейшего разрушения социальной и инженерной инфраструктуры села, на ее возрождение и развитие. Следует уделить внимание дальнейшему развитию дорожной сети, электрификации, газификации и телефонизации села, водоснабжению сельских поселений, обеспечить доступность социальных благ в области медицинского обслуживания и общего образования, не допускать дальнейшего закрытия малокомплектных школ, дошкольных учреждений, сельских фельдшерско-акушерских пунктов, больниц.

В программных документах правительства, в экономической литературе приводится перечень мероприятий, направленных на экономический рост, повышение устойчивого развития сельских территорий [4]. Однако далеко не всегда учитываются возможности достижения индикаторных показателей, указанных в программных документах, при современном состоянии государственного бюджета и международной обстановки. Для выполнения всех мероприятий с государственной поддержкой требуется увеличить сумму бюджета до 23 трлн руб. вместо нынешних 13, то есть почти в два раза. Вот почему следует концентрировать средства, выделяя приоритетные и малозатратные мероприятия.

На наш взгляд, к числу таких первоочередных мероприятий следует отнести развитие малых форм хозяйствования на основе кооперирования с потребительской кооперацией, предприятиями переработки, крупными действующими предприятиями, у которых отлажены каналы реализации молока, мяса, овощей, картофеля, фруктов и т. п. Поможет закреплению рабочей силы на селе развитие промыслов, предприятий переработки сельской продукции (пекарни, сыроварни, маслобойни).

Развитие животноводческих кооперативов не противоречит государственной программе развития крупных агрохолдингов, а дополняет ее. Увеличение объемов производства животноводческой продукции за счет ввода в действие новых крупных предприятий требует огромных капиталовложений, которые в условиях периодических кризисов в экономике и сложного международного положения страны получить из бюджета очень сложно. Малые предприятия позволят лучше использовать луга, пастбища, сохранить деревенский образ жизни. Поддержание кооперативов и промыслов не требует больших капиталовложений, а зачастую они не требуются совсем. Роль государства заключается в выборе наиболее целесообразных форм кооперации малых форм хозяйствования с крупными, то есть в создании социально ориентированных кластеров на селе.

Для формирования кластеров необходима инициатива органов власти, так как без их организующей роли развитие кооперативных связей в сложившейся ситуации практически невозможно.

Существующая модель управления сельским развитием носит преимущественно отраслевой характер. Для повышения эффективности аграрной сферы экономики целесообразно инициировать переход к территориальной модели управления сельским развитием, разработать направления диверсификации сельской экономики и технологического обновления агропромышленного комплекса. В условиях резкого обострения ситуации в демографической и трудовой сферах села такой переход возможен за счет внедрения инновационной системы развития регионального АПК [10].

Для успешного функционирования территориальной модели необходимо обеспечить развитие института местного самоуправления на селе. Вследствие централизо-

ванного характера межбюджетных отношений и недостаточного развития сельской экономики в бюджетах большинства сельских поселений не предусматриваются средства на социально-экономическое развитие территорий, а часто средств не хватает даже на поддержание существующей социальной и инженерной инфраструктуры. Лишь немногим лучше обстоят дела на уровне муниципального района.

Надо возложить ответственность за развитие районов на их руководителей. Развитие местной промышленности, ввод земель в севооборот, прирост населения, устойчивое развитие каждого сельского поселения – вот основные критерии для оценки их работы. При этом высшая власть должна создавать нижестоящей соответствующие условия, а не только обозначать показатели, которые должны быть достигнуты, без выделения хотя бы минимально необходимых ресурсов на их достижение.

Где же найти средства для развития сельских территорий, у кого их можно взять?

В настоящее время в России сложилось вопиющее социальное неравенство. Доходы 10% самых богатых превышают доходы 10% наименее обеспеченных граждан в 16 раз, по Воронежской области – в 15,5 раза. В динамике по годам эта разница растет, но это в среднем, в действительности, по различным экспертным оценкам, эта разница выросла в 25–40 раз (для сравнения: в СССР разрыв был в 4–4,5 раза [6]).

На наш взгляд, надо изъять часть денег у той категории граждан, которая имеет их в избытке. Для этого следует ввести прогрессивную шкалу налогообложения физических лиц, законодательно ограничить соотношение в доходах децильных групп населения и привести в соответствие остальные группы. Действительно, по количеству миллиардеров-олигархов Россия пребывает среди стран-лидеров, однако уплачиваемый ими налог (13%) не идет ни в какое сравнение с налогообложением западных богачей. Об этом давно ставят вопрос в Госдуме оппозиционные партии, и в первую очередь КПРФ.

Имеются и другие источники. Нужно перестать направлять огромные суммы на укрепление экономики США путем покупки американских казначейских бумаг, перейти от борьбы с отдельными коррупционерами к системной борьбе с коррупцией, вернуть деньги из секретных оффшоров. Бизнес олигархов, зарегистрированных за границей, должен быть национализирован. Есть и другие кардинальные меры, предложенные коммунистами в программе экономического и духовного возрождения России «Десять шагов к достойной жизни» [7].

Прежде всего, надо установить жесткий контроль над ценами и тарифами, пересмотреть систему налогообложения, сделать ее справедливой и эффективной, перестать «душить» сельхозпроизводителя высокими процентами по кредитам, резать «ножницами цен» на сельскохозяйственную и промышленную продукцию, воссоздать уничтоженные либералами сортоиспытательные станции и племобъединения, активизировать работу с сохранившимся трудоспособным населением в селах, где ликвидировано производство, через привлечение его в разного рода кооперативы. Предусмотреть экономические и социальные преференции семейно-трудовым хозяйствам в виде бесплатного предоставления элитного молодняка крупного рогатого скота, леса и пиломатериалов на ремонт и новое строительство. Хозяйства населения не должны испытывать затруднения с реализацией продукции государству по гарантированным и стимулирующим ценам. Предоставить право детям из сельских семей учиться в сельскохозяйственных вузах на полном гособеспечении, но с условием обязательного возврата в село.

Такое возможно при усилении поддержки государства, при отчислении на поддержку агропрома не менее 10% бюджетных расходов. Надо наконец-то понять, что развитое село – это благополучная и сытая Россия.

Библиографический список

1. Белоусов А.В. Сущность и современные инструменты обеспечения устойчивого развития сельских территорий / А.В. Белоусов // Научное и кадровое обеспечение развития агропродовольственного комплекса : матер. Всероссийской науч.-практ. конф., посвященной 65-летию подготовки экономических и управленческих кадров для АПК в Воронежском ГАУ. – Воронеж : ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ, 2016. – С. 12–20.
2. Воронежская область в цифрах. 2016 : статистический сборник. – Воронеж : Воронежстат, 2016. – 80 с.
3. Государственная программа развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия на 2013–2020 годы. Утверждена постановлением Правительства РФ от 14 июля 2012 г. № 717 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/902361843> (дата обращения: 12.11.2017).
4. Концепция развития сельских территорий РФ на период до 2020 года. Утверждена распоряжением Правительства РФ от 30.11.2010 г. № 2336-р [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.mcx.ru/documents/document/show/14914/77/htm> (дата обращения: 12.11.2017).
5. Меренкова И.Н. Устойчивость сельскохозяйственных предприятий как фактор развития сельских территорий / И.Н. Меренкова, И.И. Новикова. – Воронеж : ГНУ НИИ ЭО АПК ЦЧР России Россельхозакадемии, 2013. – 216 с.
6. Народное хозяйство Российской Федерации. 1992 : статистический ежегодник. – Москва : Республиканский информационно-издательский центр, 1992. – 608 с.
7. Предвыборная программа КПРФ «Десять шагов к достойной жизни» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://kprf.ru/party-live/cknews/157005.html> (дата обращения: 12.11.2017).
8. Сурков И.М. Анализ развития малых форм хозяйствования на селе Воронежской области и их роль в производстве продукции животноводства / И.М. Сурков, А.В. Ануфриева // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. – 2015. – Вып. 4 (47). – С. 280–286.
9. Сурков И.М. Статистико-экономический анализ использования производственного потенциала сельскохозяйственных предприятий / И.М. Сурков, И.Ф. Нарижный // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. – 2013. – Вып. 2 (37). – С. 320–323.
10. Терновых К.С. К вопросу о формировании инновационной системы развития регионального АПК / К.С. Терновых, А.А. Измалков // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. – 2015. – Вып. 4 (47). – С. 208–217.
11. Федеральная целевая программа «Устойчивое развитие сельских территорий на 2014–2017 годы и на период до 2020 года». Утверждена Постановлением Правительства РФ от 15 июля 2013 г. № 598 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/70319016> (дата обращения: 12.11.2017).

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРЕ

Принадлежность к организации

Иван Михайлович Сурков – доктор экономических наук, заслуженный работник высшей школы РФ, профессор кафедры экономического анализа, статистики и прикладной математики ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I», Российская Федерация, г. Воронеж, E-mail: stat@bf.vsau.ru.

Дата поступления в редакцию 22.11.2017

Дата принятия к печати 08.12.2017

AUTHOR CREDENTIALS

Affiliations

Ivan M. Surkov – Doctor of Economic Sciences, Honored Worker of Higher Education of the Russian Federation, Professor, the Dept. of Economic Analysis, Statistics and Applied Mathematics, Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great, Russian Federation, Voronezh, E-mail: stat@bf.vsau.ru.

Date of receipt 22.11.2017

Date of admittance 08.12.2017

КРИТЕРИИ И ПРИНЦИПЫ КОМПЛЕКСНОЙ ОЦЕНКИ УСЛОВИЙ РАЗВИТИЯ СЕЛЬСКИХ ТЕРРИТОРИАЛЬНЫХ СИСТЕМ

Евгений Иванович Громов¹
Александр Владимирович Агибалов²

¹Ставропольский государственный аграрный университет

²Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I

В современных условиях национальная экономическая система практически на всех уровнях подвержена воздействию внешних факторов, что в значительной степени способствовало в качестве ответных мер разработке и реализации государственной программы по импортозамещению и поддержке экспорта отечественных товаропроизводителей. Высокая социально-экономическая значимость и специфические особенности делают развитие сельских территорий одной из важнейших задач для государства в среднесрочной перспективе. В связи с этим развитие субъектов бизнеса различных форм в сельской экономике, в том числе занятых производством и переработкой сельскохозяйственной продукции, должно, с одной стороны, укреплять продовольственную безопасность страны в целом, с другой, вовлекать в экономику незанятое сельское население и повышать уровень и качество жизни на селе. Устойчивое развитие сельских территорий в условиях неопределенности и повышенных экономических рисков требует разработки научно обоснованных методик совершенствования программ социально-экономического развития с использованием формализованных методов выявления закономерностей и тенденций изменения индикативных показателей. В статье обоснована целесообразность использования системного подхода при исследовании сельских территорий как целостной, открытой системы с выявлением основных принципов и критериев оценки достигнутого уровня развития и формирования необходимых условий для достижения оптимальных структурных пропорций сельской экономики и эффективной деятельности хозяйствующих субъектов. Наряду с базисными в работе выделены специфические принципы устойчивого развития сельских территориальных систем, что позволило формализовать систему критериев для качественной, взаимосвязанной оценки социальной, экологической и экономической подсистем.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: сельская экономика, устойчивое развитие, экономический рост, сельские территории, комплексная оценка.

CRITERIA AND PRINCIPLES OF INTEGRATED ASSESSMENT OF THE CONDITIONS OF DEVELOPMENT OF RURAL TERRITORIAL SYSTEMS

Evgeni I. Gromov¹
Aleksandr V. Agibalov²

¹Stavropol State Agrarian University

²Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great

In present-day conditions national economic system almost at all levels is exposed to external factors, which, conversely, contributed greatly to the development and implementation of the state program for import substitution and support for the export of domestic commodity producers. Due to high socioeconomic significance and peculiarities the development of rural areas becomes one of the overriding concern for the government in the medium term. From this perspective, the development of various forms of business entities in agriculture, including those engaged in the production and processing of agricultural products, should contribute to improving food security of the country, on the one hand, and on the other gain employment of the rural unoccupied population and increase the level and quality of life in the countryside. Sustainable development of rural areas in conditions of uncertainty and high economic risks requires creation of scientifically grounded methodologies for improving social and economic development programs using formalized methods of identification patterns and trends in indicative figures dynamics. The authors substantiate the expediency of using the system approach in the study of rural areas as an integral open system with the identification of basic principles and criteria for assessing the reached level of development and the formation of the necessary conditions for ensuring optimal structural proportions of the rural economy and effective functioning of economic entities; outlines not only basic but specific principles of sustainable development of rural territorial systems, that allowed to formalize the system of criteria for qualitative and interrelated assessment of social, ecological and economic subsystems.

KEY WORDS: rural economy, sustainable development, economic growth, rural areas, integrated assessment.

Основной целью устойчивого развития сельских территориальных систем (СТС) является повышение качества и уровня жизни сельского населения на основе модели инновационного развития социо-эколого-экономической системы хозяйствования при сохранении воспроизводственного потенциала территориального природного комплекса с обязательным использованием передовых технологий в интересах настоящего и будущих поколений.

Теоретические аспекты и направления совершенствования модели устойчивого развития имеют определенные особенности и обуславливают необходимость достижения запланированной стратегической цели, практическая реализация которой связана с решением целого комплекса прикладных задач.

Применительно к развитию конкретных сфер и видов экономической деятельности формулировка «устойчивое развитие» зачастую концентрируется на оценке состояния и структуры природных, трудовых, финансовых и прочих ресурсов, наличие и эффективное использование которых во многом определяет в целом социально-экономическое развитие данной территории. Однако в последнее время все более актуальной становится задача повышения темпов интенсификации регионального развития, так как многие регионы уже столкнулись с проблемой ограниченности отдельных видов природных ресурсов, что ведет к снижению уровня основных экономических показателей.

В условиях преодоления последствий мирового финансового кризиса в краткосрочном периоде стоит актуальная задача по созданию оптимальных условий для формирования сбалансированной социально и эколого ориентированной модели функционирования национальной экономики, реализация которой возможна лишь при условии использования преимущественно внутренних ресурсов: ренты за природные ресурсы, интеллектуального потенциала и высокотехнологичных производств. Решение поставленной задачи возможно посредством интеграции экономических, институциональных и управленческих инструментов, направленных на модернизацию производственной структуры экономики, сохранение целостности и потенциала сельских территорий, что, в первую очередь, требует повышения уровня государственного управления и регулирования, связано с определенной коррекцией экономической и социальной политики и ее инструментов в области устойчивого развития сельских территориальных систем.

Стабилизация ситуации в сельской экономике, осуществление институциональных преобразований, повышение эффективности ее формирования должно базироваться на современных экологически безопасных технологиях с использованием современного мирового опыта. Для этого необходимы всестороннее переосмысление и подготовка необходимой нормативно-правовой базы для оказания государственной поддержки развития высокоэффективных и технологичных производств, малого и среднего предпринимательства на селе, отказаться от реализации проектов, наносящих ущерб окружающей среде, либо таких, последствия которых недостаточно ясны [10]. В рамках этого направления совершенствования важно начать процесс общей стабилизации социально-экономической ситуации в стране, позитивного изменения, особенно в неблагоприятных регионах.

Основной целью устойчивого развития в институциональном аспекте должны стать сокращение дифференциации сельского населения по уровню жизни, а также этно-социальная стабилизация.

В среднесрочной перспективе основной целью устойчивого развития сельских территориальных систем является обеспечение динамичного социо-эколого-экономического развития региона посредством эффективного использования его экономических ресурсов, повышения его инновационности, при условии сохранения воспроизводственного потенциала агропромышленного комплекса.

Формирование модели устойчивого развития должно осуществляться поступательно и учитывать природные, производственные и ресурсные особенности регионов России. Трансформационные преобразования в рамках сельских территорий характеризуются различными периодами, различной интенсивностью, однако критерии экологичности и социальной ориентированности такого развития должны быть приоритетными при любом варианте.

Научное обоснование приоритетных направлений совершенствования механизма функционирования сельских территорий в современных условиях, способствующих повышению социо-эколого-экономической сбалансированности развития подсистем СТС, является одной из важнейших задач современной экономики. Теоретико-методологическая база для проведения подобных исследований должна основываться, по нашему мнению, на системном и проблемно ориентированном подходе.

Исследование механизма формирования и развития сельской территориальной системы (СТС) с позиции системного подхода предусматривает изучение целостности объекта исследования, выявление многообразия его внутренних и внешних связей, сведение их в единое целое.

Системный подход или системное исследование предполагает не только установление способов описания отношений и связей (структуры) этого множества элементов, но, что особенно важно, выделение тех из них, которые являются системообразующими, т.е. обеспечивают обособленное функционирование и развитие системы [1, 7].

Сущность системного подхода формулировалась многими авторами. В развернутом виде она сформулирована В.Г. Афанасьевым [2], определившим ряд взаимосвязанных аспектов, которые в совокупности и единстве обуславливают содержание системного подхода:

- системно-элементный, позволяющий установить, из каких компонентов образована система;
- системно-структурный, раскрывающий внутреннюю организацию системы, способ взаимодействия образующих ее компонентов;
- системно-функциональный, показывающий, какие функции выполняет система и образующие ее компоненты;
- системно-коммуникационный, раскрывающий взаимосвязь данной системы с другими как по горизонтали, так и по вертикали;
- системно-интегративный, показывающий механизмы, факторы сохранения, совершенствования и развития системы;
- системно-исторический, отвечающий на вопрос, как, каким образом возникла система, какие этапы в своем развитии проходила, каковы ее исторические перспективы.

Устойчивое развитие сельских территорий возможно при наличии определенных условий: обширной земельной территории, обеспеченности природными ресурсами, необходимого количества экономически активного населения и средств производства. Для формирования эффективного механизма регулирования и управления моделью устойчивого развития сельской территориальной системы (СТС) необходимо сформулировать систему принципов, в соответствии с которыми должны разрабатываться основные программные документы и приниматься управленческие решения на различном уровне системы.

Основываясь на общепринятой трактовке категории «принцип», под которым понимают некое «положение, основное правило, т.е. то, что лежит в основе некоторой совокупности фактов или знаний», применительно к устойчивому развитию сельских территорий принципы условно можно разделить на две группы (как это представлено на рисунке):

- 1) базисные принципы устойчивого развития;
- 2) специфические принципы устойчивого развития.



Принципы устойчивого развития сельской территориальной системы

В настоящее время существует множество подходов к классификации принципов устойчивого развития, но наиболее актуальной, по мнению автора, является их дифференциация по сферам воздействия (экономика, экология, социальная сфера и т.д.).

В соответствии с экологическим принципом природные ресурсы должны формировать экономический и социальный базис развития сельских территорий.

На основании принципа рациональности устойчивое развитие сельской территории как социо-эколого-экономической системы необходимо рассматривать в разрезе трех аспектов: во-первых, необходимость пропорционального потребления природных ресурсов и темпов их восстановления; во-вторых, необходимость пропорционального потребления невозобновляемых ресурсов и темпов разработки их альтернативной замены; в-третьих, сбалансированность интенсивности выбросов загрязняющих веществ и возможности окружающей среды поглощать их.

Еще одним принципом устойчивого развития является принцип экологического соответствия, который предполагает, что в целях достижения устойчивого развития сельских территорий защита окружающей среды должна составлять неотъемлемую часть процесса развития и не может рассматриваться в отрыве от него [9].

К группе социальных принципов можно отнести принцип демографического развития и принцип удовлетворения потребностей. Принцип демографического развития предполагает социальную ориентированность сельского развития, то есть приоритетность национальных программ по улучшению демографической ситуации уровня жизни сельского населения.

Основа устойчивого развития территорий – это развитие, при котором нынешние поколения удовлетворяют свои потребности, не ставя при этом под угрозу возможность будущих поколений удовлетворять свои потребности [5]. В связи с этим принцип удовлетворения потребностей предполагает сбалансированность социально-экономического развития и повышения уровня жизни настоящего и будущих поколений с учетом сохранения естественных условий окружающей среды.

Группа экономических принципов включает четыре принципа. Система «природа – общество – человек» является главным фактором достижения устойчивого развития сельских территорий, в связи с чем территории рассматриваются с точки зрения процессов глобализации. Данный принцип несет в себе глубокий смысл того, что любое действие человека (или общества в целом) неизбежно ведет к ответной реакции окружающей его системы, то есть необдуманные действия могут привести к катастрофическим последствиям [6].

Принцип экономического развития предусматривает повышение благосостояния населения региона, а также повышение экономической эффективности развития самой территории, то есть предусматривает сбалансированность интересов общества, природы и системы. Данный принцип подразумевает также, что регулирование распределения материальных и социальных благ осуществляет государство с помощью хозяйствующих субъектов и на паритетных условиях, что, в свою очередь, требует развития материально-производственной базы, а также использования адаптивных методов и форм управления.

Принцип сбалансированного территориального развития является обязательным условием функционирования сельской территории, подразумевает сбалансированность между отдельными подсистемами и элементами СТС, обуславливает необходимость выявления взаимосвязей между показателями состояния и развития системы и ее частей, которые должны быть учтены при разработке программных документов развития, с одной стороны, с другой – являются индикаторами успешности реализации программных мероприятий в запланированных объемах и сроках.

Принцип научно-технического развития отнесен к группе экономических ввиду того, что любые научные разработки предполагают, прежде всего, финансовую обеспеченность. Данный принцип говорит о том, что сельская территориальная система постоянно развивается, поэтому наиболее адекватным способом ее изучения является исследование научных закономерностей этого генезиса, его видов и стадий.

Широко применяемый институциональный подход к исследованию экономических отношений обусловил выделение двух принципов. Принцип ответственности озна-

чает наличие некоторых требований, которым должны отвечать основания ответственности и деятельность СТС. Данный принцип обуславливает, главным образом, правовое поле, в рамках которого должна функционировать система регулирования и управления, что требует установления мер законодательной ответственности за все действия, которые по своим объективным свойствам должны отвечать правовым основам и ценностям общества.

Принцип эффективности законодательства рассматривается в полиаспектном контексте, с точки зрения различных субъектов законодательства: населения, органов управления, хозяйствующих субъектов и т.д. Принцип эффективности проявляется в том случае, когда действующее законодательство не противоречит основополагающим принципам социально-экономического развития, а также учитывает интересы всех субъектов системы.

Наряду с рассмотренной выше группой базисных принципов была выделена группа специфических принципов, ориентированных на учет особенностей использования сложившейся природно-ресурсной базы и социо-эколого-экономических условий развития сельских территориальных систем субъектов РФ с аграрно ориентированной экономикой. При этом необходимо отметить системный характер и взаимообусловленность группы специфических принципов устойчивого развития сельских территорий.

Принцип общности интересов применительно к сельской территориальной системе означает, что планирование и управление всеми ресурсами осуществляется в условиях эргономичности и тесной взаимосвязи, с одной стороны, с единым хозяйственным пространством всей страны, с другой стороны, с соблюдением внутренних интересов субъектов сельской экономики и приоритетных направлений развития экономики аграрно ориентированного региона. Тесно взаимосвязанным с данным принципом является принцип результативности, так как основная цель согласования интересов всех субъектов при многообразии их возможностей и ресурсов – это достижение желаемого результата (или результатов). Под результативностью управления сельскими территориальными системами следует понимать соответствие заявленных результатов развития с имеющимися возможностями, а именно соответствие прогнозируемых индикаторов устойчивого развития показателям совокупных ресурсов (естественных, производственных, трудовых, финансовых и пр.), обуславливающих достижение заданного результата [3].

Принцип районирования сельских территорий означает, что они должны рассматриваться как некая система, обладающая определенным набором средств и факторов производства, которые определяют их специализацию, эффективность функционирования которых рассматривается с точки зрения установления наиболее целесообразной системы территориального разделения труда.

Принцип интеграции исходит из того, что все составляющие элементы СТС взаимосвязаны между собой в контексте выполнения общих функций устойчивого развития сельских территорий, обеспечивая, тем самым, целостность, системность и устойчивость развития всего аграрно ориентированного региона. В современной системе управления все чаще применяется принцип государственной интеграции регионов, основу которого составляет необходимость обеспечения экономической безопасности государства и условий его наиболее эффективного социально-экономического развития [4]. Данный принцип предполагает, что на основе общности правовых подходов создается возможность межрегионального сотрудничества и более эффективного использования своего потенциала развития. Практическая реализация данного принципа предполагает необходимость учитывать всю совокупность специфических условий, сложившихся в каждом регионе, установление деловых взаимосвязей на договорной основе между регионами (государствами СНГ и отдельными регионами России, между отдельными регионами внутри государства, между приграничными регионами соседних государств) [5].

Принцип сокращения дискриминации в части развития сельской территориальной системы означает, что отдельные ее подсистемы или элементы характеризуются различной степенью государственной поддержки в экономической, социальной и институциональной сфере. Экономические цели, в основном, сводятся к необходимости государственного регулирования размещения инвестиций ради более полного использования факторов (ресурсов) производства сельской местности. Социальные цели региональной политики непосредственно вытекают из таких принципов демократического общества, как социальная справедливость и равноправие граждан. С этой точки зрения, сбалансированное развитие должно гарантировать, что качество жизни сельского населения не зависит от региона, в котором людям довелось жить и работать.

Таким образом, характерная для региональной политики «дискриминация» регионов, с социальной точки зрения, может быть оправдана необходимостью избежать дискриминации граждан по их местожительству. Соответственно, региональная политика должна быть направлена на выравнивание таких различий в доходах населения, уровне безработицы, социальной инфраструктуре, транспортной сети, коммуникациях, состоянии окружающей среды и т.п. [4].

Взаимосвязанным с принципом сокращения дискриминации является принцип территориального выравнивания. Согласно существующему законодательству все регионы находятся в равных условиях, то есть государство предоставляет им все равные возможности, однако их использование происходит в каждом регионе по-разному, в связи с чем и возникает проблема «неравенства» развития сельских территорий в стране. Политика «выравнивания» протекает в трех траекториях: достижении отсталыми в этом направлении регионами уровня высокоразвитых регионов; путем компенсирования отсталого уровня развития; посредством комплексного выравнивания социально-экономических условий развития сельских территорий.

Принцип информативности устойчивого развития СТС означает, что она способна нести в себе информацию, необходимую для управления своими внутренними процессами, в форме, доступной для восприятия субъектом управления. Информативность развития предполагает соблюдение следующих условий: должна быть обеспечена наблюдаемость всех значимых характеристик функционирования системы; информация должна быть точной, достоверной и своевременной. Еще одной функцией данного принципа является его содействие в области научного и технического развития, что проявляется в использовании новых технологий, внедрений и т.д. В связи с этим, в контексте устойчивого развития возникает принцип инновационности, который подразумевает совокупность характеристик сельских территорий, определяющих способность к осуществлению деятельности по созданию и практическому использованию инноваций [8].

Принцип самообеспечения в отношении к устойчивому развитию сельских территорий означает, что их функционирование должно сопровождаться соответствующим уровнем производства, то есть все необходимые нужды сельского населения и хозяйствующих субъектов СТС в идеале должна обеспечивать самостоятельно. В условиях региональной специализации зачастую происходит так, что по некоторым видам стратегических продуктов СТС не может обеспечить себя, тогда вступают в силу межсистемные отношения, характеризуемые ориентацией на внутреннее потребление и перераспределение.

Принцип адаптивности означает, что сельские территориальные системы в своем развитии должны проявлять гибкость в связи с изменяющимися внешними и внутренними условиями функционирования и адаптироваться к ним, начиная с изменений в законодательстве и заканчивая реструктуризацией сельского производства. Обозначенные специфические принципы являются не окончательными, их количество и структура может изменяться в зависимости от различных условий и факторов, связанных с развитием сельских территорий в конкретных регионах.

Рассмотрев основные принципы развития сельских территорий, на следующем этапе необходимо выделить критерии, индикация которых позволит в конкретных условиях места и времени идентифицировать тип развития СТС. Таким образом, это позволит установить конкретные отличия или идентичность существующего типа развития модели устойчивого развития сельских территорий.

Условия развития сельских территориальных систем во многом определяются с учетом их ресурсного потенциала, который включает в себя природно-климатические, материально-технические, трудовые, финансовые и прочие ресурсы. Оценить уровень развития той или иной СТС можно с различных позиций, однако, как показывает практика отечественных и зарубежных исследований, направления такой оценки целесообразно дифференцировать по подсистемам изучаемой СТС: экономической, социальной, экологической. Причем отдельные авторы наряду с отмеченными выделяют, например, еще институциональную, демографическую и др. подсистемы. На наш взгляд, такое излишнее дробление изучаемой системы (СТС) нецелесообразно, вполне достаточно выделить всего три основные подсистемы (экологическую, социальную и экономическую).

Основным вопросом при проведении комплексной оценки развития сельских территориальных систем является установление набора критериев, что является основным условием достижения поставленных целей. Также основным требованием при разработке инструментария оценки уровня развития системы является их комплексная взаимоувязка и взаимообусловленность [11].

Критериями устойчивого развития СТС является группа параметров (показателей), с помощью которых дается оценка уровню развития, а также прогнозируется будущее развитие сельской территориальной системы. Нами выделено три группы критериев, по количеству групп соответствующих количеству выделяемых подсистем СТС.

Группа социальных критериев оценки уровня развития характеризует, с одной стороны, уровень жизни сельского населения, с другой – трудовой потенциал сельской местности в увязке его с экономическим и институциональным развитием. При этом можно выделить такие направления исследования, как состояние рынка труда, уровень и качество жизни сельского населения, качественные условия труда, социальная инфраструктура и т.д.

Таким образом, к группе социальных критериев оценки устойчивого развития СТС можно отнести изменение (структуры и динамики) таких параметров, как:

- сельские поселения и численность сельского населения;
- естественный прирост сельского населения;
- продолжительность жизни сельского населения в целом и по гендерным группам;
- миграционный прирост сельского населения;
- демографическая нагрузка на сельское население трудоспособного возраста;
- экономически активное население сельской местности;
- уровень занятости и безработицы сельского населения;
- среднемесячная номинальная начисленная заработная плата работников;
- доля численности сельского населения с денежными доходами ниже величины прожиточного минимума.

В настоящее время неотъемлемой составляющей государственной политики в области регионального социально-экономического развития в целом, и развития сельских территорий в частности, является решение остро стоящей в настоящее время проблемы защиты и рационального использования ресурсов природной окружающей среды. Согласно действующему законодательству в качестве обобщающего параметра экологического состояния и развития сельских территорий региона могут быть исполь-

зованы установленные нормативы качества природной окружающей среды. Критерий считается выполненным, если фактическое значение параметра больше (или меньше) нормативного в зависимости от его оптимального значения. При определении данного обобщающего параметра необходимо учитывать следующее:

- состояние воздуха, воды и почвы - по данным государственного экологического мониторинга;
- обращение с отходами производства и потребления;
- экологическое состояние и перспективы развития рекреационных зон и особо охраняемых природных объектов;
- состояние уровня экологической культуры населения региона, разработанность и действенность системы повышения экологического воспитания и просвещения людей.

Для идентификации уровня экологического развития сельских территориальных систем применяется следующая система критериев, включающая изменение (структуры и динамики) таких параметров, как:

- антропогенное воздействие на окружающую среду (атмосфера, водные ресурсы, отходы производства и потребления);
- землепользование (состояние земельных ресурсов);
- затраты на охрану окружающей среды по направлениям природоохранной деятельности;
- инвестиции в основной капитал, направленные на охрану окружающей среды и рациональное использование природных ресурсов (по источникам финансирования и видам экономической деятельности).

Оценка уровня экономического развития сельских территориальных систем зачастую сводится к исследованию объективных проблем (депрессивность и кризисы экономических отношений), динамичности развития экономической системы (выделяются территории лидеры, аутсайдеры), по уровню экономической безопасности и инвестиционной привлекательности. На наш взгляд, к решению данной задачи необходимо подходить комплексно, т.е. в определенной степени учитывать каждое из отмеченных направлений исследования. Поэтому к группе экономических критериев оценки устойчивого развития СТС можно отнести изменение (структуры и динамики) таких параметров, как:

- ресурсный потенциал (материально-технический, финансовый, трудовой) организаций и предприятий сельских территорий;
- интенсивность и эффективность экономической деятельности хозяйствующих субъектов в сельской местности;
- воспроизводство основного капитала хозяйствующих субъектов в сельской местности;
- инвестиционная активность организаций, функционирующих в сельской местности.

Выбор именно такого набора параметров оценки экономического уровня развития СТС обусловлен необходимостью оценки наличия ресурсного потенциала, и только затем исследование уровня его использования в конкретных условиях места и времени.

Исследование принципов оценки состояния и развития сельских территориальных систем показало, что они тесно взаимосвязаны между собой, поэтому только комплексное их использование позволит достигнуть программных индикаторов развития сельских территорий и тем самым повысить эффективность сельских бизнес-структур и обеспечить занятость и высокий уровень жизни сельского населения.

Стабилизация и дальнейшее развитие сельских территориальных систем невозможно без уточнения основных принципов и роли государственных органов власти. В

настоящее время, как показывает практика, сельская экономика подвержена влиянию макроэкономических факторов, негативное воздействие которых обусловлено мировым финансовым кризисом. Ключевой стратегической задачей государственной политики является формирование конкурентоспособного товарного рынка, обеспечивающего продовольственную безопасность страны, способствующего экспорту товаров и продовольствия. В связи с этим необходима действенная система управления, основанная на сочетании методов рыночного и государственного регулирования устойчивого развития регионов с аграрно ориентированной экономикой, что невозможно без глубокого, всестороннего исследования тенденций и закономерностей развития территорий сельской экономики.

Библиографический список

1. Андреев Г.Н. О системном подходе к исследованию социально-экономических процессов в аспекте их модернизации / Г.Н. Андреев, Л.Л. Савелло // Современные проблемы науки и образования. – 2010. – № 5. – С. 82–84.
2. Афанасьев В.Г. О структуре целостной системы / В.Г. Афанасьев // Философские науки. – 1980. – № 3. – С. 85–93.
3. Гатаулин А.М. О системном подходе к оценке экономической эффективности в АПК / А.М. Гатаулин // Экономика сельскохозяйственных и перерабатывающих предприятий. – 2006. – № 8. – С. 8–11.
4. Дудов А.С. Угрозы развития услуг сферы торговли в условиях конкурентной среды / А.С. Дудов // Управление экономическими системами. – 2012. – № 6. – С. 26–31.
5. Дукмас А. Актуальные проблемы социально-экономического развития села / А. Дукмас // Международный сельскохозяйственный журнал. – 2006. – № 5. – С. 23–28.
6. Иванова Ю. Система мер государственного регулирования в АПК / Ю. Иванова // АПК: экономика, управление. – 2011. – № 12. – С. 26–30.
7. Кузьмин К.А. Методологические основы выявления закономерностей и тенденций развития современного предпринимательства аграрной сферы / К.А. Кузьмин, Громов Е.И., О.И. Шаталова // Вестник университета (Государственный университет управления). – 2010. – № 9. – С. 123–129.
8. Меделяева З.П. Системный подход к инновационно-инвестиционному механизму в АПК / З.П. Меделяева, Л.В. Данькова // Проблемы региональной экономики. – Воронеж : Центр исследований региональной экономики. – 2007. – № 17. – С. 52–62.
9. Митяков Е.С. Классификация математических моделей устойчивого развития и экономической безопасности / Е.С. Митяков // Экономика, статистика и информатика. – 2012. – № 1. – С. 128–131.
10. Семин А.Н. Программно-целевые и системные подходы в развитии регионального АПК / А.Н. Семин // Экономика сельскохозяйственных и перерабатывающих предприятий. – 2007. – № 9. – С. 20–25.
11. Шутьков А.А. Системный подход в программно-целевом управлении / А.А. Шутьков // Экономика сельского хозяйства России. – 2014. – № 5. – С. 6–17.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ Принадлежность к организации

Евгений Иванович Громов – кандидат экономических наук, доцент кафедры статистики и эконометрики ФГБОУ ВО «Ставропольский государственный аграрный университет», Российская Федерация, г. Ставрополь, E-mail: gromei@mail.ru.

Александр Владимирович Агибалов – кандидат экономических наук, доцент кафедры финансов и кредита ФГБОУ ВО Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I, Российская Федерация, г. Воронеж, E-mail: agi-64@mail.ru.

Дата поступления в редакцию 06.10.2017

Дата принятия к печати 26.10.2017

AUTHOR CREDENTIALS Affiliations

Evgenii I. Gromov – Candidate of Economic Sciences, Docent, the Dept. of Statistics and Econometrics, Stavropol State Agrarian University, Stavropol, Russian Federation, tel. 8 (962) 445-12-96, E-mail: gromei@mail.ru.

Aleksandr V. Agibalov – Candidate of Economic Sciences, Docent, Head of the Dept. of Financial Industry and Credit Business, Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great, Russian Federation, Voronezh, tel. 8(473) 253-82-63, E-mail: agi-64@mail.ru.

Date of receipt 06.10.2017

Date of admittance 26.10.2017

ОЦЕНКА СТРУКТУРНЫХ СДВИГОВ В РАЗМЕЩЕНИИ ПРОИЗВОДСТВА ПРОДУКЦИИ ЖИВОТНОВОДСТВА В ЦЧР

Владимир Федорович Печеневский
Владимир Александрович Верзилин
Георгий Васильевич Закшевский
Олег Игоревич Снегирев

Научно-исследовательский институт экономики и организации агропромышленного комплекса Центрально-Черноземного района Российской Федерации, г. Воронеж

В современных экономических условиях актуальными для агропромышленного комплекса являются устойчивый рост производства продукции животноводства, повышение рентабельности и конкурентоспособности продукции как на внутреннем, так и на внешнем агропродовольственных рынках. Представлены результаты исследований, проведенных с целью выявления и оценки структурных сдвигов в размещении производства продукции животноводства как в целом в ЦЧР, так и в отдельных областях за период с 1990 по 2015 г. Показано, что за годы реформ произошло резкое сокращение поголовья животных и птицы во всех областях региона, обусловленное непродуманными до конца реформами системы аграрного производства. Как следствие, производство большинства видов животноводческой продукции на протяжении последних двух десятилетий было убыточным в основном из-за низких цен реализации, которые не возмещали затраты сельхозпроизводителей. В общих объемах произведенного мяса в ЦЧР существенно вырос удельный вес мяса птицы и свинины соответственно с 14,1 и 38,8% в 1990 г. до 46,6 и 46,4% в 2015 г., в то же время удельный вес говядины и баранины снизился соответственно с 46,3 и 2,5% в 1990 г. до 6,4 и 0,5% в 2015 г. Сделан вывод, что эффективность размещения производства основных видов животноводческой продукции в областях ЦЧР определяется не столько территориально-отраслевыми особенностями, сколько организационно-экономическими факторами, и является результатом рациональной организации и управления территориально-отраслевым размещением отраслей животноводства. В перспективе развитие животноводства будет определяться комплексной модернизацией технико-технологической базы животноводства и пищевой промышленности, мерами экономического, организационного и социального характера, направленными на рост производства и доходности всех подотраслей животноводства.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: продукция животноводства, регион, размещение, структурные сдвиги, факторы, оценка.

EVALUATION OF STRUCTURAL CHANGES IN LIVESTOCK PRODUCTION LOCATION IN THE CENTRAL CHERNOZEM REGION

Vladimir F. Pechenevsky
Vladimir A. Verziilin
Georgy V. Zakshevsky
Oleg I. Snegirev

Research Institute of Economics and Organization of Agro-Industrial Complex
of the Central Chernozem Region of the Russian Federation, Voronezh

In present-day economic conditions sustainable growth of livestock production, an increase in profitability and competitiveness of products on both domestic and foreign agri-food markets are important for national Agro-Industrial Complex. The authors present the results of studies carried out in order to identify and evaluate structural changes in livestock production location in the Central Chernozem Region taken as a whole and in several Oblasts of the region as of from 1990 to 2015. Over the years of reforms numbers of animals and poultry reduced severely in all oblasts of the region due to ill-considered policy of reforms in agriculture. As a result, the production of most livestock products over the course of two decades was unprofitable, mainly due to low sale prices that did not offset the costs of agricultural producers. The share of poultry and porkmeat in the total volume of meat produced in the CCR increased significantly from 14.1% and 38.8%, respectively, in 1990 to 46.6 and

46.4% in 2015, at the same time, the share of beef and mutton reduced from 46.3 and 2.5% in 1990 to 6.4 and 0.5% in 2015. It is concluded that the efficiency of production of major livestock products in the oblasts of CCR is determined not so much by territorial and sectoral peculiarities as by organizational and economic factors and is the result of rational organization and management of territorial and sectoral location of livestock industries. In the future the development of animal husbandry will depend on integrated modernization of technical and technological base of the analyzed sector, as well as food industry, and on implementation of economic, organizational and social measures aimed at increasing the production and profitability of all subsectors of livestock industry.

KEY WORDS: Central Chernozem Region (CCR), animal husbandry, livestock production, location, structural changes, production efficiency, profitability.

Меры, принятые Правительством РФ в процессе реализации государственных программ по развитию сельского хозяйства на федеральном и региональном уровнях, позволили остановить спад производства и создать условия формирования тенденций роста, прежде всего производства продукции растениеводства и отдельных отраслей животноводства. Не удалось существенным образом изменить к лучшему ситуацию в производстве молока и говядины, приостановить процесс деградации производственного потенциала аграрного сектора, сокращения количества и качества трудовых ресурсов, стабилизировать положение в социальной сфере села [2].

Несмотря на предпринимаемые государством меры импортозависимость внутреннего агропродовольственного рынка по основным продуктам животноводства остается существенной, особенно это касается продукции скотоводства: доля отечественного производства молока в 2015 г. составила 66,0%, а по говядине – 45,2%, что значительно ниже показателей, определяющих продовольственную безопасность [4].

Обеспечение населения региона продуктами животноводства на основе пропорционального развития всех звеньев мясо-молочного подкомплекса непосредственно связано с совершенствованием его территориального размещения. Территориальная специализация является существенным резервом повышения эффективности функционирования сельского хозяйства в целом и отраслей животноводства в частности, мощным фактором экономического роста последнего [5].

Проведенные авторами исследования показывают, что размещение производства животноводческой продукции с развитием рыночных отношений претерпевает существенные структурные изменения: углубление специализации в тех областях, природно-экономические условия которых наиболее благоприятны для развития данной отрасли, стремление регионов к самообеспечению отдельными видами животноводческой продукции и др. В этой связи возникает необходимость разработки концептуальных положений современного размещения и специализации животноводства, направленных на эффективное использование биоклиматического потенциала региона (зоны), его производственных ресурсов с учетом оказываемых мер государственной поддержки, направленных на устойчивый рост объемов производства продукции и ее рентабельности, а также на повышение конкурентоспособности как на внутреннем, так и на внешнем агропродовольственных рынках.

Современная концепция размещения и специализации производства должна базироваться на комплексном и объективном анализе природных, экономических, социальных и экологических условий, прогнозе функционирования всех подотраслей животноводства и соответствующих рынков, учете сложившейся специализации регионов (муниципальных районов), наличия и уровня развития в них рынков и перерабатывающей промышленности [9].

Сложившаяся численность поголовья скота и птицы и уровень их продуктивности предопределили определенные сдвиги в размещении производства продукции животноводства в ЦЧР (табл. 1).

Таблица 1. Производство мяса скота и птицы на убой во всех категориях хозяйств областей ЦЧР

Области	2015 г.										2015 г. в % к 1990 г.				
	Произведено, тыс. т					Произведено, тыс. т					Произведено				
	В том числе мяса					В том числе мяса					В том числе мяса				
	Всего	КРС	свиней	птицы	овец и коз	Всего	КРС	свиней	птицы	овец и коз	Всего	КРС	свиней	птицы	овец и коз
Белгородская	312,3	143,2	122,3	42,4	6,6	1618,7	35,6	749,4	830,5	2,5	518,3	24,9	612,8	1958,7	37,9
Воронежская	441,9	191,8	182,2	55,8	16,5	542,9	90,9	111,6	139,4	5,1	122,9	47,4	61,3	239,1	333,3
Курская	243,6	117,8	87,1	39,3	3,0	437,0	22,7	259,9	152,1	1,3	179,4	19,3	298,4	387,0	43,3
Липецкая	209,2	96,3	73,3	40,1	3,8	312,4	20,2	109,0	180,7	1,6	149,3	21,0	148,7	450,6	42,1
Тамбовская	227,0	114,4	92,3	25,0	6,0	347,3	25,9	189,0	127,7	3,9	153,0	22,6	204,8	510,8	65,0
ЦЧР	1434,0	663,5	557,2	202,6	35,9	3058,3	195,3	1418,9	1424,4	14,4	213,3	29,4	254,6	703,1	40,1

Источник: рассчитано по данным территориальных органов федеральной службы государственной статистики областей ЦЧР

Таблица 2. Изменение долей областей ЦЧР в общероссийском производстве животноводческой продукции

Области	Доля региона в производстве мяса КРС, %		Доля региона в производстве мяса свинины, %		Доля региона в производстве мяса птицы, %		Доля региона в производстве яиц, %		
	1990 г.	2015 г.	1990 г.	2015 г.	1990 г.	2015 г.	1990 г.	2015 г.	
	2015 г. в % к 1990 г.		2015 г. в % к 1990 г.		2015 г. в % к 1990 г.		2015 г. в % к 1990 г.		
	Увеличение (+)	Сокращение (-)	Увеличение (+)	Сокращение (-)	Увеличение (+)	Сокращение (-)	Увеличение (+)	Сокращение (-)	
Белгородская	1,9	1,2	2,55	18,8	1,63	13,8	1,13	3,5	+276,0
Воронежская	2,7	3,2	3,88	2,8	2,22	2,2	1,81	2,07	+102,5
Курская	1,6	0,8	1,80	6,5	1,67	2,5	1,07	0,36	-69,5
Липецкая	1,3	0,7	1,55	2,7	1,59	3,4	0,99	1,23	+112,0
Тамбовская	1,6	0,3	1,97	4,8	1,05	2,1	1,10	0,37	-70,7

Источник: рассчитано по данным территориальных органов федеральной службы государственной статистики областей ЦЧР

В настоящее время в ЦЧР наиболее сложное положение складывается в производстве говядины и молока. Что касается производства мяса всех видов на убой, то в 2015 г. во всех категориях хозяйств оно превысило уровень 1990 г. на 13,3%, при этом в структуре продукции этого года 93% приходилось на свинину и мясо птицы.

В общих объемах производства мяса в ЦЧР удельный вес мяса птицы и свинины в 2015 г. вырос соответственно до 46,6 и 46,4% (в 1990 г. соответственно 14,1 и 38,8%).

В то же время за анализируемый период снизился удельный вес говядины с 46,3 до 6,4% и баранины – с 2,5 до 0,5%. В 2015 г. удельный вес производства отдельных видов мяса в общих объемах колебался по регионам: удельный вес производства говядины – от 10,3% (в Липецкой области) до 46,6% (в Воронежской области), свинины – от 7,3% (в Липецкой области) до 53,3% (в Белгородской области), баранины – от 67,0% (в Тамбовской области) до 44,3% (в Воронежской области), мяса птицы – от 8,9 (в Тамбовской области) до 58,3% (в Белгородской области).

О структурных изменениях в размещении отдельных видов животноводческой продукции в областях ЦЧР можно судить по данным, приведенным в таблице 2.

Для размещения производства мяса КРС как в целом для ЦЧР, так и отдельных его областей характерны две тенденции. Первая тенденция обусловлена резким падением, особенно в 90-е годы, производства мяса КРС в регионе; наибольшее его снижение имело место в Курской, Липецкой и Тамбовской областях – соответственно на 81, 79 и 77%. Вторая тенденция проявилась в том, что доля всех регионов в общероссийском производстве мяса КРС в 2015 г. по сравнению с 1990 г. также заметно уменьшилась: Курской области – с 1,6 до 0,8 %, Липецкой – с 1,3 до 0,7, Тамбовской – с 1,6 до 0,9, Белгородской – с 1,9 до 1,2%. Доля Воронежской области в общероссийском производстве мяса КРС за анализируемый период выросла с 2,7 до 3,2% [10].

Размещение и развитие производства свинины в ЦЧР во многом определялись особенностью данной отрасли, отличающейся от других быстрыми темпами воспроизводства и высокой кормоотдачей. Поэтому во всех областях (кроме Воронежской) происходило заметное увеличение производства мяса свиней.

Особенно кардинальный рост объемов производства свинины был в Белгородской области: в 2015 г. он превысил уровень 1990 г. более чем в 6 раз.

При этом доля данного региона в общероссийском производстве мяса свиней за этот период увеличилась с 2,55 до 18,8%, или в 7,4 раза. Этот рывок Белгородской области удалось сделать благодаря наличию трех основных факторов: благоприятных погодных условий, крупномасштабных инвестиций и эффективного управления территорией. Доля остальных областей ЦЧР в производстве свинины за рассматриваемый период также заметно выросла: Курской области – с 1,80 до 6,5%, Тамбовской – с 1,97 до 4,8% и Липецкой области – с 1,55 до 2,7%. В то же время доля Воронежской области за рассматриваемый период уменьшилась с 3,88 до 2,80%.

Что касается производства мяса птицы, то для всех областей ЦЧР характерна тенденция его роста: в Тамбовской области оно увеличилось в 5,1 раза, в Липецкой – в 4,5 раза, в Курской – в 3,3 раза, в Воронежской – в 2,4 раза. Наиболее впечатляющих результатов по этому показателю достигла также Белгородская область: производство мяса птицы в 2015 г. по сравнению с 1990 г. увеличилось в 19,6 раза, а доля региона в РФ выросла с 1,63 до 13,8%.

Анализ производства яиц по субъектам ЦЧР показал, что только трем областям удалось превысить уровень 1990 г. Так, в Белгородской области рост производства составил 276%, в Липецкой и Воронежской областях – соответственно 112,0 и 102,5%.

Следует отметить, что в областях, где произошел рост производства, отмечалось и увеличение его концентрации и, наоборот, в тех областях, где отмечено снижение объемов производства яиц, имело место уменьшение их долей в общем производстве РФ. Так, доля Белгородской области в общем производстве за 25-летний период выросла с 1,13 до

3,5%, Воронежской – с 1,81 до 2,07, Липецкой области – с 0,99 до 1,23%. В то же время доля Тамбовской области снизилась за анализируемый период с 1,10 до 0,37%, Курской – с 1,07 до 0,36%. В изменении объемов производства яиц нет видимой тенденции. Достаточно четко не просматривается, за счет чего происходит рост производства: близости к рынкам сбыта или наличия дешевых кормов. Изменения происходят под влиянием многих факторов, из которых близость к рынкам, благоприятные природные условия существенны, но в полной мере объяснить происходящие изменения не могут [7].

Наиболее сложной остается ситуация в размещении и развитии производства говядины и молока, где динамика не столь положительна, как в производстве мяса свиней и птицы.

Производство молока в 2000-е годы практически не росло, о чем свидетельствуют данные, приведенные в таблице 3.

Таблица 3. Производство молока во всех категориях хозяйств ЦЧР, тыс. т

Области	Годы					
	1990	2000	2005	2010	2015	2015 г. в % к 1990 г.
ЦЧР	5001,8	2510,6	2151,1	2132,4	2124,1	42,5
Белгородская	1024,7	606,2	517,8	557,4	531,5	51,9
Воронежская	1496,4	758,8	618,2	683,3	807,7	53,9
Курская	962,4	441,8	396,6	384,3	310,0	32,2
Липецкая	716,3	390,1	337,8	274,5	254,6	35,5
Тамбовская	802,0	313,7	280,7	232,9	220,3	27,5

Источник: рассчитано по данным территориальных органов федеральной службы государственной статистики областей ЦЧР

В целом объемы производства молока в областях ЦЧР в 2015 г. составляли всего 42,5% от уровня 1990 г. Особенно низкий уровень производства молока был в Тамбовской области, где за 1990-2015 гг. имел место самый значительный спад – в 3,6 раза.

С 1990 г. происходило постоянное падение производства молока в сельскохозяйственных предприятиях. В настоящее время лишь в Тамбовской области большая часть молока производится в хозяйствах населения. В остальных областях ЦЧР более половины от общего производства сосредоточено в сельхозпредприятиях. Наибольший удельный вес в производстве молока занимают хозяйства Белгородской и Липецкой областей – соответственно 71 и 69% (табл. 4).

Таблица 4. Структура производства молока в хозяйствах всех категорий в ЦЧР, %

Области	Сельскохозяйственные предприятия			Хозяйства населения			К(Ф)Х		
	Годы								
	1995	2000	2015	1995	2000	2015	1995	2000	2015
Белгородская	70,3	60,1	70,8	29,4	39,2	23,8	0,3	0,8	5,4
Воронежская	62,4	57,8	59,0	33,7	41,7	36,8	0,4	0,5	4,2
Курская	84,5	46,8	51,8	42,9	52,8	41,9	0,3	0,4	6,7
Липецкая	61,4	62,1	69,0	35,4	37,7	26,5	0,4	0,3	4,5
Тамбовская	65,7	36,2	27,1	45,8	62,7	59,2	0,8	1,1	13,7

Источник: рассчитано по данным территориальных органов федеральной службы государственной статистики областей ЦЧР

Меньшая доля в производстве молока в 2015 г. приходится на сельхозорганизации Тамбовской области – 27,1%, что обусловлено сравнительно низким надоем на 1 корову на протяжении всего пореформенного развития. Между тем надой молока в высокотехнологичных крупных предприятиях составляет 9–10 тыс. л от одной коровы, что отразилось на росте среднего показателя производства молока в хозяйствах всех категорий в исследуемых областях ЦЧР. Особенно заметен рост в последние годы.

Об интенсивности развития животноводства, использовании земельных ресурсов, о рациональности размещения производства по территории ЦЧР наглядное представление

дают показатели численности поголовья коров, свиней, овец и коз, а также производство мяса, молока и яиц на 100 га сельскохозяйственных угодий и пашни [3].

В регионе самые высокие показатели производства мяса на 100 га сельскохозяйственных угодий наблюдаются в большинстве муниципальных районов Белгородской области. За ее пределами только в Лискинском районе Воронежской области и Инжавинском районе Тамбовской области отмечается аналогичный уровень производства.

Несмотря на меньшую численность поголовья коров на 100 га сельскохозяйственных угодий, молочное скотоводство ЦЧР в целом (Белгородская и Воронежская области в особенности) характеризуется большей интенсивностью производства молока по сравнению с РФ. В настоящее время производство молока в регионе характеризуется заметно большей однородностью, чем производство мяса. При этом минимальный показатель (2,5 т в Краснинском районе Тамбовской области) в 25,6 раза меньше максимального (64,2 т в Лискинском районе Воронежской области). Заметно ниже уровень интенсивности молочного производства сложился в Липецкой и в Тамбовской областях.

Интенсивность производства яиц на 100 га сельскохозяйственных угодий в ЦЧР достаточно однородно дифференцирована в территориальном аспекте. В последние годы интенсивность производства яиц имеет тенденцию к снижению практически во всех областях ЦЧР, что обусловлено в том числе большой конкуренцией со стороны крупных птицефабрик других регионов страны. Для производства яиц в ЦЧР характерна сверхконцентрация в Белгородском (321 млн шт.) и Шебекинском (270 млн шт.) муниципальных районах Белгородской области, в которых производится яиц, больше чем в Тамбовской и Курской областях. Однако в большинстве муниципальных районах других областей ЦЧР интенсивность производства яиц невысокая и составляет 10–15 тыс. шт. на 100 га сельхозугодий.

Особенно низкая интенсивность яичного производства отмечена в Тамбовской области, где показатели колеблются от 3,2 тыс. шт. в Никифоровском, Кирсановском и Умётском районах до 7,4 тыс. шт. в Староюрьевском районе. Для сравнения в Сампурском районе только одна птицефабрика обеспечивает достаточно высокие показатели всего района – 49,4 тыс. яиц на 100 га сельхозугодий.

Регулирование государством рынка животноводческой продукции посредством таможенных пошлин, квотирования ввоза в последние годы оказывало определенное положительное влияние. Однако в настоящее время наблюдаются отрицательные последствия вступления России в ВТО: снизилось на 10% производство мяса в ОАО «Курская птицефабрика», не выходит на технологический объем производства мяса птицы фабрика «Красная поляна» Железнодорожного района, мощности которой загружены только на 50%. Даже птицеводство в Белгородской области несет потери из-за конкуренции с импортной продукцией и ослабления защищенности отечественного рынка.

Опыт Белгородской области свидетельствует, что при должном уровне управления и организации сельскохозяйственного производства, инвестиций можно и в других областях ЦЧР значительно увеличить объемы производства основных видов продукции животноводства. Однако следует подчеркнуть, что восстановление животноводства самым тесным образом связано с быстрым развитием кормопроизводства и прежде всего зернового хозяйства – источника концентрированных кормов, особенно используемых в свиноводстве. Для скотоводства и овцеводства помимо концентрированных кормов ведущее значение имеют сочные и зеленые корма [6].

Одной из острых проблем производства основных видов продукции животноводства в сельскохозяйственных предприятиях областей ЦЧР (как и животноводства в целом по стране, особенно в 90-е годы) является падение продуктивности животных и птицы и рост затрат на производство, что обусловило отрицательные показатели рентабельности продукции. Убыточность продукции также была связана преимущественно с существенным ослаблением кормовой базы. В 2000-е годы рентабельность сельского хозяйства хотя и возрастала, но в основном за счет растениеводческой продукции (табл. 5).

ЭКОНОМИЧЕСКИЕ НАУКИ

Таблица 5. Уровень рентабельности реализации основных видов продукции животноводства в сельскохозяйственных предприятиях областей ЦЧР, %

Области	Мясо				Молоко	Яйцо	Шерсть
	КРС	свиней	овец	птицы			
2000 г.							
Белгородская	-25,7	-0,6	-47,6	-1,1	0,8	15,9	-87,6
Воронежская	-18,3	-40,0	-46,9	-15,7	-17,2	15,7	-90,0
Курская	-39,0	-48,9	-52,0	-3,9	-12,4	-6,5	-91,4
Липецкая	-39,3	-54,9	-39,5	-43,5	-4,0	-20,5	-82,4
Тамбовская	-42,7	-69,2	-67,6	-8,54	-30,9	1,4	-95,1
2005 г.							
Белгородская	12,3	60,2	-23,5	23,4	38,9	10,1	-98,3
Воронежская	-6,5	12,7	-27,7	-4,6	2,3	24,6	-93,3
Курская	-19,1	13,1	-56,4	1,3	0,7	25,0	-84,0
Липецкая	-25,9	10,9	-57,7	-48,6	0,2	-12,5	-
Тамбовская	-26,9	-19,9	-45,0	-1,4	-15,9	2,5	-92,6
2015 г.							
Белгородская	-18,8	79,4	-60,4	-2,0	30,0	38,4	-26,6
Воронежская	-19,8	24,9	-12,2	3,1	16,7	52,4	94,5
Курская	-28,9	64,6	-12,2	11,8	16,7	160,0	-76,6
Липецкая	-21,9	69,2	-37,1	23,2	22,7	30,0	23,5
Тамбовская	-37,0	62,6	-69,2	2,1	1,7	13,0	-89,2

Источник: рассчитано по данным территориальных органов федеральной службы государственной статистики областей ЦЧР

Среди основных видов продукции животноводства областей ЦЧР наиболее рентабельным является производство мяса свиней, птицы, яиц и молока. В 2015 г. самый высокий уровень рентабельности производства свинины сложился в Белгородской (79,4%) и Липецкой (69,2%) областях. Производство мяса птицы наиболее выгодным было в Липецкой (23,2%) и Курской (11,8%) областях, а производство яиц – в Курской (160%) и Воронежской (52%) областях.

Характерным для всех областей ЦЧР является убыточность производства мяса КРС. На протяжении последних пятнадцати лет уровень рентабельности говядины был отрицательным с колебаниями от -18,8% в Белгородской до -37,0% в Тамбовской областях. Неэффективным остается производство мяса баранины и шерсти. Наибольшая убыточность мяса и овец, и коз наблюдается в Белгородской области (-60,4%), наименьшая – в Воронежской области (-12,2%).

За рассматриваемый период (2000–2015 гг.) прибыльным было производство шерсти только в Липецкой области в 2015 г. с уровнем рентабельности 23,5%. В остальных областях ЦЧР оно остается по-прежнему убыточным.

Анализируя эффективность размещения производства основных видов животноводческой продукции в областях ЦЧР, следует подчеркнуть, что она обусловлена не столько территориально-отраслевыми особенностями, сколько организационно-экономическими факторами, и является результатом рациональной организации и управления территориально-отраслевым размещением отраслей животноводства.

Дальнейшее повышение эффективности производства животноводческой продукции в ЦЧР, как показывает опыт [1], возможно за счет создания крупных животноводческих комплексов, в том числе свиноводческих, птицеводческих, молочно-мясных. В последние десятилетия такие комплексы уже введены в строй во всех областях ЦЧР.

В перспективе развитие животноводства будет определяться комплексной модернизацией технико-технологической базы животноводства и пищевой промышленности, мерами экономического, организационного и социального характера, направленными на рост производства и доходности всех подотраслей животноводства [8].

Библиографический список

1. Бондаренко Ю.П. Многоукладность аграрного сектора экономики России / Ю. П. Бондаренко // Экономика сельскохозяйственных и перерабатывающих предприятий. – 2016. – № 5. – С. 52–58.
2. Закшевский В.Г. Прогноз развития размещения сельскохозяйственного производства в Воронежской области до 2030 года : монография / В.Г. Закшевский [и др.]. – Воронеж : ГНУ НИИ ЭО АПК ЦЧР России, 2014. – 38 с.
3. Зарытовская А.И. Основы экономики и территориальной организации агропромышленного комплекса региона : учеб. пособие / А.И. Зарытовская, И.В. Комов. – Воронеж : Изд. полиграфический центр Воронежского гос. ун-та, 2009. – 278 с.
4. Квочкин А.Н. К вопросу об обеспечении России продукцией скотоводства собственного производства и оптимизации структуры отрасли / А.Н. Квочкин, В.И. Квочкина, Е.В. Феоктистова // Экономика сельскохозяйственных и перерабатывающих предприятий. – 2016. – № 7. – С. 17–20.
5. Крупко А.Э. Продовольственный комплекс ЦЧР: динамика, проблемы, перспективы и территориальные аспекты: монография / А.Э. Крупко, А.И. Зарытовская. – Воронеж : Воронежский государственный педагогический университет, 2014. – 310 с.
6. Ларетин Н.А. О разработке и реализации комплексной научно-технической программы развития кормовой базы молочного скотоводства / Н.А. Ларетин // Экономика сельскохозяйственных и перерабатывающих предприятий. – 2017. – № 3. – С. 27–34.
7. Методическое обеспечение проведения научных исследований экономических проблем развития АПК России : монография / А.И. Алтухов [и др.] ; под ред. А.И. Алтухова. – Москва : Фонд «Кадровый резерв» (Екатеринбург : ИРА УТК), 2016. – 543 с.
8. На пути к инновационному развитию АПК: программы, опыт, научное обеспечение (на примере областей Центрального федерального округа Российской Федерации) ; под общей ред. академика РАСХН И.Ф. Хицкова. – Воронеж : Центр духовного возрождения Черноземного края, 2010. – 776 с.
9. Наумкин А.В. Стратегия развития животноводства России на период 2013–2020 гг. / А.В. Наумкин, Н.И. Оксанич // Экономика с/х и перерабатывающих предприятий. – 2011. – № 6. – С. 29–33.
10. Ушачев И.Г. Заключение экспертной комиссии по результатам реализации в 2015 г. Государственной программы развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия на 2013–2020 годы / И.Г. Ушачев // АПК: экономика управления. – 2016. – № 6. – С. 4–32.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Принадлежность к организации

Владимир Федорович Печеневский – кандидат экономических наук, доцент, ведущий научный сотрудник, заслуженный экономист РФ, зав. отделом мониторинга аграрной реформы и прогноза развития АПК ФГБНУ «Научно-исследовательский институт экономики и организации агропромышленного комплекса Центрально-Черноземного района Российской Федерации», Российская Федерация, г. Воронеж, E-mail: monitoringr@mail.ru.

Владимир Александрович Верзилин – доктор экономических наук, ведущий научный сотрудник ФГБНУ «Научно-исследовательский институт экономики и организации агропромышленного комплекса Центрально-Черноземного района Российской Федерации», Российская Федерация, г. Воронеж, E-mail: niieoapk@mail.ru.

Георгий Васильевич Закшевский – младший научный сотрудник отдела мониторинга аграрной реформы и прогноза развития АПК ФГБНУ «Научно-исследовательский институт экономики и организации агропромышленного комплекса Центрально-Черноземного района Российской Федерации», Российская Федерация, г. Воронеж, E-mail: monitoringr@mail.ru.

Олег Игоревич Снегирев – младший научный сотрудник отдела мониторинга аграрной реформы и прогноза развития АПК ФГБНУ «Научно-исследовательский институт экономики и организации агропромышленного комплекса Центрально-Черноземного района Российской Федерации», Российская Федерация, г. Воронеж, E-mail: monitoringr@mail.ru.

Дата поступления в редакцию 06.12.2017

Дата принятия к печати 22.12.2017

AUTHOR CREDENTIALS

Affiliations

Vladimir F. Pechenevsky – Candidate of Economic Sciences, Docent, Leading Research Scientist, Honored Economist of the Russian Federation, Head of Agrarian Reform Monitoring and AIC Development Forecasting Division, Research Institute of Economics and Organization of Agro-Industrial Complex of the Central Chernozem Region of the Russian Federation, Russian Federation, Voronezh, E-mail: monitoringr@mail.ru.

Vladimir A. Verzhilin – Doctor of Economic Sciences, Leading Research Scientist, Research Institute of Economics and Organization of Agro-Industrial Complex of the Central Chernozem Region of the Russian Federation, Russian Federation, Voronezh, E-mail: niieoapk@mail.ru.

Georgy V. Zakshevsky – Junior Research Scientist, Agrarian Reform Monitoring and AIC Development Forecasting Division, Research Institute of Economics and Organization of Agro-Industrial Complex of the Central Chernozem Region of the Russian Federation, Russian Federation, Voronezh, E-mail: monitoringr@mail.ru.

Oleg I. Snegirev – Junior Research Scientist, Agrarian Reform Monitoring and AIC Development Forecasting Division, Research Institute of Economics and Organization of Agro-Industrial Complex of the Central Chernozem Region of the Russian Federation, Russian Federation, Voronezh, E-mail: monitoringr@mail.ru.

Date of receipt 06.12.2017

Date of admittance 22.12.2017

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ РАЗВИТИЯ МОЛОЧНОГО СКОТОВОДСТВА В РЕГИОНЕ

Константин Семенович Терновых
Иван Иванович Дубовской
Юрий Алексеевич Пименов

Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I

Целью исследования является обоснование необходимости создания кластеров в молочном скотоводстве региона и определение прогнозных параметров их развития. В процессе исследования проведена оценка состояния отрасли молочного скотоводства Воронежской области, позволившая идентифицировать характерные признаки кластера, и предложено создание четырех кластеров (пригородный, западный, северо-восточный и южный). Выявлено, что при положительном балансе производства и потребления молока и молокопродуктов в масштабах области в рамках выделенных кластеров наблюдается определенный дисбаланс производства молочной продукции. Прогнозные параметры развития молочного скотоводства определялись с использованием методов экономико-математического моделирования на примере пригородного кластера по трем сценариям: I – на основании целевых показателей (индикаторов) прогноза социально-экономического развития Воронежской области на долгосрочный период, II – на основании максимальных биологических норм выращивания и кормления скота с учетом предельных агротехнических норм возделывания сельскохозяйственных культур, III – на основании показателей развития молочного скотоводства в дореформенный период (уровень 1990 г.). Вместе с оценкой экономической эффективности прогнозных сценариев развития отрасли выполнен расчет потребности в инвестиционных ресурсах по трем вариантам: по первому планируется строительство крупных и мегакомплексов в интегрированных агропромышленных формированиях, по второму предусматривается, что половина прогнозируемого поголовья будет размещаться на средних или небольших фермах, по третьему планируется содержание всего поголовья на небольших или средних предприятиях и в хозяйствах населения. Выбор вариантов размещения поголовья по сценариям прогноза обусловлен различной стоимостью одного скотоместа, а также прогнозной потребностью в инвестициях.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: молочное скотоводство, кластеры, сценарии, прогнозные параметры, инвестиции.

FORECASTING OF DEVELOPMENT PARAMETERS OF DAIRY CATTLE BREEDING IN THE REGION

Konstantin S. Ternovykh
Ivan I. Dubovskoy
Yuriy A. Pimenov

Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great

The objective of research is the substantiation of the creation of clusters in dairy cattle industry in the region and forecasting their development parameters. The authors estimate the status of the dairy cattle breeding of Voronezh Oblast, identify characteristic features of the cluster and offer to create four clusters (suburban, western, northeast and southern). It is shown that on a regional scale there is a positive balance of production and consumption of milk and dairy products whereas within the selected clusters there is a certain imbalance in the development of dairy cattle breeding. Forecasting of development parameters of dairy cattle breeding is carried out using methods of economic and mathematical modeling as exemplified by suburban cluster taking into account three scenarios: the first scenario is based on target indicators (key figures) of the forecast of the social and economic development of Voronezh Oblast, the second – on maximum biological norms of rearing and feeding cattle with regard to marginal rate of agricultural crops cultivation, and the third – on the level of dairy cattle breeding development within the prereform period (1990). Together with an assessment of economic efficiency of the forecast scenarios of the development of the investigated industry, the investment resource requirements have been calculated for three alternate designs: according to the first it is planned to build large and mega-farms in integrated agricultural formations, according to the second it is planned to keep half of the

projected livestock on medium or small farms, according to the third it is proposed to keep livestock entirely on small or medium-sized enterprises and farm households. The choice of livestock keeping pattern according to the forecast scenarios is due to different cost of one cattle stall and is limited by forecasting investment demand.

KEY WORDS: dairy cattle breeding, clusters, scenarios, forecast parameters, investments.

Развитие молочного скотоводства имеет целый ряд особенностей, которые не позволяют в полной мере использовать уже апробированные модели инновационного развития. Это во многом обуславливает объективную необходимость принятия новой аграрной политики, отвечающей современным условиям хозяйствования, а также способной подстраиваться под целый перечень возможных внешних и внутренних вариантов изменений конъюнктуры рынка и тем самым нивелировать их влияние и снижать потенциальные риски осуществления производственной деятельности в этой отрасли в стратегической перспективе.

На наш взгляд, основным целевым ориентиром развития молочного скотоводства должен стать рост конкурентных преимуществ отечественных товаропроизводителей по сравнению с зарубежными компаниями, для чего необходима рациональная организация производства на основе инноваций, которые потенциально приведут к стратегическим системным сдвигам уровня материально-технического обеспечения отрасли [7]. При этом следует отметить, что выстраивание подобной системы невозможно без значительного вмешательства государства, и в первую очередь через предоставление субсидий. Это связано с высокой капиталоемкостью инновационно-инвестиционных проектов в совокупности с длительными сроками их финансовой окупаемости. В силу данных обстоятельств государственное регулирование воспроизводственных процессов в молочном скотоводстве на сегодня является наиболее актуальным условием развития отрасли.

Именно разработка и реализация политики, направленной на формирование кластеров, имеющих определенную территориальную привязку и адресность и нацеленных на создание конкурентных преимуществ, должны быть приоритетными при разработке программ развития молочного скотоводства в АПК Воронежской области [4].

В соответствии с вышеизложенным, а также на основании кластерной теории авторами предложено создание в Воронежской области четырех кластера, а именно:

- пригородный (Новоусманский, Рамонский, Семилукский и Хохольский районы);
- западный (Бобровский, Каменский, Каширский, Лискинский, Нижнедевицкий, Ольховатский, Острогожский, Панинский, Подгоренский, Репьевский, Россошанский районы и г. Нововоронеж);
- северо-восточный (Аннинский, Бутурлиновский, Верхнехавский, Воробьевский, Грибановский, Новохоперский, Поворинский, Таловский, Терновский, Эртильский районы и г. Борисоглебск);
- южный (Богучарский, Верхнемамонский, Калачеевский, Кантемировский, Павловский и Петропавловский районы).

При этом были учтены не только современное размещение отрасли молочного скотоводства и предприятий по переработке молока, плотность поголовья по муниципальным районам, но и уровень обеспечения цельномолочной продукцией населения региона.

В процессе исследования проведена оценка состояния отрасли молочного скотоводства Воронежской области, позволившая идентифицировать характерные признаки кластера (табл. 1). Группы кластеров оценивались по 3-балльной шкале (от 0 до 2) в соответствии с конкурентными преимуществами развития каждого показателя отдельной группы кластеров по сравнению с другими. Оценка 0 баллов означает, что кластер имеет незначительное развитие показателя или не имеет его вовсе по сравнению с другими группами, а оценка 2 балла – высокий уровень развития того или иного классификационного признака. Балльная оценка выставлялась на основании метода экспертных оценок Паттерн.

Таблица 1. Матрица признаков кластера в молочном скотоводстве АПК Воронежской области

Признаки кластера	Группы кластеров			
	1	2	3	4
1. Наличие конкурентных преимуществ молокопроизводителей на внутреннем (российском) и/или внешнем рынках	2	2	1	1
2. Наличие высокого потенциала экспорта молока потенциальных участников кластера	1	1	2	0
3. Наличие потенциала для развития молочного кластера:				
- выгодное территориальное расположение	2	1	2	0
- обеспеченность кормами	1	2	1	1
- обеспеченность трудовыми ресурсами	2	2	1	1
- наличие смежных поставщиков сырья, продукции, услуг	1	1	1	0
- обеспеченность необходимой инфраструктурой	2	2	2	2
- наличие научно-исследовательских и высших учебных заведений с направлениями исследований в молочном скотоводстве	2	1	1	1
4. Наличие территориальной концентрации потенциальных кластерообразующих единиц	2	1	1	1
5. Высокая вероятность обеспечения потенциальными участниками молочного кластера синергетического эффекта	2	1	1	0
6. Наличие реального взаимодействия между кластерообразующими единицами по следующим направлениям:				
- научные исследования и подготовка кадров для молочного скотоводства;	1	1	1	0
- коллективное продвижение продукции потенциальных участников кластера на внутреннем и внешнем рынках	1	1	1	0
Значение интегрального показателя	19	16	15	7

Проведенный анализ матрицы позволил сделать вывод о том, что наиболее высокие значения интегрального показателя имеют районы Воронежской области, входящие в 1-ю и 2-ю группы. Данные группы отличаются высокими конкурентными преимуществами и обладают хорошим экспортным потенциалом.

Важным элементом проведения кластерной политики на уровне регионального АПК выступает анализ применимости при заданных условиях реализации, т.е. при различных сценариях развития подобного формирования [10]. Исходя из этого были определены три ключевых сценария развития молочного скотоводства Воронежской области (табл. 2).

Таблица 2. Матрица ключевых характеристик сценариев развития отрасли молочного скотоводства Воронежской области

Параметры	Сценарий I	Сценарий II	Сценарий III
Концепция	Развитие агропромышленного комплекса в размерах, обозначенных в рамках прогноза социально-экономического развития региона на долгосрочную перспективу	Развитие молочного скотоводства по максимально допустимым агротехническим и биологическим нормам	Доведение параметров развития молочного скотоводства до дореформенного уровня

В процессе исследования дана оценка состоянию и тенденциям в организации производства продукции молочного скотоводства, а также определены потенциальные объемы ее потребления, установленные на основании медицинских норм рационального потребления пищевых продуктов, утвержденных приказом Министерства здравоохранения Российской Федерации [6]. Выявлено, что при положительном балансе производства и потребления молока и молочной продукции в масштабах области в рамках выделенных кластеров наблюдается определенный дисбаланс производства молочной продукции. Так, в частности, пригородный кластер, обладающий значительными конкурентными преимуще-

ЭКОНОМИЧЕСКИЕ НАУКИ

ствами по сравнению с остальными, не использует свой потенциал в полной мере, более того, его объемы производства не покрывают потребности в молочной продукции даже собственного населения, проживающего в муниципальных районах кластера (табл. 3).

Таблица 3. Баланс потребления и производства молока в Воронежской области в соответствии с медицинскими нормами потребления, 2016 г.*

Районы	Численность населения	Потребление молока и молокопродуктов (в пересчете на цельное молоко) в соответствии с медицинскими нормами, кг	Объем производства молока, т	Баланс потребления и производства
Воронежская область	2 333 704	758 454	828 370	69 916
<i>1-й кластер – пригородный</i>	<i>1 243 890</i>	<i>404 264</i>	<i>61 910</i>	<i>-342 354</i>
Новоусманский	80 564	26 183	11 416	-14 767
Рамонский	32 805	10 662	9610	-1052
Семилукский	67 901	22 068	10 934	-11 134
Хохольский	29 725	9661	29 950	20 289
г. Воронеж	1 032 895	335 691		-335 691
<i>2-й кластер – западный</i>	<i>486 435</i>	<i>158 091</i>	<i>371 494</i>	<i>213 403</i>
Бобровский	50 600	16 445	48 337	31 892
Каменский	18 617	6051	33 539	27 488
Каширский	24 155	7850	11 474	3624
Лискинский	101 020	32 832	133 082	100 250
Нижнедевицкий	18 694	6	13 729	7653
Ольховатский	23 142	7521	14 770	7249
Острогожский	58 642	19 059	20 166	1107
Панинский	26 194	8513	9298	785
Подгоренский	25 000	8125	5966	-2159
Репьевский	15 726	5111	11 738	6627
Россошанский	93 137	30 270	69 361	39 091
г. Нововоронеж	31 508	10 240	34	-10 206
<i>3-й кластер – северо-восточный</i>	<i>386 850</i>	<i>125 726</i>	<i>228 917</i>	<i>103 191</i>
Аннинский	40 403	13 131	63 332	50 201
Бутурлиновский	47 152	15 324	21 808	6484
Верхнехавский	24 454	7948	5754	-2194
Воробьевский	16 569	5385	21 885	16 500
Грибановский	30 736	9989	14 542	4553
Новохоперский	38 304	12 449	13 548	1099
Поворинский	32 490	10 559	5450	-5109
Таловский	39 128	12 717	35 754	23 037
Терновский	19 459	6324	18 047	11 723
Эртильский	23 403	7606	21 551	13 945
г. Борисоглебск	74 752	24 294	7246	-17 048
<i>4-й кластер – южный</i>	<i>216 529</i>	<i>70 372</i>	<i>166 049</i>	<i>95 677</i>
Богучарский	35 620	11 577	17 461	5884
Верхнемамонский	19 434	6316	20 656	14 340
Калачеевский	53 126	17 266	25 968	8702
Кантемировский	34 681	11 271	50 352	39 081
Павловский	55 858	18 154	39 347	21 193
Петропавловский	17 810	5788	12 265	6477

* В соответствии с [6] нормы потребления молока и молокопродуктов в пересчете на молоко приняты равными 325 кг/чел. в год

В пригородном кластере самым развитым выступает Хохольский район, имеющий положительное сальдо баланса потребления молока и молокопродуктов (20,3 тыс. т), с наибольшей плотностью поголовья – 7,5 гол. на 100 га сельхозугодий (по численности поголовья коров), в то время как по остальным районам данный баланс был отрицательным и плотность поголовья не превышала 4 гол. на 100 га сельхозугодий (табл. 4). Кроме того, общий баланс по кластеру составил -342 тыс. т, что подтверждает вывод о неразвитости молочного скотоводства в нем. Но при этом для развития пригородного кластера существует потенциально огромный рынок сбыта, а следовательно, и значительные возможности для наращивания объемов производства молока.

Таблица 4. Уровень развития молочного скотоводства в пределах пригородного кластера (по состоянию на 2016 г.)

Районы	Объем производства молока, т	Поголовье КРС, гол.	Поголовье коров, гол.	Плотность поголовья (по коровам), гол./100 га с.-х. угодий	Баланс потребления и производства, т
Воронежская область	538 500	304 801	120 239	4,4	69 916
Пригородный кластер	37 914	37 125	8604	3,0	-342 000
Новоусманский	6779	2599	1100	1,8	-14 767
Рамонский	6781	17 051	2345	3,6	-1052
Семилукский	3747	2025	965	0,9	-11 134
Хохольский	20 607	15 450	4194	7,5	20 289
город Воронеж	-	-	-	-	-335 691

Источник: рассчитано на основании данных [2, 3, 9]

Обоснование прогнозных параметров молочного скотоводства проведено на примере пригородного кластера, анализ которых показал, что отрасль в этом кластере характеризуется недостаточно высоким уровнем развития, но при этом обладает конкурентными преимуществами по сравнению с другими, в первую очередь это – географическая близость г. Воронежа – основного рынка реализации молока в регионе.

Прогнозные параметры развития молочного скотоводства определялись с использованием методов экономико-математического моделирования на примере пригородного кластера. На этом этапе исследований была разработана экономико-математическая модель с блочно-диагональной структурой, в которой основными блоками представлены сельскохозяйственные организации Новоусманского, Рамонского, Семилукского и Хохольского муниципальных районов, а в связующем блоке отражались их взаимосвязи. Математическое описание уравнений и неравенств по блокам осуществлялось по единой методике, разработанной на кафедре информационного обеспечения моделирования агроэкономических систем ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ [8], предусматривающей учет особенностей развития молочного скотоводства.

Исходной информацией для построения ЭММ являлись фактические данные за ряд лет, характеризующие состояние молочного скотоводства в районах пригородного кластера, и прогнозные параметры развития, рассчитанные на перспективу по трем прогнозным сценариям:

I сценарий – на основании целевых показателей (индикаторов) прогноза социально-экономического развития Воронежской области на долгосрочный период [5];

II сценарий – на основании максимальных биологических норм выращивания и кормления скота с учетом предельных агротехнических норм возделывания сельскохозяйственных культур;

III сценарий – на основании показателей развития отрасли молочного скотоводства в дореформенный период (уровень 1990 г.).

При обосновании перспективного уровня урожайности, а также продуктивности скота и птицы по сценариям были учтены средний уровень за предыдущие 6 лет и возможности внедрения инноваций в сельскохозяйственное производство.

Уровень затрат труда и материально-денежных средств планировался на основе технологических карт, разработанных сотрудниками кафедры организации производства и предпринимательской деятельности в АПК ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ.

Стоимостные показатели по реализации определялись в дефлированных ценах реализации различных видов сельскохозяйственной продукции на основе предположительного уровня инфляционных ожиданий в отрасли.

Анализ результатов решения оптимизационной модели, реализованной в многовариантной постановке, позволяет сделать вывод, что предлагаемые изменения структуры производства повысят уровень эффективности производства в кластере в целом: уровень рентабельности в общем по кластеру по I сценарию прогноза возрастет до 52,7%, по II – до 33,4%, по III сценарию – до 47,6% (табл. 5). При этом следует отметить, что также прогнозируется рост поголовья животных по всем группам скота.

Таблица 5. Прогнозные параметры развития молочного скотоводства в сельскохозяйственных организациях в рамках выделенного кластера

Показатели	Факт	Сценарии прогноза		
		I	II	III
Площадь сельхозугодий, га	285 598,0	285 598,0	285 598,0	285 598,0
Площадь пашни, га	223 968,0	223 968,0	223 968,0	223 968,0
Структура посевных площадей, %:				
- зерновые культуры	61,7	62,5	53,0	63,2
- технические культуры	25,6	28,3	15,7	15,7
- кормовые культуры	11,60	9,2	31,3	21,1
Поголовье, гол.:				
- КРС	37 699	53 845	137 631	91 238
в т. ч. коровы	8739	15 067	62 150	35 151
- свиньи	35 062	44 534	38 568	38 573
- овцы и козы	703	1693	1444	1466
- птица	653 000	829 763	686 024	718 692
в т. ч. куры-несушки	401 814	510 304	421 905	441 995
Прибыль – всего, млн руб.	2675,0	6944,6	7389,7	7641,6
Материально-денежные затраты – всего, млн руб.	9871,8	13 184,0	22 139,1	16 060,8
Стоимость товарной продукции – всего, млн руб.	12 546,7	20 128,6	29 528,7	23 702,4
Уровень рентабельности, %	27,1	52,7	33,4	47,6

Проведенные исследования показали, что выход на проектные параметры позволит создать предпосылки для расширенного воспроизводства по II и III сценариям прогноза, достижение которых будет возможным за счет повышения эффективности производственной деятельности и увеличения суммы прибыли.

Анализ прогнозных параметров, полученных в результате решения экономико-математической модели, достаточно объективно отражает экономические процессы, происходящие в отрасли молочного скотоводства, поскольку в многовариантной постановке позволяет учитывать специфику молочного скотоводства Воронежской области, а также внутриотраслевые взаимосвязи входящих в состав кластерного объединения элементов – отдельных муниципальных районов, а выход на прогнозные параметры будет способствовать повышению эффективности деятельности не только отрасли, но и всего агропромышленного комплекса.

Согласно прогнозным параметрам, в муниципальных районах пригородного кластера в перспективе возможен рост поголовья коров и, как следствие, их плотности, а также продуктивности и объемов производства молока (табл. 6).

Таблица 6. Прогнозные параметры развития молочного скотоводства в муниципальных районах пригородного кластера

Показатели	Факт				I сценарий прогноза			
	Новоусманский	Рамонский	Семилукский	Хохольский	Новоусманский	Рамонский	Семилукский	Хохольский
Объем производства молока, т	11 416	9610	10 934	29 950	13 558	13 562	7494	41 214
Продуктивность, ц	61,63	28,92	38,83	49,13	70,87	33,26	44,65	56,50
Поголовье КРС	2599	17 051	2025	15 450	3828	22 803	5591	21 623
в т. ч. коров	1100	2345	965	4194	1924	4126	1689	7328
Плотность поголовья (по коровам)	1,8	3,6	0,9	7,5	3,1	6,3	1,7	13,0
Показатели	II сценарий прогноза				III сценарий прогноза			
	Новоусманский	Рамонский	Семилукский	Хохольский	Новоусманский	Рамонский	Семилукский	Хохольский
Объем производства молока, т	103 647	79 173	106 628	82 953	63 011	32 048	57 351	44 448
Продуктивность, ц	73,96	52,06	54,36	63,87	72,72	43,38	50,48	58,96
Поголовье КРС	33 303	34 047	41 310	28 971	20 591	23 630	23 937	23 080
в т. ч. коров	14 087	15 321	19 705	13 037	8710	7453	11 418	7570
Плотность поголовья (по коровам)	22,5	23,5	19,4	23,2	13,9	11,4	11,2	13,5

Вместе с оценкой экономической эффективности прогнозных сценариев развития отрасли выполнен расчет потребности в инвестиционных ресурсах по трем вариантам: по первому планируется строительство крупных и мегакомплексов в интегрированных агропромышленных формированиях [1], по второму предусматривается, что половина прогнозируемого поголовья будет размещаться на средних или небольших фермах, по третьему планируется содержание всего поголовья на небольших или средних предприятиях и в хозяйствах населения. Выбор вариантов размещения поголовья по сценариям прогноза обусловлен различной стоимостью одного скотоместа и прогнозной потребностью в инвестициях.

На наш взгляд, определение потребности в инвестициях должно учитывать не только экономическую эффективность организации молочного скотоводства, но и социальную, экологическую, бюджетную. Важным условием устойчивого развития сельских территорий является эффективное размещение производства в регионе, что предполагает альтернативные способы наращивания поголовья крупного рогатого скота во всех категориях хозяйствования.

В условиях продолжающегося сокращения поголовья коров нельзя брать на вооружение опыт развитых стран, в которых срок полезного использования коров ограничивается четырьмя лактациями, после чего производят их забой. В ближайшей перспективе целесообразно увеличение срока полезного использования коров до 10 лактаций.

Если в перспективе ориентироваться на строительство крупных и мегаферм, в которых стоимость 1 скотоместа достигает или превышает 400 тыс. руб., то дополнительное финансирование с включением закупки необходимого оборудования (первый вариант) достигнет: по I сценарию – 7657,5 млн руб., по II – 48 234,3 млн руб., по III сценарию – 25 627,3 млн руб. (табл. 7).

По второму варианту потребность в инвестициях будет существенно ниже, чем по первому. Так, по I сценарию дополнительное финансирование прогнозируется равным 5813,3 млн руб., по II – 37 178,6 млн руб., по III сценарию – 19 674,8 млн руб. По третьему варианту также произойдет сокращение сумм необходимых инвестиций: по I сценарию – 3979,1 млн руб., по II – 26 123,0 млн руб., по III сценарию – 13 722,4 млн руб.

Таблица 7. Потребность в инвестициях по вариантам с учетом сценариев прогноза

Показатели	Сценарии прогноза		
	I	II	III
Поголовье КРС, гол.	53 845	137 631	91 238
в т. ч. коров	15 067	62 150	35 151
Рост поголовья коров по сравнению с фактическим уровнем развития молочного скотоводства, гол.			
Поголовье КРС, гол.	16 720	100 506	54 113
в т. ч. коров	6463	53 546	26 547
1-й вариант			
Потребность в денежных средствах на обеспечение помещениями и оборудованием, млн руб.	6688,0	40 202,4	21 645,2
Потребность в денежных средствах на покупку племенного поголовья, млн руб.	969,5	8031,9	3982,1
Общая потребность в инвестициях, млн руб.	7657,5	48 234,3	25 627,3
2-й вариант			
Потребность в денежных средствах на обеспечение помещениями и оборудованием, млн руб.	4848,8	29 146,7	15 692,8
Потребность в денежных средствах на покупку племенного поголовья, млн руб.	969,5	8031,9	3982,1
Общая потребность в инвестициях, млн руб.	5818,3	37 178,6	19 674,8
3-й вариант			
Потребность в денежных средствах на обеспечение помещениями и оборудованием, млн руб.	3009,6	18 091,1	9740,3
Потребность в денежных средствах на покупку племенного поголовья, млн руб.	969,5	8031,9	3982,1
Общая потребность в инвестициях, млн руб.	3979,1	26 123,0	13 722,4

Анализ прогнозных параметров показал, что при должном уровне государственной поддержки из средств федерального и региональных бюджетов можно достичь значительных финансовых результатов. По нашему мнению, для обеспечения общей продовольственной безопасности страны по молоку и молокопродуктам и всестороннего развития АПК Воронежской области оптимальным является III сценарий прогноза, предусматривающий доведение показателей молочного скотоводства до дореформенного уровня в части восстановления прежней плотности поголовья молочного стада.

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 : ФГОУ ВПО Воронежский ГАУ, 2013. – 245 с.
2. База данных показателей муниципальных образований Воронежской области: показатели, характеризующие состояние экономики и социальной сферы [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.gks.ru/dbscripts/munst/munst20/DBInet.cgi> (дата обращения: 06.12.2017).
3. Воронежская область в цифрах. 2017 : статистический сборник. – Воронеж : Воронежстат, 2017. – 80 с.
4. Мирошкин П.П. Кластерные подходы к развитию корпоративных форм хозяйствования : монография / П.П. Мирошкин, В.А. Крапивин. – Н. Новгород : Принт ЕС, 2007. – 444 с.
5. Об утверждении прогноза социально-экономического развития Воронежской области на долгосрочный период. Постановление правительства Воронежской области от 08 декабря 2016 г. № 927 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://docs.pravo.ru/document/view/90369637/103669623/> (дата обращения: 21.12.2017).
6. Об утверждении Рекомендаций по рациональным нормам потребления пищевых продуктов, отвечающих современным требованиям здорового питания. Приказ Министерства здравоохранения Российской Федерации от 19.08.2016 г. № 614 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://static-2.rosminzdrav.ru/system/attachments/attaches/000/032/267/original/pdf> (дата обращения: 20.12.2017).
7. Об утверждении Стратегии устойчивого развития сельских территорий Российской Федерации на период до 2030 года (с изменениями на 13 января 2017 года). Распоряжение Правительства Российской Федерации от 2 февраля 2015 г. № 151-р [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/420251273> (дата обращения: 20.12.2017).
8. Оптимизация параметров развития сельскохозяйственных предприятий в условиях государственного регулирования АПК : монография / А.П. Курносов, А.Н. Черных, Е.Д. Кузнецова. – Воронеж : ФГОУ ВПО Воронежский ГАУ, 2010. – 191 с.
9. Основные показатели животноводства районов Воронежской области за 2016 год : статистический сборник. – Воронеж : Воронежстат, 2017. – 60 с.
10. Суровцев В. Особенности сценариев развития животноводства и их учет в стратегическом планировании / В. Суровцев, Ю. Никулина // Экономист. – 2016. – Вып. 10. – С. 84–91.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ Принадлежность к организации

Константин Семенович Терновых – доктор экономических наук, профессор, заслуженный деятель науки РФ, зав. кафедрой организации производства и предпринимательской деятельности в АПК ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I», Российская Федерация, г. Воронеж, тел. 8 (473) 253-77-51, E-mail: organiz@agroeco.vsau.ru.

Иван Иванович Дубовской – доктор экономических наук, профессор кафедры организации производства и предпринимательской деятельности в АПК ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I», Российская Федерация, г. Воронеж, тел. 8 (473) 253-77-51, E-mail: organiz@agroeco.vsau.ru.

Юрий Алексеевич Пименов – соискатель кафедры организации производства и предпринимательской деятельности в АПК ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I», Российская Федерация, г. Воронеж, тел. 8 (473) 253-77-51, E-mail: organiz@agroeco.vsau.ru.

Дата поступления в редакцию 07.12.2017

Дата принятия к печати 22.12.2017

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, Russian Federation, Voronezh, tel. 8(473) 253-77-51, E-mail: organiz@agroeco.vsau.ru.

Ivan I. Dubovskoy – Doctor of Economic Sciences, Professor, the Dept. of Farm Production Management and Entrepreneurial Business in Agro-Industrial Complex, Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great, Russian Federation, Voronezh, tel. 8(473) 253-77-51, E-mail: organiz@agroeco.vsau.ru.

Yuriy A. Pimenov – Candidate Degree-Seeking Student, the Dept. of Farm Production Management and Entrepreneurial Business in Agro-Industrial Complex, Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great, Russian Federation, Voronezh, tel. 8(473) 253-77-51, E-mail: organiz@agroeco.vsau.ru.

Date of receipt 07.12.2017

Date of admittance 22.12.2017

ФАКТОРЫ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ЗЕРНОВОЙ ОТРАСЛИ В ВОРОНЕЖСКОЙ ОБЛАСТИ

Елена Васильевна Закшевская
Сергей Владимирович Куксин

Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I

Зерновая отрасль в Воронежской области является основой всей агропродовольственной системы и наиболее крупной отраслью сельского хозяйства. От эффективности ее функционирования во многом зависит обеспеченность населения продуктами питания и его жизненный уровень, так как зерно является основным сырьем для производства хлебобулочных изделий и одним из важнейших источников в производстве молока, мяса, яиц и других видов продуктов. В настоящее время состояние материально-технической базы и организационно-экономические параметры развития производства зерна не полностью отвечают потребностям формирования высокоэффективного зернового хозяйства. В связи с этим целью данного исследования является изучение факторов, влияющих на развитие зерновой отрасли в регионе, и предложение конкретных мер, направленных на повышение устойчивости и эффективности производства и сбыта зерновых и зернобобовых культур. Рассмотрены основные показатели производства и реализации зерна в Воронежской области, представлены оценки динамики: структуры валовых сборов зерна по категориям хозяйств, цен на зерно, потребления хлеба и хлебопродуктов на душу населения. Проведен анализ экономической эффективности производства и реализации зерна, современного состояния и тенденций развития регионального зернового рынка, определены его место и роль в зерновом производстве в Российской Федерации. Выявлена роль институциональных изменений в становлении и развитии зернового рынка. Рассмотрены сильные стороны, идентифицируемые в качестве относительных конкурентных преимуществ Воронежской области на зерновом рынке. Предложены меры по повышению устойчивости и эффективности развития зерновой отрасли в исследуемом регионе.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: зерновая отрасль, зерновые и зернобобовые культуры, валовой сбор, эффективность производства, зерновой рынок, факторы повышения эффективности.

FACTORS OF INCREASING THE EFFICIENCY OF THE GRAIN INDUSTRY IN VORONEZH OBLAST

Elena V. Zakshevskaya
Sergey V. Kuksin

Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great

The grain industry in Voronezh Oblast is the basis of the entire agri-food system and the largest branch of agriculture. The efficiency of its functioning largely influences the provision of the population with food and the living standards, since grain is the main raw material for the production of bakery products and one of the most important sources in the production of milk, meat, eggs and other types of products. At present the state of the material and technical base, as well as the organizational and economic parameters for the development of grain production do not fully meet the requirements for the formation of highly efficient grain economy. In this respect, the objective of this research was to study the factors affecting the development of the grain industry in the region and to propose some specific measures aimed at improving the sustainability and efficiency of production and marketing of grain and leguminous crops. The authors consider the key indicators of production and sales of grain in Voronezh Oblast and estimate the dynamics of the structure of gross grain harvest by categories of farms, grain prices, and per capita consumption of bread and bread products. The authors have analyzed the economic efficiency of grain production and sales, as well as the current state and development trends in the regional grain market defining its place and role in grain production in the Russian Federation. The role of institutional changes in the formation and development of the grain market has been determined. The authors also consider the strong points identified as relative competitive advantages of Voronezh Oblast in the grain market and propose the measures for increasing the sustainability and efficiency of development of the grain industry in the region under study.

KEY WORDS: grain industry, grain and leguminous crops, gross harvest, production efficiency, grain market, efficiency improvement factors.

Зерновая отрасль в российской экономике по стратегической и социально-экономической значимости, размерам вовлекаемых в нее трудовых, материальных и финансовых ресурсов является важнейшей в аграрной сфере. Значение зерна как товара в экономике нашего государства переоценить практически невозможно. Благодаря оптимальным климатическим условиям и высокой концентрации пахотных земель в различных регионах России можно выращивать большое разнообразие зерновых и зернобобовых культур – пшеницу, ячмень, овес, рожь, гречиху, кукурузу, рис и другие культуры в промышленных масштабах.

В Воронежской области возделывают:

- яровые и озимые сорта пшеницы (причем урожайность последних намного выше яровых сортов);
- ячмень, популярность которого обусловлена, во-первых, его высокой устойчивостью к заморозкам и непродолжительным периодом вегетации; во-вторых, тем фактом, что данная культура является важным компонентом для производства пива и кормовой базы для животных;
- рожь, овес, гречиху и другие культуры (в меньших объемах, чем пшеницу и ячмень) [1].

Зерновое производство в исследуемом регионе традиционно является основой всей агропродовольственной системы и наиболее крупной отраслью сельского хозяйства, от развития которой в значительной степени зависит обеспеченность населения продуктами питания, его жизненный уровень, поскольку зерно является основным сырьем для производства хлебных и широкого ассортимента других мучных изделий, а также одним из важнейших источников в производстве молока, мяса, яиц и других продуктов [4].

Большое значение при возделывании зерновых культур имеют размещение и природно-климатические условия производства, поэтому закономерно, что лидирующие позиции в 2015 г. по размеру посевных площадей (83%) и валовому производству зерна (81,1%) занимали Приволжский, Сибирский, Центральный и Южный федеральные округа. Непосредственно в Воронежской области почти 40% агропромышленного производства непосредственно связано с зерновыми ресурсами, зерновым клином занято свыше половины посевов сельскохозяйственных культур. На долю зерна приходится около одной трети стоимости валовой и 52-70% товарной продукции растениеводства, а также около одной трети всех кормов для животноводства. Кроме того, зерновое хозяйство составляет четвертую часть стоимости основных производственных фондов, 15% от численности работников, занятых в системе АПК, которые производят почти 10% от стоимости его продукции. Таким образом, по занимаемой площади пашни, размерам вовлекаемых в него трудовых, материальных и финансовых ресурсов зерновое производство превосходит любую другую отрасль растениеводства, одновременно являясь основой развития животноводства, и в первую очередь таких зерноемких отраслей, как свиноводство и птицеводство [2].

Воронежская область сохраняет лидирующие позиции в Центральном федеральном округе (ЦФО) по производству зерна на протяжении последних пяти лет. В частности, по итогам 2015 г. область заняла первое место в ЦФО и четвертое в РФ по валовому сбору зерна, первое место в ЦФО и второе в РФ по намолоту кукурузы. По урожайности озимой пшеницы в 2015 г. Воронежская область является второй в ЦФО (36,1 ц/га) после Белгородской (41,2 ц/га). Наибольшей урожайности зерновых в 2015 г. добились Панинский (40,6 ц/га), Грибановский (38,2 ц/га) и Хохольский (37,2 ц/га) районы. Средняя урожайность зерновых по области составила 29,7 ц/га. Урожайность ниже 22 ц/га была получена в ряде юго-восточных и южных районов области по объективным причинам [5].

В последнее десятилетие наблюдаются положительные сдвиги в экономике зерновой отрасли за счет роста урожайности культур и, как следствие, объемов производства во всех категориях хозяйств (табл. 1).

Таблица 1. Динамика посевных площадей, урожайности и валового сбора зерновых культур в Воронежской области (во всех категориях хозяйств)

Показатели	Годы						2016 г. в % к 1990 г.	2016 г. в % к 2010 г.
	1990	2000	2005	2010	2015	2016		
Посевная площадь, тыс. га	1518,1	1110,6	1150,4	1085,8	1453,6	1436,4	94,6	132,3
Урожайность, ц/га	26,5	16,4	21,5	14,0	30,0	34,4	129,8	245,7
Валовой сбор (в весе после доработки), тыс. т	3849	1695,5	2346,0	854,2	4253,7	4817,3	125,2	563,9

Источник: [10]

Согласно данным таблицы 1 в 2016 г. по сравнению с 2010 г. (когда уже стали очевидными результаты реализации на федеральном и региональном уровнях Закона РФ «О развитии сельского хозяйства» [11]), существенно выросли урожайность и валовой сбор зерновых культур – соответственно в 2,5 и в 5,6 раза.

Результаты 2016 г. также превысили данные показатели дореформенного периода (1990 г.) – соответственно на 29,8 и 25,2%.

Существенный вклад в развитие сельского хозяйства Воронежской области, в том числе зерновой отрасли, вносят такие крупные предприятия, как: ООО «Агротех-Гарант», ГК «Продимекс Холдинг», ООО «АГРОЭКО», ГК «Молвест», ГК «Заречное», ГК «Черкизово», ООО «ЭкоНиваАгро», ГК «Логус», УК ООО «ДОН-АГРО», ГК «Агрохолдинг Верхнехавский», ООО «Авангард-Агро-Воронеж» и др.

С 1990 г. основными производителями зерновых в области по-прежнему являются сельскохозяйственные организации. Однако их доля в валовом сборе по сравнению с 1995 г. сократилась с 99,4 до 73,1%, при этом доля К(Ф)Х, большинство которых представляют собой также довольно крупные предприятия, выросла с 0,6 до 25,4% (рис. 1).

Как показали исследования, выращивание зерновых и зернобобовых культур сельскохозяйственными товаропроизводителями в Воронежской области обусловлено следующими факторами:

1) относительно высоким и устойчивым спросом на зерно со стороны его многочисленных промышленных потребителей, а также на продукты его переработки в виде хлеба и хлебопродуктов со стороны конечного потребителя – населения (рис. 2);

2) заметным ростом на рынке количества целевых потребителей, заключающих контракты на поставку продукции (по объему, ассортименту и качеству) на условиях авансирования;

3) усилением протекционистской политики государства по отношению к отечественным производителям зерна при гарантии его сбыта на основе государственной поддержки;

4) доступностью приобретения современной сельскохозяйственной техники и машин, а также использованием преимуществ кооперации в вопросах использования почвообрабатывающей, зерноуборочной и другой специализированной техники;

5) устойчивым функционированием субъектов оптовой торговли зерном на национальном и внешнем зерновых рынках;

6) наличием довольно развитой сети специализированных государственных и коммерческих информационно-аналитических центров, регулярно представляющих результаты мониторинга зернового рынка и прогнозирующих его конъюнктуру;

7) усилением координации зернопроизводителей и государства при резких колебаниях рыночной конъюнктуры посредством участия последнего в формировании рыночных цен, окупающих затраты основной части товаропроизводителей;

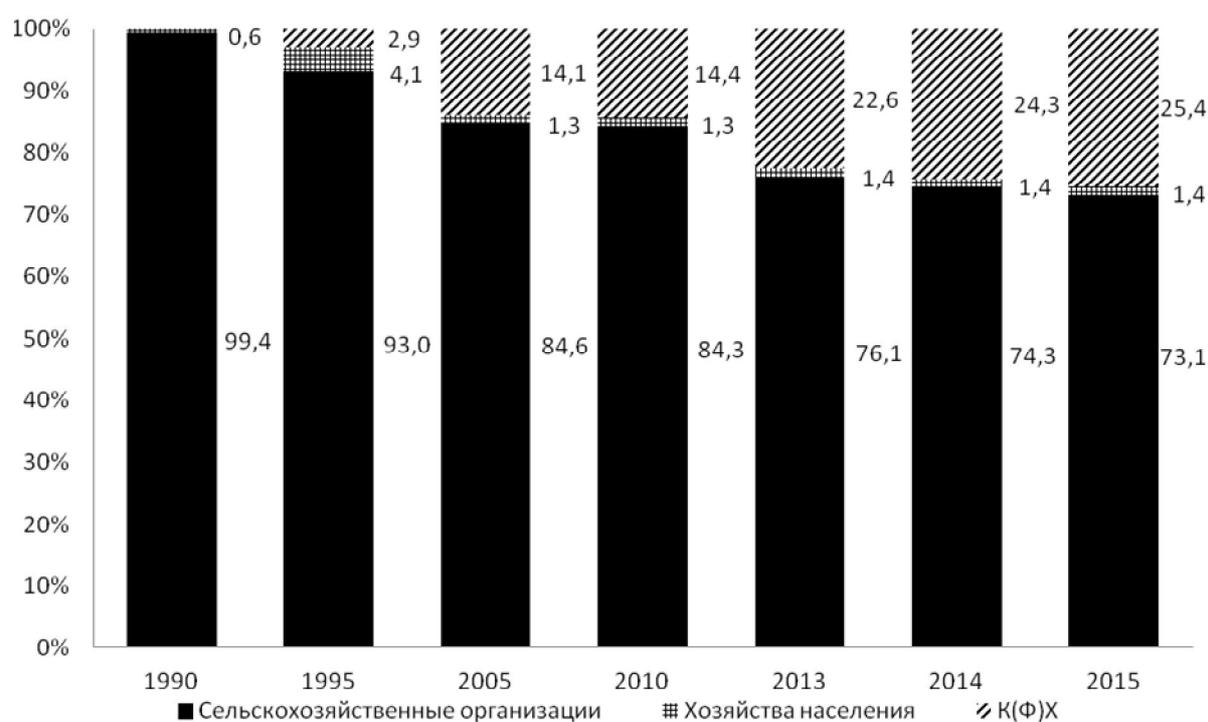
8) возможностью участия зернопроизводителей в федеральных и региональных целевых программах по поддержке зерновой отрасли и стабильности функционирования зернового рынка;

9) развитием в регионе системообразующей инфраструктуры, включающей современные зернохранилища, создающей относительно благоприятные условия для самостоятельного выхода товаропроизводителей на межрегиональный и зарубежные рынки;

10) наметившимися тенденциями к восстановлению отечественной селекции, появлением новых районированных сортов зерновых культур (в частности, по сведениям департамента аграрной политики Воронежской области, доля элитных семян в посевном материале достигла 8,5%, а семян высоких репродукций – 80%);

11) возможностью использования собственного посевного материала;

12) умеренными производственными затратами, низкими ценовыми рисками, обеспечивающими высокий уровень доходности (табл. 2, рис. 3).



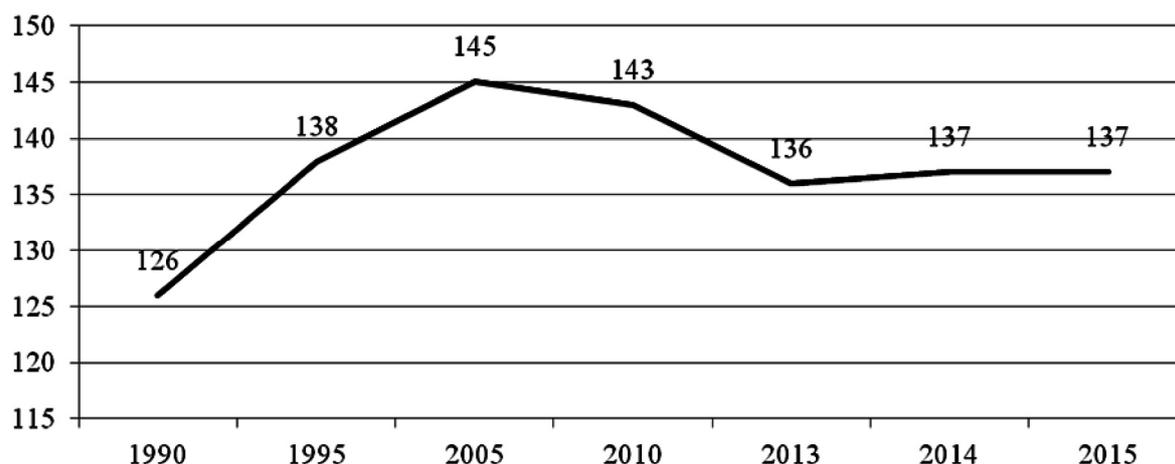
Источник: [7, 10]

Рис. 1. Структура валовых сборов зерна в Воронежской области по категориям хозяйств, %

Таблица 2. Основные показатели эффективности реализации зерновых и зернобобовых в сельскохозяйственных предприятиях Воронежской области*

Показатели	Годы						2015 г. в % к 2011 г.
	2011	2012	2013	2014	2015	2016	
Полная себестоимость, млн руб.	6810,7	10483,4	10101,8	12336,5	14808,3	17405,2	217,4
Темпы роста	-	1,54	0,96	1,22	1,20	1,18	-
Выручка от реализации, млн руб.	7234,8	14225,0	11670,2	15854,1	20962,8	23316,1	289,7
Темпы роста	-	1,97	0,82	1,36	1,32	1,11	-
Прибыль (убыток), млн руб.	424,2	3741,6	1568,4	3517,7	6154,6	5910,9	1450,9
Рентабельность производства, %	6,2	35,7	15,5	28,5	41,6	34,0	35,3 п.п.
Рентабельность продаж, %	5,9	26,3	13,4	22,2	29,4	25,4	23,5 п.п.

*Рассчитано авторами по сводным данным годовых отчетов предприятий Воронежской области

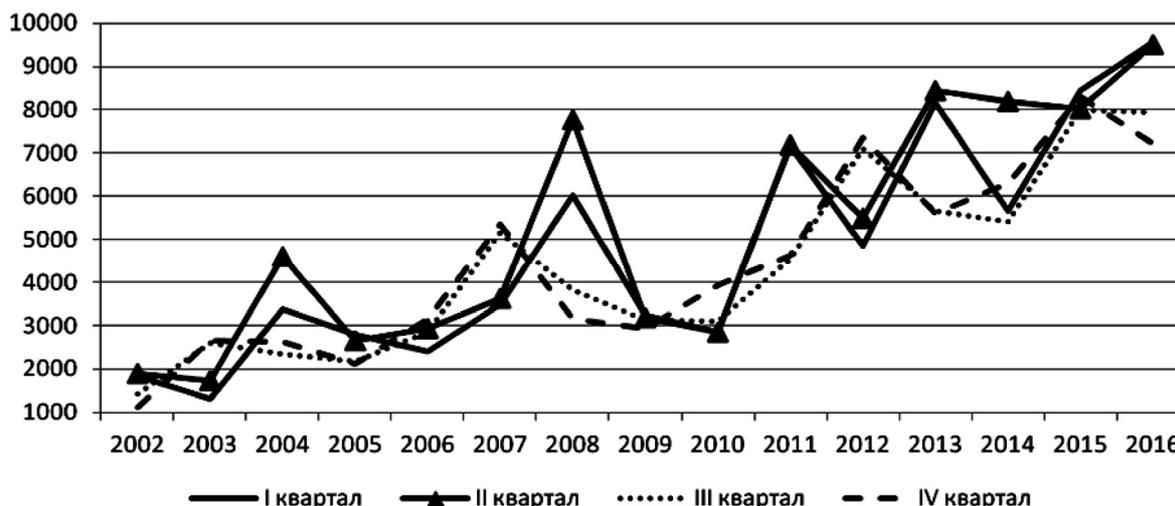


Источник: [10]

Рис. 2. Потребление хлеба и хлебобулочных изделий на душу населения в Воронежской области, кг

Анализ данных по экономической эффективности производства и реализации зерна в 2011–2015 гг. (табл. 2) также позволил выявить тенденцию превышения темпов роста выручки над темпами роста издержек (за исключением 2013 г.), следствием чего является рост рентабельности зерновой отрасли и прибыли (более чем в 14,5 раза).

Более детальный анализ изменения цен на зерно в Воронежской области в течение года (рис. 3), несмотря на общую тенденцию их роста, позволил выявить значительные их поквартальные колебания, что свидетельствует о слабом уровне управляемости регионального рынка из-за отсутствия равновесных цен, определяющих реальный спрос и предложение. Это привело к деформированию системы ценообразования на зерно, в частности, снижению зависимости между ценой на зерно и его качественными характеристиками.



Источник: [7, 10]

Рис. 3. Средние цены реализации зерна сельхозпроизводителями всех категорий в Воронежской области, руб./т

Так, например, в настоящее время 1 т пшеницы III класса в регионе стоит 8,0–10,0 тыс. руб., IV класса – 6,8–8,8 тыс. руб., фуражной пшеницы – 4,0–5,7 тыс. руб., при этом доля пшеницы III и IV классов в общем объеме производства составляет около 60%.

Аналогичная ситуация с ценами и по некоторым другим видам зерновых культур, что сдерживает заинтересованность зернопроизводителей повышать качество продукции.

В целом, по нашему мнению, региональный зерновой рынок сегодня является типичным технологическим рынком, когда большинство сельхозтоваропроизводителей выращивают зерновые культуры (часто просто в силу сложившейся специализации, т. е. наличия необходимых для этого ресурсов) и получают зерно, на которое цены «назначает» рынок уже после его производства.

Как следствие, они могут рассчитывать на приемлемые цены на зерно в неурожайные годы либо при закупках излишков зерна государством в резервный фонд, а также при условии кооперации зернопроизводителей региона для хранения излишков зерна с целью поддержания оптимальных цен на рынке или совместной организации его вывоза (экспорта) за пределы региона [6].

Так, анализ итогов последних закупочных интервенций 2013 г. показал, что государство пока еще слабо регулирует систему сбыта, поскольку было реализовано всего лишь 544 тыс. т зерна [8]. Общая оценка состояния инфраструктуры регионального зернового рынка позволила выявить ряд ограничений, связанных с диспропорциями в функционировании материально-технической базы зернового хозяйства, с несовершенной организацией управления товарными потоками зерна и с диспропорциями экономических интересов между участниками рынка, особенно в цепочке «поставщики ресурсов – зернопроизводители – посредники» [9].

Поэтому мы считаем, что разрозненным сельскохозяйственным товаропроизводителям для более устойчивой работы на зерновом рынке следует кооперироваться для создания в регионе собственной подконтрольной системы хранения и реализации зерна (возможно с государственным участием). В таком случае можно будет избежать многих проблем с его сбытом, поскольку для повышения эффективности производства зерновых культур в Воронежской области есть необходимые условия.

В частности, сильными сторонами, идентифицируемыми в качестве ее относительных конкурентных преимуществ на зерновом рынке, являются:

1) наличие на территории региона плодородных черноземных почв. Для ведения сельскохозяйственного производства область располагает 4 млн га сельскохозяйственных угодий (80,2% всех земель области), в том числе 3 млн га пашни. В структуре почвенного покрова преобладают высокоплодородные черноземные почвы (более 70%). По итогам 2015 г. доля обрабатываемой пашни в общей ее площади составила 97,8% (лучший показатель по Российской Федерации) [3];

2) область является одним из крупнейших регионов не только по площади, но и по численности населения в Центральном федеральном округе;

3) область имеет выгодное экономико-географическое и транспортное положение в экономическом пространстве России;

4) область входит в группу регионов-лидеров в России по производству зерновых и зернобобовых культур, обладая значительным потенциалом для выхода на мировой рынок аграрного сырья и продуктов его переработки;

5) область относится к субъектам РФ, имеющим динамично развивающийся сектор информационно-коммуникационных технологий, базирующийся на использовании потенциала ведущих вузов региона.

Более устойчивому и эффективному развитию зерновой отрасли в агропромышленном комплексе Воронежской области будут способствовать следующие меры:

- повышение уровня коммерциализации накопленного научно-технологического потенциала, что обусловлено недостаточной востребованностью наукоемких разработок реальным сектором;

- усиление качества профессиональной подготовки квалифицированных рабочих и управленческих кадров для работы в сельском хозяйстве;
- развитие социально-инженерной инфраструктуры в сельской местности;
- совершенствование финансово-кредитной политики, системы страхования сельскохозяйственных товаропроизводителей;
- усиление динамики модернизации материально-технической базы аграрного производства.

Библиографический список

1. Информация о реализации государственной программы Воронежской области «Развитие сельского хозяйства, производства пищевых продуктов и инфраструктуры агропродовольственного рынка» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://apkvrn.ru/apk-oblasti/razvitiie-selskogo-khozyajstva/460-razvitiie-selskogo-khozyajstva-proizvodstva-pishchevykh-produktov-i-infrastruktury-agroprodovolstvennogo-rynka-na-01-04-2016-goda> (дата обращения: 05.10.2017).
2. Меделяева З.П. Состояние и тенденции развития зернопроизводства в Воронежской области / З.П. Меделяева, Е.А. Семин // Актуальные проблемы менеджмента в экономике XXI века : сб. науч. тр. по материалам международной науч.-практ. конф. – Ярославль : ФГБОУ ВПО Ярославская ГСХА, 2014. – С. 63–73.
3. Министерство сельского хозяйства Российской Федерации – [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.mcx.ru/> (дата обращения: 05.10.2017).
4. Прогноз развития и размещения сельскохозяйственного производства в Воронежской области до 2030 года / В.Г. Закшевский, В.Ф. Печеневский, Ю.В. Наролина и др. – Воронеж : ГНУ НИИЭОАПК ЦЧР РФ, 2014. – 35 с.
5. Состояние отрасли растениеводства в Воронежской области в 2015 году. Агровестник [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://agrovesti.net/lib/regionals/region-36/sostoyanie-otrasli-rasteniievodstva-v-voronezhskoj-oblasti-v-2015-godu.html> (дата обращения: 10.09.2017).
6. Тонких О.В. Организационно-экономические основы функционирования и развития зернового рынка: на примере Воронежской области : дис. ... канд. экон. наук : 08.00.05 / О.В. Тонких. – Воронеж, 2004. – 185 с.
7. Современное состояние и тенденции развития рынка зерна Воронежской области [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.lerc.ru/?art=10&page=22&part=bulletin> (дата обращения: 04.10.2017).
8. Статистические материалы развития агропромышленного производства России. – Москва : Россельхозакадемия, 2014. – 35 с.
9. Ушачев И.Г. Социально-экономическое развитие АПК России: проблемы и перспективы : избр. статьи за 2013–2015 гг. / И.Г. Ушачев. – Москва : ВНИИЭСХ, 2015. – 359 с.
10. Федеральная служба государственной статистики [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.gks.ru/> (дата обращения: 08.10.2017).
11. Федеральный закон от 29.12.2006 г. № 264-ФЗ (ред. от 28.12.2017) «О развитии сельского хозяйства» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://legalacts.ru/doc/federalnyi-zakon-ot-29122006-n-264-fz-o/> (дата обращения: 04.10.2017).

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ Принадлежность к организации

Елена Васильевна Закшевская – доктор экономических наук, профессор, зав. кафедрой управления и маркетинга в АПК ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I», Российская Федерация, г. Воронеж, тел. 8(473) 253-75-63, E-mail: uprav@agroeco.vsau.ru.

Сергей Владимирович Куксин – аспирант кафедры управления и маркетинга в АПК ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I», Российская Федерация, г. Воронеж, E-mail: kuksin.sergej@yandex.ru.

Дата поступления в редакцию 08.12.2017

Дата принятия к печати 22.12.2017

AUTHOR CREDENTIALS Affiliations

Elena V. Zakshevskaya – Doctor of Economic Sciences, Professor, Head of the Dept. of Management and Marketing in Agro-Industrial Complex, Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great, Russian Federation, Voronezh, tel. 8(473) 253-75-63, E-mail: uprav@agroeco.vsau.ru.

Sergey V. Kuksin – Post-graduate Student, the Dept. of Management and Marketing in Agro-Industrial Complex, Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great, Russian Federation, Voronezh, E-mail: kuksin.sergej@yandex.ru.

Date of receipt 08.12.2017

Date of admittance 22.12.2017

ФОРМЫ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ КООПЕРАЦИИ И ПОТЕНЦИАЛ ИХ РАЗВИТИЯ

Александра Владимировна Ануфриева

Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I

Рассматриваются существующие подходы к типологизации кооперативных формирований в аграрном секторе экономики, основанные на учете целевых установок кооперативов, состава их членов, источников формирования имущества, рода и размера экономической деятельности. В качестве основных классификационных признаков сельскохозяйственной кооперации выделены: признак формы объединения хозяйствующих субъектов, целевой признак, функциональный признак, состав кооперирующихся лиц, вид основной хозяйственной деятельности, уровень, занимаемый в кооперативной системе. Предполагается, что различия в существующих классификациях кооперативов обусловлены спецификой законодательной и хозяйственной практики тех стран и временных периодов, в условиях которых были сформулированы, и отражают многообразие проявлений кооперационного движения за всю его историю. Выделен ряд преимуществ кооперационных форм над прочими организационно-правовыми формами в аграрном секторе, являющихся экономическим базисом потенциала их развития, а именно: высокая мотивация труда, гибкая, самоорганизующаяся структура, ориентированность на экономические и социальные потребности членов. Обосновано влияние экономических, социальных и политических факторов аграрного сектора на реализацию потенциала тех или иных форм сельскохозяйственной кооперации. Показано, что наибольшим потенциалом развития в аграрной сфере в современных условиях обладают различные формы потребительской кооперации, как наиболее соответствующие частнособственническому характеру отношений, сложившемуся в аграрной экономике большинства государств мира, что позволяет избежать обобществления и отчуждения производственных ресурсов и результатов труда сельскохозяйственных товаропроизводителей. В настоящее время в мировой кооперативной практике все чаще наблюдается тенденция к комбинированию функций сбытовой и снабженческой кооперации, что не в последнюю очередь обусловлено особенностями производственного цикла и сезонностью сельскохозяйственного производства.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: кооперация в аграрной сфере, специфика сельской кооперации, классификация сельской кооперации, формы кооперации.

THE FORMS OF AGRICULTURAL COOPERATION AND THEIR DEVELOPMENT POTENTIAL

Aleksandra V. Anufrieva

Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great

The author considers the existing approaches to the typologization of cooperative formations in the agrarian sector of economy, the basis of which includes the cooperative targets, the composition of their members, the sources of property formation, and the nature and scale of economic activities. The key classification criteria of agricultural cooperation are the following: the criterion of the form of association of economic entities; the target criterion; the functional criterion; the composition of cooperating individuals; the main business profile; and the level within the cooperative system. It is assumed that the differences in the existing classifications of cooperatives are determined by the specifics of the legislative and economic practices of those countries and time periods, in which they originated, and they reflect the variety of manifestations of the cooperative movement throughout its entire history. The author defines a number of advantages of cooperative forms over other organizational and legal forms in the agrarian sector. These advantages constitute the economic basis for their development potential and include the following: high labor motivation; a flexible self-organizing structure; orientation towards the economic and social needs of members. The author substantiates the influence of economic, social and political factors of the agrarian sector on the realization of potential of various forms of agricultural cooperation. It is shown that in modern conditions the greatest development potential in the agrarian sphere is contained in various forms of consumer cooperation. They most fully conform to the private interests and property relations established in the agrarian economy of most countries worldwide, which allows avoiding the socialization and alienation of production resources and products of labor of agricultural producers. At present the world cooperative practice is characterized by an increasing trend

towards combining the functions of sales and supply cooperatives, which is not least due to the peculiarities of production cycle and seasonality of agricultural production.

KEY WORDS: cooperation in the agrarian sphere, specificity of rural cooperation, classification of rural cooperation, forms of cooperation.

Функциональная специфика кооперации обуславливает разнообразие форм кооперативных формирований, существовавших и существующих в настоящее время в аграрном секторе экономики. Развитие экономической теории кооперации и эволюция кооперативных форм организации бизнеса в аграрной сфере способствовали возникновению целого ряда типологий кооперации и кооперативов, основанных на различных принципах. Процесс классификации аграрных кооперативных форм представляется достаточно сложной задачей, так как они, с одной стороны, одновременно являются схожими по своей глубинной сути, а с другой – могут заметно отличаться в зависимости от целевых установок, рода и размера экономической деятельности, состава членов, источников формирования имущества, а также по другим признакам.

Одна из наиболее распространенных в экономической теории типологий кооперации основана на признаке формы объединения хозяйствующих субъектов: горизонтальной или вертикальной. Горизонтальная кооперация предполагает сотрудничество субъектов, выполняющих одинаковые функции и находящихся на одной хозяйственной ступени, целью которого является соединение ресурсов субъектов для достижения ими нового уровня «рыночной силы» и выгоды за счет эффекта масштаба. Вертикальная кооперация предполагает сотрудничество функционально и операционально различающихся хозяйствующих субъектов, направленное на исключение из взаимоотношений промежуточных звеньев, а также на достижение выгоды за счет экономии на транзакционных издержках. Кроме того, к вертикальной кооперации зачастую относят процессы сотрудничества одноуровневых субъектов, направленного на вычленение или формирование новой функции, приводящее к качественным изменениям условий их функционирования, например организация кредитных или перерабатывающих кооперативов.

Популярным подходом является систематика кооперации и ее форм согласно целевому признаку. Одна из первых научных классификаций кооперативов была сформулирована М.И. Туган-Барановским, который выделил два основных направления их создания:

- 1) совместное владение предприятием;
- 2) совместный труд на предприятии [4, с. 100].

К кооперативам в области владения Туган-Барановский отнес:

- а) кооперативы по приобретению хозяйственных предметов:

- для собственного потребления: потребительские общества (с собственным капиталом или без) и домостроительные общества (для строительства или приобретения жилья).

- для нужд предпринимательского характера: закупочные товарищества для приобретения сырья, оборудования и других средств производства;

- б) кооперативы по продаже хозяйственных предметов:

- товарищества по сбыту, реализующие продукцию индивидуального производства собственных членов;

- товарищества по переработке, реализующие продукцию своих членов, переработанную в рамках кооператива.

К кооперативам, создаваемым для осуществления совместной трудовой деятельности, были отнесены:

- а) производственно-подсобные артели – кооперативы, члены которых сохраняют полную производственную самостоятельность, однако сообща владеют и пользуются некоторыми сложными и дорогостоящими средствами производства;

б) трудовые артели – кооперативы, создаваемые для совместного сбыта коллективных трудовых услуг (рыболовецкие, заготовительные артели, строительные бригады и т.п.);

в) производственные артели, объединяющие группы людей, совместно участвующих в производственном процессе и совместно владеющих средствами производства, а также его результатами.

Напротив, основой систематизации аграрных кооперативных форм, предложенной А.В. Чаяновым [7], является не целевой, а функциональный признак. Так как Чаянов считал, что базовой причиной кооперации является вычленение и передача на общественный уровень тех функций индивидуальных хозяйств, которые для эффективного ведения требовали более высокой степени концентрации, он классифицировал кооперативные формы по группам хозяйственных процессов:

1) кооперативы, связанные с механическими процессами обработки сельскохозяйственных угодий: товарищества по совместной обработке земли, машинные товарищества, мелиоративные и водные товарищества;

2) кооперативы, связанные с биологическими процессами сельского хозяйства: племенные союзы и общества, селекционные товарищества, контрольные товарищества;

3) кооперативы, связанные с механическими процессами первичной переработки сельскохозяйственной продукции: молотильные и мельничные товарищества, маслодельные, овощесушильные и пр.;

4) кооперативы, связанные с хозяйственными операциями, коммуницирующими предприятия с внешней средой: кооперативы по закупке производственных ресурсов, кооперативы по сбыту продукции, кредитные и страховые товарищества.

В зарубежной экономической литературе преобладают классификации кооперативов, учитывающие состав лиц, участвующих в кооперативной организации [8–13]. При этом обычно выделяются:

1) кооперативы производителей (Producer cooperatives), объединяющие независимых товаропроизводителей: фермеров, рыбаков, ремесленников и пр. Кооперация осуществляется в целях совместного приобретения производственных ресурсов, оборудования, найма менеджеров, консультантов, создания и управления перерабатывающими и складскими мощностями, а также сетями дистрибуции;

2) кооперативы трудящихся (Worker cooperatives), частично или полностью основанные на паевом капитале своих сотрудников. Как правило, характеризуются высоким уровнем участия членов в хозяйственной деятельности кооператива и принятии управленческих решений. Являются широко распространенными среди высокооплачиваемых специалистов: юристов, проектировщиков, архитекторов, дизайнеров, консультантов, которые, объединяясь в сравнительно небольшие группы, способны достигать необходимого уровня «рыночной силы»;

3) кооперативы потребителей (Consumer cooperatives), объединяющие граждан в целях приобретения товаров и услуг на выгодных условиях. К наиболее распространенным сферам деятельности кооперативов потребителей относятся: финансовые и страховые услуги, коммунальные и жилищные услуги, продовольственные товары. Члены данных кооперативов могут участвовать в их хозяйственной деятельности, однако значительная часть подобных организаций управляется наемным менеджментом;

4) кредитные союзы (Credit unions), ориентированные на оказание финансовых услуг и создаваемые на основе вкладов участников. Некоторые исследователи выделяют эту кооперативную форму из группы кооперативов потребителей, так как кредитные союзы могут в отдельных случаях частично формировать свой капитал на основе займов сторонних кредитных организаций. Для этого вида организаций характерно тяго-

тение к объединению в кредитные кооперативы более высокого уровня, вплоть до формирования крупных международных кооперативных банковских групп, таких, как Raiffeisen Bank International и Crédit Agricole;

5) розничные, сбытовые или маркетинговые кооперативы (Retail, purchasing, marketing cooperatives), создаваемые с целью сокращения посреднической цепочки между непосредственными производителями и конечными потребителями продукции. Членами таких организаций являются мелкие, средние и крупные производители товаров и услуг, а также их объединения. Как правило, розничные кооперативы ориентированы на создание сетей супер- и гипермаркетов, основой ассортимента которых являются товары, производимые их членами;

6) социальные кооперативы (Social cooperatives), создаваемые с целью реализации интересов менее защищенных в социальном плане категорий граждан: пожилых людей, молодежи, людей с ограниченными возможностями. Социальные кооперативы типа А специализируются на обеспечении своих членов услугами в области здравоохранения, образования, социального сервиса. Социальные кооперативы типа Б ориентированы на интеграцию и реинтеграцию на рынке труда т.н. «дискриминируемых» категорий физических лиц: лиц с ограниченными возможностями, страдающих зависимостями, имеющих судимости [11, 12];

7) гибридные кооперативы (Hybrid cooperatives), сочетающие функции и специфику двух или более вышеуказанных форм.

Наиболее часто встречающимся в отечественной экономической литературе основанием классификации кооперативов и кооперации аграрного сектора является их членение по виду основной хозяйственной деятельности. Например, Л. Теплова, Л. Уколова и Н. Тихонович [2, с. 13] предлагают выделять по данному признаку:

1) производственные кооперативы, находящиеся в собственности работников (сельскохозяйственные и рыболовецкие кооперативы);

2) кооперативы по переработке сельскохозяйственной продукции, сочетающие функции по закупке, подработке, переработке сельскохозяйственного сырья и продвижению произведенных из него продовольственных товаров;

3) потребительские кооперативы, осуществляющие деятельность в сфере оптовой торговли и общественного питания;

4) сбытовые, снабженческие и снабженческо-сбытовые кооперативы, реализующие функции взаимодействия сельскохозяйственного производства с I и III производственными сферами АПК;

5) кредитные кооперативы, предоставляющие производственный (кредитные кооперативы производителей) и потребительский кредит (кредитные союзы граждан). Кроме того, кредитные кооперативы могут предоставлять нефинансовые услуги: страхование, кассовое обслуживание и т.п.;

6) сервисные кооперативы, направленные на оказание услуг сельскохозяйственным товаропроизводителям. К ним относятся страховые, строительные, оросительные, проектные, ветеринарные, фармацевтические, социальные кооперативы.

7) многофункциональные кооперативы, сочетающие черты вышеперечисленных кооперативных форм.

Заслуживающими внимания являются также типологии, учитывающие уровень, занимаемый кооперативом в кооперативной системе [1, 2]. Согласно данному подходу могут выделяться:

- первичные кооперативы, объединяющие физических лиц;

- вторичные кооперативы, основанные на кооперации первичных кооперативов и прочих юридических лиц.

Большинство типологий форм кооперации в современной отечественной агро-экономической литературе существует в дискурсивном поле, заданном действующим Федеральным законом № 193-ФЗ «О сельскохозяйственной кооперации» от 08.12.1995 г. и Гражданским кодексом Российской Федерации от 30.11.1994 № 51-ФЗ. Согласно данным нормативным актам, выделяются [6]:

- сельскохозяйственные производственные кооперативы, являющиеся коммерческими организациями, созданными гражданами для совместной деятельности по производству, переработке и сбыту сельскохозяйственной продукции при условии их личного трудового участия;

- сельскохозяйственные потребительские кооперативы, являющиеся некоммерческими организациями, созданными сельскохозяйственными товаропроизводителями, и (или) ведущими личное подсобное хозяйство гражданами при условии их личного участия в хозяйственной деятельности.

Таким образом, принципиальные отличия сельскохозяйственных производственных и потребительских кооперативов обуславливаются наличием таких существенных признаков, как:

1) целевая установка. Целью функционирования производственного кооператива является извлечение прибыли, целью потребительского кооператива является удовлетворение материальных и иных потребностей его членов посредством оказания необходимых им услуг;

2) характер участия в деятельности организации. Члены производственного кооператива должны принимать личное трудовое участие в его деятельности, т.е. быть нанятыми им на работу; в то время как членство в потребительском кооперативе может быть отделено от непосредственной трудовой деятельности;

3) круг лиц, допускаемых к участию в кооперативе. Производственный кооператив может быть создан только физическими лицами, а вхождение в него юридических лиц возможно только на основе ассоциированного членства, устанавливающего ограничения на участие в принятии решений относительно деятельности кооператива. В то же время и основное, и ассоциированное членство в потребительских кооперативах может предоставляться как физическим, так и юридическим лицам.

По нашему мнению, существующие подходы к классифицированию и типизации форм кооперации и кооперативов являются в целом непротиворечивыми и взаимодополняющими. Имеющиеся в них различия обусловлены спецификой законодательной и хозяйственной практики тех стран и временных периодов, в условиях которых были сформулированы, и отражают многообразие проявлений кооперационного движения за всю его историю. В дальнейшем исследовании, говоря о формах и видах кооперации, нам представляется логичным придерживаться терминологии, заданной современным правовым полем Российской Федерации.

Экономическим базисом потенциала развития кооперативов в аграрном секторе экономики является ряд таких их преимуществ над прочими организационно-правовыми формами, порождаемых основными принципами кооперативного движения, как:

1) более высокая мотивация труда, возможность объединения не только трудовых, но и материальных, финансовых и прочих ресурсов членов организации;

2) более гибкая, самоорганизующаяся структура организации, позволяющая совершенствоваться и развивать предпринимательские способности сельских товаропроизводителей;

3) более справедливое распределение доходов, ориентированность на экономические и социальные потребности членов.

Реализация потенциала сельскохозяйственных кооперативных форм на практике во многом зависит от экономических, социальных и политических факторов, оказывающих влияние на аграрный сектор. По нашему мнению, степень успешности развития основных видов сельскохозяйственной кооперации – производственной и потребительской – обусловлена спецификой отношений владения и пользования ресурсами сельскохозяйственного производства в разных странах. Преимущественному развитию потребительской кооперации в странах Европы, с одной стороны, способствовало монопольное давление, оказываемое на фермеров организациями первого и третьего секторов АПК, обусловленное высоким уровнем конкуренции между большим количеством сельскохозяйственных товаропроизводителей, которые, в конечном итоге, оказались жизненно заинтересованными в формировании и усилении своих «вертикальных» функций. С другой стороны, завершившийся в данных странах процесс разложения общинного землепользования и землевладения наделил единоличные крестьянские хозяйства средствами, достаточными для ведения товарного сельскохозяйственного производства, а совершенствование имущественного и земельного законодательства вооружило их инструментарием для объединения экономических потенциалов без потери хозяйственной самостоятельности.

Производственная кооперация получила широкое распространение в тех регионах, где земельные отношения коренным образом трансформировались или же формировались заново – в странах постсоветского пространства, Китае, Индии, Израиле. В условиях быстрого разрушения земледельческой общины (например, в России второй половины XIX в.) материальные ресурсы крестьянских хозяйств зачастую оказывались недостаточными для осуществления товарного производства на индивидуальном земельном участке, что обусловило необходимость воспроизведения элементов общинной кооперации, но уже в новой форме. Отказ от традиционных отношений землевладения, как правило, приводил к ускорению имущественного расслоения крестьянства, что также побуждало мелких земледельцев кооперироваться в «горизонтальные» формы с целью обеспечения конкурентоспособности. Такие факторы, как освоение новых территорий, мобилизационный характер экономики, религиозный или политический изоляционизм сельских общин, также способствовали преимущественному развитию производственной кооперации.

По нашему мнению, наибольшим потенциалом развития аграрной сферы в настоящее время обладают различные формы потребительской кооперации. Прежде всего, эти формы в большей степени соответствуют частнособственническому характеру отношений, сложившемуся в аграрной экономике большинства государств мира, так как позволяют избежать обобществления и, как следствие, отчуждения как производственных ресурсов, так и результатов труда сельскохозяйственных товаропроизводителей.

Продолжающиеся процессы урбанизации и демографического перехода обусловили значительное ослабление отношений традиционной сельской общины, что привело к сокращению интенсивности контактов и уровня доверия между ее членами. Рост производительности труда, внедрение в производство новых технологий, снижающих потребность сельскохозяйственного производства в рабочей силе, глобализация продовольственного рынка постепенно лишают аграрную сферу экономики статуса основной сферы занятости сельскохозяйственного населения. Таким образом, процессы производственной кооперации затрудняются в результате как снижения желания сельскохозяйственных производителей объединять свои производственные мощности, так и снижения их возможности образовывать хозяйственные формирования, основанные на использовании сколь бы то ни было крупных земельных массивов и имущественных комплексов.

Напротив, формы потребительской кооперации остаются привлекательными и востребованными в сфере аграрного производства, так как не предполагают потери своими членами производственной независимости и обеспечивают достаточный уровень гибкости в плане соответствия потребностям своих членов – одно крестьянское хозяйство или предприятие может одновременно быть членом сразу нескольких потребительских кооперативов. Глобализация продовольственного рынка и возрастающий уровень агропромышленной интеграции объективно обуславливают потребности мелких и средних сельскохозяйственных товаропроизводителей в наращивании своих вертикальных связей. Особенно характерны проблемы в цепочке «производитель – переработчик – потребитель» для мелкотоварного аграрного сектора развивающихся стран и стран с трансформационной экономикой, где отсутствуют или были разрушены установившиеся экономические связи между предприятиями II и III производственных сфер АПК.

Процессы укрупнения, концентрации и корпоративизации, наблюдаемые в отраслях экономики, обеспечивающих аграрный сектор материально-техническими ресурсами (энергетике, химической промышленности, машиностроении), способствуют возникновению дискриминации в отношениях с аграрными формированиями, а также усугублению диспаритета цен факторов и результатов сельскохозяйственного производства, что также требует наращивания участниками последнего своей рыночной силы. Рост потребности сельского хозяйства в инвестиционных ресурсах способствует усилению спроса товаропроизводителей на финансовые продукты, который, в силу отраслевой специфики (высокий риск, сезонность производства, длительный инвестиционный цикл), зачастую не может быть удовлетворен со стороны традиционных кредитных организаций, что приводит к возникновению объективной необходимости в развитии кредитных и страховых форм потребительской кооперации.

Одной из наиболее распространенных форм потребительских кооперативов в мире являются в настоящее время сбытовые кооперативы, что обусловлено высоким значением выбора каналов реализации сельскохозяйственной продукции для обеспечения эффективного функционирования. Сбыт сельскохозяйственного сырья через кооператив имеет следующие преимущества:

- экономия на издержках, связанных с хранением, подработкой, транспортировкой и продажей продукции, сокращение накладных расходов;
- повышение уровня защищенности членов кооператива от монополистического воздействия прочих сбытовых структур;
- более гибкая ориентация членов кооператива на потребности рынка за счет более полного учета его конъюнктуры.

Мировая практика сбытовой кооперации демонстрирует широкое распространение кооперативов, специализированных на одном-двух продуктах, наиболее распространенными из которых являются молоко, мясо, яйцо, овощи и фрукты, т.е. те виды продукции, значительная доля которых производится в мелкотоварных хозяйствах, а логистика их при этом требует значительных затрат. Сбытовые сельскохозяйственные кооперативы имеют наибольший потенциал развития вокруг больших городов и промышленных центров, где с одной стороны, существует высокий спрос на продовольствие, а с другой стороны, наблюдается дефицит ресурсов аграрного производства, при этом логистические издержки, в силу развитости транспортной и складской инфраструктуры, являются относительно низкими.

В настоящее время в мировой кооперативной практике все чаще наблюдается тенденция к комбинированию функций сбытовой и снабженческой кооперации, что не в последнюю очередь обусловлено особенностями производственного цикла и сезонно-

стью сельскохозяйственного производства [5]. Снабженческо-сбытовые сельскохозяйственные кооперативы осуществляют закупку и поставку средств производства, а также продажу произведенной продукции, ее транспортировку и хранение. Зачастую они приобретают и сервисные функции: на их базе создаются консультационные центры, привлекающие высококвалифицированных специалистов для оказания помощи сельхозтоваропроизводителям по технологическим, экономическим, учетным и налоговым вопросам. Развитие снабженческой кооперации позволяет фермерам получать материальные ресурсы по более низким ценам за счет осуществления оптовых закупок, что способствует снижению себестоимости сельскохозяйственной продукции.

Библиографический список

1. Теплова Л.Е. Кооперативное движение : учебник для вузов / Л.Е. Теплова, Л.В. Уколова, Н.В. Тихонович. – 2-е изд., испр. и доп. – Белгород : Изд-во БУКЭП, 2015. – 287 с.
2. Теплова Л.Е. Кооперативное движение : учеб. пособие для кооперативных вузов. На русском и английском языках / Л.Е. Теплова, Л.В. Уколова, Н.В. Тихонович. – 3-е изд., перераб. и доп. – Москва : Изд-во РДЛ, 2004. – 360 с.
3. Туган-Барановский М.И. Социальные основы кооперации / М.И. Туган-Барановский. – Москва : Экономика, 1989. – 495 с.
4. Уколова Л.В. Сельскохозяйственная кооперация : учеб. пособие / Л.В. Уколова. – 4-е изд., испр. и доп. – Белгород : Изд-во БУКЭП, 2014. – 265 с.
5. Улезько А.В. Теоретические аспекты организации снабженческо-сбытовой деятельности хозяйствующих субъектов аграрной сферы / А.В. Улезько, П.Б. Корецкий // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2017. – № 127. – С. 1075–1093.
6. Федеральный закон РФ от 08.12.1995 № 193-ФЗ (ред. от 03.07.2016) «О сельскохозяйственной кооперации». Принят Государственной Думой 15 ноября 1995 г. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://legalacts.ru/doc/federalnyi-zakon-ot-08121995-n-193-fz-o/> (дата обращения: 30.08.2017).
7. Чаянов А.В. О сельскохозяйственной кооперации : избранные главы и статьи / А.В. Чаянов. – Саратов : Приволжское книжное изд-во, 1989. – 174 с.
8. Bekkum, van O.-F. Cooperative Models and Farm Policy Reform. / O.-F. van Bekkum. – Van Gorcum B.V., 2001 – 232 p.
9. Karantininis K. Vertical Markets and Cooperative Hierarchies / K. Karantininis, Nillson J. et. al. – Springer, 2007. – 285 p.
10. McDonnel D. Co-operative Entrepreneurship: Co-operate for growth / D. McDonnel, E. Macknight, Donnelly H. – CETS; University of Aberdeen, 2012. – 54 p.
11. Monzon J.L. The European Social Economy: Concept and Dimensions of the Third Sector / J.L. Monzon, R. Chaves // Annals of Public and Cooperative Economics. – 2008. – Vol. 3/4. – P. 549–577.
12. Ridley-Duff R.J. Social Enterprise as a Socially Rational Business / R.J. Ridley-Duff // International Journal of Entrepreneurial Behavior and Research. – 2008. – Vol. 14 (5). – P. 291–312.
13. Types of Cooperatives. Austin Cooperative Business Association [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://www.acba.coop/types_of_cooperatives (дата обращения: 30.08.2017).

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРЕ

Принадлежность к организации

Александра Владимировна Ануфриева – ассистент кафедры экономического анализа, статистики и прикладной математики ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I», Российская Федерация, г. Воронеж, тел. 8(473) 253-70-22 (1351), E-mail: mimikrio@mail.ru.

Дата поступления в редакцию 03.10.2017

Дата принятия к печати 26.10.2017

AUTHOR CREDENTIALS

Affiliations

Aleksandra V. Anufrieva – Assistant, the Dept. of Economic Analysis, Statistics and Applied Mathematics, Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great, Russian Federation, Voronezh, tel. 8(473) 253-70-22 (1351), E-mail: mimikrio@mail.ru.

Date of receipt 03.10.2017

Date of admittance 26.10.2017

ВНУТРЕННИЙ АУДИТ В СИСТЕМЕ УПРАВЛЕНИЯ ОРГАНИЗАЦИЕЙ

Алена Юрьевна Бунина
Юлия Вячеславовна Зарочинцева

Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I

Актуальность исследований в сфере внутреннего аудита обусловлена необходимостью рассмотрения проблем его организации в увязке с методическими рекомендациями по созданию систем контроля, соответствующих современным условиям хозяйствования, когда возникает необходимость проведения анализа возможностей внутреннего аудита по снижению финансовых, операционных и информационных рисков коммерческой деятельности организаций, а также рисков неправильных стратегий, несоблюдения законодательства и др. Проанализированы представленные в отечественных и зарубежных источниках информации различные трактовки и определения внутреннего аудита; рассмотрены виды и функции внутреннего аудита в их взаимодействии, роль внутреннего аудита в системе управления организацией, по результатам которого принимаются управленческие решения, предпосылки формирования службы внутреннего аудита, а также опыт внедрения и функционирования внутреннего аудита на современных российских предприятиях. Показано, что в результате создания системы внутреннего аудита руководство получает надежный инструмент по оценке имеющихся в данной организации систем внутреннего контроля, от которых в достаточной степени зависит эффективность деятельности хозяйствующих субъектов в целом. Непосредственно внутренний аудит организации является наиболее точным и независимым источником получения информации, помогающим менеджменту принимать управленческие решения, в последующем оценивать качество их реализации, а также выявлять резервы производства и наиболее перспективные направления развития. Сделан вывод, что независимо от того, как именно осуществляется внутренний аудит в организации и в какой форме он функционирует, его основополагающим принципом является повышение эффективности бизнеса в целом.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: внутренний аудит, виды, функции, система внутреннего контроля, бизнес-процессы, управление рисками, предпосылки организации внутреннего аудита.

INTERNAL AUDIT IN THE SYSTEM OF CORPORATE GOVERNANCE

Alena Yu. Bunina
Yuliya V. Zarochintseva

Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great

The relevance of research in the field of internal audit is determined by the need to consider the problems of its organization in connection with the methodological recommendations for creating the control systems that correspond to the modern business conditions, when it is necessary to analyze the possibilities of internal audit in terms of reducing the financial, operational and information risks of commercial activities of organizations, as well as the risks of incorrect strategies, non-compliance with legislation, etc. The author analyzes the various interpretations and definitions of internal audit in the Russian and foreign literature, the types and functions of internal audit in their interaction, the role of decision-making internal audit in the system of corporate governance, the prerequisites for the formation of the internal audit service, and the experience of implementation and functioning of internal audit in modern Russian enterprises. It is shown that as a result of creation of the internal audit system the management team receives a reliable tool for assessing the internal control systems that exist in the organization and largely determine the efficiency of activities of economic entities in general. The internal audit of the organization is the most accurate and independent source of information that helps the management team to make managerial decisions, assess the quality of their implementation and identify the reserves of production and the most promising areas of development. It is concluded that regardless of the method and functional form of internal audit its fundamental principle is to increase the efficiency of business in general.

KEY WORDS: internal audit, types, functions, internal control system, business processes, risk management, prerequisites for internal audit organization.

В современной российской экономике можно наблюдать повышение интенсивности процессов интеграции и рост числа крупных компаний и объединений, которые постепенно занимают основные позиции практически во всех важных отраслях

не только экономики, но и других сферах деятельности. Такие компании приносят существенную часть доходов от налогообложения в бюджеты всех уровней, поэтому от эффективности их функционирования в значительной степени зависит экономический подъем и уровень финансового благополучия населения страны.

Необходимость разработки научной концепции внутреннего аудита обусловливается не полным раскрытием комплекса вопросов, которые связаны с отсутствием логически завершенного системного подхода к пониманию сущности и содержания внутреннего аудита, а также с отсутствием систематизации познаний о построении и функционировании его механизмов в информационно-экономической среде предприятий и организаций.

В условиях экономической неопределенности и жесткой конкуренции возникает необходимость проведения анализа возможностей внутреннего аудита по снижению финансовых, операционных и информационных рисков коммерческой деятельности организаций, а также рисков неправильных стратегий, несоблюдения законодательства и др. Все это требует разработки более детальных и соответствующих ситуации научных и систематических подходов к процессу формирования системы внутреннего аудита в организации.

Термин «внутренний аудит» появился сравнительно недавно, и на сегодняшний день ведутся многочисленные дискуссии по поводу того, что конкретно понимается под внутренним аудитом.

В современном законодательстве на сегодняшний день нет однозначного определения внутреннего аудита, в экономической литературе отечественными и зарубежными экономистами приводятся различные трактовки.

Так, Р. Адамс понимает внутренний аудит как элемент системы внутреннего контроля, созданный администрацией для проверки, оценки и представления отчетности о бухгалтерском учете и других составляющих контроля хозяйственной деятельности [1].

По мнению С.М. Бычковой, внутренний аудит должен определяться как элемент системы внутреннего контроля, который организован руководством предприятия для анализа учетных и других подконтрольных данных [5].

И.А. Налетова и Т.Е. Слободчикова придерживаются мнения, что внутренний аудит – это часть общей системы управления и контроля за производственной и хозяйственной деятельностью организации [8].

Можно сделать вывод, что все вышеуказанные авторы рассматривают внутренний аудит как одну из форм внутреннего контроля.

В федеральных правилах (стандарте) аудиторской деятельности № 29 «Рассмотрение работы внутреннего аудитора» приведено определение, которое характеризует внутренний аудит как вид деятельности и приводится следующая формулировка этого понятия: «внутренний аудит – контрольная деятельность, осуществляемая внутри аудируемого лица его подразделением – службой внутреннего аудита» [12].

Данное определение на современном этапе развития внутреннего аудита недостаточно актуально. Так, внутренний аудит в организации необязательно осуществляется специально организованной службой внутреннего аудита. Эту работу могут выполнять в рамках аутсорсинга аудиторские организации. Функцией аудиторской службы должна являться не только оценка адекватности и эффективности системы внутреннего контроля, а также и процессы управления рисками, в том числе всестороннее содействие повышению эффективности всей деятельности организации.

Р.А. Алборов пишет, что внутренний аудит – это фактически внутривладельческий контроль. Иными словами, внутренний аудит можно определить как непрерывный контроль за эффективностью осуществления управления деятельностью организации и ее структурными подразделениями [2].

А.М. Богомолов и Н.А. Голощапов рассматривают категорию внутреннего аудита как одну из составных частей общего аудита, который организован на экономическом

субъекте в интересах его собственников и регламентирован его внутренними документами по соблюдению установленного порядка ведения бухгалтерского учета, охраны собственности и надежности функционирования системы внутреннего контроля [3]. Авторы данного определения делают акцент на том, что внутренний аудит осуществляется в интересах собственников экономического субъекта, однако внутренний аудит должен функционировать ни в интересах собственников организации, ни в интересах ее исполнительного руководства. Как было отмечено ранее, внутренний аудит может быть организован и за пределами организации с привлечением для выполнения функций внутреннего аудита аутсорсинговой компании. В этой связи деятельность внутреннего аудита должна регламентироваться не только внутренними документами экономического субъекта, но и законодательно.

Некоторые экономисты и аудиторы определяют внутренний аудит как внешний аудит, выполняемый специальной внутренней службой на предприятии. Такое представление о внутреннем аудите, по нашему мнению, неверное.

На основе проведенного анализа существующих в настоящее время подходов к толкованию понятия внутреннего аудита авторами выделены несколько групп, в соответствии с которыми внутренний аудит рассматривается как:

- часть внутреннего контроля;
- одна из форм внутреннего контроля;
- вид деятельности;
- система контроля;
- приравнивается к понятию внутреннего контроля;
- имеет иные трактовки.

По нашему мнению, наиболее полное понятие внутреннего аудита предложено сотрудниками Института внутренних аудиторов, которые рассматривают его как деятельность по предоставлению независимых и объективных консультаций и услуг, которые направлены на реальное улучшение функционирования организации. Таким образом, внутренний аудит помогает добиться поставленных организацией целей, используя при этом системный и последовательный подходы при оценке рисков и эффективного управления.

Многие отечественные ученые-экономисты отмечают, что в России в современных условиях существуют необходимые предпосылки для создания в организациях подразделений или служб внутреннего аудита. В таблице представлены предпосылки формирования служб внутреннего аудита, описанные Л.А. Панкратовой [10].

Предпосылки формирования службы внутреннего аудита

Предпосылки необходимости	Организационные предпосылки
Наличие законодательно регламентированной контрольной функции вышестоящих звеньев по отношению к нижестоящим структурам	Отсутствие реально существующего регламентированного органа внутреннего контроля на любом уровне организационно-управленческой структуры
Наличие многоуровневой управленческой, организационной структуры предприятия	Наличие законодательных предпосылок для создания органа внутреннего аудита
Рост объемов деятельности и диверсификация ее видов	Существование еще забытых традиций ведомственного ревизионного контроля
Отсутствие регламентации взаимодействия и взаимосвязи между ведомственными контрольными органами различных уровней	Реальное функционирование различных органов контроля, выполняющих определенные функции внутреннего контроля в системе вертикального и горизонтального взаимодействия
Отсутствие единой концепции организации внутреннего контроля и внутреннего аудита в отечественной теории и практике	Реальное разграничение различных структурных и функциональных подразделений, выполняющих функции, присущие внутреннему аудиту
Потребность в профессиональном консалтинге	Внедрение системы менеджмента качества

Считаем, что внутренний аудит должен быть направлен, прежде всего, на то, чтобы максимально обеспечить отсутствие отклонений, ошибочных и неэффективных действий в процессе работы всей системы внутреннего контроля организации.

Даже хорошо построенная и организованная система внутреннего контроля требует оценки своей эффективности не только с точки зрения достижения поставленных целей, но и с точки зрения ее экономичности. Таким образом, можно прийти к заключению, что внутренний аудит есть составная часть системы внутреннего контроля любой организации.

Исходя из вышесказанного можно предложить следующее определение внутреннего аудита: «Внутренний аудит – это регламентированная документами организации непрерывная деятельность по независимой оценке эффективности работы системы внутреннего контроля и управления рисками с последующим предложением повышения результативности функционирования организации в перспективе, а также предоставление отчетов для принятия управленческих решений».

Предложенное определение отличается от имеющихся в литературе понятий наличием функции внутреннего аудита, которая будет оценивать эффективность системы управления рисками организации и на основании данных, полученных по результатам внутреннего аудита, поможет принимать управленческие решения в стратегическом порядке.

Создание службы внутреннего аудита в организации предполагает построение эффективного механизма предоставления информации собственникам и руководству по функционированию практически всех подсистем организации, включая финансовую.

Формирование службы внутреннего аудита в компании происходит зачастую по решению собрания акционеров или собственников, а также непосредственного руководства компании, которое ставит задачи перед структурными подразделениями, принимает решения по кадровым и иным вопросам [6].

Для эффективного функционирования системы внутреннего аудита в организации и использования всех ее преимуществ, организация отдельной службы или подразделения внутреннего аудита не является обязательной, кроме случаев, когда ее наличие регламентировано по законодательству. Так, в соответствии с положением Центрального банка РФ от 16 декабря 2003 г. № 242-П кредитная организация обязана обеспечить функционирование службы внутреннего аудита на постоянной основе, соблюдение принципа независимости и профессиональной компетентности ее руководства и подчиненных, определить условия для свободного и высокоэффективного осуществления службой внутреннего аудита поставленных задач.

Численный состав, структура и техническая обеспеченность службы внутреннего аудита определяется кредитной организацией исходя из характера и масштаба осуществляемых операций.

Для создания системы внутреннего аудита в организации необходимо предварительное решение нескольких задач:

- определить цели внутреннего аудита;
- выделить направления его деятельности;
- создать структуру службы аудита и выделить ее функции.

В зависимости от цели и предназначения службы внутреннего аудита ею могут выполняться различные функции, о выделении которых в специальной литературе нет однозначного мнения.

Так, например, А.К. Макальской выделено три общие функции внутреннего аудита:

- предоставление высшему руководству управления всей организацией данных о финансово-хозяйственной деятельности;

- повышение эффективности системы внутреннего контроля, которая препятствует возникновению ошибок и нарушений;
- подтверждение достоверности отчетности обособленных структурных подразделений организации [7].

Б.Н. Соколов [11] определяет такие функции внутреннего аудита, как контрольная, методологическая, консультативная и информационно-аналитическая, однако не указывает какой-либо степени взаимосвязи и взаимодействия описанных им функций внутреннего аудита, в процессе его функционирования в организации. В связи с этим возникает необходимость применения всех вышеперечисленных функций внутреннего аудита в комплексе, что будет являться более эффективным и актуальным процессом управления организацией, для принятия оперативных решений в современных непостоянных экономических условиях (см. рис.).



Схема взаимодействия функций внутреннего аудита

Проанализировав существующие взгляды на функции внутреннего аудита в организации, а также принимая во внимание положения Федерального правила (стандарта) аудиторской деятельности № 29 «Рассмотрение работы внутреннего аудитора», в рамках которого выделены основные функции внутреннего аудита (мониторинг эффективности процедур внутреннего контроля; изучение управленческой и финансовой информации; контроль эффективности и результативности, а также экономичности, включая нефинансовые средства контроля аудируемого лица; надзор за соблюдением законодательства РФ, нормативно-правовых актов и прочих внешних требований, а также учетной политики, указаний и других внутренних требований руководства), предлагаем обозначить ряд взаимодействующих функций внутреннего аудита, а именно:

- исследование и анализ финансовой и управленческой информации;
- мониторинг соблюдения внешних и внутренних требований к бизнес-процессам, происходящим в организации;
- анализ эффективности и оптимизация внутреннего контроля в целях управления рисками [9];
- предоставление информации собственникам организации о соблюдении требований норм законодательства РФ.

Таким образом, можно прийти к заключению, что функции внутреннего аудита не могут ограничиваться только контролем за финансово-хозяйственной деятельностью организации, характерным для контрольно-ревизионных служб, которые, исходя из имеющегося опыта, уже не могут полноценно учитывать специфику сложной структуры организации, в условиях современных экономических реалий, количество и качество осуществляемых операций, перспективу роста сегмента бизнеса за счет освоения нового рынка.

Внутренний аудит компилирует информацию обо всех аспектах деятельности организации и обеспечивает наиболее оптимальную совокупность инструментов для анализа и обобщения информации.

Следовательно, непосредственное и непрерывное взаимодействие с внутренним аудитом является залогом повышения эффективности принятия управленческих решений менеджментом организации.

На основании вышеизложенного можно прийти к выводу, что наличие внутреннего аудита в организации требуется не только ее собственникам, но и управленческому аппарату, непосредственной задачей которого является управление бизнес-процессами для достижения обозначенных целей наиболее эффективными способами.

Таким образом, внутренний аудит может стать системообразующим звеном организации при формировании управленческой информационной системы.

Как показывает изученный опыт внедрения и функционирования внутреннего аудита на современных российских предприятиях, его необходимость определяется следующими моментами:

- обеспечение возможности исполнительному органу создать систему эффективного контроля за всеми подразделениями организации (включая филиалы и автономные подразделения);
- выявление резервов производства и наиболее перспективных направлений развития, посредством проводимых внутренними аудиторами целевых и контрольных проверок и анализа полученных сведений;
- сочетание внутренними аудиторами контрольных консультативных функций [4].

Для повышения эффективности управленческой функции менеджмента в современных экономических условиях необходимым для эффективного функционирования организации становится грамотное исполнение всех процессов.

В заключение отметим, что в результате создания системы внутреннего аудита руководство получает надежный инструмент по оценке имеющихся в данной организа-

ции систем внутреннего контроля, от которых в достаточной степени зависит эффективность деятельности хозяйствующих субъектов в целом.

Следовательно, непосредственно внутренний аудит организации является наиболее точным и независимым источником получения информации, помогающим менеджменту в принятии управленческих решений, а также в последующей оценке качества их реализации.

Таким образом, можно сделать вывод, что независимо от того, как именно осуществляется внутренний аудит в организации и в какой форме он функционирует, его основополагающим принципом является повышение эффективности бизнеса в целом.

Библиографический список

1. Адамс Р. Основы аудита / Р. Адамс; пер. с англ., под ред. проф. Я.В. Соколова. – Москва : Аудит; ЮНИТИ, 1995. – 398 с.
2. Алборов Р.А. Практический аудит : учеб. пособие / Р.А. Алборов, С.М. Концевая. – Москва : Дело и Сервис, 2010. – 279 с.
3. Богомолов А.М. Внутренний аудит: Организация и методика проведения : метод. пособие / А.М. Богомолов, Н.А. Голощапов. – Москва : Экзамен, 1999. – 192 с.
4. Бурцев В.В. Внутренний аудит компании: вопросы организации и управления / В.В. Бурцев // Финансовый менеджмент. – 2003. – № 4. – С. 35–49.
5. Бычкова С.М. Бухгалтерский финансовый учет : учеб. пособие / С.М. Бычкова, Д.Г. Бадмаева. – Москва : Эксмо, 2008. – 528 с.
6. Зырянова Т.В. Внутренний аудит как оценка надежности и эффективности системы внутреннего контроля / Т.В. Зырянова, О.Е. Терехова // Экономический анализ. Теория и практика. – 2006. – № 16–17. – С. 13–20.
7. Макальская А.К. Внутренний аудит : учеб.-практ. пособие / А.К. Макальская. – Москва : Дело и сервис, 2001. – 80 с.
8. Налетова И.А. Аудит : учеб. пособие / И.А. Налетова, Т.Е. Слободчикова. – Москва : ФОРУМ ; ИНФРА-М, 2005. – 176 с.
9. Никифорова Е.В. Внутренний аудит в организации: виды, задачи, функции / Е.В. Никифорова, И.В. Шумилова // Аудиторские ведомости. – 2006. – № 7. – С. 3–9.
10. Панкратова Л.А. Внутренний аудит в современной системе управления организацией / Л.А. Панкратова // Аудитор. – 2012. – № 6 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://gaar.ru/articles/Vnutrenniy-audit-v-sovremennoi-sisteme-upravleniya/index.php> (дата обращения: 13.09.2017).
11. Соколов Б.Н. Роль службы внутреннего аудита в компании / Б.Н. Соколов // Финансовый директор. – 2007. – № 6. – С. 34–43.
12. Федеральное правило (стандарт) аудиторской деятельности № 29 «Рассмотрение работы внутреннего аудита». Утверждено Постановлением Правительства Российской Федерации № 523 от 25 августа 2006 г. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://base.consultant.ru/> (дата обращения: 11.09.2017).

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ Принадлежность к организации

Алена Юрьевна Бунина – кандидат экономических наук, доцент кафедры бухгалтерского учета и аудита ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I», Российская Федерация, г. Воронеж, E-mail: apom84@mail.ru.

Юлия Вячеславовна Зарочинцева – магистрант кафедры бухгалтерского учета и аудита ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I», Российская Федерация, г. Воронеж, E-mail: zarochinceva31294@mail.ru.

Дата поступления в редакцию 05.12.2017

Дата принятия к печати 20.12.2017

AUTHOR CREDENTIALS Affiliations

Alena Yu. Bunina – Candidate of Economic Sciences, Docent, the Dept. of Accounting and Auditing, Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great, Russian Federation, Voronezh, E-mail: apom84@mail.ru.

Yuliya V. Zarochintseva – Master's Degree Student, the Dept. of Accounting and Auditing, Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great, Russian Federation, Voronezh, E-mail: zarochinceva31294@mail.ru.

Date of receipt 05.12.2017

Date of admittance 20.12.2017

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

В настоящее время на базе ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I» функционируют четыре диссертационных совета:
Д 220.010.02, Д 220.010.03, Д 220.010.04 и Д 220.010.07.

Диссертационный совет Д 220.010.02 принимает к защите диссертации на соискание ученой степени доктора и кандидата наук по специальности

08.00.05 – Экономика и управление народным хозяйством (экономика, организация и управление предприятиями, отраслями, комплексами – АПК и сельское хозяйство) (экономические науки).

Председатель – Терновых Константин Семенович, доктор экономических наук, профессор, зав. кафедрой организации производства и предпринимательской деятельности в АПК.

Заместитель председателя – Улезько Андрей Валерьевич, доктор экономических наук, профессор, зав. кафедрой информационного обеспечения и моделирования агроэкономических систем.

Ученый секретарь – Агибалов Александр Владимирович, кандидат экономических наук, зав. кафедрой финансов и кредита.

Диссертационный совет Д 220.010.03 принимает к защите диссертации на соискание ученой степени доктора и кандидата наук по специальностям:

06.01.01 – Общее земледелие, растениеводство (сельскохозяйственные науки);

06.01.05 – Селекция и семеноводство сельскохозяйственных растений (сельскохозяйственные науки).

Председатель – Кадыров Сабир Вагидович, доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры растениеводства, кормопроизводства и агротехнологий.

Заместитель председателя – Дедов Анатолий Владимирович, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, зав. кафедрой земледелия и агроэкологии.

Ученый секретарь – Ващенко Татьяна Григорьевна, доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры селекции и семеноводства.

Диссертационный совет Д 220.010.04 принимает к защите диссертации на соискание ученой степени доктора и кандидата наук по специальностям:

05.20.01 – Технологии и средства механизации сельского хозяйства (технические науки, сельскохозяйственные науки);

05.20.03 – Технологии и средства технического обслуживания в сельском хозяйстве (технические науки).

Председатель – Оробинский Владимир Иванович, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, зав. кафедрой сельскохозяйственных машин, тракторов и автомобилей.

Заместители председателя:

Гулевский Вячеслав Анатольевич, доктор технических наук, профессор кафедры математики и физики;

Тарасенко Александр Павлович, доктор технических наук, профессор кафедры сельскохозяйственных машин, тракторов и автомобилей.

Ученый секретарь – Афоничев Дмитрий Николаевич, доктор технических наук, профессор, зав. кафедрой электротехники и автоматики.

Диссертационный совет Д 220.010.07 принимает к защите диссертации на соискание ученой степени доктора и кандидата наук по специальностям:

03.02.14 – Биологические ресурсы (сельскохозяйственные науки);

06.01.04 – Агрохимия (сельскохозяйственные науки).

Председатель – Мязин Николай Георгиевич, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, зав. кафедрой агрохимии и почвоведения.

Заместитель председателя – Житин Юрий Иванович, доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры земледелия и агроэкологии.

Ученый секретарь – Кольцова Ольга Михайловна, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры земледелия и агроэкологии.

ИНФОРМАЦИЯ ДЛЯ АВТОРОВ

Журнал принимает к публикации материалы, содержащие результаты оригинальных, ранее не опубликованных и не направленных для публикации в другие издания законченных исследований, освещающих проблемы АПК, достижения в области агрономии, агрохимии, биологических и химических наук, ветеринарной медицины, зоотехнии, почвоведения, селекции и биотехнологии, технологии хранения, переработки и качества сельскохозяйственной продукции, экологии, экономики.

Предлагаемые к опубликованию материалы должны соответствовать основным научным направлениям журнала по следующим отраслям наук или группам специальностей научных работников:

05.00.00 – Технические науки (технология продовольственных продуктов; процессы и машины агроинженерных систем);

06.00.00 – Сельскохозяйственные науки (агрономия; ветеринария и зоотехния);

08.00.00 – Экономические науки.

Статьи принимаются объемом до 20 страниц и 6 рисунков, краткие сообщения – до 5 страниц и 3 рисунков. В журнале могут быть представлены тематические или целевые публикации по материалам круглых столов и конференций, а также обзорные статьи.

Рукописи статей должны быть тщательно выверены и отредактированы, текст должен быть изложен ясно и последовательно, оригинальность текста – не менее 75% по системам Антиплагиат и Etxt.

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 объемом от 200 до 250 слов (не более 2000 знаков с пробелами), который представляет собой краткое, точное изложение статьи в соответствии с ее структурой (предмет, цель работы, метод и методология проведения работы, результаты и область их применения, выводы). 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, ученая степень, ученое звание, должность, полное название места работы или учебы (с указанием кафедры или подразделения организации или учреждения), а также полный почтовый адрес и контактная информация (телефон, E-mail). Информация о каждом авторе приводится с нового абзаца на русском и английском языках (пример оформления приведен на сайте журнала).

Материалы представляются в печатном (1 экз.) и электронном виде, подготовленном в редакторе MS Word 2003. Текст статьи должен быть набран с абзацным отступом 1,25 см, кегль 12, через одинарный интервал, выравниванием по ширине и иметь следующий размер полей: левое, правое, верхнее, нижнее – 2,5 см (формат А4). Рисунки (графический материал) должны быть выполнены в форме jpg или tif с разрешением не менее 200 dpi, обеспечивать ясность передачи всех деталей (только черно-белое исполнение). Таблицы являются частью текста и не должны создаваться как графические объекты. Полутонные фотографии могут использоваться только при крайней необходимости. Таблицы, рисунки, а также уравнения нумеруются в порядке их упоминания в тексте.

Плата с аспирантов за публикацию рукописей не взимается.

Статьи рецензируются.

Редакторы **С.А. Дубова, Т.А. Абдулаева**
Компьютерная верстка **Е.В. Корнова**

Подписано в печать 28.12.2017 г. Формат 60x84¹/₈
Бумага офсетная. Объем 28,1 п.л. Гарнитура Times New Roman.
Тираж 1100 экз. Заказ № 17385

ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ
Центр полиграфических услуг (типография) ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ
394087, Воронеж, ул. Мичурина, 1