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

**Том 11,
выпуск 1 (56)**

DOI: 10.17238/issn2071-2243.2018.1

ВОРОНЕЖ
ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ
2018

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

Ващенко Татьяна Григорьевна, доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры селекции и семеноводства ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I».

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».

Жужжалова Татьяна Петровна, 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».

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».

Ноздрачева Раиса Григорьевна, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, зав. кафедрой плодоводства и овощеводства ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I».

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.

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

Курносов Андрей Павлович, доктор экономических наук, профессор, заслуженный деятель науки РФ, профессор кафедры 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, и. о. ректора ГОУ ЛНР «Луганский национальный аграрный университет», академик Академии гуманитарных наук России, академик Международной академии науки и практики организации производства.

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».

Широбоков 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.: +7(473) 253-81-68
E-mail: vestnik@srd.vsau.ru

© ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ, 2018

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

Volume 11,
Issue 1 (56)

DOI: 10.17238/issn2071-2243.2018.1

VORONEZH
Voronezh SAU
2018

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

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

Tatiana 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.

Tatiana P. Zhuzhzhalova, 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.

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.

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.

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

Vasiliy G. Zakshevski, Academician of the Russian Academy of Sciences (RAS), Honored Worker of Agro-Industrial Complex of Russia, Doctor of Economic Sciences, Professor, 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, Acting Rector of Lugansk National Agrarian University, Academician of the Russian Academy of Humanities, Academician of the International Academy of Production Engineering Science and Practice.

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: +7(473) 253-81-68
E-mail: vestnik@srd.vsau.ru

© Voronezh SAU, 2018

ВЕСТНИК

ВОРОНЕЖСКОГО
ГОСУДАРСТВЕННОГО
АГРАРНОГО УНИВЕРСИТЕТА

Основан в 1998 г.
Выходит 4 раза в год

СОДЕРЖАНИЕ
CONTENTS

СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ НАУКИ
AGRICULTURAL SCIENCES

Дедов А.А., Дедов А.В., Несмеянова М.А.
СОДЕРЖАНИЕ ЛАБИЛЬНОГО ОРГАНИЧЕСКОГО ВЕЩЕСТВА
В СЕВООБОРОТАХ С БИНАРНЫМИ ПОСЕВАМИ
Dedov A.A., Dedov A.V., Nesmeyanova M.A.
THE CONTENT OF LABILE ORGANIC MATTER
IN CROP ROTATIONS WITH BINARY CROPS 13

Саратовский Л.И., Ващенко Т.Г., Федотов В.А., Казазян В.В.
ЭЛЕМЕНТЫ СОРТОВОЙ ТЕХНОЛОГИИ ВЫРАЩИВАНИЯ АМАРАНТА
В СТЕПНОЙ ЗОНЕ ЦЕНТРАЛЬНОГО ЧЕРНОЗЕМЬЯ
Saratovskiy L.I., Vashchenko T.G., Fedotov V.A., Kazazyan V.V.
THE ELEMENTS OF VARIETAL TECHNOLOGY FOR AMARANTH GROWING
IN THE STEPPE ZONE OF THE CENTRAL CHERNOZEM REGION 22

Лебедева Т.И., Зубарев Ю.Н., Каменских Н.Ю.
ВЛИЯНИЕ НА УРОЖАЙНОСТЬ ОЗИМЫХ ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР РАЗЛИЧНЫХ
ПРИЕМОВ ПАРОВОЙ ОБРАБОТКИ В УСЛОВИЯХ СРЕДНЕГО ПРЕДУРАЛЬЯ
Lebedeva T.I., Zubarev Yu.I., Kamenskikh N.Yu.
THE EFFECT OF VARIOUS FALLOW TILLAGE TECHNIQUES
ON THE YIELDING CAPACITY OF WINTER GRAIN CROPS
IN THE CONDITIONS OF THE MIDDLE PRE-URALS 32

Разумнова Л.А., Каменев Р.А., Турчин В.В.
ВЛИЯНИЕ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ И БАКТЕРИАЛЬНЫХ
ПРЕПАРАТОВ НА УРОЖАЙНОСТЬ И МАСЛИЧНОСТЬ СЕМЯН САФЛОРА
В УСЛОВИЯХ СЕВЕРО-ВОСТОЧНОЙ ЗОНЫ РОСТОВСКОЙ ОБЛАСТИ
Razumnova L.A., Kamenev R.A., Turchin V.V.
THE EFFECT OF MINERAL FERTILIZERS AND BACTERIAL PREPARATIONS ON
THE YIELD AND OIL CONTENT OF SAFFLOWER SEEDS IN THE CONDITIONS
OF THE NORTH-EASTERN ZONE OF ROSTOV OBLAST 43

Гулидова В.А., Гусева Ю.С.
ВЛИЯНИЕ МИКРОЭЛЕМЕНТОВ НА ПРОДУКТИВНОСТЬ
И УРОЖАЙНОСТЬ САХАРНОГО СОРГО
Gulidova V.A., Guseva Yu.S.
THE EFFECT OF MICROELEMENTS ON PRODUCTIVITY
AND YIELD OF SWEET SORGHUM 50

Васильченко Е.Н., Жужжалова Т.П., Ващенко Т.Г., Колесникова Е.О.
ТЕХНОЛОГИЯ СОЗДАНИЯ РЕСТИТУЦИОННЫХ ЛИНИЙ САХАРНОЙ СВЕКЛЫ
Vasilchenko E.N., Zhuzhzhalova T.P., Vashchenko T.G., Kolesnikova E.O.
THE TECHNOLOGY OF CREATING RESTITUTION SUGAR BEET LINES 56

Калаев В.Н., Землянухина О.А., Воронина В.С., Соколенко Г.Г.
КОРРЕЛЯЦИОННЫЕ СВЯЗИ ЦИТОЛОГИЧЕСКИХ И БИОХИМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ МИКРОКЛОНОВ ВЕЙГЕЛЫ ЦВЕТУЩЕЙ «ВАРИЕГАТА» В УСЛОВИЯХ СОЛЕВОГО И МЕДНОГО СТРЕССОВ
Kalaev V.N., Zemlyanukhina O.A., Voronina V.S., Sokolenko G.G.
CORRELATION RELATIONSHIPS BETWEEN CYTOLOGICAL AND BIOCHEMICAL PARAMETERS OF MICROCLONES OF WEIGELA FLORIDA VARIEGATA IN THE CONDITIONS OF SALT AND COPPER STRESSES 65

Степанова Е.А., Мелькумова Е.А.
СНИЖЕНИЕ ВРЕДОНОСНОСТИ ПАТОКОМПЛЕКСА ГРИБНОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ НА САДОВЫХ РОЗАХ
Stepanova E.A., Melkumova E.A.
DECREASING THE HARMFULNESS OF PATHOCOMPLEX OF FUNGAL ORIGIN IN GARDEN ROSES 78

Крупицын В.В., Востроилов А.В.
КОЛИЧЕСТВЕННЫЕ И КАЧЕСТВЕННЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ ПРОДУКТИВНОСТИ КОРОВ ГОЛШТИНСКОЙ ПОРОДЫ ПРИ БЕСПРИВЯЗНОМ СОДЕРЖАНИИ В УСЛОВИЯХ ВОРОНЕЖСКОЙ ОБЛАСТИ
Krupitsyn V.V., Vostroilov A.V.
QUANTITATIVE AND QUALITATIVE PARAMETERS OF PRODUCTIVITY OF HOLSTEIN COWS IN LOOSE HOUSING IN THE CONDITIONS OF VORONEZH OBLAST 84

Мельникова Н.В., Ческидова Л.В., Кутняхова О.В.
СРАВНИТЕЛЬНАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ГЕНТАМИЦИНА И ЭНРОКСИЛА ПРИ БРОНХОПНЕВМОНИИ ТЕЛЯТ
Melnikova N.V., Cheskidova L.V., Kutnyakhova O.V.
COMPARATIVE EFFICIENCY OF GENTAMYCIN AND ENROXIL IN CALVES WITH BRONCHOPNEUMONIA 92

Остапчук П.С., Емельянов С.А.
ЗНАЧЕНИЕ ЦИГАЙСКИХ ОВЕЦ В МИРОВОЙ АГРАРНОЙ КУЛЬТУРЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ КРЫМСКОГО ОВЦЕВОДСТВА (обзор)
Ostapchuk P.S., Emelyanov S.A.
THE ROLE OF TSIGAI SHEEP IN THE INTERNATIONAL AGRARIAN CULTURE AND THE PROSPECTS OF SHEEP BREEDING IN THE CRIMEA (review) 98

Ткачева Ю.А., Глазунова Л.А.
ОСОБЕННОСТИ САРКОПТОЗА СОБАК В УСЛОВИЯХ ГОРОДА ТЮМЕНИ И ТЮМЕНСКОГО РАЙОНА И СРАВНИТЕЛЬНАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ РАЗЛИЧНЫХ СХЕМ ЕГО ЛЕЧЕНИЯ
Tkacheva Yu.A., Glazunova L.A.
THE PECULIARITIES OF CANINE SCABIES IN THE URBAN CONDITIONS OF TYUMEN AND TYUMEN REGION AND A COMPARATIVE EFFICIENCY OF DIFFERENT TREATMENT PATTERNS 105

ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ
ENGINEERING & INDUSTRIAL TECHNOLOGY SCIENCES

Гулевский В.А., Скрыпников А.В., Козлов В.Г., Ломакин Д.В., Микова Е.Ю.
ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ОЦЕНКА СЦЕПНЫХ КАЧЕСТВ И РОВНОСТИ ПОКРЫТИЙ ПРИ РАЗЛИЧНЫХ СОСТОЯНИЯХ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ И ПОГОДНЫХ УСЛОВИЯХ
Gulevsky V.A., Skrypnikov A.V., Kozlov V.G., Lomakin D.V., Mikova E.Yu.
EXPERIMENTAL EVALUATION OF TRACTION PROPERTIES AND ROAD EVENNESS IN VARIOUS ROAD AND WEATHER CONDITIONS 112

Золотарев А.М., Труфанов В.В., Дружинин Р.А., Яровой М.Н.
К ОБОСНОВАНИЮ РАЦИОНАЛЬНЫХ РЕЖИМНЫХ ПАРАМЕТРОВ УДАРНО-ЦЕНТРОБЕЖНОЙ ДРОБИЛКИ
Zolotarev A.M., Trufanov V.V., Druzhinin R.A., Yarovoy M.N.
ON THE RATIONALE OF OPERATING PARAMETERS OF AN IMPACT CENTRIFUGAL CRUSHER 119

Шацкий В.П., Дьячков А.П., Глазков В.И., Следченко В.А., Шередекина Е.Е., Ильинов В.А.
ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА РАБОТЫ РАЗБРАСЫВАТЕЛЯ ПРИ ВНЕСЕНИИ ДЕФЕКАТА
Shatsky V.P., Dyachkov A.P., Glazkov V.I., Sledchenko V.A., Sheredekina E.E., Ilyinov V.A.
ENERGY ESTIMATION OF OPERATION OF SPREADER
IN DEFECATE APPLICATION 128

Высоцкая Е.А., Корнев А.С., Полковников Е.В.
СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СИСТЕМЫ ОСВЕЩЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ
ПОМЕЩЕНИЙ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ ЗА СЧЕТ
ВНЕДРЕНИЯ ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИХ ЛАМП
Vysotskaya E.A., Kornev A.S., Polkovnikov E.V.
IMPROVING THE SYSTEM OF LIGHTING OF THE PRODUCTION
FACILITIES OF AGRICULTURAL ENTERPRISES THROUGH
THE USE OF ENERGY-SAVING LAMPS 137

Игнаткин И.Ю.
СПОСОБ УТИЛИЗАЦИИ ТЕПЛОТЫ ВЫТЯЖНОГО ВОЗДУХА
С ПРИМЕНЕНИЕМ РЕКУПЕРАТИВНОГО ТЕПЛООБМЕННИКА
Ignatkin I.Yu.
EXHAUST AIR HEAT RECOVERY TECHNIQUE
USING A RECUPERATIVE HEAT EXCHANGER 143

Остриков В.В., Сазонов С.Н., Афанасьев Д.И., Вязинкин В.С., Афоничев Д.Н.
ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА МЕХАНОХИМИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ
НА ПОВЕРХНОСТИ ТРЕНИЯ ПРИРАБАТЫВАЕМЫХ ДЕТАЛЕЙ
Ostrikov V.V., Sazonov S.N., Afanasyev D.I., Vyazinkin V.S., Afonichev D.N.
THEORETICAL EVALUATION OF MECHANOCHEMICAL PROCESSES
ON THE FRICTION SURFACE OF RUNNING-IN PARTS 149

Пучков Е.М., Медведев Ю.А., Галкин А.В., Шишин Д.А.
РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩИЕ ТЕХНОЛОГИИ И ТЕХНИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА
ДЛЯ ПЕРЕРАБОТКИ И СУШКИ ЛЬНОВОРОХА, АДАПТИРОВАННЫЕ
К КОМБАЙНОВОЙ, РАЗДЕЛЬНОЙ И КОМБИНИРОВАННОЙ УБОРКЕ ЛЬНА
Puchkov E.M., Medvedev Yu.A., Galkin A.V., Shishin D.A.
RESOURCE-SAVING TECHNOLOGIES AND TECHNICAL MEANS
FOR THE PROCESSING AND DRYING OF FLAX HEAP ADAPTED
TO COMBINE, TWO-STAGE AND MIXED FLAX HARVESTING 155

Старшов Д.Г., Седелкин В.М., Старшов Г.И., Никитин А.И.
ИССЛЕДОВАНИЕ И РАЗРАБОТКА АВТОМАТИЧЕСКОЙ СТАНЦИИ
ДЛЯ ПРИГОТОВЛЕНИЯ ВАФЕЛЬНОГО ТЕСТА
Starshov D.G., Sedelkin V.M., Starshov G.I., Nikinin A.I.
RESEARCH AND DEVELOPMENT OF AN AUTOMATIC STATION
FOR WAFER DOUGH PREPARATION 165

Озерной Н.А., Дронов В.В., Крымов А.В.
ЛОГИСТИЧЕСКИЙ ПОДХОД К ОПТИМИЗАЦИИ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ
ЗАПАСНЫХ ЧАСТЕЙ И АГРЕГАТОВ ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ
ПО УРОВНЯМ ИХ ХРАНЕНИЯ
Ozernoy N.A., Dronov V.V., Krymov A.V.
LOGISTIC APPROACH TO OPTIMIZING THE DISTRIBUTION OF SPARE PARTS
AND MAJOR COMPONENTS OF ENGINEERING SYSTEMS BY STORAGE LEVELS 180

ЭКОНОМИЧЕСКИЕ НАУКИ
ECONOMIC SCIENCES

Агибалов А.В., Новикова И.И., Закупнев С.Л.
МЕТОДИЧЕСКИЕ ПОДХОДЫ К ОЦЕНКЕ УРОВНЯ ДИВЕРСИФИКАЦИИ
ЭКОНОМИКИ СЕЛЬСКИХ ТЕРРИТОРИЙ
Agibalov A.V., Novikova I.I., Zakupnev S.L.
METHODOLOGICAL APPROACHES TO ASSESSING THE LEVEL
OF DIVERSIFICATION OF ECONOMY IN RURAL TERRITORIES 188

Меренкова И.Н., Ухоботов В.В.
ТЕОРЕТИКО-МЕТОДИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ДИАГНОСТИКИ
ДИВЕРСИФИКАЦИИ СЕЛЬСКИХ ТЕРРИТОРИЙ
Merenkova I.N., Ukhobotov V.V.
THEORETICAL AND METHODOLOGICAL ASPECTS OF DIAGNOSING
THE DIVERSIFICATION OF RURAL TERRITORIES 197

Урасова А.А., Зубарев Н.Ю., Мухин М.А.
ОСОБЕННОСТИ ОЦЕНКИ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ СЕЛЬСКИХ ТЕРРИТОРИЙ В СОВРЕМЕННЫХ УСЛОВИЯХ
Urasova A.A., Zubarev N.Yu., Mukhin M. A.
THE PECULIARITIES OF ASSESSING THE SOCIAL AND ECONOMIC DEVELOPMENT OF RURAL TERRITORIES IN MODERN CONDITIONS 205

Леонова Н.В.
ОРГАНИЗАЦИОННО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ РАЗВИТИЯ РОССИЙСКОГО САДОВОДСТВА
Leonova N.V.
ORGANIZATIONAL AND ECONOMIC ISSUES OF THE RUSSIAN HORTICULTURAL INDUSTRY DEVELOPMENT 213

Кучеренко О.И., Попкова Е.В.
ФУНКЦИОНИРОВАНИЕ МЯСНОГО ПОДКОМПЛЕКСА РОССИИ: СОСТОЯНИЕ, ТЕНДЕНЦИИ, ПРОБЛЕМЫ
Kucherenko O.I., Popkova E.V.
FUNCTIONING OF THE MEAT SUBCOMPLEX OF RUSSIA: ITS STATE, TRENDS AND PROBLEMS 221

Курносова Н.С.
КОНЦЕПТУАЛЬНЫЙ ПОДХОД К РАЗВИТИЮ СИСТЕМЫ ИНФОРМАЦИОННОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ УПРАВЛЕНИЯ АГРАРНЫМ ПРОИЗВОДСТВОМ
Kurnosova N.S.
CONCEPTUAL APPROACH TO THE DEVELOPMENT OF THE DATA SUPPORT SYSTEM FOR AGRARIAN PRODUCTION MANAGEMENT 228

Павлюченко Т.Н., Абдулаева М.Ю.
АНАЛИТИЧЕСКИЕ ПРОЦЕДУРЫ КАК ИНСТРУМЕНТ ФОРМИРОВАНИЯ ДОСТАТОЧНОЙ ИНФОРМАЦИИ В СТРАХОВОМ АУДИТЕ
Pavlyuchenko T.N., Abdulaeva M.Yu.
ANALYTICAL PROCEDURES IN THE INSURANCE AUDIT 239

Козлобаева Е.А., Яблоновская С.И.
ТЕНЕВАЯ ЭКОНОМИКА В СИСТЕМЕ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ: ОТНОШЕНИЯ НОРМЫ И ПАТОЛОГИИ
Kozlobaeva E.A., Iablonovskaia S.I.
THE SHADOW ECONOMY IN THE SYSTEM OF ECONOMIC SECURITY: THE RELATION OF NORM AND PATHOLOGY 247

НАУЧНАЯ ЖИЗНЬ
SCIENTIFIC ACTIVITIES

СОВЕТЫ ПО ЗАЩИТЕ ДОКТОРСКИХ И КАНДИДАТСКИХ ДИССЕРТАЦИЙ, СОЗДАННЫЕ НА БАЗЕ ВОРОНЕЖСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО АГРАРНОГО УНИВЕРСИТЕТА ИМЕНИ ИМПЕРАТОРА ПЕТРА I
DOCTORAL AND CANDIDATE SCIENCE-DEGREE COUNCILS OF VORONEZH STATE AGRARIAN UNIVERSITY 258

ИНФОРМАЦИЯ ДЛЯ АВТОРОВ
INFORMATION FOR AUTHORS 259

УДК 631.45:631.153.3:651.95
DOI: 10.17238/issn2071-2243.2018.1.13

СОДЕРЖАНИЕ ЛАБИЛЬНОГО ОРГАНИЧЕСКОГО ВЕЩЕСТВА В СЕВООБОРОТАХ С БИНАРНЫМИ ПОСЕВАМИ

Александр Анатольевич Дедов[1]
Анатолий Владимирович Дедов[2]
Марина Анатольевна Несмеянова[2]

[1]ОАО «Аврора», Липецкая область
[2]Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I

В составе органического вещества почвы выделяют следующие основные группы: неразложившиеся растительные остатки и органические вещества растительного и животного происхождения, промежуточные продукты разложения (детриты) и собственно гумусовые кислоты. Собственно гумусовые кислоты сравнительно хорошо изучены, в то время как лабильное органическое вещество недостаточно. Цель исследования – установить степень и характер изменения содержания лабильного органического вещества при использовании приемов биологизации и способов обработки почвы в севооборотах с бинарными посевами. Важная роль в повышении содержания детрита принадлежит растительным остаткам, поступающим в почву после уборки культур севооборотов. Исследованиями установлено, что по сравнению с контролем приемы биологизации увеличивали массу растительных остатков на 42–83% и скорость их разложения на 12–16%. Поступление растительных остатков повышало массу детрита в пахотном слое почвы под культурами севооборотов на 20–39%. Содержание азота в составе детрита зависело от комплекса приемов биологизации и варьировало от 1,52 до 1,66% (на контроле 0,69%). Соотношение углерода к азоту в составе детрита в контрольном севообороте было 39, что свидетельствует о медленных темпах минерализации. В севооборотах с бинарными посевами это соотношение варьировало от 17 до 18, что указывает на способность этой фракции к быстрой минерализации. При использовании бинарных посевов культур севооборотов, замене чистого пара на сидеральный и занятый продуктивность севооборотов повышалась по сравнению с контролем на 3,8–23,0%. Показано, что в севооборотах с бинарными посевами наиболее рациональным способом основной обработки почвы, обеспечивающим равномерное распределение детрита, является вспашка под подсолнечник на глубину 20–22 см. Под остальные культуры севооборота необходимо проводить дисковую обработку на глубину 10–12 и 12–14 см.
КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: севооборот, бинарные посевы, органическое вещество, растительные остатки, гумус, детрит, способы обработки, приемы биологизации.

THE CONTENT OF LABILE ORGANIC MATTER IN CROP ROTATIONS WITH BINARY CROPS

Aleksandr A. Dedov
Anatoliy V. Dedov
Marina A. Nesmeyanova

[1]OAO Avrora, Lipetsk Oblast
[2]Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great

In the composition of organic matter of the soil the following main groups can be distinguished: undecomposed plant residues and organic substances of plant and animal origin, intermediate decomposition products (detrites) and true humic acids. True humic acids are relatively well studied, while the labile organic matter is understudied. The objective of research was to determine the extent and nature of changes in the content of labile organic matter with the use of biologization techniques and soil tillage methods in crop rotations with binary crops. An important role in increasing the content of detritus is played by plant residues that enter the soil after crop harvesting. Studies show that compared to control the biologization techniques increased the mass of plant residues by 42–83% and their decomposition rate by 12–16%. The intake of plant residues increased the mass of detritus in the arable soil layer under the cultivated crops by 20–39%. The content of nitrogen in detritus depended on the complex of biologization techniques and varied from 1.52 to 1.66% (0.69% in control). The carbon to nitrogen ratio in detritus in the control crop rotation was 39, which indicated a slow rate of mineralization. In crop rotations with binary crops this ratio varied from 17 to 18, which indicated the capacity of this fraction for rapid mineraliza-

tion. When binary crop rotations were used and when complete fallow was replaced by green and seeded fallow, the productivity of crop rotations increased by 3.8–23.0% compared to control. It is shown that in crop rotations with binary crops the most reasonable way of basic tillage ensuring a uniform distribution of detritus is plowing for sunflower to the depth of 20–22 cm. For other crops in the rotation it is necessary to perform disk tillage to the depth of 10–12 and 12–14 cm.
KEY WORDS: crop rotation, binary crops, organic matter, plant residues, humus, detritus, tillage methods, biologization techniques.

Введение

В составе органического вещества почвы выделяют следующие основные группы: неразложившиеся растительные остатки и органические вещества животного происхождения, промежуточные продукты разложения (детриты) и собственно гумусовые кислоты [3, 8]. Собственно гумусовые кислоты хорошо изучены, а лабильное органическое вещество недостаточно. Опубликованные научные данные по этому вопросу часто противоречат друг другу. Это связано с различной методикой их определения и климатическими условиями мест проведения исследований [3, 8].

Научные публикации многих авторов показывают, что при распашке целинных и залежных земель и дальнейшем их сельскохозяйственном использовании в первую очередь минерализуется детрит [2–4, 8, 11]. Поэтому в настоящее время основной задачей при возделывании сельскохозяйственных культур является не допустить больших потерь лабильного органического вещества почвы – непосредственного источника образования устойчивых соединений гумусовых веществ и обеспечить его воспроизводство, для чего разрабатываются различные приемы биологизации и обработки почвы [3, 9–14].

В настоящее время недостаточно изученным является влияние бинарных посевов на содержание детрита и его химический состав. Опубликованные данные носят дискуссионный характер, что явилось основанием для проведения исследований [9, 11].

Цель исследования – установить степень и характер изменения содержания лабильного органического вещества (детрита и его химический состав) при использовании приемов биологизации и способов обработки почвы в севооборотах с бинарными посевами.

Методика исследований

Исследования по определению влияния различных приемов биологизации и обработки почвы на содержание детрита и его химический состав проводились в 2010–2016 гг. в многофакторном стационарном и модельном опытах, заложенных в К(Ф)Х «ИП Палихов А.А.» Хохольского района Воронежской области.

Почва опытного участка – чернозем типичный среднемощный глинистый с содержанием гумуса в пахотном слое почвы 5,5–5,6%. Сумма обменных оснований – 34,1, содержание подвижного фосфора (по Чирикову) – 113 мг/кг почвы, обменного калия (по Чирикову) – 184, гидролизуемого азота – 62,9 мг/кг почвы [5, 9].

При закладке опыта использовали общепринятую методику полевого опыта. Размещение культур севооборотов систематическое, повторность трехкратная. Севообороты представлены всеми полями в пространстве. Размер делянки – 37,8 × 17,4 м, общая площадь делянки – 658, учетной – 525 м^2.

Для повышения плодородия типичного чернозема в опыте использовали: сидеральный пар, занятый пар, солому озимой пшеницы и ячменя на удобрение, пожнивные сидераты из горчицы сарептской, бинарные (смешанные) посевы подсолнечника и озимой пшеницы с многолетними бобовыми травами. В этом опыте минеральные удобрения не вносили. Схема опыта 1 представлена тремя видами севооборотов:

- зернопаропропашной (контроль): чистый пар – озимая пшеница – ячмень – ½ подсолнечник + ½ кукуруза;

- сидеральный: сидеральный пар (донник 2-го года жизни) – озимая пшеница – ячмень + пожнивной посев горчицы сарептской – бинарный посев ½ подсолнечник + ½ кукуруза с донником 1-го года жизни;

- зернотравянопропашной: занятый пар (люцерна 2-го года жизни) – бинарный посев озимой пшеницы с люцерной 3-го года жизни – ячмень + пожнивной посев горчицы сарептской – бинарный посев ½ подсолнечник + ½ кукуруза с люцерной 1-го года жизни.

В опыте 1 также изучали следующие способы основной обработки почвы под подсолнечник:

1) отвальную вспашку на глубину 20–22 см;

2) безотвальную плоскорезную обработку на глубину 20–22 см.

Под остальные культуры севооборотов проводили дисковую обработку на глубину 10–12 и 12–14 см.

Побочную продукцию зерновых культур (измельченную солому озимой пшеницы и ячменя), зеленую массу донника желтого и пожнивной сидерат на всех вариантах опыта использовали на удобрение, заделывая их в почву дисковыми орудиями на глубину 10–12 см. Зеленую массу люцерны синей использовали на корм. После уборки ячменя высевали пожнивной сидерат (горчицу сарептскую или редьку масличную).

Технология возделывания культур севооборота была общепринятой для лесостепи ЦЧР, за исключением изучаемых приемов.

Содержание растительных остатков определяли по Н.З. Станкову [10], детрита – по методике, предложенной ТСХА [3], углерода в детрите – по Анстету [1], общего азота – по методу К.Е. Гинзбург [1].

Отбор образцов почвы проводили ежегодно по слоям 0–10, 10–20 и 20–30 см в следующие фазы:

- озимая пшеница – отрастание, колошение, уборка;
- ячмень – посев, колошение, уборка;
- подсолнечник – посев, начало цветения, уборка;
- пары – отрастание многолетних трав, начало цветения, перед посевом озимой пшеницы.

Изучение темпов разложения проводили в модельном полевом опыте 2. Скорость разложения биомассы культур севооборотов изучали в чистом виде и смеси [5].

Уборку урожая зерновых культур в севооборотах проводили комбайном «Сампо», подсолнечника – вручную. Урожай с учетных делянок пересчитывали на 100% чистоту и стандартную влажность.

Результаты исследований обрабатывали методами дисперсионного анализа с использованием типовых программ.

Результаты и их обсуждение

Важная роль в повышении содержания детрита принадлежит растительным остаткам, поступающим в почву после уборки культур севооборотов [6–8, 11–13].

Проведенные исследования показали, что масса растительных остатков зависела от вида севооборота, используемых приемов биологизации и способа обработки почвы (табл. 1).

Таблица 1. Масса растительных остатков и их разложение в пахотном слое почвы различных видов севооборотов (среднее за 2013–2016 гг.)

Вид севооборота	Масса остатков, т/га (опыт 1)	В % к контролю	Разложилось, % (опыт 2)
Зернопаропропашной (контроль)	5,2 / 5,1	100 / 98	30
Сидеральный	7,6 / 7,4	146 / 142	42
Зернотравянопропашной	9,2 / 9,5	177 / 183	46

Примечание: здесь и далее в таблицах в числителе – отвальная вспашка на глубину 20–22 см; в знаменателе – безотвальное плоскорезное рыхление на глубину 20–22 см

В среднем за годы исследований в зернопаропропашной севооборот (контроль) на фоне вспашки поступало 5,2 т/га растительных остатков, а на фоне безотвального рыхления – 5,1 т/га.

Приемы биологизации (сидерация в пару и пожнивно, солома озимой пшеницы и ячменя, бинарный посев подсолнечника с донником) в сидеральном севообороте увеличивали их массу на фоне вспашки на 46% и при безотвальном рыхлении – на 42%.

Количество растительных остатков в зернотравянопропашном севообороте на этих фонах увеличивалось соответственно на 77 и 83%.

Поступившие в почву после уборки культур севооборотов растительные остатки подвергаются процессу разложения.

Исследования, проведенные в модельном полевом опыте 2, показали, что в зернопаропропашном севообороте при ежегодном поступлении в пахотный слой почвы разложилось 30% всей биомассы растительных остатков. В сидеральном и зернотравянопропашном севооборотах темпы разложения массы растительных остатков увеличились соответственно на 12 и 16%. На увеличение темпов разложения растительных остатков культур севооборотов большое влияние оказывало поступление биомассы многолетних бобовых трав, обогащенных азотом. После уборки культур часть поступивших в почву растительных остатков разлагается до конечных продуктов – углекислого газа и воды, а из другой части образуется детрит.

Как показали исследования (стационарный опыт 1), масса детрита зависела от культур севооборотов, способа обработки почвы, приемов биологизации (табл. 2).

Таблица 2. Содержание детрита в пахотном слое (0–30 см) почвы под культурами севооборотов, %

Вид севооборота	Содержание детрита под культурами, %				
	Пар чистый	Озимая пшеница	Ячмень	Подсолнечник	В севообороте
Зернопаропропашной (контроль)	0,120 0,103	0,164 0,134	0,220 0,170	0,166 0,177	0,173 0,166
Сидеральный	0,270 0,247	0,267 0,256	0,267 0,270	0,240 0,217	0,222 0,208
Зернотравянопропашной	0,295 0,272	0,319 0,287	0,283 0,264	0,264 0,243	0,240 0,222

За годы исследований в пахотном слое почвы чистого пара (контроль) на фоне вспашки содержание детрита составляло 0,120%, а на фоне безотвального рыхления – на 14% меньше.

Достаточно эффективной оказалась замена чистого пара на сидеральный и занятый. В этих парах масса детрита за тот же период исследований достоверно увеличивалась: на фоне вспашки – в 2,25 раза, на фоне безотвального рыхления – в 2,06 раза. При замене чистого пара на занятый люцерной 2-го года жизни отмечено достоверное увеличение содержания детрита: на фоне вспашки – на 246%, а при безотвальном рыхлении – на 227%.

За период парования до посева озимой пшеницы в пахотном слое почвы чистого пара (контроль) было отмечено достоверное уменьшение содержания детрита на 66,5–73,9% и повышение его количества за это же время в сидеральном и зернотравянопропашном севооборотах.

Исследования показали, что в слое почвы 0–30 см под озимой пшеницей масса детрита составила 0,164% на фоне вспашки, а на фоне безотвального рыхления – на 18% меньше.

За период вегетации от посева до уборки озимой пшеницы на вариантах ее одновидового посева (контроль) в пахотном слое почвы отмечено достоверное увеличение содержания детрита на 13%.

При посеве озимой пшеницы по донниковому сидеральному пару количество детрита повышалось на 19% на фоне вспашки и на 16% – на фоне безотвального рыхления. В бинарном (смешанном) посеве озимой пшеницы с люцерной синей 3-го года жизни масса детрита увеличивалась на 26,5% на фоне вспашки и на 30,0% – на фоне безотвального рыхления.

В целом за период вегетации озимой пшеницы наблюдалось достоверное увеличение содержания детрита (на 66,5–73,9%) в пахотном слое почвы. Большая эффективность отмечена при замене чистого пара на сидеральный и занятый: масса детрита увеличивалась соответственно на 220 и 206%.

Наши исследования показали, что в пахотном слое почвы под ячменем на фоне вспашки масса детрита составляла 0,220%, а на фоне безотвального рыхления – 0,170%. За период от посева до уборки ячменя на контрольном варианте в пахотном слое почвы наблюдалось достоверное повышение содержания детрита на фоне вспашки с 0,193 до 0,247%, а на фоне безотвального рыхления – с 0,147 до 0,193%.

В сидеральном севообороте количество детрита под ячменем увеличивалось на 21% на фоне вспашки и на 23% – на фоне безотвального рыхления. В зернотравянопропашном севообороте его масса увеличивалась на 29% на фоне вспашки и на 20% – на фоне плоскорезного рыхления. В целом за период вегетации ячменя в пахотном слое почвы отмечено достоверное увеличение содержания детрита на 19–33%.

В пахотном слое почвы под подсолнечником (табл. 2) содержание детрита и его динамика зависели от использования различных приемов биологизации и способов основной обработки, периода вегетации, слоя почвы.

Достоверное уменьшение содержания детрита в пахотном слое почвы под подсолнечником на 66,5–73,9% отмечали в зернопаропропашном севообороте. В сидеральном и зернотравянопропашном севооборотах масса детрита под этой культурой достоверно увеличивалась на 31–59%. Это связано с темпами поступления и разложения биомассы под этой культурой, а также с технологией возделывания. В бинарном посеве подсолнечника с донником 1-го года жизни на фоне вспашки содержание детрита увеличивалось на 18% и на 40,5% – на фоне плоскорезного рыхления, а в бинарном посеве с люцерной синей 1-го года жизни – соответственно на 19,5 и 28,2%.

Рассматривая результаты исследований по содержанию детрита в целом по севооборотам, можно отметить, что его масса в зернопаропропашном севообороте на фоне вспашки составляла 0,173%, а на фоне безотвального рыхления достоверно снижалась до 0,166%.

В сидеральном севообороте его количество достоверно увеличивалось по сравнению с контролем на фоне вспашки в 1,28 раза, при безотвальном рыхлении – в 1,2 раза.

Содержание детрита достоверно увеличивалось в зернотравянопропашном севообороте по сравнению с контролем на фоне вспашки в 1,39 раза, на фоне безотвального рыхления – в 1,28 раза, а по сравнению с сидеральным севооборотом – соответственно на 11 и 8%.

Содержание в детрите углерода и азота, а также их соотношение влияет на темпы его разложения [3, 6].

Определение химического состава детрита в стационарном опыте в проведенных исследованиях под парами (чистый, занятый, сидеральный), озимой пшеницей, ячменем, подсолнечником показало, что его состав изменяется под влиянием возделываемых культур, приемов основной обработки почвы и биологизации (табл. 3).

Таблица 3. Содержание углерода и азота в детрите пахотного слоя почвы под культурами севооборотов при использовании различных приемов биологизации и способов основной обработки почвы (среднее за 2014–2016 гг.)

Варианты опыта	N, %	C, %	C : N
Предшественники озимой пшеницы			
Пар чистый (контроль)	0,60 0,66	25 27	42 41
Сидеральный пар (донник желтый)	1,50 1,57	24 22	18 17
Занятый пар (люцерна синяя)	1,61 1,61	31 33	18 19
Озимая пшеница			
Пар чистый (контроль)	0,64 0,68	28 28	41 42
Сидеральный пар (донник желтый)	1,53 1,51	26 23	19 18
Занятый пар (люцерна синяя)	1,63 1,65	25 25	15 15
Ячмень			
Озимая пшеница (по чистому пару)	0,80 0,80	30 30	39 39
Бинарный посев озимой пшеницы с люцерной 3-го года жизни	1,42 1,45	26 26	18 18
Озимая пшеница (по сидеральному пару)	1,63 1,63	33 35	20 21
Подсолнечник			
Одновидовой посев (контроль)	0,72 0,65	26 24	35 35
Бинарный посев с донником	1,62 1,53	26 25	18 19
Бинарный посев с люцерной синей	1,78 1,76	27 29	16 17

За годы исследований в чистом пару (контроль) на фоне вспашки содержание азота в детрите составляло 0,60%, углерода – 25%, соотношение углерода к азоту (C : N) – 42. При замене вспашки на безотвальное рыхление количество азота в детрите повысилось до 0,66%, углерода – до 27%, соотношение C : N составило 41.

За период парования до посева озимой пшеницы в пахотном слое почвы чистого пара (контроль) отмечено достоверное уменьшение количества азота в детрите на 9% и увеличение содержания углерода с 24 до 28%, что повышало их соотношение с 38 до 50.

При замене чистого пара на сидеральный и занятый содержание азота в детрите за этот же период достоверно увеличивалось на фоне обработок почвы на 0,9–1,01%, при этом отмечено снижение содержания углерода до 22–24% и соотношения C : N до 17–18. Этому способствовало разложение биомассы сидерата и растительных остатков люцерны, обогащенной азотом.

Установлено, что за годы исследований в пахотном слое почвы под озимой пшеницей зернопаропропашного севооборота содержание азота составляло 0,64% на фоне вспашки, на фоне безотвального рыхления – 0,68%, углерода – соответственно 25 и 27%. Широкое соотношение C : N (42–41) свидетельствует о медленных темпах разложения с поглощением азота почвы.

В химическом составе детрита озимой пшеницы за период от посева до уборки в зернопаропропашном севообороте в пахотном слое почвы отмечено достоверное уменьшение количества азота и увеличение углерода на 8%.

При посеве озимой пшеницы в сидеральном севообороте содержание азота увеличивалось в 2,4 раза на фоне вспашки и в 2,2 раза на фоне безотвального рыхления по сравнению с соответствующими вариантами контроля. Содержание углерода уменьшалось соответственно до 26 и 23. Узкое соотношение С : N (от 18 до 19) свидетельствует о быстрых темпах разложения с выделением азота почвы.

В бинарном посеве озимой пшеницы с люцерной синей 3-го года жизни в зернотравянопропашном севообороте содержание азота увеличивалось до 1,63% на фоне вспашки и до 1,65% – на фоне безотвального рыхления, содержание углерода уменьшалось соответственно до 25% на фонах отвального и безотвального рыхления. Поступающие растительные остатки люцерны разлагались, обогащали детрит пахотного слоя почвы азотом, снижали соотношение С : N до 15, что свидетельствует о способности детрита на этом варианте к быстрой минерализации и лучшему обеспечению растений озимой пшеницы азотом, влияющим на их рост и развитие.

За годы исследований в пахотном слое почвы под ячменем в зернопаропропашном севообороте на фоне вспашки и безотвального рыхления содержание азота и углерода составляло соответственно 0,80 и 30%, поэтому соотношение С : N было достаточно широким – 39, что указывает на медленные темпы разложения с поглощением азота почвы на этих вариантах опыта.

При посеве ячменя в сидеральном севообороте на фоне вспашки и безотвального рыхления почвы количество азота в детрите увеличивалось в 2,0 раза по сравнению с соответствующими вариантами контроля. Содержание углерода снижалось на фоне вспашки и безотвального рыхления до 26%. Узкое соотношение С : N (18) свидетельствует о быстрых темпах разложения с выделением азота почвы.

Увеличение содержания азота в составе детрита до 1,42–1,45% отмечено при посеве ячменя в зернотравянопропашном севообороте на фоне вспашки и безотвального рыхления, что в 1,71 раз выше, чем на контроле. Содержание углерода уменьшалось соответственно до 33 и 35%. Узкое соотношение С : N (20–21) свидетельствует о быстрых темпах разложения с выделением азота почвы.

За годы исследований в пахотном слое почвы под одновидовым посевом подсолнечника в зернопаропропашном севообороте количество азота на фоне вспашки составляло 0,72% и на фоне безотвального рыхления – 0,65%, а содержание углерода – соответственно 26 и 24%. Широкое соотношение С : N (35) свидетельствует о медленных темпах разложения с поглощением азота почвы.

В бинарном посеве подсолнечника с донником содержание азота в детрите увеличивалось на фоне вспашки до 1,62%, а на фоне безотвального рыхления почвы – до 1,53%. Количество углерода на фоне вспашки и безотвального рыхления оставалось на уровне контроля. Узкое соотношение С : N (18–19) свидетельствует о быстрых темпах разложения с выделением азота почвы.

При посеве подсолнечника в бинарном посеве с люцерной синей содержание азота в детрите увеличивалось на фоне вспашки до 1,78%, а на фоне безотвального рыхления почвы – до 1,76%. Содержание углерода на фоне вспашки и безотвального рыхления составляло 27–29%. Узкое соотношение С : N (16–17) свидетельствует о быстрых темпах разложения с выделением азота почвы.

Узкое соотношение С : N связано, по нашему мнению, с тем, что поступающие растительные остатки донника и люцерны 1-го года жизни быстро разлагались, обогащая азотом почву и детрит под подсолнечником.

Результаты исследований по определению содержания азота в детрите в целом по севооборотам показали, что его количество в зернопаропропашном севообороте на фоне вспашки и безотвального рыхления почвы составило 0,69–0,70% при соотношении углерода к азоту до 39.

В сидеральном севообороте его количество по сравнению с зернопаропропашным повышалось в 2,2 раза на фоне вспашки и в 2,17 раза – на фоне безотвального рыхления при соотношении С : N до 18.

В зернотравянопропашном севообороте содержание азота в детрите увеличивалось до 1,66%, что превышало показатели сидерального и зернопаропропашного севооборотов соответственно в 1,09 и 2,37 раза на фоне вспашки и плоскорезного рыхления, при соотношении С : N соответственно 18, 18 и 39.

Результаты проведенных исследований согласуются с выводами многих ученых [3, 6, 11, 12].

Показателем влияния приемов биологизации и обработки почвы служит урожайность возделываемых культур севооборотов. Проведенные исследования показали, что продуктивность контрольного (зернопаропропашного) севооборота составляла 3,37 т/га к.е. на фоне вспашки, а при безотвальном рыхлении была на 8,0% ниже.

По сравнению с контролем в сидеральном севообороте этот показатель повышался на фоне вспашки на 13,6%, а при безотвальном рыхлении – на 3,8%, в зернотравянопропашном на этих же фонах – соответственно на 23,0 и 15,7%.

Коэффициент энергетической эффективности зернотравянопропашного севооборота без учета плодородия почвы составлял 5,7 на фоне вспашки и 6,0 на фоне безотвального рыхления, но при учете затрат на восстановление плодородия до уровня бездефицитного баланса гумуса возрастал на этих фонах соответственно до 6,8 и 7,0, что свидетельствует о высокой энергетической эффективности данного севооборота. На остальных вариантах опыта она была ниже.

Выводы

1. В зернопаропропашной севооборот (контроль) на фоне вспашки поступало 5,2 т/га растительных остатков, а на фоне безотвального рыхления – 5,1 т/га. В сидеральном севообороте их масса увеличивалась на фоне вспашки на 46% и при безотвальном рыхлении – на 42%, а в зернотравянопропашном севообороте – соответственно на 77 и 83%.

2. В зернопаропропашном севообороте при ежегодном поступлении в пахотный слой почвы растительных остатков разложилось 30% всей биомассы. В сидеральном и зернотравянопропашном севооборотах темпы разложения массы растительных остатков увеличились соответственно на 12 и 16%.

3. Смешанные (бинарные) посевы подсолнечника и озимой пшеницы с люцерной синей, замена чистого пара на сидеральный и занятый повышали содержание детрита в пахотном слое почве под культурами севооборотов на 20–39%.

4. Содержание азота в составе детрита в пахотном слое почвы под культурами севооборотов зависело от комплекса приемов повышения плодородия и варьировало от 1,52 до 1,66%, а на контроле оно составило 0,69%.

Соотношение углерода к азоту в составе детрита зернопаропропашного севооборота составляло 39, что свидетельствует о медленных темпах минерализации. В севооборотах с бинарными посевами это соотношение варьировало от 17 до 18, что указывает на способность этой фракции к быстрой минерализации.

5. По сравнению с зернопаропропашным (контроль) продуктивность зернотравянопропашного севооборота повышалась на фоне вспашки на 13,6 и при безотвальном рыхлении – на 3,8%, а сидерального – соответственно на 23 и 15,7%.

6. Коэффициент энергетической эффективности зернотравянопропашного севооборота без учета плодородия почвы составлял 5,7 на фоне вспашки и 6,0 – на фоне безотвального рыхления. При учете затрат на восстановление плодородия почвы до уровня бездефицитного баланса гумуса этот коэффициент возрастал до 6,8 на фоне

вспашки и до 7,0 – на фоне безотвального рыхления, что свидетельствует о высокой энергетической эффективности данного севооборота. На остальных вариантах опыта она была ниже.

Библиографический список

1. Аринушкина Е.В. Руководство по химическому анализу почв / Е.В. Аринушкина. – Москва : Изд-во Московского ун-та, 1970. – 487 с.
2. Биологизация земледелия в основных земледельческих регионах России / В.А. Семыкин, Н.И. Картамышев, В.Ф. Мальцев, А.В. Дедов и др., под ред. Н.И. Картамышева. – Москва : КолосС, 2012. – 471 с.
3. Ганжара Н.Ф. Рекомендации по контролю и оптимизации режима органического вещества в пахотных почвах / Н.Ф. Ганжара, Б.А. Борисов, А.В. Шевченко. – Москва : ТСХА,1987. – 10 с.
4. Дедов А.В. Биологизация земледелия ЦЧР / А.В. Дедов, Н.А. Драчев. – Воронеж : ФГОУ ВПО ВГАУ, 2010. – 171 с.
5. Дедов А.А. Плодородие чернозема типичного и урожайность культур севооборотов при различных способах обработки почвы и приемах биологизации в лесостепи ЦЧР : автореф. дис. ... канд. с.-х. наук : 06.01.01 / А.А. Дедов. – Воронеж, 2016. – 26 с.
6. Зезюков Н.И. Научные основы воспроизводства плодородия черноземов ЦЧЗ / Н.И. Зезюков : автореф. дис. ... д-ра с.-х. наук : 06.01.01 / Н.И. Зезюков. – Воронеж, 1993. – 36 с.
7. Кирюшин В.И. О Белгородской модели модернизации сельского хозяйства и биологизации земледелия / В.И. Кирюшин // Земледелие. – 2013. – № 1. – С. 3–6.
8. Лактионов Н.И. Рекомендации по контролю за гумусовым состоянием в пахотных черноземах / Н.И. Лактионов // Научные труды Харьковского СХИ. – 1981. – 23 с.
9. Несмеянова М.А. Плодородие чернозема типичного и урожайность подсолнечника при различных приемах биологизации и обработки почвы в лесостепи ЦЧР : автореф. дис. ... канд. с.-х. наук : 06.01.01 / М.А. Несмеянова. – Воронеж, 2014. – 23 с.
10. Станков Н.З. Корневая система полевых культур / Н.З. Станков. – Москва : Колос, 1964. – 280 с.
11. Сотников Б.А. Влияние приемов биологизации на динамику лабильных форм органического вещества и урожайность культур : автореф. дис. ... канд. с.-х. наук : 06.01.01 / Б.А. Сотников. – Воронеж, 2004. – 18 с.
12. Тарабрина Г.Г. Влияние комплекса приемов биологизации на показатели плодородия чернозема выщелоченного и урожайность культур севооборота : автореф. дис. ... канд. с.-х. наук : 06.01.01 / Г.Г. Тарабрина. – Воронеж, 2005. – 19 с.
13. Чекмарев П.А. Итоги реализации программы биологизации земледелия в Белгородской области / П.А. Чекмарев, С.В. Лукин // Земледелие. – 2014. – № 8. – С. 12–14.
14. Шарков И.Н. Концепция воспроизводства гумуса в почвах / И.Н. Шарков // Агрохимия. – 2011. – № 12. – С. 21–27.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ
Принадлежность к организации

Александр Анатольевич Дедов – кандидат сельскохозяйственных наук, агроном ОАО «Аврора», Российская Федерация, Липецкая область, e-mail: dedov050@mail.ru.

Анатолий Владимирович Дедов – доктор сельскохозяйственных наук, профессор, зав. кафедрой земледелия и агроэкологии ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I», Российская Федерация, г. Воронеж, тел. 8(473) 253-76-93 (1229), e-mail: dedov050@mail.ru.

Марина Анатольевна Несмеянова – кандидат сельскохозяйственных наук, старший преподаватель кафедры земледелия и агроэкологии ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I», Российская Федерация, г. Воронеж, тел. 8(473) 253-76-93 (1229), e-mail: marina-nesmeyanova2012@yandex.ru.

Дата поступления в редакцию 16.01.2018 Дата принятия к печати 14.02.2018

AUTHOR CREDENTIALS
Affiliations

Aleksandr A. Dedov – Candidate of Agricultural Sciences, Agronomist, OAO Avrora, Russian Federation, Lipetsk Oblast, e-mail: dedov050@mail.ru.

Anatoliy V. Dedov – Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Head of the Dept. of Arable Farming and Agroecology, Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great, Russian Federation, Voronezh, tel. 8(473) 253-76-93 (1229), e-mail: dedov050@mail.ru.

Marina A. Nesmeyanova – Candidate of Agricultural Sciences, Senior Lecturer, the Dept. of Arable Farming and Agroecology, Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great, Russian Federation, Voronezh, tel. 8(473) 253-76-93 (1229), e-mail: marina-nesmeyanova2012@yandex.ru.

Received January 16, 2018 Accepted February 14, 2018

УДК 633.2:631.442.41 (470.32)
DOI: 10.17238/issn2071-2243.2018.1.22

ЭЛЕМЕНТЫ СОРТОВОЙ ТЕХНОЛОГИИ ВЫРАЩИВАНИЯ АМАРАНТА В СТЕПНОЙ ЗОНЕ ЦЕНТРАЛЬНОГО ЧЕРНОЗЕМЬЯ

Леонид Иванович Саратовский
Татьяна Григорьевна Ващенко
Василий Антонович Федотов
Владимир Валерьевич Казазян

Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I

Представлены результаты проведенных в 2013–2015 гг. в степной зоне ЦЧР исследований с целью определения влияния способов посева и норм высева амаранта на урожайность и посевные качества семян. Почва опытного участка – чернозем обыкновенный тяжелосуглинистый. Материалом для исследований служили 4 сорта амаранта, выведенные селекционерами Центрального Черноземья и рекомендованные Госкомиссией к возделыванию на территории РФ. За стандарт был взят районированный сорт Кинельский 254. Оценивали особенности роста и развития, урожайность и посевные качества семян в зависимости от способов посева (обычный рядовой и широкорядный) и норм высева (1 и 2 кг/га) для ведения семеноводства. Учетная площадь делянки – 25 м^2, повторность трехкратная. Самым скороспелым был сорт Воронежский (период вегетации 95–100 суток). Лучшая сохранность растений к уборке была отмечена при норме высева 1 кг/га у сорта Воронежский, а при норме высева 2 кг/га – у сорта Гигант при обычном рядовом способе посева. В фазе созревания облиственность растений амаранта уменьшается, что способствует более раннему созреванию семян. На вариантах сплошного рядового и широкорядного посева при разных нормах высева урожайность семян была высокой – до 2,5 т/га (сорт Гигант, в среднем за три года) против 1,7 т/га у стандарта. Показано, что скороспелый сорт Воронежский можно выращивать на семена как при обычном рядовом, так и при широкорядном способах посева с нормой высева 2 кг/га, а для высокорослых сортов Универсал и Гигант лучшим способом посева на семена является широкорядный с нормой высева 1 кг/га. Лучшие показатели энергии прорастания и всхожести семян отмечены у сорта Воронежский.
КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: амарант, сорт, способ посева, норма высева семян, густота стояния растений, облиственность, площадь листьев, урожайность семян, посевные качества семян.

THE ELEMENTS OF VARIETAL TECHNOLOGY FOR AMARANTH GROWING IN THE STEPPE ZONE OF THE CENTRAL CHERNOZEM REGION

Leonid I. Saratovskiy
Tatiana G. Vashchenko
Vasiliy A. Fedotov
Vladimir V. Kazazyan

Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great

The authors present the results of studies conducted in 2013–2015 in the steppe zone of the Central Chernozem Region in order to determine the influence of seeding methods and amaranth seeding rates on crop yield and seeding qualities of seeds. The soil of the experimental plot was ordinary heavy-loamy chernozem. The material for research included 4 varieties of amaranth bred by the breeders of the Central Chernozem Region and recommended by the State Commission for cultivation in the territory of the Russian Federation. The recognized Kinelskiy 254 variety was taken as reference standard. The specific features of growth and development, the yield and seeding qualities of seeds were determined depending on the methods of sowing (common row and wide-row) and seeding rates (1 and 2 kg/ha) for seed production. The accounting area of the plot was 25 m^2; the experiment was performed in three replications. The most early-ripening variety was the Voronezhskiy (its vegetation period was 95–100 days). The best preservation of plants for harvesting was noted at the seeding rate of 1 kg/ha in the Voronezhskiy variety and at the rate of 2 kg/ha in the Gigant variety with the common row seeding method. In the maturation phase the leaf coverage of amaranth plants decreases, which contributes to earlier maturation of the seeds. In the variants with broadcast row and wide-row sowing at different seeding rates the yield of seeds was high: up to 2.5 t/ha (the Gigant variety, on average over three years) compared to 1.7 t/ha for the reference standard. It is shown that the Voronezhskiy early-ripening variety can be grown for seeds using both the common row and wide-row seeding methods with the seeding rate of 2 kg/ha, and for the Universal and Gigant tall-growing

varieties the best method is wide-row seeding with the seeding rate of 1 kg/ha. The best parameters of germination energy and germination ability of seeds were noted in the Voronezhskiy variety.
KEY WORDS: amaranth, variety, seeding method, seeding rate, planting density, leaf coverage, leaf area, seed yield, seeding qualities of seeds.

Введение

Амарант превосходит все традиционные зерновые и зернобобовые культуры по сбору белка, аминокислот, витаминов с единицы посевной площади, количеству макро- и микроэлементов, содержит большее количество биологически активных веществ и соединений [2]. По химическому составу амарант является очень ценным растением. Продукты его переработки находят применение в самых разных отраслях: в хлебопекарном и кондитерском производстве, в мясо-молочной и масложировой отраслях промышленности, в производстве продуктов детского питания, диетических и лечебно-профилактических продуктов, в комбикормовой промышленности, в кормопроизводстве и др. Белок амаранта превосходит по качеству белок сои и других культур, а масло используется в пищевой промышленности, медицине, фармацевтике [2].

Актуальность возделывания культуры в регионе бесспорна, однако недостаточная изученность биологии и технологии новых сортов препятствует ее внедрению в производство. Основные проблемы при семеноводстве амаранта связаны с тем, что в условиях ЦЧР зачастую трудно вырастить семена, отвечающие требованиям стандарта по посевным качествам [4]. Нет рекомендаций по срокам посева, нормам высева, срокам уборки. Нет сведений по влиянию экологических условий выращивания (степь и лесостепь ЦЧР) на посевные качества и урожайные свойства новых сортов амаранта.

В литературе приводятся данные о нормах высева от 0,28 до 2,94 кг/га при разной ширине междурядий: 12, 15, 45, 60 и 70 см [6]. Считают, что семена амаранта, выращенные даже при относительно благоприятных условиях, имеют низкую полевую всхожесть (часто 20–30%), и для обеспечения нормальной густоты всходов с самого начала вегетации рекомендуется некоторое загущение посевов, поэтому предлагается в 4–5 раз увеличивать норму высева.

В исследованиях Г.А. Лященко в лесостепи ЦЧР [7] наибольшая масса и урожай семян с одного растения получены при густоте 25 шт./м^2. По мнению других авторов, оптимальной густотой стояния зернового амаранта является 20–30 шт./м^2 (на фуражных посевах – 70–150 шт./м^2), а лучшим способом посева считается широкорядный, с междурядьями 45 см [6].

Вопросы, связанные с агротехнологией амаранта, изучались ранее [6]. Однако в связи с тем что амарант стали возделывать в ЦЧР сравнительно недавно, недостаточно изучена агротехника возделывания многих вновь выведенных сортов данной культуры в степной зоне ЦЧР.

Целью проведенных исследований является определение влияния способов посева и норм высева на урожайность и посевные качества семян амаранта.

Условия, материал и методика исследований

Исследования проводили в степной зоне ЦЧР (Верхнемамонский район Воронежской области), условия которой характеризуются как засушливые:

- средняя многолетняя испаряемость влаги превышает количество осадков на 143 мм в год;
- сумма активных температур составляет 2600–2800°С;
- среднегодовое количество осадков достигает 450 мм в год, в том числе в период вегетации – 300 мм [1].

Сумма осадков за вегетационный период в годы исследований составила:

- в 2013 г. – 300 мм (близко к среднему многолетнему значению);
- в 2014 г. – 265 мм;
- в 2015 г. – 144,4 мм (значительно ниже средних многолетних показателей) [1].

Почва опытного участка – чернозем обыкновенный слабогумусированный тяжелосуглинистый эродированный.

Материалом для исследований послужили сорта, выведенные в Центральном Черноземье и рекомендованные Госкомиссией РФ по сортоиспытанию и охране селекционных достижений к возделыванию на территории РФ:

с 2011 г. – Воронежский (патент № 5874) и Гигант (№ 5875);

с 2014 г. – Император (№ 7520) и Универсал (№ 7521).

Трехфакторный опыт закладывали согласно существующим методикам [5] по схеме, представленной в таблице 1.

Таблица 1. Схема трехфакторного опыта

Сорт (фактор А)	Способ посева – ширина междурядий, см (фактор В)		Норма высева, кг/га (фактор С)	
	обычный рядовой	широкорядный		
Кинельский 254, st.	15	45	1	2
Воронежский				
Император				
Универсал				
Гигант				

Повторность в опыте – трехкратная, общая площадь делянки – 50 м^2, учетная – 25 м^2, размещение делянок систематическое. За стандарт был взят районированный в ЦЧР сорт амаранта Кинельский 254.

Фенологические наблюдения проводили по методике Госсортоиспытания сельскохозяйственных культур [8].

Массу 1000 семян определяли по ГОСТ ISO 520-2014 [3], энергию прорастания и лабораторную всхожесть – по ГОСТ 12038-84 [4] и в соответствии с ОСТ 10006-93. Семена амаранта. Сортовые и посевные качества [9]. Площадь листьев определяли методом высечек.

Математическая обработка данных полевых опытов проведена с использованием пакета программ Statistica 6.1 [12].

Результаты и их обсуждение

Одной из главных задач при селекции амаранта для условий Центрального Черноземья является создание скороспелых сортов, поэтому авторами была проведена оценка наступления основных фаз развития и продолжительности периода вегетации.

Известно, что ранний срок сева в холодную почву приводит к изреженности всходов и зарастанию посевов сорняками, поэтому сев следует выполнять в зависимости от погодных условий, механического состава почвы и особенностей ее увлажнения. В ЦЧР посев амаранта рекомендуют проводить после установления стабильной погоды при наличии достаточного количества влаги в почве и при прогревании ее до 10–12°С.

В зависимости от условий года и места расположения участка посев рекомендуют проводить в сроки – с 1 мая по 13 июня [10]. По данным других исследователей, в лесостепи ЦЧР лучшим сроком посева считается 3-я декада мая [7].

В зависимости от условий года посев проводили в сроки с 17 по 30 мая. Фазу всходов у всех сортов в разные годы отмечали с 24 мая по 6 июня, фаза бутонизации у сортов Воронежский и Император наступала в период с 15 по 25 июля, а у сортов Универсал и Гигант – с 22 июля по 1 августа. Фаза цветения проходила у всех сортов примерно в одни и те же сроки. Различия между сортами отмечены лишь при прохождении фазы созревания (табл. 2).

Таблица 2. Даты наступления фаз развития и продолжительность периода вегетации у сортов амаранта в зависимости от норм высева и способов посева, 2013–2015 гг.

Сорт	Даты наступления фаз развития			Период вегетации, суток
	бутонизация	цветение	созревание	
Способ посева обычный рядовой, норма высева 1 кг/га				
Кинельский 254, st.	22.07–01.08	05.08–15.08	18.09–01.10	122
Воронежский	15.07–25.07	29.07–15.08	23.08–12.09	100
Император		05.08–15.08	08.09–01.10	117
Универсал	22.07–01.08			124
Гигант			18.09–03.10	123
Способ посева обычный рядовой, норма высева 2,0 кг/га				
Кинельский 254, st.	22.07–01.08	05.08–15.08	18.09–01.10	117
Воронежский	15.07–25.07	29.07–15.08	23.08–12.09	95
Император		05.08–15.08	08.09–01.10	112
Универсал	22.07–01.08			119
Гигант			18.09–03.10	
Способ посева широкорядный, норма высева 1,0 кг/га				
Кинельский 254, st.	22.07–01.08	05.08–15.08	26.09–02.10	123
Воронежский	15.07–25.07	29.07–02.08	02.09–12.09	100
Император	15.07–01.08	05.08–15.08	16.09–03.10	118
Универсал	22.07–01.08		28.09–03.10	126
Гигант			23.09–02.10	
Способ посева широкорядный, норма высева 2,0 кг/га				
Кинельский 254, st.	22.07–01.08	05.08–15.08	26.09–02.10	119
Воронежский	15.07–25.07	29.07–02.08	02.09–12.09	96
Император	15.07–01.08	05.08–15.08	16.09–03.10	114
Универсал	22.07–01.08		28.09–03.10	121
Гигант			23.09–02.10	

Самым скороспелым был сорт амаранта зернового назначения Воронежский, у которого период вегетации составил при разных нормах высева при рядовом способе посева 100 и 95 суток, что существенно меньше, чем у стандарта (117 и 122 суток). Это свидетельствует о перспективности использования его при выращивании на зерно и устойчивого ведения его семеноводства в степной зоне ЦЧР. Сорта Универсал (период вегетации 124 и 119 суток) и Гигант (123 и 119 суток) комбинированного назначения вызревали на семена практически одновременно со стандартом. При широкорядном способе посева с меньшей нормой семян период вегетации у сорта Воронежский был таким же, как и на варианте рядового посева (100 и 96 суток). В степной зоне ЦЧР все сорта амаранта вызревали на семена к концу сентября – началу октября. В этих условиях можно вести их семеноводство.

Отмечено, что при увеличении нормы высева семян до 2 кг/га период вегетации у всех сортов амаранта несколько сокращается (от 5 до 7 суток). Это позволяет проводить уборку раньше, поэтому загущенные семенные посевы целесообразно использовать в семеноводстве новых сортов амаранта.

Семена амаранта рекомендуют заделывать в почву неглубоко (на 1–2 см) из-за их небольших размеров (масса 1000 семян составляет 0,6–0,8 г), а поскольку поверхностный слой почвы быстро иссушается, всходы амаранта зачастую изреживаются. К уборке в посеве обычно выживает такое число развитых растений, которое может быть обеспечено влагой, элементами питания и другими факторами жизни [10, 11].

Установлено, что в сравнении со способом посева норма высева семян влияет на густоту всходов (табл. 3).

Таблица 3. Число взошедших и сохранившихся в процессе вегетации растений амаранта, 2013–2015 гг.

Сорт	Обычный рядовой посев		Широкорядный посев	
	1 кг/га	2 кг/га	1 кг/га	2 кг/га
Число всходов, шт./м^2				
Кинельский 254, st.	27,3	43,7	27,0	46,7
Воронежский	31,0	49,7	31,0	49,0
Император	27,0	49,0	27,0	49,0
Универсал	31,0	46,7	31.0	46,7
Гигант	31,0	43,7	30,0	46,0
Число растений к уборке, шт./м^2				
Кинельский 254, st.	18,3	32,0	17,0	23,7
Воронежский	23,0	35,0	20,0	27,7
Император	19,0	30,0	17,0	25,0
Универсал	20,0	29,0	17,0	24,0
Гигант	20,0	32,0	18,0	23,0
Количество выживших растений по отношению к числу взошедших, %				
Кинельский 254, st.	67,0	73,2	62,9	50,7
Воронежский	74,0	70,4	64,5	56,5
Император	70,3	61,2	62,9	51,0
Универсал	64,5	62, 1	54,8	51,4
Гигант	64,5	73,2	60,0	50,0

Так, при норме высева 1 кг/га при обычном рядовом посеве число всходов составило от 27,0 (сорт Император) до 31 шт./м^2 (сорта Воронежский и Универсал). При норме высева 2 кг/га число всходов было значительно больше и составило у сорта Гигант 43,7 шт./м^2, а у сорта Воронежский – 49,7 шт./м^2, при широкорядном способе посева этих же сортов – 46,0 и 49,0 шт./м^2.

Число сохранившихся к уборке растений обусловлено как способом посева, так и нормой высева семян. Большее число развитых растений к уборке сохраняется при обычном рядовом способе посева при норме высева 2 кг/га за счет более равномерного распределения растений по площади. Перед уборкой число растений насчитывалось от 29,0 шт./м^2 (сорт Универсал), что составляет 62,1% относительно числа взошедших растений, до 35,0 шт./м^2 (сорт Воронежский – 70,4%). При широкорядном способе посева и норме высева 1 кг/га число сохранившихся растений к уборке было меньше – от 17,0 (62,9 и 54,8% от числа всходов у сортов Император и Универсал) до 20,0 шт./м^2 (64,5% от числа всходов у сорта Воронежский), а при норме высева 2 кг/га отмечено уменьшение числа растений относительно числа всходов. Так, например, у сорта Гигант к уборке сохранилось лишь 50,0% растений, а у сорта Воронежский – 56,5%.

Лучшая сохранность растений к уборке относительно числа всходов отмечена на варианте с нормой высева 1 кг/га у сорта Воронежский (74,0%), а при норме высева 2 кг/га у сорта Гигант – 73,2% при рядовом способе посева.

Для ведения семеноводства в ЦЧР важно, чтобы к концу вегетации листья у растений амаранта быстрее засыхали, что способствовало бы ускорению процесса созревания семян и более раннему началу уборки, поэтому сорта оценивали по облиственности. В фазе бутонизации показатели облиственности (отношение массы листьев к общей надземной массе растения) были самыми высокими (табл. 4).

Таблица 4. Облиственность и площадь листьев по фазам развития амаранта в зависимости от способов посева и норм высева, 2013–2015 гг.

Сорт	Облиственность растений, %			Площадь листьев, тыс. м^2/га		
	бутонизация	цветение	созревание	бутонизация	цветение	созревание
Способ посева обычный рядовой, норма высева 1 кг/га						
Кинельский 254, ст.	40,0	27,8	15,8	38,53	46,0	18,82
Воронежский	34,5	23,0	15,1	20,45	27,62	11,34
Император	39,6	24,5	15,9	28,00	36,02	21,28
Универсал	42,6	27,5	17,0	41,68	47,45	20,75
Гигант	43,1	27,8	17,6	40,35	50,23	25,70
Способ посева обычный рядовой, норма высева 2 кг/га						
Кинельский 254, ст.	39,0	28,7	13,8	39,53	46,93	12,47
Воронежский	34,0	20,8	13,1	25,50	28,62	9,80
Император	39,0	22,7	14,9	29,00	37,02	13,17
Универсал	41,0	26,3	16,0	42,00	47,50	17,43
Гигант	41,1	27,3	15,6	41,50	51,23	19,00
Способ посева широкорядный, норма высева 1 кг/га						
Кинельский 254, ст.	41,0	29,8	15,5	26,98	37,18	19,50
Воронежский	40,0	22,5	15,2	24,95	21,32	12,60
Император	41,2	24,7	16,9	23,35	37,93	22,00
Универсал	44,0	29,6	16,7	27,08	43,77	22,00
Гигант	45,7	27,7	16,0	35,98	48,47	26,00
Способ посева широкорядный, норма высева 2 кг/га						
Кинельский 254, ст.	40,0	27,6	13,5	28,00	37,60	12,50
Воронежский	39,0	21,0	12,5	28,00	31,80	11,00
Император	40,0	21,7	12,5	24,00	38,60	13.80
Универсал	43,0	28,0	13,8	28,50	44,00	18,20
Гигант	43,0	25,8	13,0	35,80	48,80	20,00

Наибольшая облиственность растений амаранта в этой фазе на варианте рядового посева отмечена при норме высева 1 кг/га – от 34,5 (сорт Воронежский) до 43,1% (сорт Гигант), а при норме высева 2 кг/га – от 34,0 до 41,1% у этих же сортов.

На вариантах широкорядных посевов облиственность составила от 40,0 (сорт Воронежский) до 45,7% (сорт Гигант) при норме высева 1 кг/га и от 39,0 до 43,0% у этих же сортов при норме высева 2 кг/га. Отмечена тенденция некоторого снижения показателя облиственности с увеличением густоты стояния растений, а с увеличением ширины междурядий эта закономерность усиливается. В фазе цветения облиственность снижалась.

Уменьшение облиственности было отмечено в фазе созревания семян. Так, на вариантах обычного рядового посева, где растения расположены более разреженно, этот показатель находился на уровне 15,1–17,6%, а на вариантах с нормой высева 2 кг/га – 13,1–16,0%. У всех изученных сортов амаранта отмечено снижение облиственности к концу вегетации: так, например, до 12,5 и 15,2% у сорта Воронежский и до 13,0 и 15,6% у сорта Гигант, что способствовало ускорению созревания семян.

При оценке площади листьев установлено, что уже в начальные фазы развития этот показатель существенно разнился. Наибольшая площадь листьев была отмечена в фазе цветения на варианте обычного рядового посева с нормой высева 2 кг/га у сорта Воронежский – от 28,62 тыс. м^2/га, а у сорта Гигант – до 51,23 тыс. м^2/га. Меньшей площадью листьев характеризовался вариант с нормой высева 1 кг/га при широкорядном способе посева – 21,32 тыс. м^2/га у сорта Воронежский.

При созревании семян у растений амаранта наблюдается отмирание части листьев, они засыхают, что позволяет раньше проводить уборку. К таким сортам можно отнести сорта Воронежский и Император, а сорт Универсал, напротив, характеризуется наибольшим приростом вегетативной массы именно в последние фазы развития. Как при широкорядном, так и при сплошном способах посева при достаточном количестве осадков цветение у сорта Универсал продолжается вплоть до наступления заморозков.

Это может отрицательно сказаться на посевных качествах семян. Было установлено, что растения амаранта формируют большее число листьев при широкорядном способе посева в связи с лучшим их освещением.

Основное внимание при внедрении новых сортов амаранта в ЦЧР кроме скороспелости уделяется увеличению урожайности семян. Достаточно высокий урожай семян можно получить только при строгом соблюдении технологии возделывания, а главное – сроков посева, норм высева, своевременного ухода за посевами и соблюдения сроков и способов уборки. При влажной осени, обычно характерной для лесостепной зоны ЦЧР, с оптимальными сроками уборки семян амаранта часто запаздывают, при этом может наблюдаться перестой растений, когда семена либо осыпаются, либо тяжеловесные мокрые метелки падают на землю и, как следствие, наблюдаются еще более существенные потери семян. Недозревшие семена при этом часто бывают некондиционными. Такие условия создаются при разреженных неравномерных по густоте посевах, которые способствуют формированию боковых цветущих побегов, поэтому семена амаранта следует очищать сразу после уборки и досушивать.

В степной зоне Центрального Черноземья осень чаще бывает сухой, поэтому уборка проходит при более благоприятных условиях, что является важным условием ведения семеноводства амаранта.

Полученные результаты свидетельствуют о том, что все изученные сорта амаранта достоверно превосходят стандартный сорт Кинельский 254 по урожаю семян (на уровне 2,0–2,9 т/га) в 2014 и 2015 гг., а в условиях 2013 г. урожай у сортов был на уровне стандарта, за исключением сортов Универсал и Гигант (табл. 5).

Таблица 5. Урожай семян амаранта в зависимости от сорта, способа посева и нормы высева, т/га

Сорт	Год	Способ посева и норма высева			
		обычный рядовой		широкорядный	
		1 кг/га	2 кг/га	1 кг/га	2 кг/га
Кинельский 254, st.	2013	1,3	1,5	1,7	1,6
	2014	1,4	1,4	1,6	1,6
	2015	1,4	1,4	1,7	1,6
	Средняя	1,4	1,4	1,7	1,6
Воронежский	2013	1,4	$1,8^{1}$	1,3	1,7
	2014	$1,8^{1, 2, 4}$	$2,2^{1, 2, 3, 4}$	$2,0^{1, 2, 4}$	$2,1^{1, 2, 4}$
	2015	$1,8^{1}$	$2,1^{1, 2, 3, 4}$	$2,0^{1, 2, 4}$	$2,0^{1, 2, 4}$
	Средняя	$1,7^{1}$	2,0	1,7	1,9
Император	2013	1,4	1,5	1,7	1,6
	2014	1,7	$2,0^{1, 2}$	$2,4^{1, 2, 3, 4}$	$2,0^{1, 2, 4}$
	2015	1,6	$1,8^{1, 4}$	1,8	$1,9^{1, 2, 4}$
	Средняя	1,6	1,8	2,0	1,8
Универсал	2013	$1,7^{1, 4}$	$2,2^{1, 2, 3, 4}$	$2,0^{1, 2, 4}$	$1,8^{1}$
	2014	$2,4^{1, 2, 3, 4}$	$2,5^{1, 2, 3, 4}$	$2,8^{1, 2, 3, 4}$	$2,6^{1, 2, 3, 4}$
	2015	$2,2^{1, 2, 3, 4}$	$2,2^{1, 2, 3, 4}$	$2,5^{1, 2, 3, 4}$	$2,4^{1, 2, 3, 4}$
	Средняя	2,1	2,3	2,4	2,3
Гигант	2013	$1,5^{1}$	$2,2^{1, 2, 3, 4}$	$1,9^{1}$	$1,8^{1}$
	2014	$2,5^{1, 2, 3, 4}$	$2,6^{1, 2, 3, 4}$	$2,9^{1, 2, 3, 4}$	$2,6^{1, 2, 3, 4}$
	2015	$2,4^{1, 2, 3, 4}$	$2,4^{1, 2, 3, 4}$	$2,7^{1, 2, 3, 4}$	$2,3^{1, 2, 3, 4}$
	Средняя	2,1	2,4	2,5	2,3
НСР 05 по фактору А (сорт): 2013 г. – 0,15; 2014 г. – 0,20; 2015 г. – 0,15					
НСР 05 по фактору В (способ посева): 2013 г. – 0,70; 2014 г. – 0,60; 2015г. – 0,80					
НСР 05 по фактору С (норма высева): 2013 г. – 0,19; 2014 г. – 0,22; 2015 г. – 0,19					
НСР 05 по факторам А + В + С: 2013 г. – 0,18; 2014 г. – 0,20; 2015 г. – 0,16					

Примечание: выделены варианты, достоверно превышающие стандарт при 0,5% уровне значимости: [1] – по фактору А (сорт); [2] – по фактору В (способ посева); [3] – по фактору С (норма высева); [4] – по факторам А + В + С

У двух изученных сортов универсального назначения (Универсал и Гигант) урожай семян в 2014 и 2015 гг. достоверно превысил стандарт на всех вариантах опыта. У скороспелого сорта зернового назначения Воронежский (сравнительно низкорослый) был отмечен самый высокий урожай семян (достоверное превышение над стандартом) в более загущенных посевах при норме высева 2,0 кг/га – до 2,2 т/га.

Наибольший урожай семян в сравнении со стандартом был получен у сорта Гигант – 2,5 т/га в среднем за три года при норме высева 1 кг/га.

Сорт Универсал существенно не различался в сравнении с сортом Гигант по урожаю семян во всех вариантах опыта.

У сорта Император наибольший урожай семян отмечен в 2014 г. при широкорядном способе посева с нормой высева 1 кг/га (2,4 т/га).

Максимальный урожай семян у скороспелого сорта зернового назначения Воронежский был получен на варианте рядового посева с нормой высева 2,0 кг/га (от 1,8 до 2,2 т/га).

У сорта Император этот показатель находился на уровне 1,7–2,4 т/га, у сортов Универсал и Гигант в 2014 и 2015 гг. на вариантах обычного рядового и широкорядного посевов при разных нормах высева урожай семян был от 2,2 до 2,9 т/га. Следовательно, скороспелый сорт Воронежский можно выращивать на семена как широкорядно, так и обычным рядовом способом с нормой высева 2 кг/га, а для высокорослых сортов Универсал и Гигант лучшим способом посева является широкорядный с нормой высева 1 кг/га.

При анализе посевных качеств семян установлено, что энергия прорастания семян, полученных на вариантах с нормой высева 1 кг/га, составила от 60 (сорт Гигант) до 70% (сорта Воронежский и Император), при норме высева 2 кг/га – от 78 (сорт Универсал) до 80 и 86% (сорта Воронежский и Император) (табл. 6).

Таблица 6. Показатели качества семян амаранта, 2013–2015 гг.

Сорт	Энергия прорастания, %		Всхожесть, %		Сила роста, мм		Масса 1000 семян, г	
	при норме высева, кг/га							
	1	2	1	2	1	2	1	2
Способ посева обычный рядовой								
Кинельский 254, st.	65	68	76	80	51,0	53,5	0,79	0,83
Воронежский	70	80	82	92	48,6	50,0	0,65	0,70
Император	70	86	82	90	52,4	53,0	0,70	0,72
Универсал	65	78	77	82	51,2	53,0	0,70	0,75
Гигант	60	78	70	90	60,7	62,7	0,79	0,81
Способ посева широкорядный								
Кинельский 254, st.	64	69	77	81	53,0	55,5	0,80	0,81
Воронежский	65	78	76	90	46,6	46,0	0,65	0,69
Император	68	80	79	88	50,4	52,0	0,69	0,70
Универсал	63	75	69	79	50,2	50,0	0,70	0,72
Гигант	59	75	68	82	59,0	60,7	0,75	0,79

Всхожесть семян при меньшей норме высева составила от 70 (сорт Гигант) до 82% (сорта Воронежский и Император) при рядовом способе посева. По показателю силы роста существенных различий между сортами при разных вариантах выращивания амаранта выявлено не было. Величина проростков составила 48,6–62,7 мм, более крупные семена сорта Гигант формировали и более крупные проростки. Сорт Воронежский, как самый мелкосемянный, уступал другим сортам по силе роста.

Лучшие показатели энергии прорастания и всхожести семян отмечены у сорта Воронежский, относящегося к гибридному виду (*Amaranthus hybridus* L.), причем на вариантах высева 2 кг/га они выше, чем в разреженных посевах. Остальные сорта, относящиеся к виду амарант печальный (*Amaranthus hypochondriacus* L.), формировали семена с несколько более низкими показателями энергии прорастания и всхожести.

Масса 1000 семян у разных сортов амаранта составила от 0,65 до 0,83 г. Этот показатель практически не зависел ни от способа посева, ни от норы высева. Можно отметить лишь некоторую тенденцию увеличения этого показателя на варианте нормы высева 2 кг/га.

Выводы

1. Сорта амаранта, выведенные в условиях Центрального Черноземья, вызревают на семена либо раньше (сорт Воронежский зернового назначения – за 95 и 100 суток при разных нормах высева при обычном рядовом способе посева против 117 и 122 суток у стандарта), либо практически одновременно со стандартом (сорта универсального назначения Универсал – 119 и 124 суток, Император – 112 и 118 и Гигант – 119 и 123 суток). Это позволяет устойчиво вести их семеноводство в степной зоне ЦЧР.

2. При увеличении нормы высева семян до 2 кг/га период вегетации у всех сортов амаранта несколько сокращается, следовательно, этот технологический прием можно использовать для ускорения вегетации амаранта как при рядовом, так и при широкорядном способах посева. Это особенно актуально при наступлении ранней дождливой и холодной осенней погоды.

3. Число сохранившихся к уборке растений обусловлено как способом посева, так и нормой высева семян. Большее число развитых растений амаранта в фазе созревания было при обычном рядовом способе посева при норме высева 2 кг/га при более равномерном распределении растений на площади. Перед уборкой число растений насчитывалось от 29,0 шт./м^2 (сорт Универсал), или 62,1%, относительно числа всходов, до 35,0 шт./м^2 (сорт Воронежский – 70,4%).

4. При широкорядном способе посева при норме высева 1 кг/га число сохранившихся растений к уборке было меньше – от 17,0 (62,9 и 54,8% от числа всходов у сортов Император и Универсал) до 20,0 шт./м^2 (64,5% от числа всходов у сорта Воронежский), а при норме высева 2 кг/га эта тенденция усиливалась. Так, например, у сорта Гигант к уборке сохранилось лишь 50,0% растений, а у сорта Воронежский – 56,5%, следовательно, обычный рядовой способ посева, обеспечивающий лучшую сохранность растений, предпочтительнее широкорядного.

5. Наименьший показатель площади листьев отмечен у сорта Воронежский – до 9,80 и 11,34 тыс. м^2/га при обычном рядовом способе посева с разными нормами высева и до 12,60 и 11,00 тыс. м^2/га в широкорядном посеве. У трех сортов – Воронежский, Император и Гигант в фазе созревании значительная часть листьев отмирает, что позволяет раньше начинать уборку семян. У сорта Универсал при достаточном количестве осадков цветение продолжается вплоть до наступления заморозков, что отрицательно сказывается на формировании урожая семян.

6. Максимальный урожай семян у скороспелого сорта зернового назначения Воронежский был получен при обычном рядовом посеве с нормой высева 2,0 кг/га (от 1,8 до 2,2 т/га). У сорта Император этот показатель составил 1,7–2,4 т/га, у сортов Универсал, Гигант в 2014 и 2015 гг. при обычном рядовом и широкорядном способах посева при разных нормах высева урожай семян был на уровне от 2,2 до 2,9 т/га. Следовательно, скороспелый сорт Воронежский можно выращивать на семена как при широкорядном, так и обычном рядовом способах посева с нормой высева 2 кг/га, а для высокорослых сортов Универсал и Гигант лучшим способом посева является широкорядный с нормой высева 1 кг/га.

7. Лучшие показатели энергии прорастания и всхожести семян отмечены у сорта Воронежский. Масса 1000 семян у разных сортов амаранта варьировала от 0,65 до 0,83 г. Вероятно, этот показатель определяется скорее генетическими особенностями сорта, чем технологическими приемами выращивания.

Библиографический список

1. Агрометеорологический бюллетень по Воронежской области за 2013–2015 гг. – Воронежский центр по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды, филиал Центрально-Черноземного управления по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://docviewer.yandex.ru/view/352056735/ (дата обращения: 11.12.2017).
2. Бекузарова С.А. Амарант – универсальная культура / С.А. Бекузарова, И.Ю. Кузнецов, В.И. Гасиев. – Владикавказ : Colibri, 2014. – 180 с.
3. ГОСТ ISO 520-2014. Зерновые и бобовые. Определение массы 1000 зерен. – Введ. 2015–07–01. – Москва : Стандартинформ, 2015. – 10 с.
4. ГОСТ 12038-84. Семена сельскохозяйственных культур. Методы определения всхожести. – Введ. 1986–07–01. – Москва : Стандартинформ, 2011. – 65 с.
5. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки исследований) : учебник для студентов высших сельскохозяйственных учебных заведений по агрономическим специальностям / Б.А. Доспехов. – 6-е изд., стер., перепеч. с 5-го изд. 1985 г. – Москва : Альянс, 2011. – 351 с.
6. Кашеваров Н.И. Способы посева и нормы высева амаранта / Н.И. Кашеваров, С.К. Хамцов, Н.Н. Кашеварова // Кормопроизводство. – 1993. – № 2. – С. 20–21.
7. Лященко Г.А. Основные приемы агротехники зернового амаранта в лесостепи ЦЧР : автореф. дис. … канд. с.-х. наук : 06.01.09 / Г.А. Лященко. – Воронеж, 2007. – 22 с.
8. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур / Гос. комиссия по сортоиспытанию с.-х. культур при М-ве сел. хоз-ва СССР. – Вып. 2. Зерновые, крупяные, зернобобовые, кукуруза и кормовые культуры ; под общ. ред. М.А. Федина. – Москва, 1989. – 195 с.
9. ОСТ 10006-93. Семена амаранта. Сортовые и посевные качества. Технические условия. – Введ. 1993–01–01. – Москва : Стандартинформ, 2011. – 10 с.
10. Саратовский Л.И. Зерновой и кормовой амарант : монография / Л.И. Саратовский, А.Л. Саратовский ; под ред. В.А. Федотова. – Воронеж : ФГБОУ ВПО Воронежский ГАУ, 2014. – 254 с.
11. Саратовский Л.И. Сроки и способы уборки семян амаранта / Л.И. Саратовский, В.А. Федотов, Е.А. Комаревцев // Растениеводство: научные итоги и перспективы : сб. науч. статей : отв. ред. В.А. Федотов. – Воронеж : ФГБОУ ВПО Воронежский ГАУ, 2013. – С. 129–133.
12. Халафян А.А. Statistica 6.1. Математическая статистика с элементами теории вероятностей / А.А. Халафян. – Москва : Бином, 2010. – 496 с.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ
Принадлежность к организации

Леонид Иванович Саратовский – 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) 253-76-93 (1203), e-mail: plant@agronomy.vsau.ru.

Татьяна Григорьевна Ващенко – доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры селекции и семеноводства ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I», Российская Федерация, г. Воронеж, тел. 8(473) 253-76-93 (1230), e-mail: selection@agronomy.vsau.ru.

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) 253-76-93 (1203), e-mail: plant@agronomy.vsau.ru.

Владимир Валерьевич Казазян – соискатель ученой степени кандидата сельскохозяйственных наук кафедры селекции и семеноводства ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I», Российская Федерация, г. Воронеж, e-mail: kazazan@bk.ru.

Дата поступления в редакцию 04.02.2018 Дата принятия к печати 20.02.2018

AUTHOR CREDENTIALS
Affiliations

Leonid I. Saratovskiy – 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) 253-76-93 (1203), e-mail: plant@agronomy.vsau.ru.

Tatiana G. Vashchenko – Doctor of Agricultural Sciences, Professor, the Dept. of Plant and Seed Selection Breeding, Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great, Russian Federation, Voronezh, tel. 8(473) 253-76-93 (1230), e-mail: selection@agronomy.vsau.ru.

Vasiliy 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) 253-76-93 (1203), e-mail: plant@agronomy.vsau.ru.

Vladimir V. Kazazyan – Candidate Degree-Seeking Student, the Dept. of Plant and Seed Selection Breeding, Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great, Russian Federation, Voronezh, e-mail: kazazan@bk.ru.

Received February 04, 2018 Accepted February 20, 2018

УДК 631.311:633.1
DOI: 10.17238/issn2071-2243.2018.1.32

ВЛИЯНИЕ НА УРОЖАЙНОСТЬ ОЗИМЫХ ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР РАЗЛИЧНЫХ ПРИЕМОВ ПАРОВОЙ ОБРАБОТКИ В УСЛОВИЯХ СРЕДНЕГО ПРЕДУРАЛЬЯ

Татьяна Ивановна Лебедева[1]
Юрий Николаевич Зубарев[1]
Наталья Юрьевна Каменских[2]

[1]Пермский государственный аграрно-технологический университет
имени академика Д.Н. Прянишникова
[2]Кунгурский сельскохозяйственный колледж

Представлены результаты экспериментальных исследований по изучению влияния на урожайность озимых зерновых культур различных приемов обработки чистого пара (вспашка, плоскорезная обработка, дискование в два следа) в сочетании с протравливанием семян препаратами алкамон ДСУ, ТПС и беномил 500, СП (рекомендованы для защиты зерновых культур). Полевые трехфакторные опыты проводились в 2015–2017 гг. на учебно-научном опытном поле Пермского ГАТУ на дерново-подзолистых тяжелосуглинистых почвах. В качестве объекта исследований использовали озимый тритикале (сорт Башкирская короткостебельная), озимую пшеницу (сорт Московская 39) и озимую рожь (сорт Фаленская 4). Агротехника в проведенных опытах соответствовала научной системе земледелия, рекомендованной для Среднего Предуралья. По агрохимической характеристике почва является среднеокультуренной и пригодной для возделывания озимых зерновых культур. Показано, что ресурсосберегающие приемы обработки чистого пара под озимые зерновые культуры оказывают положительное влияние как на полевую всхожесть семян, так и на перезимовку озимых зерновых культур в Среднем Предуралье, что в конечном счете способствовало повышению урожайности. Наибольшая урожайность всех озимых культур была получена при применении плоскорезной обработки и варьировала в интервале 0,62–0,79 т/га (в зависимости от обработки чистого пара под озимые зерновые культуры). Достоверное повышение урожайности наблюдалось при использовании протравителей семян озимых культур. Результаты исследований показывают, что ресурсосберегающие приемы обработки почвы в чистом пару способствовали повышению содержания продуктивной влаги под возделываемыми культурами (более 40 мм). Отмечено, что содержание продуктивной влаги при основной обработке почвы тесно связано с урожайностью (корреляционная зависимость по годам исследований находилась в интервале 0,54–0,77).
КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: озимые зерновые культуры, обработка почвы, чистый пар, урожайность, вспашка, плоскорезная обработка, дискование в два следа.

THE EFFECT OF VARIOUS FALLOW TILLAGE TECHNIQUES ON THE YIELDING CAPACITY OF WINTER GRAIN CROPS IN THE CONDITIONS OF THE MIDDLE PRE-URALS

Tatiana I. Lebedeva[1]
Yurii N. Zubarev[1]
Natalia Yu. Kamenskikh[2]

[1]Perm State Agro-Technological University named after Academician D.N. Pryanishnikov
[2]Kungur Agricultural College

The authors present the results of experimental studies on the effect of various complete fallow tillage techniques (plowing, flat cutting, and two-track disking) in combination with seed treatment with Alcamonum DSU runny paste and Benomyl 500 wettable powder (recommended for the protection of grain crops) on the yielding capacity of winter grain crops. Three-factor field experiments were conducted in 2015–2017 in the scientific training experimental field of Perm SATU on sod-podzolic heavy-loamy soils. The object of research included winter triticale (the Bashkir short-stature variety), winter wheat (the Moscow 39 variety) and winter rye (the Falenskaya 4 variety). The agricultural

practices in the conducted experiments corresponded to the scientific system of farming recommended for the Middle Pre-Urals. According to the agrochemical characteristics the soil was moderately cultivated and suitable for cultivation of winter grain crops. It is shown that resource-saving techniques of complete fallow tillage for winter grain crops have a positive effect both on the field germination of seeds and wintering of winter grain crops in the Middle Pre-Urals, which eventually contributed to an increase in yielding capacity. The highest yield of all winter crops was obtained with the use of flat cutting and varied within the range of 0.62–0.79 t/ha (depending on the tillage of complete fallow for winter grain crops). A significant yield increase was observed with the use of seed treatment preparations for winter crops. The results of research show that resource-saving techniques of complete fallow tillage promoted an increase in productive moisture content under the cultivated crops (more than 40 mm). It is noted that productive moisture content under the basic soil cultivation is closely related to the yield (the correlation dependence by the years of research was within the range of 0.54–0.77).
KEY WORDS: winter grain crops, soil tillage, complete fallow, yielding capacity, plowing, flat cutting, two-track disking.

Введение

Важным элементом системы земледелия является обработка почвы, ей принадлежит ведущая роль в регулировании водного, воздушного и пищевого режимов и создании оптимальных условий для роста и развития сельскохозяйственных культур. Установлено, что рациональная система обработки почвы способствует сохранению и повышению почвенного плодородия [7, 9]. В свою очередь, агрофизические свойства являются основными факторами, влияющими на химические, биологические процессы почвы и продуктивность сельскохозяйственных культур. Регулирование их осуществляется главным образом обработкой почвы, причем оптимальное строение почвы обеспечивается в основном с помощью вспашки. Многочисленные исследования показали, что естественное строение некоторых типов почв близко к оптимальному строению для большинства полевых культур, что позволяет снижать интенсивность обработок почвы [5, 6, 13].

В современном мире в целях энерго- и ресурсосбережения актуальным является ведение сберегающего и «умного» сельского хозяйства и почвозащитных технологий возделывания сельскохозяйственных культур. Расходы энергии на обработку почвы достигают свыше 40% от общих затрат при возделывании полевых культур, а при минимализации обработки эти затраты сокращаются до 10–15% [7, 10, 12]. Длительное время рассматривается вопрос, какая обработка почвы предпочтительнее – вспашка с оборотом пласта, безотвальное рыхление или мелкая поверхностная обработка. Нередко тот или иной способ расценивается как универсальный, пригодный в любых условиях, причем сдвиг в сторону минимализации носит явно выраженный экономический характер [1].

Цель и методика исследований

Целью проведенных исследований являлось изучение влияния ресурсосберегающих приемов паровой обработки почвы (вспашка, плоскорезная обработка, дискование в два следа) в сочетании с протравливанием семян препаратами алкамон ДСУ, ТПС и беномил 500, СП (рекомендован для защиты зерновых культур).

В задачи исследований входила оценка состояния пахотного слоя почвы после применения ресурсосберегающих приемов паровой обработки под озимые зерновые культуры, а также сравнение урожайности озимых зерновых культур при различных приемах обработки пара.

Экспериментальная работа была проведена на учебно-научном опытном поле ФГБОУ ВО Пермский ГАТУ в 2015, 2016, 2017 гг. на дерново-подзолистых тяжелосуглинистых почвах.

По агрохимической характеристике почва является среднеокультуренной и пригодной для возделывания озимых зерновых культур.

Метеорологические условия вегетационных периодов 2015–2017 гг. отличались между собой и от среднемноголетних данных. В связи с неоднородностью метеорологических условий за период проведения исследований отмечено варьирование урожайности по годам (табл. 2).

Вегетационный период 2015 г. в Пермском крае характеризовался рядом крупных аномалий, при этом погодные условия были благоприятными для возделывания озимых зерновых культур. Обильные осадки сгладили влияние изучаемых факторов в полевом опыте (ГТК = 2,0).

Вегетационный период 2016 г. в Пермском крае по погодным условиям оказался полной противоположностью 2015 г. Отличительной особенностью являлось преобладание необыкновенно высокой температуры воздуха в летний период (ГТК = 0,8), формирование урожая озимых зерновых культур проходило в условиях жаркой погоды с дефицитом осадков. В конце июля озимые зерновые культуры достигли восковой спелости, что на две недели раньше средних сроков.

Вегетационный период 2017 г. в Пермском крае по характеру погоды оказался полной противоположностью 2016 г. Характерной особенностью являлось преобладание прохладной погоды в течение лета на фоне избытка осадков. Продолжительный период прохладной погоды с избытком осадков крайне неблагоприятно сказался на условиях развития сельскохозяйственных культур. В отличие от 2015 г. в 2017 г. холодная первая половина лета наблюдалась после холодного мая, что вызвало сильную задержку в развитии озимых зерновых культур (ГТК = 1,8).

Полевые опыты, заложенные методом расщепленных делянок, размещение делянок систематическое, являлись трехфакторными, повторность в опытах – четырехкратная.

Закладка опыта и статистическая обработка полученных результатов была проведена по Б.А. Доспехову [3].

Объектом исследования являлись следующие зерновые культуры:

- тритикале – сорт Башкирская короткостебельная;
- озимая пшеница – сорт Московская 39;
- озимая рожь – сорт Фаленская 4.

Зерновые культуры возделывали по следующей схеме севооборота.

1. Чистый пар.
2. Озимые зерновые культуры: рожь, пшеница, тритикале.
3. Яровая пшеница + клевер.
4. Клевер 1 г.п.
5. Клевер 2 г.п.
6. Ячмень.
7. Овес.

Схема опыта:

фактор А – культура: A_1 – озимая рожь; A_2 – озимая пшеница; A_3 – озимый тритикале;

фактор В – прием паровой обработки: B_1 – вспашка на глубину 18–20 см, ПЛН-4-35; B_2 – плоскорезная обработка на глубину 16–18 см, КПЭ-3,8; B_3 – дискование в два следа на глубину 8–10 см, БДТ-3;

фактор С – приемы защиты: C_1 – без обработки (контроль); C_2 – беномил 500, СП; C_3 – алкамон ДСУ, ТПС. Фунгициды использовались при протравливании семян за месяц до посева, расход рабочей жидкости при обработке протравителями составил 10 л/т,

норма расхода препаратов при протравливании: алкамон ДСУ, ТПС – 2 кг/га, беномил 500, СП – 0,5 кг/га.

Наряду с разрешенным для применения на территории Российской Федерации фунгицидом беномилом 500, СП был изучен новый препарат алкамон ДСУ, ТПС, обладающий фунгитоксическим действием, синтезированный на кафедре общей химии университета. Алкамон ДСУ, ТПС относится к группе веществ четвертичных аммониевых соединений и используется в качестве средств химической защиты растений. Четвертичные аммониевые соединения применяются в качестве антимикробных и дезинфицирующих препаратов. Ранее данный препарат хорошо показал свою эффективность при протравливании семян яровой пшеницы [14], а также при защите овса [11].

Агротехника в полевых опытах адаптирована к научной системе земледелия, рекомендованной для Среднего Предуралья, предшественник – чистый пар.

Обработка почвы: зяблевая вспашка на глубину пахотного слоя; весной ранневесеннее боронование зяби при физической спелости почвы; послойная обработка пара при отрастании сорняков в фазе всходов; за 30 дней до посева озимых обработка почвы согласно схеме опыта: вспашка (ПЛН-4-35) на глубину 18-20 см; плоскорезное рыхление (КПЭ-3,8) на глубину 16–18 см; дискование в два следа (БДТ-3) на глубину 8–10 см, боронование в два следа (БЗТС-1,0) – после обработки почвы на глубину 6–8 см, перед обработкой сплошное внесение минеральных удобрений; предпосевная культивация с боронованием на глубину 6–8 см в 2 следа (КПС-4 + БЗСС-1) непосредственно перед посевом.

Удобрения вносились под обработку почвы в пару из расчета $N_{45}P_{45}K_{45}$. Весной была проведена подкормка азотными удобрениям (N_{30}) под боронование озимых в период отрастания. Виды минеральных удобрений: аммиачная селитра (34,6% д. в.), диаммофоска (10 : 25 : 25% д. в.).

Посев проведен рядовым способом на глубину 3–4 см: в 2014 г. – 9 сентября, в 2015 г. – 29 августа, в 2016 г. – 10 сентября. На посев были использованы кондиционные семена с лабораторной всхожестью 93–98%, чистотой 99,43–99,86% и массой 1000 семян 29,1–45,1 г.

Определение структуры урожайности проводили по методике, изложенной В.М. Макаровой [8].

С наступлением тестообразного состояния зерна проводили однофазную уборку озимых зерновых культур (предварительно убрав защитные полосы) комбайном СК-5М «Нива»: в 2015 г. – 29 августа, в 2016 г. – 29 июля, в 2017 г. – 26 августа.

Урожайность зерна учитывали с каждой делянки после обмолота и пересчитывали на 14% влажность и 100% чистоту.

Результаты и их обсуждение

В среднем за три года полевая всхожесть семян озимых зерновых культур варьировала от 64,5 до 82,0% (табл. 1).

Наибольшая полевая всхожесть отмечена на варианте применения плоскорезного рыхления: озимая рожь – 70,4%, озимая пшеница – 82,0%, озимый тритикале – 77,7%, что на 5,9%, 5,8 и 8,2% превышало данные варианта традиционной обработки почвы в чистом пару (вспашка).

Дискование в два следа также оказало положительное действие на полевую всхожесть семян озимых зерновых культур, но в меньшей степени, чем плоскорезное рыхление: озимая рожь – 68,7%, озимая пшеница – 79,1%, озимый тритикале – 74,8%, что на 4,2%, 2,9 и 5,3% превысило данные варианта традиционной обработки почвы в чистом пару (вспашка).

Таблица 1. Влияние приемов обработки чистого пара под озимые зерновые культуры на полевую всхожесть и перезимовку, 2015–2017 гг.,%

Культура (А)	Обработка почвы (В)	Полевая всхожесть, %	Отклонение от контроля	Перезимовка, %	Отклонение от контроля
Озимая рожь	Вспашка (к)	64,5	–	75,0	–
	Плоскорезная обработка	70,4	+5,9	79,5	+4,5
	Дискование в два следа	68,7	+4,2	77,1	+2,1
Коэффициент корреляции (R)		0,42		0,72	
Озимая пшеница	Вспашка (к)	76,2	–	77,9	–
	Плоскорезная обработка	82,0	+5,8	80,0	+2,1
	Дискование в два следа	79,1	+2,9	79,9	+2,0
Коэффициент корреляции (R)		0,55		0,78	
Озимый тритикале	Вспашка (к)	69,5	–	83,6	–
	Плоскорезная обработка	77,7	+8,2	88,0	+4,4
	Дискование в два следа	74,8	+5,3	85,1	+1,8
Коэффициент корреляции (R)		0,51		0,84	
Среднее по А		73,7		80,0	

Ресурсосберегающие приемы обработки чистого пара под озимые зерновые культуры оказали положительное влияние и на их перезимовку. Как видно из данных, приведенных в таблице 1, перезимовка растений находилась в интервале 75,0–88,0%.

Лучше перезимовали растения на варианте плоскорезного рыхления: озимая рожь – 79,5%, озимая пшеница – 80,0% и озимый тритикале – 88,0%, что на 4,5%, 2,1 и 4,4% превышало данные, отмеченные на варианте традиционной обработки пара (вспашка почвы). Несколько хуже перезимовали растения на варианте применения дискования в два следа: озимая рожь – 77,1%, озимая пшеница – 79,9%, озимый тритикале – 85,1%, что на 2,1%, 2,0 и 1,8% превышало данные варианта традиционной обработки пара (вспашка почвы).

В среднем за три года урожайность озимых зерновых культур была тесно связана с перезимовкой растений: коэффициент корреляции у озимой ржи составил R = 0,72, у озимой пшеницы – R = 0,78 и у озимого тритикале – R = 0,84.

Полевая всхожесть озимых зерновых культур имела умеренную корреляционную зависимость с урожайностью: коэффициент корреляции у озимой ржи составил R = 0,42, у озимой пшеницы – R = 0,55 и у озимого тритикале – R = 0,51 (табл. 1).

Результаты исследований за 2015–2017 гг. показывают, что ресурсосберегающие приемы обработки почвы в чистом пару на фоне протравливания семян фунгицидами способствовали повышению урожайности озимых зерновых культур, причем оба препарата, использованные в качестве протравителей семян, обеспечивали прибавку урожайности (табл. 2).

Таблица 2. Влияние приемов паровой обработки на урожайность озимых зерновых культур на фоне протравливания семян, т/га, 2015–2017 гг.

Культура (А)	Обработка почвы (В)	Протравливание (С)									Среднее по В			
		без обработки			беномил			алкамон						
		2015 г.	2016 г.	2017 г.	2015 г.	2016 г.	2017 г.	2015 г.	2016 г.	2017 г.	2015 г.	2016 г.	2017 г.	Среднее за 3 года
Озимая рожь	B_1	2,71	2,17	2,06	3,06	2,84	2,72	2,96	2,70	2,41	2,91	2,57	2,41	2,63
	B_2	3,23	2,87	2,45	3,93	3,45	3,31	3,62	3,34	3,08	3,59	3,22	2,94	3,25
	B_3	2,80	2,61	2,13	3,51	3,14	2,97	3,28	2,95	2,64	3,20	2,91	2,58	2,90
Среднее по С		2,91	2,55	2,21	3,50	3,13	3,00	3,29	2,99	2,71				
Среднее по С за 3 года														2,92
Озимая пшеница	B_1	2,08	1,79	1,90	2,74	2,39	2,55	2,53	2,27	2,39	2,45	2,14	2,28	2,29
	B_2	2,58	2,34	2,19	3,57	3,26	3,67	3,29	3,03	3,40	3,14	2,87	3,08	3,03
	B_3	2,36	2,05	2,01	3,16	2,77	3,31	2,93	2,53	2,71	2,82	2,45	2,68	2,65
Среднее по С		2,34	2,06	2,03	3,16	2,81	3,28	2,92	2,61	2,83				
Среднее по С за 3 года														2,67
Озимый тритикале	B_1	2,92	2,46	2,26	3,38	3,08	2,90	3,11	3,02	2,68	3,13	2,85	2,61	2,86
	B_2	3,41	3,11	2,88	4,28	4,05	3,76	4,08	3,95	3,41	3,91	3,70	3,35	3,65
	B_3	3,32	2,67	2,41	4,00	3,82	3,44	3,54	3,48	3,09	3,62	3,32	2,98	3,31
Среднее по С		3,22	2,75	2,52	3,89	3,65	3,37	3,58	3,47	3,06				
Среднее по С за 3 года														3,28
Среднее по А		2,82	2,45	2,25	3,52	3,20	3,21	3,26	3,03	2,89				
$НСР_{05}$ главных эффектов														
фактор А											0,97	0,87	0,95	0,93
фактор В											0,03	0,01	0,02	0,02
фактор С											0,24	0,20	0,26	0,23
$НСР_{05}$ частных различий														
фактор АВ											2,92	2,62	2,87	2,80
фактор ВС											0,08	0,06	0,07	0,07
фактор АС											0,77	0,73	0,70	0,73

Анализируя урожайные данные озимых зерновых культур в 2015–2017 гг. по главным эффектам, следует отметить, что по фактору В продуктивность была достоверно выше при использовании ресурсосберегающих приемов паровой обработки. В среднем за 3 года наибольшая прибавка урожайности была получена при плоскорезной обработке почвы в чистом пару: озимая рожь – 0,62 т/га; озимая пшеница – 0,74 т/га; озимый тритикале – 0,79 т/га по сравнению с контролем – вспашкой ($НСР_{0,5}$ = 0,02). При обработке почвы в чистом пару дискованием в два следа установлено, что прибавка урожайности на озимых зерновых культурах была ниже по сравнению с плоскорезной обработкой почвы: рожь – 0,27 т/га; пшеница – 0,36 т/га; тритикале – 0,45 т/га по сравнению с контролем – вспашкой ($НСР_{0,5}$ = 0,02).

На основании главных эффектов по фактору С достоверное увеличение урожайности наблюдалось при использовании протравителей семян озимых зерновых культур. Наибольшая прибавка урожайности была отмечена при протравливании семян беномилом 500, СП: озимая рожь – 0,65 т/га; озимая пшеница – 0,94 т/га; озимый тритикале – 0,48 т/га ($НСР_{0,5}$ = 0,23). Алкамон ДСУ, ТПС проявил меньшее защитное действие в сравнении с беномилом 500, СП, при этом прибавка урожайности составила: озимая рожь – 0,46 т/га; озимая пшеница – 0,23 т/га; озимый тритикале – 0,56 т/га ($НСР_{0,5}$ = 0,23) .

На основании анализа урожайных данных по частным различиям следует отметить, что возделывание озимых зерновых культур в 2015–2017 гг. без обработки почвы и вспашкой позволило получить следующую урожайность: озимая рожь – 2,63 и 2,56 т/га; озимая пшеница – 2,29 и 2,14 т/га; озимый тритикале – 2,86 и 2,83 т/га соответственно ($НСР_{0,5}$ = 0,07). Наибольшая урожайность в среднем за три года (3,65 т/га) получена при возделывании озимого тритикале при плоскорезной паровой обработке и протравливании семян беномилом 500, СП (табл. 2).

Оценка приемов формирования урожайности путем регулирования различных факторов почвенного плодородия и защиты растений является актуальной задачей как в научном, так и в практическом плане [4]. Поэтому изучаемый препарат алкамон ДСУ, ТПС, как малотоксичный и экологически безопасный препарат, целесообразно использовать в качестве протравителя семян на озимых зерновых культурах в сочетание с ресурсосберегающими приемами обработки почвы в чистом пару.

Учет запаса продуктивной влаги в почве был проведен перед уборкой озимых зерновых культурах в слое почвы 0–20 см. Результаты исследований за 2015–2017 гг. показали, что ресурсосберегающие приемы обработки почвы в чистом пару способствуют накоплению продуктивной влаги в почве под озимыми зерновыми культурами (табл. 3).

На варианте применения плоскорезного рыхления прибавка содержания продуктивной влаги к контролю (вспашка) по годам исследования в посевах возделываемых культур соответственно составила: в посевах озимой ржи – 36,19 мм, 32,48 и 39,92 мм; озимой пшеницы – 21,95 мм, 38,13 и 30,05 мм; озимого тритикале – 27,27 мм, 24,70 и 29,9 мм. На варианте применения дискования в два следа содержание продуктивной влаги в почве превышало показатели контроля, но несколько в меньшей степени, чем на варианте применения плоскорезной обработки: в посевах озимой ржи – соответственно по годам 21,04 мм, 18,82 и 34,42 мм; озимой пшеницы – 18,92 мм, 23,29 и 18,62 мм; озимого тритикале – 19,14 мм, 19,80 и 25,05 мм.

Как следует из данных, приведенных в таблице 3, запасы продуктивной влаги можно оценить как хорошие в соответствии со шкалой, предложенной А.Ф. Вадюниной и З.А. Корчагиной (содержание продуктивной влаги более 40 мм) [2].

Установлена тесная корреляционная зависимость содержания продуктивной влаги при применении приемов основной обработки чистого пара под озимые зерновые культуры с урожайностью: коэффициент корреляции в 2015 г. составил 0,69, в 2016 г. – 0,77, в 2017 г. – 0,54 (табл. 3).

Таблица 3. Влияние способов основной обработки почвы на содержание продуктивной влаги, мм, 2015– 2017 гг.

Культура	Обработка почвы	Продуктивная влага, мм			Прибавка к контролю		
		2015 г.	2016 г.	2017 г.	2015 г.	2016 г.	2017 г.
Озимая рожь	Вспашка (к)	41,79	23,48	40,89	-	-	-
	Плоскорезная обработка	77,98	55,96	80,81	+36,19	+32,48	+39,92
	Дискование в два следа	62,83	42,30	73,31	+21,04	+18,82	+32,42
Озимая пшеница	Вспашка (к)	61,29	31,17	49,80	-	-	-
	Плоскорезная обработка	83,24	69,30	79,85	+21,95	+38,13	+30,05
	Дискование в два следа	80,21	54,46	68,42	+18,92	+23,29	+18,62
Озимый тритикале	Вспашка (к)	63,14	43,18	40,37	-	-	-
	Плоскорезная обработка	90,41	67,88	69,66	+27,27	+24,70	+29,90
	Дискование в два следа	82,28	62,98	65,42	+19,14	+19,80	+25,05
Среднее по А		71,46	50,08	63,17			
Коэффициент корреляции (R)		0,69	0,77	0,54			

В ходе проведения исследований определяли влияние приемов основной обработки почвы на плотность сложения (табл. 4).

Таблица 4. Влияние способов основной обработки на плотность сложения почвы, г/см^3

Культура	Обработка почвы (В)	Слой почвы, см	Год			2015–2017 гг.		2016–2017 гг.	
			2015	2016	2017	Среднее	Отклонение от контроля	Среднее	Отклонение от контроля
Озимая рожь	В (к)	0–10	1,44	1,24	1,01	1,23	-	1,13	-
		10–20	1,03	1,02	1,18	1,08	-	1,10	-
	ПО	0–10	1,36	1,30	1,05	1,24	0,01	1,18	0,05
		10–20	1,62	1,50	1,44	1,52	0,44	1,47	0,37
	Д	0–10	1,46	1,36	1,10	1,31	0,08	1,23	0,10
		10–20	1,03	1,03	1,09	1,05	-0,03	1,06	-0,04
Озимая пшеница	В (к)	0–10	1,00	1,01	1,06	1,02	-	1,04	-
		10–20	1,39	1,45	1,26	1,37	-	1,36	-
	ПО	0–10	1,57	1,29	1,42	1,43	0,41	1,36	0,32
		10–20	1,42	1,27	1,16	1,28	-0,09	1,22	-0,14
	Д	0–10	1,81	1,46	1,25	1,51	0,49	1,36	0,32
		10–20	1,35	1,18	1,20	1,24	-0,15	1,19	-0,17
Озимый тритикале	В (к)	0–10	1,35	1,30	1,01	1,22	-	1,16	-
		10–20	1,29	1,19	1,23	1,24	-	1,21	-
	ПО	0–10	1,39	1,21	1,27	1,29	0,07	1,24	0,08
		10–20	1,14	1,07	1,09	1,10	-0,14	1,08	-0,13
	Д	0–10	1,06	1,04	1,03	1,04	-018	1,04	-0,12
		10–20	1,02	1,08	1,09	1,06	-0,18	1,09	-0,12
Среднее по А		0–10	1,38	1,24	1,13	1,25		1,19	
		10–20	1,25	1,20	1,07	1,17		1,14	

Примечание: В (к) – вспашка (контроль); ПО – плоскорезная обработка; Д – дискование в два следа

Как следует из данных таблицы 4, равновесная плотность дерново-подзолистой суглинистой почвы составляет 1,35–1,50 г/см^3, при этом для зерновых культур оптимальной считается плотность, равная 1,1–1,3 г/см^3. В течение вегетационного периода показатели плотности дерново-подзолистой почвы изменяются значительно – на 0,17 г/см^3. Проведенные исследования не показали достоверного влияния приемов паровой обработки на плотность сложения пахотного слоя в конце вегетации озимых зерновых культур. В среднем плотность сложения почвы в слое 0–10 см варьировала от 1,02 до 1,51 г/см^3, а в слое 10–20 см – в интервале 1,05–1,52 г/см^3, что характеризует верхний предел оптимального значения для зерновых культур.

Среднее Предуралье характеризуется неустойчивым увлажнением, но достаточным для возделывания озимых культур. Влажность пахотного слоя почвы, где располагается основная масса корней озимых зерновых культур, была различной по годам проведения исследований. Определение влажности почвы в течение летней вегетации показало, что в целом обеспеченность была удовлетворительной для роста и развития растений. Однако в наиболее критические периоды формирования урожайности, в фазе выхода в трубку (с 25 мая по 10 июня в среднем за три года), влага была малодоступной, что непосредственно оказывало влияние на рост и развитие растений и, как следствие, на урожайность озимых зерновых культур (рис. 1– 3).

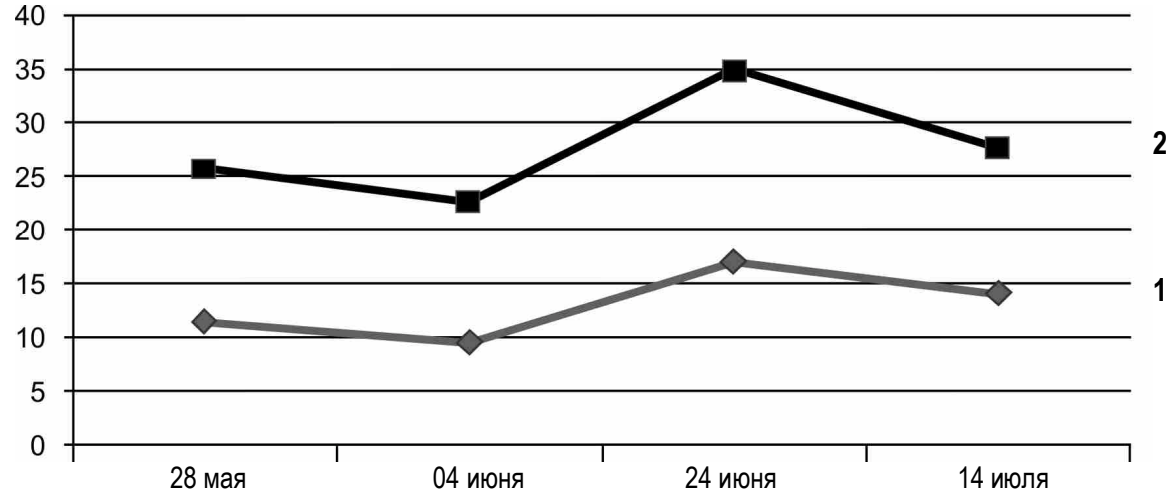


Рис. 1. Динамика влажности почвы в течение летней вегетации озимых зерновых культур в 2015 г., %: 1 – в слое почвы 0–10 см; 2 – в слое почвы 10–20 см

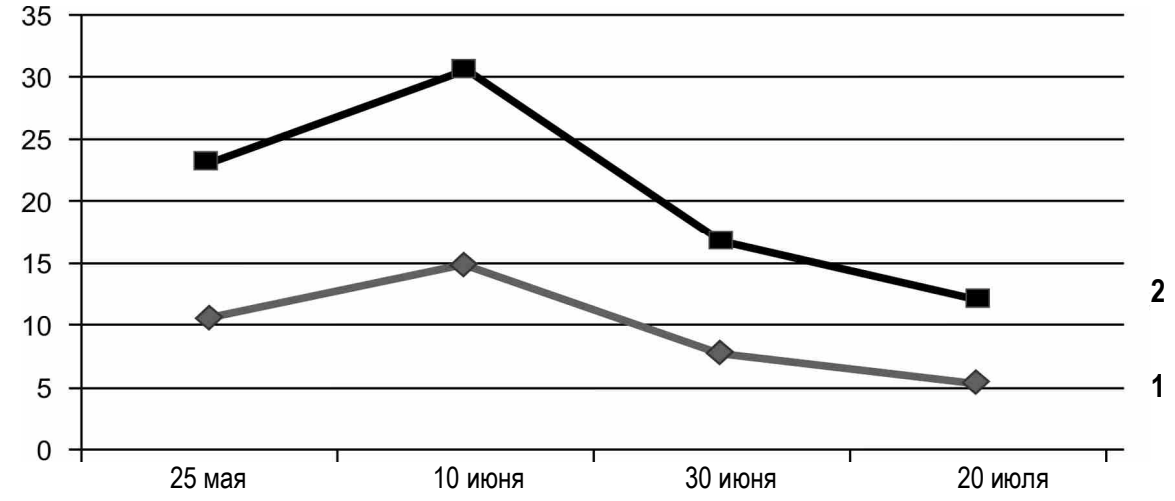


Рис. 2. Динамика влажности почвы в течение летней вегетации озимых зерновых культур в 2016 г., %: 1 – в слое почвы 0–10 см; 2 – в слое почвы 10–20 см

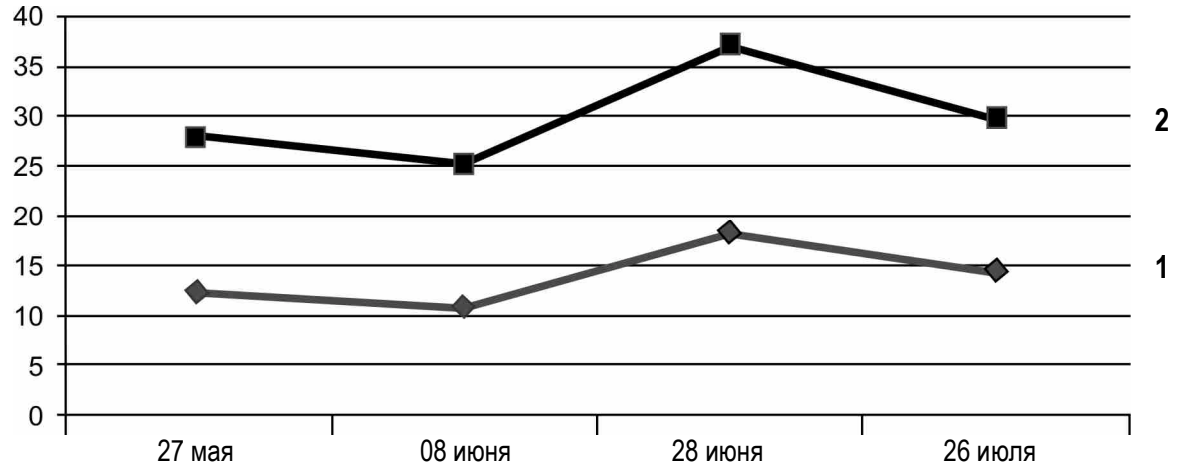


Рис. 3. Динамика влажности почвы в течение летней вегетации озимых зерновых культур в 2017 г., %: 1 – в слое почвы 0–10 см; 2 – в слое почвы 10–20 см

Выводы

1. Результаты проведенных исследований свидетельствуют, что ресурсосберегающие приемы обработки почвы оказали положительное влияние на урожайность озимых зерновых культур в сравнении с традиционной обработкой чистого пара под озимые зерновые культуры – вспашкой.

Наибольшая урожайность всех изучаемых озимых культур была получена на варианте применения плоскорезной обработки чистого пара: на этом варианте она варьировала от 0,62 до 0,79 т/га.

2. Выявлено, что ресурсосберегающие приемы обработки чистого пара под озимые зерновые культуры оказывают положительное влияние как на полевую всхожесть семян, так и на перезимовку озимых зерновых культур в Среднем Предуралье.

Полевая всхожесть семян озимых зерновых культур варьировала от 64,5 до 80,2%, а перезимовка растений находилась в интервале 75,0–88,0%.

3. Показано, что ресурсосберегающие приемы обработки почвы в чистом пару способствуют накоплению продуктивной влаги в почве под озимыми зерновыми культурами.

Установлена тесная корреляционная зависимость содержания продуктивной влаги при применении приемов основной обработки чистого пара под озимые зерновые культуры с урожайностью: коэффициент корреляции в 2015 г. составил 0,69, в 2016 г. – 0,77, в 2017 г. – 0,54.

4. Проведенные исследования не выявили достоверного влияния приемов паровой обработки на плотность сложения пахотного слоя в конце вегетации озимых зерновых культур. В среднем плотность сложения почвы в слое 0–10 см варьировала от 1,02 до 1,51 г/см^3, а в слое 10–20 см – в интервале 1,05–1,52 г/см^3, что характеризует верхний предел оптимального значения для зерновых культур.

Библиографический список

1. Борин А.А. Обработка почвы и урожайность культур севооборота / А.А. Борин, А.Э. Лощинина // Владимирский земледелец. – 2016. – № 1 (75). – С. 51–55.

2. Вадюнина А.Ф. Методы исследования физических свойств почв / А.Ф. Вадюнина, З.А. Корчагина. – 3-е изд. – Москва : Агропромиздат, 1986. – 416 с.

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

4. 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.

5. Казаков Г.И. Обработка почвы в Среднем Поволжье : монография / Г.И. Казаков. – Самара : ФГОУ ВПО Самарская ГСХА, 2008. – 250 с.

6. Концепция формирования современных ресурсосберегающих технологических комплексов возделывания зерновых культур в Среднем Поволжье ; сост. В.А. Корчагин, отв. ред. С.Н. Шевченко. – Самара : ООО «Интэк», 2008. – 87 с.

7. Лощинина А.Э. Урожайность культур севооборота при различных системах обработки почвы// Аграрный вестник Верхневолжья. – 2016. – № 1. – С. 22–27.

8. Макарова В. М. Структура урожайности зерновых культур и ее регулирование/ В.М. Макарова. – Пермь : Пермская СХА, 1995. – 144 с.

9. Плескачев Ю.Н. Влияние способов основной обработки почвы на урожайность зерновых культур / Ю.Н. Плескачев, И.А. Кощеев, С.С. Кандыбин // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2013. – № 1 (99). – С. 23–26.

10. Прудникова А.С. Влияние приемов защиты от болезней на урожайность зерна овса в Предуралье / А.С. Прудникова, И.Н. Медведева, Н.Ю. Каменских // Пермский аграрный вестник. – 2013. – № 3 (3). – С. 11–15.

11. Сабитов М.М. Эффективность способов обработки почвы и средств химизации в зернопаровом севообороте / М.М. Сабитов, Р.Б. Шарипова // Достижения науки и техники АПК. – 2015. – Т. 29, № 10. – С. 31–34.

12. Трофимова Т.А. Ресурсосберегающие технологии обработки почвы / Т.А. Трофимова, С.И. Коржов // Лесотехнический журнал. – 2014. – Т. 4, № 1 (13). – С. 200–208.

13. Чуданов И.А. Ресурсосберегающие системы обработки почв в Среднем Поволжье / И.А. Чуданов. – Самара : ГНУ Самарский НИИСХ, 2006. – 236 с.

14. Яганова Н.Н. Эффективность алкамона ДСУ при протравливании семян яровой пшеницы в Предуралье / Н.Н. Яганова // Пермский аграрный вестник : сб. науч. тр. : XXXII Всероссийская науч.-практ. конф. ученых и специалистов, посвященная 85-летию высшего агрономического образования на Урале. – Пермь : Изд-во ПГСХА, 2004. – Вып. XI. – Ч. 1. – С. 64–69.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ
Принадлежность к организации

Татьяна Ивановна Лебедева – аспирант кафедры общего земледелия и защиты растений ФГБОУ ВО «Пермский государственный аграрно-технологический университет имени академика Д.Н. Прянишникова», Российская Федерация, г. Пермь, e-mail: missis.tanya90@mail.ru.

Юрий Николаевич Зубарев – доктор сельскохозяйственных наук, профессор, зав. кафедрой общего земледелия и защиты растений, ректор ФГБОУ ВО «Пермский государственный аграрно-технологический университет имени академика Д.Н. Прянишникова», Российская Федерация, г. Пермь, e-mail: zemledel@pgsha.ru.

Наталья Юрьевна Каменских – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент КГА ПОУ «Кунгурский сельскохозяйственный колледж», Российская Федерация, Пермский край, г. Кунгур, e-mail: selprepdoc@mail.ru.

Дата поступления в редакцию 10.03.2018 Дата принятия к печати 23.03.2018

AUTHOR CREDENTIALS
Affiliations

Tatiana I. Lebedeva – Post-Graduate Student, the Dept. of General Agriculture and Plant Protection, Perm State Agro-Technological University named after Academician D.N. Pryanishnikov», Russian Federation, Perm, e-mail: missis.tanya90@mail.ru.

Yurii N. Zubarev – Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Head of the Dept. of General Agriculture and Plant Protection, Rector, Perm State Agro-Technological University named after Academician D.N. Pryanishnikov», Russian Federation, Perm, e-mail: zemledel@pgsha.ru.

Natalia Yu. Kamenskikh – Candidate of Agricultural Sciences, Kungur Agricultural College, Russian Federation, Perm Krai, Kungur, e-mail: selprepdoc@mail.ru.

Received March 10, 2018 Accepted March 23, 2018

УДК 631.82:631.86:633.85
DOI: 10.17238/issn2071-2243.2018.1.43

ВЛИЯНИЕ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ И БАКТЕРИАЛЬНЫХ ПРЕПАРАТОВ НА УРОЖАЙНОСТЬ И МАСЛИЧНОСТЬ СЕМЯН САФЛОРА В УСЛОВИЯХ СЕВЕРО-ВОСТОЧНОЙ ЗОНЫ РОСТОВСКОЙ ОБЛАСТИ

Людмила Александровна Разумнова
Роман Александрович Каменев
Владимир Валерьевич Турчин

Донской государственный аграрный университет

Представлены результаты исследований, проведенных с целью изучения влияния минеральных удобрений и бактериальных препаратов на урожайность и масличность семян сафлора в условиях северо-восточной зоны Ростовской области на темно-каштановых почвах. Объектом исследования являлся сафлор сорта Заволжский-1, предшественник – озимая пшеница. В качестве минеральных удобрений были использованы аммиачная селитра и аммофос в дозах $N_{24}P_{52}$ и $N_{48}P_{52}$ с внесением при посеве и под предпосевную культивацию. В полевом опыте изучали вариант совместного внесения минеральных удобрений и предпосевной обработки семян бактериальными препаратами (мизорин, флавобактерин, КЛ-10 производства ВНИИСХМ, г. Пушкин). Контролем служил вариант без применения минеральных удобрений и бактериальных препаратов. Методика исследований стандартная для изучения действия удобрений. Средняя урожайность семян сафлора в полевых опытах составила 1,02–1,25 т/га, масличность семян – 35,7–36,3%, сбор масла с 1 га – 337–391 кг. Установлена оптимальная доза минеральных удобрений, обеспечивающая наибольшую урожайность культуры – внесение под предпосевную культивацию $N_{48}P_{52}$. По сравнению с контролем на этом варианте получена максимальная прибавка урожайности в опыте – 0,23 т/га, или 22,1%. Выявлен лучший бактериальный препарат – флавобактерин, превышающий по эффективности припосевное внесение минеральных удобрений. Рост урожайности по сравнению с контролем составил 0,17 т/га, а на вариантах с припосевным внесением минеральных удобрений 0,07–0,11 т/га. Оптимальное сочетание минеральных удобрений и биопрепаратов достигнуто на варианте с использованием препарата КЛ-10: урожайность по сравнению с контролем увеличилась на 0,15 т/га, или 14,7%.
КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: темно-каштановая почва, сафлор, урожайность, масличность, бактериальные препараты, минеральные удобрения.

THE EFFECT OF MINERAL FERTILIZERS AND BACTERIAL PREPARATIONS ON THE YIELD AND OIL CONTENT OF SAFFLOWER SEEDS IN THE CONDITIONS OF THE NORTH-EASTERN ZONE OF ROSTOV OBLAST

Lyudmila A. Razumnova
Roman A. Kamenev
Vladimir V. Turchin

Don State Agrarian University

The authors present the results of research conducted in order to study the effect of mineral fertilizers and bacterial preparations on the yield and oil content of safflower seeds in the conditions of the North-Eastern zone of Rostov Oblast on dark chestnut soils. The object of research was safflower of the Zavolzhskiy-1 variety (the preceding crop was winter wheat). Ammonium nitrate and ammophos were used as mineral fertilizers in the doses of $N_{24}P_{52}$ and $N_{48}P_{52}$ applied at sowing and pre-sowing cultivation. In the field experiment the authors studied the variant of combined application of mineral fertilizers and presowing seed treatment with bacterial preparations (Mizorin, Flavobacterin, and KL-10 manufactured by VNIISKhM, Pushkin city). The control variant included no use of mineral fertilizers and bacterial preparations. The research methodology was conventional for studying the action of fertilizers. The average yield of safflower seeds in field experiments was 1.02–1.25 t/ha; the oil content in seeds was 35.7–36.3%; and the oil yield per 1 ha was 337–391 kg. The authors established the optimal dose of mineral fertilizers that provided the highest yield of the crop: the application of $N_{48}P_{52}$ before the pre-

sowing cultivation. Compared to control this variant provided the maximum yield increase in the experiment, which was 0.23 t/ha, or 22.1%. The best bacterial preparation appeared to be Flavobacterin, which was found to be superior in efficiency to the mineral fertilizers applied at sowing. The yield increase compared to control was 0.17 t/ha, and 0.07–0.11 t/ha on variants where mineral fertilizers were applied at sowing. The optimal combination of mineral fertilizers and biopreparations was obtained in the variant where the KL-10 preparation was used: the yield compared to control increased by 0.15 t/ha, or 14.7%.
KEY WORDS: dark chestnut soil, safflower, yield capacity, oil content, bacterial preparations, mineral fertilizers.

Введение

Масличные культуры являются основным источником получения растительного масла, потребление которого с каждым годом возрастает. С 2000 по 2011 г. фактическое потребление растительного масла в расчете на душу населения в год возросло с 9,9 до 13,5 кг, или на 35,4%. Растительные жиры имеют ряд преимуществ перед животными, в том числе сливочным маслом [9].

По данным Минсельхоза России, импорт пищевого растительного масла в стране в настоящее время составляет 35–38% [3].

На протяжении ряда лет основной масличной культурой в Ростовской области являлся подсолнечник, но в последнее время в небольших количествах стали выращивать и другие ценные масличные культуры – горчицу, сою, рыжик, лен.

Происходящие изменения климата, имеющие тенденцию к повышению температур, более сухому и жаркому лету, требуют расширение ассортимента масличных культур и их сортов. В жестких природно-климатических условиях весьма ограничен список культур, которые могли бы давать стабильные урожаи [10].

Одной из перспективных масличных культур для выращивания в Ростовской области является сафлор, биология которого полностью соответствует условиям микрозон засушливого климата [11].

По своим биологическим особенностям сафлор выгоден в отличие от других масличных культур, возделываемых в степных зонах России. Растения сафлора исключительно засухоустойчивы и прекрасно переносят недостатки влаги, в отличие от подсолнечника и особенно рапса, которым постоянно нужна влага.

Содержание жира в семенах сафлора – от 32 до 38%, урожайность – до 2,5 т/га. Абсолютное содержание жира в очищенных семенах более 60%. Сафлоровое масло близко к подсолнечному, но более насыщено линолевой (77%) и олеиновой (15,0%) кислотами [7]. Сафлоровое масло прозрачно, без ярко выраженного вкуса, с цветочным ароматом.

Технология переработки семян сафлора на масло аналогична подсолнечнику, и введение сафлора в культуру способствует более полному использованию мощностей маслобойных предприятий [2].

Для выращивания высоких и устойчивых урожаев сельскохозяйственных культур и получения высококачественной по своим питательным свойствам растительной продукции необходима правильно организованная система удобрений с учетом почвенно-климатических условий и требований сельскохозяйственных культур. Попытки принизить роль минеральных удобрений в отечественном земледелии, ссылаясь на особые почвенные и природные условия земледельческих зон, не имеют под собой никаких оснований.

Несмотря на быстрое развитие азотнотуковой промышленности и увеличение поступления азотных минеральных удобрений, интерес ученых и практиков к возможности частичной замены минерального азота биологическим не снижается.

На протяжении 50 лет сотрудниками Донского ГАУ (прежнее название ДСХИ) ведутся исследования по изучению проблемы азотфиксации. В условиях Ростовской области проведено широкое испытание различных биологических препаратов. Выявлены наиболее активные штаммы симбиотических и ассоциативных азотфиксаторов,

использование которых позволяет существенно повысить урожайность и качество сельскохозяйственных культур, снизить применение азотных удобрений до 30% [1].

Ареал культур, на которых исследуется действие бактериальных препаратов, постепенно расширяется.

Методика эксперимента

Целью представленных исследований являлось определение влияния минеральных удобрений и бактериальных препаратов на урожайность и масличность семян сафлора в условиях северо-восточной зоны Ростовской области.

Полевые опыты проводились на полях СПК «Заря» Обливского района Ростовской области в 2016–2017 гг. на темно-каштановых почвах. Объект исследования – сафлор сорта Заволжский-1. Повторность опыта трехкратная. Площадь делянки – 130 м^2 (7,2 м × 18 м). Предшественник сафлора – озимая пшеница. Закладку опытов, проведение наблюдений и учетов в течение вегетации осуществляли согласно методикам опытов с удобрениями [12, 13].

При проведении опыта использовались бактериальные препараты мизорин, флавобактерин и КЛ-10 (производство ВНИИСХМ, г. Пушкин [8]) и минеральные удобрения: аммиачная селитра (34,6% N), аммофос (12% N, 50% P_2O_5).

Перед посевом сафлора удобрения вносились вручную с последующей заделкой культиватором и при посеве сеялкой СЗ-3,6. Способ посева рядовой.

Также перед посевом обрабатывали семена бактериальными препаратами (расход 300 г/га).

Уборку урожая проводили поделяночно вручную с пересчетом урожайности на стандартную влажность.

Исследования проводили полевым и лабораторным методами в соответствии с требованиями общепринятых методик:

- проведение анализов почв – по ГОСТ 29269 91 [4];
- определение масличности – по ГОСТ 10857 64 [5];
- математическая обработка полученных результатов – по Б.А. Доспехову [6] с использованием ПК.

Результаты и их обсуждение

Погодные условия в годы проведения исследований отличались от среднемноголетних значений как по температурному режиму (превышение среднемноголетней нормы за год составило 2,6–3,0°С), так и выпадению осадков (превышение среднемноголетних годовых значений – на 23–40 мм).

Наблюдения за динамикой содержания продуктивной влаги в почве в течение вегетации культуры показали, что перед посевом сафлора в 2016 г. ее запасы в метровом слое почвы составили 83,2, а в 2017 г. – 130,6 мм. В дальнейшем по мере роста и развития растений в оба года исследований происходило резкое снижение содержания продуктивной влаги в почве вплоть до фазы цветения. В период цветение – полная спелость доступная влага в почве отсутствовала как в верхнем слое, так и в метровой толще.

В связи с низкой влагообеспеченностью растений в годы исследований была отмечена низкая урожайность семян сафлора:

- в 2016 г. – 0,92 т/га;
- в 2017 г. – 1,11 т/га (табл. 1).

Известно, что при недостатке влаги снижается доступность элементов питания растениям, вследствие чего можно говорить о низкой эффективности минеральных удобрений и бактериальных препаратов, используемых в опыте: в среднем за 2 года прибавка урожайности составила 5,4–22,1%.

Отзывчивость растений сафлора на минеральные удобрения в таких условиях оказалась более выраженной, чем на бактериальные препараты. Применение минераль-

ных удобрений при посеве и под предпосевную культивацию практически во всех дозировках в оба года достоверно повышало урожайность семян сафлора (за исключением варианта внесения $N_{48}P_{52}$ в 2016 г.).

Таблица 1. Действие минеральных удобрений и бактериальных препаратов на урожайность семян сафлора, т/га

Варианты	2016 г.	Прибавка к контролю		2017 г.	Прибавка к контролю		Средняя	Прибавка к контролю	
		т/га	%		т/га	%		т/га	%
Контроль	0,92	-	-	1,11	-	-	1,02	-	-
Внесение при посеве									
$N_{24}P_{52}$	1,01	0,09	9,8	1,25	0,14	12,6	1,13	0,11	10,8
$N_{48}P_{52}$	0,96	0,04	4,3	1,21	0,10	8,70	1,09	0,07	6,40
Вразброс под предпосевную культивацию									
$N_{24}P_{52}$	1,09	0,07	7,60	1,29	0,18	16,5	1,19	0,17	16,7
$N_{48}P_{52}$	1,18	0,26	28,3	1,31	0,20	18,3	1,25	0,23	22,1
Внесение минеральных удобрений при посеве и обработка семян биопрепаратами перед посевом									
КЛ-10	0,94	0,02	2,20	1,25	0,14	12,3	1,10	0,08	7,40
$N_{24}P_{52}$ + КЛ-10	1,07	0,15	16,3	1,27	0,16	14,1	1,17	0,15	14,7
Мизорин	0,95	0,03	3,30	1,20	0,09	7,80	1,08	0,06	5,40
$N_{24}P_{52}$ + мизорин	1,02	0,20	21,7	1,14	0,03	2,70	1,08	0,06	5,90
Флавобактерин	1,12	0,20	21,7	1,25	0,14	12,6	1,19	0,17	16,2
$N_{24}P_{52}$ + флавобактерин	1,08	0,16	17,4	1,16	0,05	4,5	1,12	0,10	9,80
$НСР_{05}$	0,053			0,057			-		

Максимальный результат продуктивности растений при проведении эксперимента также получен в блоке вариантов с применением минеральных удобрений. Внесение их под предпосевную культивацию в дозе $N_{48}P_{52}$ способствовало существенному повышению урожайности семян сафлора: прибавка по отношению к контрольному варианту в среднем за 2 года составила 0,23 т/га, или 22,1%.

Слабое проявление эффекта от бактериальных удобрений по сравнению с минеральными удобрениями, видимо, следует связывать с условиями влагообеспеченности начального периода вегетации. Об этом свидетельствуют противоречивые данные их эффективности по годам. Если в 2016 г. практически все препараты не дали достоверного положительного эффекта, то в 2017 г. при улучшении влагообеспеченности почвы очевиден позитивный результат деятельности ассоциативной микрофлоры препаратов.

Неоднозначный эффект давало совместное применение минеральных удобрений с бактериальными препаратами, так как по годам получены противоречивые результаты. Если в 2016 г. совместное применение давало положительный эффект, то в 2017 г., наоборот, отрицательный.

В среднем можно отметить благоприятное взаимодействие бактериального препарата КЛ-10 с минеральными удобрениями в дозе $N_{24}P_{52}$, однако оно уступало действию минеральных удобрений в дозе $N_{48}P_{52}$.

Для оценки эффективности удобрений важно учесть их влияние и на качество семян сафлора.

Содержание масла в семенах сафлора за два года исследований на всех вариантах опыта колебалось от 35,7 до 36,3% (табл. 2).

Полученные результаты позволяют сделать выводы, что как минеральные удобрения, так и бактериальные препараты практически не влияли на содержание масла в семенах сафлора.

Таблица 2. Влияние минеральных удобрений и бактериальных препаратов на масличность сафлора, %

Варианты	Содержание жира	Прибавка к контролю	Содержание жира	Прибавка к контролю	Среднее за 2 года	Прибавка к контролю
	2016 г.		2017 г.			
Контроль	36,0	-	36,0	-	36,0	-
Внесение при посеве						
$N_{24}P_{52}$	36,0	0,0	36,1	0,1	36,1	0,1
$N_{48}P_{52}$	35,5	-0,5	35,9	-0,1	35,7	-0,3
Вразброс под предпосевную культивацию						
$N_{24}P_{52}$	36,0	0,0	36,4	0,4	36,2	0,2
$N_{48}P_{52}$	35,9	-0,1	36,1	0,1	36,0	0,0
Внесение минеральных удобрений при посеве и обработка семян биопрепаратами перед посевом						
КЛ-10	36,1	0,1	36,5	0,5	36,3	0,3
$N_{24}P_{52}$ + КЛ-10	36,6	0,6	35,7	-0,3	36,2	0,2
Мизорин	35,8	-0,2	36,1	0,1	36,0	0,0
$N_{24}P_{52}$ + мизорин	36,3	0,3	36,3	0,3	36,3	0,3
Флавобактерин	36,0	0,0	35,7	-0,3	35,9	-0,1
$N_{24}P_{52}$ + флавобактерин	36,2	0,2	36,4	0,4	36,3	0,3
$НСР_{05}$	0,95		0,89		-	

Важным комплексным показателем для оценки эффективности исследуемых приемов может служить сбор масла.

На контрольном варианте сбор масла с 1 га в среднем за 2 года составил 337 кг (табл. 3).

Таблица 3. Влияние минеральных удобрений и бактериальных препаратов на сбор масла

Варианты	Сбор масла, кг/га	Прибавка		Сбор масла, кг/га	Прибавка		Среднее за 2 года, кг/га	Прибавка	
		кг/га	%		кг/га	%		кг/га	%
	2016 г.			2017 г.					
Контроль	305	-	-	368	-	-	337	-	-
Внесение при посеве									
$N_{24}P_{52}$	335	30,0	9,8	415	47,0	12,8	375	38,0	11,3
$N_{48}P_{52}$	314	9,0	3,0	399	31,0	8,4	357	20,0	5,9
Вразброс под предпосевную культивацию									
$N_{24}P_{52}$	361	56,0	18,4	432	64,0	17,4	397	60,0	17,8
$N_{48}P_{52}$	389	84,0	27,5	435	67,0	18,2	412	75,0	22,3
Внесение минеральных удобрений при посеве и обработка семян биопрепаратами перед посевом									
КЛ-10	312	7,0	2,3	420	52,0	14,1	366	29,0	8,6
$N_{24}P_{52}$ + КЛ-10	360	55,0	18,0	417	49,0	13,3	389	52,0	15,4
Мизорин	313	8,0	2,6	399	31,0	8,4	356	19,0	5,6
$N_{24}P_{52}$ + мизорин	341	36,0	11,8	381	13,0	3,5	361	24,0	7,1
Флавобактерин	371	66,0	21,6	411	43,0	11,7	391	54,0	16,0
$N_{24}P_{52}$ + флавобактерин	360	55,0	18,0	388	20,0	5,4	374	37,0	11,0
$НСР_{05}$	33,0			30,6			-		

Следует отметить широкий разброс данных прибавки сбора масла на вариантах опыта – от 19 до 75 кг/га. Основной причиной могут быть различия в урожайности семян, так как внесение минеральных удобрений и обработка бактериальными препаратами не оказали влияния на масличность.

В среднем за два года в повышении сбора масла с урожаем семян сафлора решающее значение имело применение минеральных удобрений. Прибавка к контролю составляла 20–75 кг/га, или 5,9–22,3%. Что касается бактериальных препаратов, то среди них флавобактерин в чистом в виде показал лучший результат: прибавка составила 54 кг/га, или 16,0%.

Выводы

Установлено, что отзывчивость растений сафлора на внесение удобрений в значительной степени определяется метеорологическими условиями периода вегетации.

Выявлено достоверное положительное действие бактериальных препаратов на урожайность семян сафлора. Наиболее эффективным бактериальным препаратом по результатам опыта являлся флавобактерин. Также обнаружена тенденция увеличения урожайности семян сафлора при комплексном использовании бактериального препарата КЛ-10 и минеральных удобрений. При этом установлено, что минеральные удобрения и бактериальные препараты практически не оказывали влияния на содержание масла в семенах сафлора. Максимальный сбор масла в опыте в среднем за 2 года был получен при внесении минеральных удобрений в дозе $N_{48}P_{52}$.

Подводя итог проведенным исследованиям, следует отметить, что агрономически целесообразно при выращивании сафлора на темно-каштановых почвах внесение вразброс под предпосевную культивацию минеральных удобрений в дозе $N_{48}P_{52}$.

Наименее затратным способом улучшения питания растений можно считать предпосевную обработку семян сафлора бактериальными препаратами. Результаты проведенных исследований позволяют рекомендовать применение бактериального препарата флавобактерин, обеспечивающего высокие показатели продуктивности семян сафлора и сбора масла.

Библиографический список

1. Азотфиксация и ее практическое использование : учеб. пособие / Е.В. Агафонов, С.А. Гужвин, В.В. Турчин, А.А. Громаков. – Новочеркасск : Изд-во Донского ГАУ, 2017. – 88 с.
2. Андреева О.Д. Производство масла семян и растительных масел в США и странах «Общего рынка» в 1950–1975 гг. / О.Д. Андреева // Бюлл. Иностранной коммерческой информации, приложение. – 1976. – № 5. – С. 53–72.
3. Беляков А.М. Масличный «верблюд» / А.М. Беляков // Поле деятельности. – 2013. – № 10. – С. 68–71.
4. ГОСТ-29269-91. Почвы. Общие требования к проведению анализов. – Москва : Изд-во стандартов, 1992. – 4 с.
5. ГОСТ 10857-64. Семена масличные. Методы определения масличности (переиздание с изменениями). – Москва : Стандартинформ, 2010. – 74 с.
6. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) / Б.А. Доспехов. – 5-е изд., доп. и перераб. – Москва : Агропромиздат, 1985. – 351 с.
7. Использование сафлора красильного в Центральном регионе Нечерноземной зоны РФ / С.Н. Темирбекова, А.А. Курило, Ю.В. Афанасьева, С.Н. Коновалов, Д.А. Постников // Кормопроизводство. – 2015. – № 6. – С. 22–26.
8. Микробиологические препараты на основе клубеньковых и ассоциативных ризобактерий в сельском хозяйстве // Каталог микробиологических препаратов : ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт сельскохозяйственной микробиологии». – 28 с. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://permagrohim.ru/assets/ files/ecos_katalog.pdf (дата обращения: 17.11.2017).
9. Минаков И. Развитие рынка масличных культур и растительного масла / И. Минаков // АПК: экономика, управление. – 2013. – № 11. – С. 54–59.
10. Приемы ресурсосберегающей технологии возделывания сафлора в степном Поволжье / В.Б. Нарушев, А.Т. Куанышкалиев, Н.И. Мажаев, Т.А. Желмуханов // Известия Оренбургского ГАУ. – 2014. – № 5. – С. 63–65.
11. Прозоров Е. Сафлор (Carthamus Tinctorius) – самая засухоустойчивая масличная культура / Е. Прозоров // Главный агроном. – 2012. – № 12. – С. 30–32.
12. Юдин М.И. Планирование эксперимента и обработки результатов / М.И. Юдин. – Краснодар : КГАУ, 2004. – 239 с.
13. Юдин Ф.А. Методика агрохимических исследований / Ф.А. Юдин – Москва : Колос, 1980. – 366 с.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ
Принадлежность к организации

Людмила Александровна Разумнова – аспирант кафедры агрохимии и садоводства им. Е.В. Агафонова ФГБОУ ВО «Донской государственный аграрный университет», Российская Федерация, Ростовская область, п. Персиановский, e-mail: borshchenko.92@mail.ru.

Роман Александрович Каменев – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры агрохимии и садоводства им. Е.В. Агафонова ФГБОУ ВО «Донской государственный аграрный университет», Российская Федерация, Ростовская область, п. Персиановский, e-mail: r.camenew2010@yandex.ru.

Владимир Валерьевич Турчин – кандидат сельскохозяйственных наук, зав. кафедрой агрохимии и садоводства им. Е.В. Агафонова ФГБОУ ВО «Донской государственный аграрный университет», Российская Федерация, Ростовская область, п. Персиановский, e-mail: vl.turchin@mail.ru.

Дата поступления в редакцию 12.01.2018 Дата принятия к печати 02.02.2018

AUTHORCREDENTIALS
Affiliations

Lyudmila A. Razumnova – Post-graduate Student, the Dept. of Agricultural Chemistry and Horticulture named after E.V. Agafonov, Don State Agrarian University, Russian Federation, Rostov Oblast, p. Persianovka, e-mail: borshchenko.92@mail.ru.

Roman A. Kamenev – Candidate of Agricultural Sciences, Docent, the Dept. of Agricultural Chemistry and Horticulture named after E.V. Agafonov, Don State Agrarian University, Russian Federation, Rostov Oblast, p. Persianovka, e-mail: r.camenew2010@yandex.ru.

Vladimir V. Turchin – Candidate of Agricultural Sciences, Docent, Head of the Dept. of Agricultural Chemistry and Horticulture named after E.V. Agafonov, Don State Agrarian University, Russian Federation, Rostov Oblast, p. Persianovka, e-mail: vl.turchin@mail.ru.

Received January 12, 2018 Accepted February 02, 2018

УДК 631.81.095.337
DOI: 10.17238/issn2071-2243.2018.1.50

ВЛИЯНИЕ МИКРОЭЛЕМЕНТОВ НА ПРОДУКТИВНОСТЬ И УРОЖАЙНОСТЬ САХАРНОГО СОРГО

Валентина Андреевна Гулидова
Юлия Сергеевна Гусева

Елецкий государственный университет имени И.А. Бунина

Сорго сахарное является наиболее засухоустойчивой культурой в мире, которая в зоне недостаточного увлажнения не имеет себе равных по продуктивности среди кормовых культур. Кроме того, в природе не существует другого такого растения, которое могло бы быстро синтезировать сахарозу. Поскольку оно может возделываться в южных засушливых районах, где сахарную свеклу выращивать либо невыгодно, либо невозможно, интерес к сахарному сорго бесспорен. Проведены исследования с целью определения эффективности использования микроудобрений для ускорения роста и развития и повышения урожайности сахарного сорго в условиях лесостепи ЦЧР. Опыт был заложен в учебно-опытном хозяйстве Елецкого госуниверситета в соответствии с общепринятой методикой полевого опыта. Почва опытного участка – чернозем выщелоченный среднемощный среднесуглинистый на лессовидных суглинках. В опыте изучали способы внесения микроэлементов по вариантам: обработка семян перед посевом; обработка растений в фазе выхода в трубку. В результате исследований выявлено, что применение микроэлементов при возделывании сорго сахарного способствует увеличению биометрических показателей растений и повышению продуктивности. Наиболее эффективным способом использования микроудобрений является обработка семян. Среди изучаемых микроудобрений наибольшая урожайность зеленой массы и зерна (соответственно 19,93 и 2,5 т/га, что выше контрольного варианта на 206,6 и 74,8%) была получена при обработке семян марганцем как при посеве, так и в фазе выхода в трубку. Показано, что применение цинкосодержащих микроэлементов оправдано на выщелоченных тяжелосуглинистых черноземах в лесостепи ЦЧР, которые характеризуются недостаточным содержанием этого элемента.
КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: сахарное сорго, микроудобрения, структура урожая, микроэлементы — цинк, марганец, бор, медь.

THE EFFECT OF MICROELEMENTS ON PRODUCTIVITY AND YIELD OF SWEET SORGHUM

Valentina A. Gulidova
Yuliya S. Guseva

Bunin Yelets State University

Sweet sorghum is the most drought-resistant crop in the world that has no analogues among fodder crops in terms of productivity in the subhumid zone. Moreover, there are no such plants that can synthesize sucrose so quickly. The interest in sweet sorghum is indisputable, since it can be cultivated in arid southern regions where sugar beet cultivation is either unprofitable or impossible. The authors have conducted studies in order to determine the efficiency of using microfertilizers for accelerating the growth and development and increasing the yield of sweet sorghum in the conditions of the forest steppe of the Central Chernozem Region. The experiment was laid in the experimental training farm of Yelets State University according to the conventional methodology of field experiments. The soil of the experimental plot was leached medium-thick medium-loamy chernozem on loess soil. In the experiment the authors studied the ways of applying microelements by the following variants: treatment of seeds before sowing; treatment of plants at the shooting stage. As a result of research it was found that the use of microelements in the cultivation of sweet sorghum contributes to the improvement in biometric parameters of plants and increase in productivity. The most efficient way of using microfertilizers was seed treatment. Among the studied microfertilizers manganese applied both for seed treatment at sowing and at the shooting stage provided the highest yield of herbage and grain (19.93 and 2.5 t/ha, respectively, which is 206.6 and 74.8% higher than control). It is shown that the application of zinc-containing microelements is reasonable on leached heavy-loamy chernozems in the forest steppe of the Central Chernozem Region characterized by insufficient content of this element.
KEY WORDS: sweet sorghum, microfertilizers, yield structure, microelements (zinc, manganese, boron, copper).

Введение

Сорго сахарное является ценной сельскохозяйственной культурой, которая может произрастать в районах, где основные сельскохозяйственные культуры (пшеница, ячмень, овес и др.) из-за засушливого климата не дают большого урожая. Кроме того,

в природе не существует другого такого растения, которое могло бы быстро синтезировать сахарозу. Поскольку оно может возделываться в южных засушливых районах, где сахарную свеклу выращивать либо невыгодно, либо невозможно, интерес к сахарному сорго постоянно растет.

Посевы сахарного сорго могут стать надежными источниками повышения производства сочных и зеленых кормов. Высокая засухоустойчивость, малая требовательность к почвам, стабильность урожаев силосной и зеленой массы позволяют возделывать сахарное сорго во многих засушливых районах страны. В зоне недостаточного увлажнения оно не имеет себе равных по продуктивности среди кормовых культур [2, 7].

В лесостепи Центрально-Черноземного района, в состав которого входит Липецкая область, сахарное сорго может стать страховой культурой на первую половину лета, так как обладает высокой засухоустойчивостью (способно приостанавливать рост в период неблагоприятных условий) [6].

Одним из современных элементов в технологии сорго является применение микроудобрений, которые играют важную роль во многих физиологических и биохимических процессах [5]. При интенсивном ведении сельского хозяйства, когда увеличивается внесение минеральных удобрений, содержащих макроэлементы (азот, фосфор, калий), роль микроэлементов значительно возрастает [2]. Высокую агрономическую эффективность микроудобрений получают на тех полях, где в почве содержится недостаточное количество подвижных форм микроэлементов [4].

Для нормального развития растений сорго наиболее важны такие микроэлементы, как бор, медь, цинк, марганец, которые контролируют основные ферментативные процессы в растениях. Однако влияние микроудобрений на урожайность и качество продукции этой культуры изучено недостаточно [1]. В связи с этим поиск наиболее экономически и экологически эффективных агроприемов, способствующих повышению продуктивности сахарного сорго в условиях лесостепи ЦЧР, является актуальным.

Методика исследования

Опыты по изучению влияния микроэлементов на продуктивность и урожайность сорго сахарного были заложены в учебно-опытном хозяйстве Елецкого государственного университета в соответствии с методикой полевого опыта Б.А. Доспехова [3].

Почва опытного участка – чернозем выщелоченный среднемощный среднесуглинистый на лессовидных суглинках.

Содержание гумуса в пахотном слое составляет 3,6%, обеспеченность почвы подвижными формами фосфора и калия – соответственно 100 и 120 мг/кг, pH = 5,2. Емкость поглощения довольно высокая – 35,3–38,4 мг·экв на 100 г почвы.

Объектом исследований были выбраны сорта сорго сахарного кормового направления: Сахарное 5 и Сахарное 6. Схема опыта представлена в таблице 1.

Таблица 1. Схема опыта по изучению различных микроудобрений и способов их внесения при возделывании сорго сахарного

Способ применения микроудобрений	Микроудобрения
Обработка семян	Контроль (без микроудобрений)
	Бор (B)
	Медь (Cu)
	Цинк (Zn)
	Марганец (Mn)
Внесение по вегетации в фазе выхода в трубку	Контроль (без микроудобрений)
	Бор (B)
	Медь (Cu)
	Цинк (Zn)
	Марганец (Mn)

Для обработки семян микроэлементами использовали растворы сернокислого цинка, марганца, меди и 0,5% раствора борной кислоты. Способы внесения микроудобрений были следующие: обработка семян перед посевом и внесение по вегетирующим растениям в фазе выхода в трубку.

Посев осуществлялся широкорядным способом, с шириной междурядья 70 см и нормой посева 250 тыс. шт. всхожих зерен на га, но в последующем вручную формировали густоту стояния 120 тыс. растений на га. Учетная площадь делянки – 7 м × 2 м (14 м^2), повторность – 6-кратная.

Уборка урожая проводилась вручную в фазе восковой спелости.

Наблюдения, учеты и анализы проводили по общепринятым методикам и действующим ГОСТам.

Результаты и их обсуждение

Предпосевная обработка семян сахарного сорго микроудобрениями положительно влияла на биометрические показатели растений (табл. 2).

Таблица 2. Влияние обработки семян микроэлементами на биометрические показатели растений и урожайность сахарного сорго, 2012–2015 гг.

Вариант обработки	Высота растения, см		Количество растений на 1/м^2, шт.	Масса одного растения, г	Количество листьев на одном растении, шт.	Масса зерна с одного растения, г	Коэффициент кустистости	Урожайность, т/га	
	фаза цветения	перед уборкой						зеленой массы	зерна
Без микроэлементов	123	197	11	59,1	8	13,05	1,5	6,50	1,43
Бор (B)	128	194	11	106,1	9	13,03	1,6	11,70	1,43
Медь (Cu)	147	204	11	109,9	9	16,05	1,7	12,10	1,70
Цинк (Zn)	164	206	12	154,1	9	15,71	1,8	18,50	1,80
Марганец (Mn)	180	208	12	166,1	10	20,48	1,9	19,93	2,50
НСР 0,5								0,33	0,28

Как показывают данные таблицы 2, обработка семян сорго изучаемыми микроэлементами способствовала увеличению высоты растений в фазе цветения от 5 до 57 см (высота растений на контрольном варианте без обработки микроэлементами составляла 123 см).

Минимальный прирост растений был получен на варианте обработки семян бором (в фазе цветения и перед уборкой соответственно 5 и 3 см), максимальный – марганцем (57 и 11 см). Обработка семян сорго марганцем (Mn) положительно сказалась на развитии и росте растений в течение всего вегетационного периода. Масса одного растения сорго на этом варианте увеличилась на 107 г, число листьев на каждом растении – на 2 шт. Это объясняется тем, что марганец активирует многочисленные ферментативные процессы в растениях [7].

Отмечен средний линейный рост сорго на варианте обработки семян медью (Cu): растения превышали контрольный вариант в фазе цветения и перед уборкой соответственно на 24 и 7 см.

Наименьшим линейный рост сорго был на варианте обработки семян бором (B): в сравнении с контрольным вариантом растения в фазе цветения и перед уборкой были выше соответственно на 5 и 3 см. Эти данные согласуются с ранее полученными научными результатами, подтверждающими тот факт, что бор способен ухудшить передвижение ростовых веществ в растениях [9].

Обработка семян сорго микроэлементами способствовала и лучшей облиственности растений. На одном растении на вариантах обработки семян насчитывалось от 9 до 10 листьев, которые отличались интенсивным зеленым цветом, имели широкую листовую пластинку. Это впоследствии положительно сказалось и на продуктивности растений. Применение бора увеличивало зеленую массу одного растения на 47,0 г, меди – на 50,8 г, цинка – на 95 г в сравнении с контрольным вариантом. Вегетативная масса одного растения прямо пропорционально коррелировала с массой зерна с одного растения, а впоследствии – с урожайностью с 1 га.

Максимальная продуктивность сорго была отмечена на вариантах обработки семян марганцем: 19,93 т/га зеленой массы и 2,5 т/га зерна. Урожайность зеленой массы сорго и зерна в сравнении с контрольным вариантом повысилась соответственно на 206,6 и 74,8%. Несколько меньшей продуктивность растений была на вариантах обработки семян медью и цинком: урожайность зеленой массы повысилась по сравнению с контролем соответственно на 86,1 и 184,6%, зерна – на 18,9 и 25,8%. На варианте обработки семян бором повысилась только урожайность зеленой массы на 80%, а урожайность зерна была на уровне контроля.

Обработка вегетирующих растений сорго изучаемыми микроэлементами в фазе выхода в трубку способствовала повышению практически всех анализируемых биометрических показателей (табл. 3).

Таблица 3. Влияние обработки растений сорго в фазе выхода в трубку микроэлементами на биометрические показатели и урожайность, 2012–2015 гг.

Вариант обработки	Высота растения, см		Количество растений на 1/м^2, шт.	Масса одного растения, г	Количество листьев на одном растении, шт.	Масса зерна с одного растения, г	Коэффициент кустистости	Урожайность, т/га	
	фаза цветения	перед уборкой						зеленой массы	зерна
Без микроэлементов	123	197	11	59,1	8	13,05	1,5	6,50	1,43
Бор (B)	130	193	11	80,4	9	12,92	1,5	9,60	1,42
Медь (Cu)	141	199	11	99,2	9	14,75	1,6	9,90	1,73
Цинк (Zn)	148	203	12	151,2	9	13,26	1,8	18,10	1,90
Марганец (Mn)	149	203	12	165,9	10	19,20	1,9	19,90	2,30
НСР 0,5								0,43	0,08

Как видно из данных, приведенных в таблице 3, растения сорго в фазе цветения и перед уборкой были выше соответственно на 7–26 и 2–6 см (за исключением варианта обработки растений бором, где растения были ниже контроля на 4 см), масса одного растения – соответственно на 21,3–106,8 г, коэффициент кустистости – на 0,1–0,4.

Из всех изучаемых микроэлементов наибольшее влияние на высоту растений сорго оказали марганец и цинк: на этих вариантах растения достигали 149 и 148 см в фазе цветения и 203 см – перед уборкой урожая. Медь и цинк способствовали увеличению массы одного растения соответственно на 106,8 и 92,1 г в сравнении с контролем. Увеличение биомассы одного растения было за счет лучшей облиственности и линейного прироста, что впоследствии сказалось на продуктивности всего посева в целом: урожайность зеленой массы была выше соответственно на 13,4 и 11,6 т/га, урожайность зерна – на 0,87 и 0,47 т/га. Эти данные согласуются с ранее опубликованными результатами исследований, свидетельствующими о том, что марганец и цинк входят в состав ферментов, участвующих в процессах фотосинтеза, что и влияет на накопление зеленой массы [10]. Кроме того, микроэлементы, в состав которых входит цинк, на выщелоченных тяжелосуглинистых черноземах лесостепи ЦЧР (почвы места проведения исследований) традиционно дают хорошую отдачу [8].

Обработка растений в фазе выхода в трубку медьсодержащими микроэлементами оказала меньшее влияние на биометрические показатели растений, чем обработка микроудобрениями, содержащими цинк и марганец. На этом варианте растения превышали контрольные показатели в фазе цветения и перед уборкой соответственно на 24 и 7 см, масса одного растения была больше на 50,8 см, масса зерен с одного колоса – на 1,7 г.

Внесение микроэлементов в фазе выхода в трубку способствовало увеличению продуктивности растений в сравнении с контрольным вариантом: урожайность зеленой массы повысилась при обработке бором на 47,7%, медью – на 52,3%, цинком – на 178,5%, марганцем – на 206,2%. Аналогичная ситуация отмечена и при учете зерна: урожайность повысилась при обработке медью – на 20,9%, цинком – на 32,9%, марганцем – на 60,8%. На варианте обработки растений бором наблюдалось снижение урожайности зерна на 0,01 т/га, или на 0,7%.

Таким образом, приведенные данные свидетельствуют о том, что оба способа обработки микроэлементами оказывают положительное влияние практически на все изучаемые показатели, при этом вариант обработки растений микроэлементами в фазе выхода в трубку уступает варианту обработки семян.

Выводы

1. Лучшие биометрические показатели растений сорго, а также показатели урожайности зеленой массы (19,93 т/га, повышение по сравнению с контролем на 206,6%) и зерна (2,50 т/га, или на 74,8%) отмечены на варианте обработки семян сорго сахарного марганцем. Несколько меньшей продуктивность растений была на вариантах обработки семян медью и цинком: урожайность зеленой массы повысилась по сравнению с контролем соответственно на 86,1 и 184,6%, зерна – на 18,9 и 25,8%.

2. Внесение микроэлементов в фазе выхода в трубку способствовало увеличению продуктивности растений, но меньше, чем при обработке семян микроудобрениями. Урожайность зеленой массы при обработке бором (B) повысилась на 47,7%, медью (Cu) – на 52,3%, цинком (Zn) – на 178,5%, марганцем (Mn) – на 206,2%, урожайность зерна – при обработке медью (Cu) – на 20,9%, цинком (Zn) – на 32,9% и марганцем (Mn) – на 60,8%. На вариантах с бором повышение урожайности зерна не отмечено.

Библиографический список

1. Аристархов А.Н. Действие микроудобрений на урожайность, сбор белка, качество продукции зерновых и зернобобовых культур / А.Н. Аристархов, В.П. Толстоусов // Агрохимия. – 2012. – № 9. – С. 13–17.
2. Большаков А.З. Сорго – культура XXI века (памятка сорговода) / А.З. Большаков. – Ростов-на-Дону : Ростиздат, 2002. – 29 с.
3. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки исследований) : учебник для студентов высших сельскохозяйственных учебных заведений по агрономическим специальностям / Б.А. Доспехов. – 6-е изд., стер., перепеч. с 5-го изд. 1985 г. – Москва : Альянс, 2011. – 351 с.
4. Кашеваров Н.И. Сроки посева и нормы высева сорго зернового в условиях лесостепи западной Сибири / Н.И. Кашеваров, А.А. Полищук // Достижения науки и техники АПК. – 2013. – № 8. – С. 41–43.
5. Кононенко С.И. Перспективы применения сорго в животноводстве / С.И. Кононенко // Научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2013. – № 90. – С. 1–28.
6. Персикова Т.Ф. Влияние сроков посева, доз азотных удобрений и микроэлементов на продуктивность и качество зеленой массы сорго сахарного в условиях северо-востока Беларуси / Т.Ф. Персикова, А.З. Большаков // Вестник Белорусской государственной сельскохозяйственной академии. – 2014. – № 5. – С. 105.
7. Пигорев И.Я. Кормовая и энергетическая оценка зеленой массы сахарного сорго/ И.Я. Пигорев, П.А. Горбунов // Успехи современного естествознания. – 2011. – № 6. – С. 42–44.
8. Протасова Н.А. Микроэлементы в черноземах и серых лесных почвах Центрального Черноземья : дис. … д-ра биол. наук : 03.00.27 / Н.А. Протасова. – Воронеж, 2002. – 355 с.
9. Растениеводство : учебник для вузов ; под ред. Г.С. Посыпанова. – Москва : КолосС, 2012. – 687 с.
10. Сафонов А.В. Агротехнологии полевых культур в ЦЧР / А.В. Сафонов, С.В. Кадыров, Д.И. Щедрина. – Воронеж : ФГБОУ ВПО Воронежский ГАУ, 2012. – 261 с.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ
Принадлежность к организации

Валентина Андреевна Гулидова – доктор сельскохозяйственных наук, заслуженный работник сельского хозяйства РФ, профессор, зав. кафедрой технологии хранения и переработки сельскохозяйственной продукции ФГБОУ ВО «Елецкий государственный университет имени И.А. Бунина», Российская Федерация, г. Елец, тел. 8(47467) 6-59-71, e-mail: Guli49@yandex.ru.

Юлия Сергеевна Гусева – делопроизводитель Агропромышленного института ФГБОУ ВО «Елецкий государственный университет имени И.А. Бунина», Российская Федерация, г. Елец, тел. 8(47467) 6-59-71, e-mail: iuliyaa@mail.ru.

Дата поступления в редакцию 21.02.2018 Дата принятия к печати 16.03.2018

AUTHOR CREDENTIALS
Affiliations

Valentina A. Gulidova – Doctor of Agricultural Sciences, Honored Worker of Agriculture of the Russian Federation, Professor, Head of the Dept. of Storage and Agricultural Products Processing Technologies, Bunin Yelets State University, Russian Federation, Yelets, tel. 8(47467) 6-59-71, e-mail: Guli49@yandex.ru.

Yuliya S. Guseva – Documentation Clerk, Agro-Industrial Institute, Bunin Yelets State University, Russian Federation, Yelets, tel. 8(47467) 6-59-71, e-mail: iuliyaa@mail.ru.

Received February 21, 2018 Accepted March 16, 2018

УДК 633.63:581.3
DOI: 10.17238/issn2071-2243.2018.1.56

ТЕХНОЛОГИЯ СОЗДАНИЯ РЕСТИТУЦИОННЫХ ЛИНИЙ САХАРНОЙ СВЕКЛЫ

Елена Николаевна Васильченко[1]
Татьяна Петровна Жужжалова[1]
Татьяна Григорьевна Ващенко[2]
Елена Олеговна Колесникова[1]

[1]Всероссийский научно-исследовательский институт сахарной свеклы и сахара имени А.Л. Мазлумова
[2]Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I

Представлена технология создания дигаплоидных линий сахарной свеклы при культивировании *in vitro* неоплодотворенных семязачатков. Показано, что на первом этапе для индуцирования гаплоидов существенное значение имеют фенотипические признаки семенных растений, морфологические и цитологические особенности формирующихся бутонов и неоплодотворенных семязачатков. Изложен метод двухэтапного культивирования изолированных семязачатков на питательной среде Гамборга (B_5), способной регулировать обеспеченность эксплантов гормонами и питательными веществами, особенность которого заключается в изменении консистенции среды, что позволяет в жидкой фазе проводить дифференциацию культивируемых тканей, а при переносе на агаризированную среду индуцировать формирование гаплоидных регенерантов. Гормональный состав среды эффективно регулирует направление морфогенетического развития у изолированных семязачатков – через прямую регенерацию (эмбриоидогенез) или через каллус (гемморизогенез), что свидетельствует о тотипотентности как половых, так и соматических клеток экспланта. Стабилизирующий отбор при создании дигаплоидов способствует выявлению ценных морфологических признаков регенерантов. Последним этапом процесса культивирования *in vitro* является укоренение диплоидизированных регенерантов методом пересадки на новую питательную среду с измененным составом ауксинов. Микроклоны с мощной корневой системой и хорошо развитой листовой поверхностью используют как посадочный материал. Отбор на этапе стабилизации гаплоидных регенерантов и после диплоидизации индуцированных партеногенетических растений проводят на основе учета плоидности цитофотометрически по содержанию ядерной ДНК. Молекулярно-генетические исследования амплифицированных фрагментов ДНК митохондриального генома позволяют проводить генотипирование регенерантов по стерильному и фертильному типам цитоплазмы. На заключительном этапе микроклоны переводят в закрытый грунт, где выращивают из них семенные растения. В результате исследований созданы 4 реституционные линии и получены семена для дальнейшего изучения и использования в селекции сахарной свеклы.
КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: сахарная свекла, селекция, индуцирование гаплоидов, DH-технологии, RFLP-анализ, растения-регенеранты.

THE TECHNOLOGY OF CREATING RESTITUTION SUGAR BEET LINES

Elena N. Vasilchenko[1]
Tatiana P. Zhuzhzhalova[1]
Tatiana G. Vashchenko[2]
Elena O. Kolesnikova[1]

[1]A.L. Mazlumov All-Russian Research Institute of Sugar Beet and Sugar
[2]Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great

The authors present the technology of creating dihaploid lines of sugar beet during *in vitro* cultivation of unfertilized ovules. It is shown that at the first stage the induction of haploids is significantly influenced by phenotypic signs of seed plants, as well as morphological and cytological features of forming buds and unfertilized ovules. The authors describe a method of two-stage cultivation of isolated ovules on Gamborg B_5 medium that regulates the supply of hormones and nutrients to explants. The peculiarity of this method is the change in the consistency of the medium, which allows performing the differentiation of cultured tissues in the liquid phase and inducing the formation of haploid regenerants at transfer to the agarized medium. The hormonal composition of the medium efficiently regulates the direction of morphogenetic development in isolated ovules through direct regeneration (embryoidogenesis) or callus (gemmorizogenesis), which indicates the totipotency of both the sex and somatic cells of the explant. The stabilizing selection in dihaploid creation helps to identify the valuable morphological features of regenerants. The last stage of *in vitro* cultivation process is the rooting of

diploidized regenerants by transferring them to a new culture medium with the modified auxin composition. The microclones with a powerful root system and a well-developed leaf surface are used as planting material. Selection at the stage of stabilization of haploid regenerants and after diploidization of induced parthenogenetic plants is performed on the basis of cytophotometric analysis of ploidy by the content of nuclear DNA. Molecular genetic studies of amplified DNA fragments of the mitochondrial genome allow genotyping the regenerants by sterile and fertile types of the cytoplasm. At the final stage the microclones are transferred to the soil in the nursery conditions, where they are grown into seed plants. As a result of the research 4 restitution lines were created and seeds were obtained for further studies and use in the selection of sugar beet.
KEY WORDS: sugar beet, selection, induction of haploids, DH technologies, RFLP analysis, regenerative plants.

Введение

Традиционное получение инбредных линий и гибридов в селекции сахарной свеклы является трудоемким процессом, требующим длительного времени из-за 2-летнего цикла развития растений, само- и перекрестной несовместимости, инбредной депрессии. Поэтому в большинстве развитых стран в настоящее время для создания гомозиготных линий, ускорения селекционного процесса и индукции генетического разнообразия широко используются биотехнологии получения удвоенных гаплоидов (DH-технологии) [7, 8]. С помощью DH-технологии полностью гомозиготные растения можно получить в течение одного года, в отличие от классических методов селекции, при использовании которых процесс инбридинга занимает 6–12 лет [5, 6].

Реституционные DH-линии (удвоенные гаплоиды) представляют собой константные, нерасщепляющиеся формы, пригодные для использования в качестве линий для создания гибридов или как исходный материал для селекционной работы [3]. Преимущество этого биотехнологического подхода также состоит в расширении формообразовательного процесса за счет гаметоклональной изменчивости при получении новых генетически улучшенных линий сахарной свеклы [1].

Вероятность получения гаплоидов у различных форм сахарной свеклы неодинакова и в значительной степени зависит от генотипических особенностей донорского материала. Необходимыми условиями формирования гаплоидных регенерантов являются первичная оценка морфологических признаков, проведение цитологического и цитофотометрического анализов уровня плоидности, а также оптимизация этапов морфогенеза в период стабилизирующих отборов [2, 4]. Важным является также молекулярное маркирование для выделения гомозиготных линий сахарной свеклы с ценными селекционными признаками. Для ускоренного получения выровненного семенного материала рекомендуются методики по выращиванию штеклингов *ex situ* и созданию условий их яровизации, обеспечивающих оптимальное развитие семенных растений.

Выявление условий формирования гаплоидных регенерантов *in vitro* и оценка особенностей их морфогенеза, биохимических и молекулярно-генетических характеристик созданных линий удвоенных гаплоидов с ценными селекционными признаками имеют важное прикладное значение для селекции при создании высокопродуктивных гибридов. Поэтому разработка технологии целенаправленного создания DH-линий сахарной свеклы с ценными селекционными признаками является важным и актуальным направлением селекционных исследований.

Материалы и методы

В ходе экспериментов использовали селекционные материалы лаборатории ЦМС и лаборатории исходного материала Всероссийского научно-исследовательского института сахарной свеклы и сахара имени А.Л. Мазлумова.

В качестве эксплантов использовали неоплодотворенные семязачатки, изолированные из семенных растений сахарной свеклы в фазах бутонизации и начала цветения. Цветоносы с бутонами стерилизовали в 10% растворе хлорамина в течение 1 часа.

Культивирование эксплантов осуществляли на питательной среде Гамборга разной консистенции (жидкая и твердая фазы) [4], с разным составом желирующих веществ (агар, *gelrit*) с добавлением ауксинов и цитокининов в различных сочетаниях [10].

Определение плоидности у регенерантов сахарной свеклы проводили методом проточной цитофотометрии на анализаторе плоидности фирмы Partec.

Для получения препаратов тотальной ДНК использовался метод с применением ЦТАБ-буфера (цетилтриэтиламмония бромида). Амплификацию ДНК проводили в автоматическом режиме в термоциклере «ДНК-технологии».

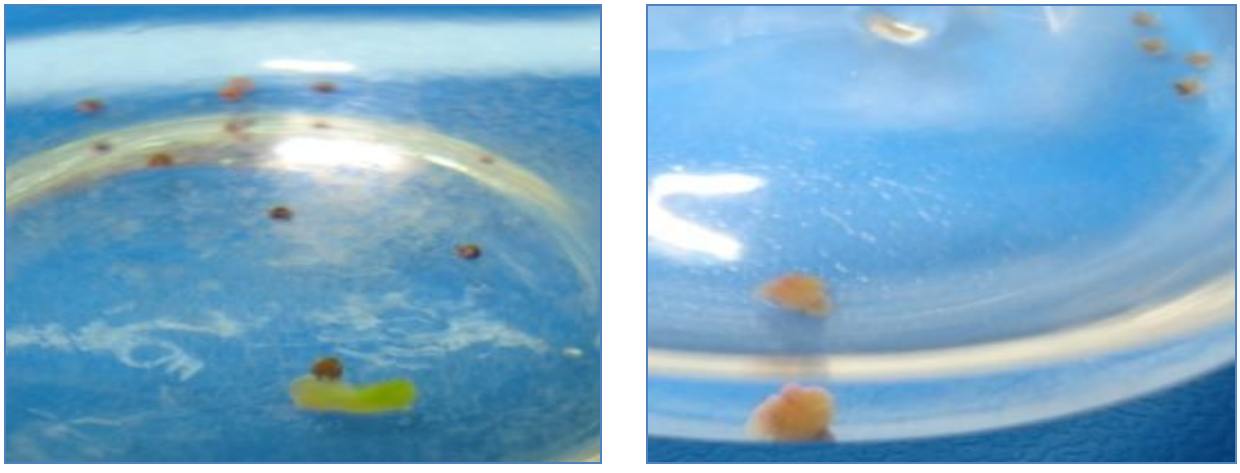
Для визуализации выявленных ампликонов проводили электрофорез в 1% агарозном геле с добавлением бромистого этидия. Амплификацию фрагментов ДНК, содержащих тандемные повторы, осуществляли с использованием двух пар праймеров [9].

Результаты и их обсуждение

При индуцировании гаплоидии существенное значение имеют ценные селекционные и фенотипические признаки материалов сахарной свеклы, вводимых в культуру. Поэтому в качестве доноров для создания гомозиготных линий принято использовать селекционный материал с высокой закрепительной способностью ЦМС, раздельноплодностью, продуктивностью и другими ценными свойствами. Обычно для эксплантации семязачатков используют цветоносные побеги семенных растений ценных генотипов в период бутонизации.

В процессе исследований было установлено, что наибольшей регенерационной способностью при индуцировании гаплоидов обладают семязачатки, содержащие восьмиядерные зародышевые мешки, расположенные в центральном колосе кистевидного соцветия сахарной свеклы. Высокая тотипотентность изолированных семязачатков в этот период обеспечивает в условиях *in vitro* наибольшую компетентность к морфогенезу и восстановлению растительного организма с новыми ценными свойствами.

К числу наиболее важных факторов, способных вызывать у эксплантов индукцию морфогенных структур сахарной свеклы в культуре *in vitro*, относится использование экзогенных регуляторов роста и консистенции питательной среды. Проведенные исследования показали, что использование среды жидкой консистенции, содержащей цитокинин БАП 1,0 мг/л, вызывает дифференциацию клеток тканей в среднем до 6,1%. Добавление БАП 2,0 мг/л повышает выход дифференцированных тканей до 6,8% от введенных семязачатков с формированием массы клеток более плотной структуры (рис. 1).



а б

Рис. 1. Пролиферация новообразований из клеток женского гаметофита на питательной среде жидкой консистенции: а – концентрация БАП 1 мг/л, б – концентрация БАП 2 мг/л

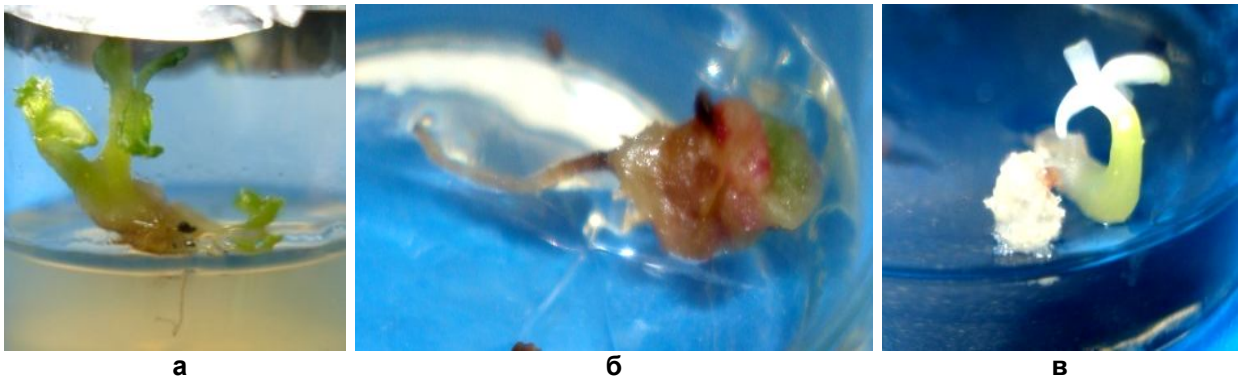
При добавлении в модифицированную среду активированного угля 5 мг/л и цитокинина БАП 2,0 мг/л частота формирования регенерантов составляет 6,7% (табл. 1).

Таблица 1. Влияние состава питательной среды на регенерацию новообразований

Номер питательной среды	Регуляторы роста, мг/л	Содержание желирующих и стимулирующих веществ, г/л	Получено	
			новообразований, шт.	регенерантов, %
1	БАП 1,0 мг/л	Агар 7 г/л	105	1,9
2	БАП 2,0 мг/л	Агар 7 г/л	80	2,5
3		Агар 7 г/л + $AgNO_3$	125	0,8
4		Агар 7 г/л + активированный уголь 5 г/л	120	6,7
5		Gelrit 3 г/л	125	3,2
6	Гиббереллин 2,0 мг/л	Gelrit 3 г/л	140	2,8
7	Гиббереллин 1,0 мг/л + БАП 0,2 мг/л + ИМК 0,1 мг/л	Gelrit 3 г/л	420	5,7

На средах, где в качестве отвердителя использовался *gelrit*, частота регенерации варьирует от 3,2 до 5,7%. При добавлении в питательную среду нитрата серебра ($AgNO_3$) количество регенерантов снижается до 0,8%.

Дифференцированные структуры, выращенные на жидких питательных средах и пересаженные на твердые модифицированные среды с различным составом гормонов и желирующих веществ (агар, *gelrit*), индуцируют побеги, различающиеся по морфологии (рис. 2).



а б в

Рис. 2. Индукция побегов на средах с разным составом желирующих веществ: а – агар; б, в – *gelrit*

На начальных этапах развития гаплоидные регенеранты имеют незначительные размеры (формируют 1–2 пары листьев) и различаются только по окраске гипокотиля – розовый или зеленый.

В зависимости от донорского материала гибель регенерантов достигает 40–50%. Это требует стимулирования пролиферации меристем и формирования побегов более высоких порядков.

При дальнейшем культивировании на питательной среде, содержащей цитокинин БАП 0,2 мг/л, кинетин КН 0,2мг/л и гиббереллин Гк 0,2 мг/л в соотношении (1 : 1 : 1), в течение 3–4 недель происходит формирование нормально развитых растений (до 95%) и образование многочисленных пазушных побегов с частотой нормально развитых до 10 шт./эксплант.

В процессе дальнейшего развития регенеранты увеличиваются в размере и формируют розетку листьев, различаясь по морфологическим признакам: окраске и форме листовых пластинок, длине и окраске черешка, высоте растений.

Обычно гаплоидные регенеранты фенотипически отличаются от диплоидных форм меньшей высотой и размером всех органов. Проведение отбора позволяет выделить нормально развитые гаплоидные формы, которые в зависимости от генотипа имеют более узкие листовые пластинки с длинными черешками или, наоборот, широкие листья с волнистым краем, но короткими черешками.

Более точным доказательством стабилизации и выравненности гаплоидных регенерантов является выявление уровня плоидности на проточном цитофотометре. Согласно анализу, количество ядерной ДНК у гаплоидных регенерантов в фазе G_1 (митоза) составляет 1С, что соответствует уровню плоидности n = 9.

На первом этапе отбирают и формируют линии изучаемых генотипов только с гаплоидным набором хромосом (n = 9).

Для получения гомозиготных линий, способных участвовать в селекционном процессе, гаплоидные растения переводят на более высокий уровень плоидности. Удвоение числа хромосом происходит при выдержке микроклонов в течение двух суток на среде с колхицином (0,005 мг/л). Количество диплоидных растений в данном случае составляет 91,3%. При колхицинировании гаплоидов наблюдается частичная полиплоидизация растений и появление, наряду с диплоидами, триплоидных и тетраплоидных форм, которые подлежат браковке.

Дальнейшее культивирование на ростовой среде (ГК, 6-БАП, Кн – по 0,2 мг/л) вызывает стабилизацию ростовых процессов и формирование диплоидных растений с содержанием ядерной ДНК 2С, соответствующей уровню плоидности (2n = 18). Диплоидные нормально развитые микроклоны имеют зеленые и широкие листья, оптимальное соотношение черешка и листовой пластинки, развитые точки роста.

Существенное значение после проведения диплоидизации растений имеет выявление генетических изменений, которые не проявляются фенотипически. Проведенные исследования показали, что PCR и RFLP-анализ с использованием рестриктазы Hind III позволяет идентифицировать тип цитоплазмы у создаваемых дигаплоидов сахарной свеклы по числу рестриктов (рис. 3).

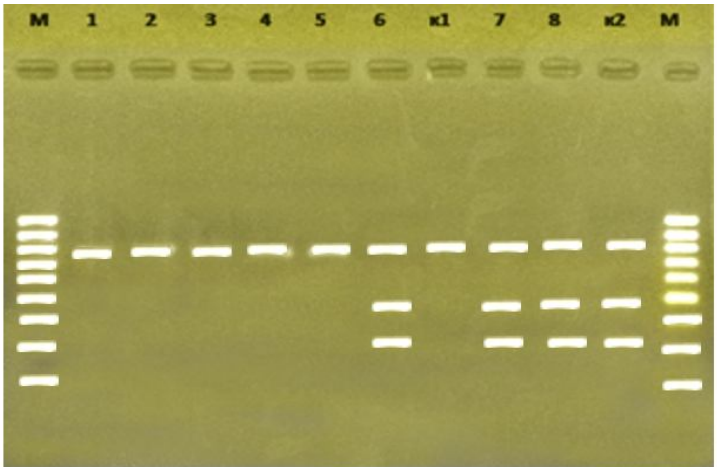


Рис. 3. Электрофореграмма рестриктов амплифицированных фрагментов ДНК (RFLP-анализ, рестриктаза Hind III) у дигаплоидных растений-регенерантов сахарной свеклы (*Beta vulgaris* L.): к1 – контрольные фертильные растения; к2 – контрольные стерильные растения; 1–5 – формы с нормальной (N) цитоплазмой; 6–8 – формы со стерильной (S) цитоплазмой; M – маркеры молекулярных масс

У дигаплоидных микроклонов с нормальной цитоплазмой амплифицируется один фрагмент (800 п.н.). У стерильных (S) форм выявляются два продукта рестрикции 320 и 480 п.н. Реституционные DH-линии, у которых этот фрагмент не рестрицируется Hind III, представлен полностью фертильными формами с нормальной цитоплазмой (N) и ядерными генами в рецессивном состоянии *(rf)*. В остальных образцах наблюдается полиморфизм фрагментов, что, по-видимому, предполагает наличие у соответствующих гаплоидных форм стерильной цитоплазмы (S) и разное сочетание рецессивных и доминантных аллелей ядерных генов Rf_1/rf_1 и Rf_2/rf_2. Поэтому выявление растений-регенерантов со стерильной цитоплазмой на ранних этапах культивирования имеет

большое значение при селекции сахарной свеклы для создания линий с ЦМС и высокопродуктивных гибридов на стерильной основе.

Индукция ризогенеза у стабилизированных форм с удвоенным набором хромосом была успешной при добавлении в среду ауксинов ИМК (1 мг/л), НУК (1 мг/л) и $AgNO_3$ 2,0 мг/л. Добавление в питательную среду нитрата серебра ($AgNO_3$) стимулировало образование корней в пределах 4,7–11,6%. При этом установлено, что частота корнеообразования зависит от генотипа и варьирует в пределах 77,3–96,7% (табл. 2).

Таблица 2. Влияние гормонального состава на индукцию ризогенеза у реституционных линий

Генотип	Процент укоренения			
	НУК 1 мг/л	НУК 1 мг/л + $AgNO_3$ 2,0 мг/л	ИМК 1 мг/л	ИМК 1 мг/л + $AgNO_3$ 2,0 мг/л
1039	86,4	95, 7	91,0	96,7
26	81,8	93,4	89,2	95,8
43	77,3	82,0	81,4	92,7

На следующем этапе технологии проводится пересадка растений в нестерильные условия закрытого грунта. Наилучшим субстратом является смесь песка с перегноем в соотношении 1 : 1.

Создание 100% влажности воздуха в течение 2–3 дней позволяет сохранить до 72% микроклонов. Дальнейшее выращивание в течение 2–3 месяцев дает возможность получить небольшие корнеплоды (штеклинги) массой от 16 до 100 г. При посадке в субстрат микроклоны адаптируются к искусственным условиям теплиц (рис. 4).

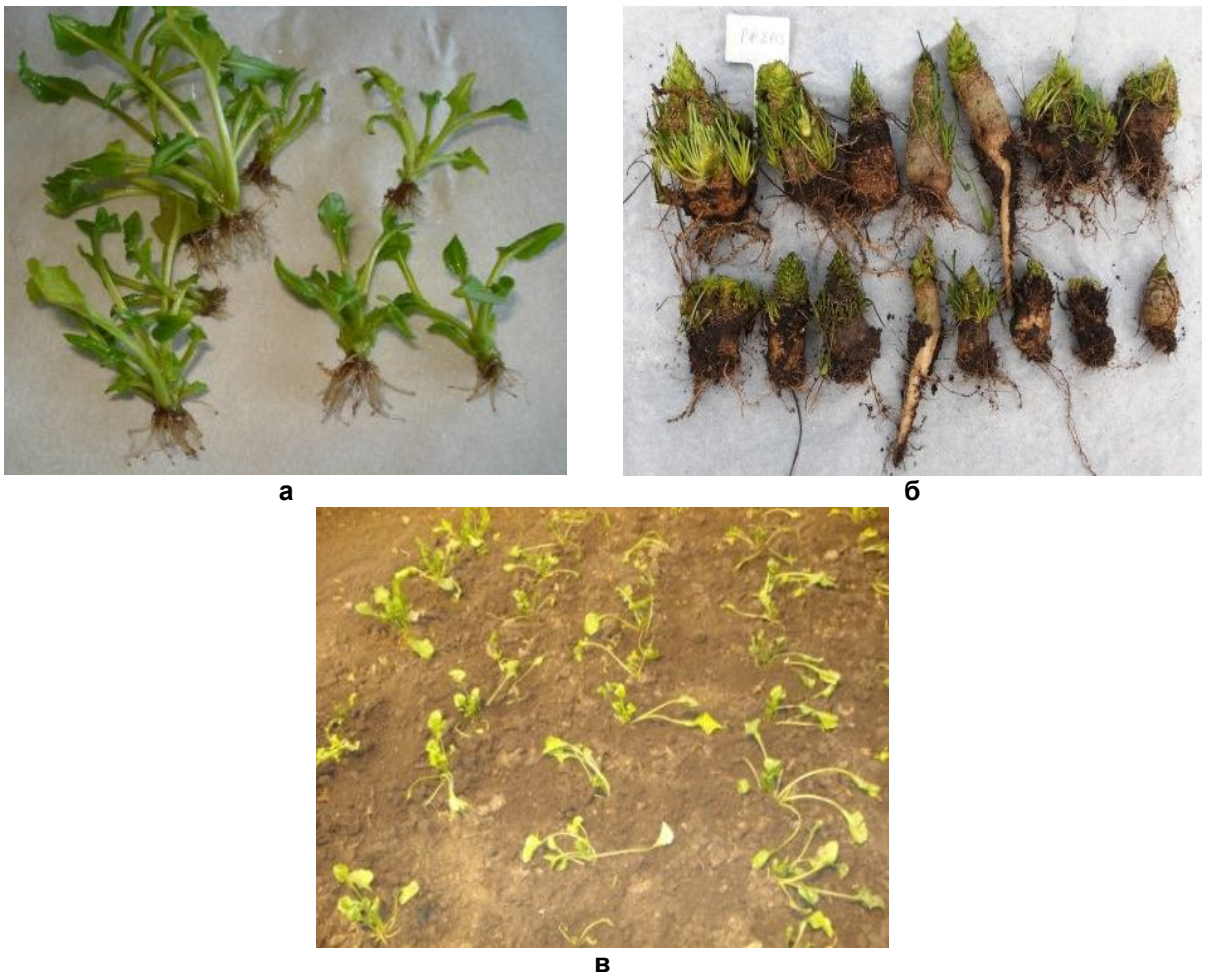


Рис. 4. Микроклоны сахарной свеклы в условиях теплицы:
а – микроклоны; б – штеклинги; в – высадка микроклонов в грунт

Для получения семенных растений необходим период яровизации. С этой целью через 60–70 дней после посадки в грунт понижают интенсивность освещения и температуру до +4°С в течение 45 дней. В данных условиях яровизация проходит успешно, что выражается в ускорении развития цветоносных побегов и цветков.

В начале стеблеобразования температуру повышают до 14–20°С и поддерживают ее при непрерывном освещении (1000 люкс) на протяжение месяца. В этот период отмечается активный рост и развитие семенных растений. По истечении этого срока растения формируют нормальный габитус куста, наблюдаются процессы бутонизации и цветения (рис. 5).

Рис. 5. Формирование габитуса семенных растений сахарной свеклы на разных фазах развития

Высота растений достигает 1,5 метра и больше, толщина основного цветоносного стебля составляет 3,0–3,5 см, цветение проходит одновременно и интенсивно, фертильность пыльцевых зерен варьирует от 87 до 92%. Через 8–10 недель формируются семена с высокой раздельноплодностью (рис. 6).

Рис. 6. Семена гомозиготных реституционных линий сахарной свеклы

В результате исследований созданы 4 реституционные линии и получены семена для дальнейшего изучения и использования в селекции сахарной свеклы.

Заключение

Разработана технология создания реституционных линий сахарной свеклы, которая включает трехлетний цикл проведения следующих биотехнологических и селекционных приемов:

- на *первом этапе* осуществляется индукция регенерантов из неоплодотворенных семязачатков с учетом морфологических, цитологических и молекулярно-генетических признаков. Проводится стабилизация отобранных нормально развитых гаплоидных регенерантов с использованием микроразмножения на агаризованных средах;

- *второй этап* включает создание DH-линий с использованием диплоидизации гаплоидного материала путем колхицинирования и отбор по молекулярно-генетическим признакам;

- на *третьем этапе* выращивают семена реституционных линий после укоренения их в культуре *in vitro* и выращивания штеклингов и семенных растений в закрытом грунте.

Библиографический список

1. Бутенко Р.Г. Культура изолированных тканей и физиология морфогенеза растений / Р.Г. Бутенко. – Москва : Наука, 1964. – 272 с.

2. Гаплоидный партеногенез *in vitro* у сахарной свеклы (*Beta vulgaris*): факторы и диагностические признаки / Т.П. Жужжалова, О.А. Подвигина, В.В. Знаменская, Е.Н. Васильченко, Н.А. Карпеченко, О.А. Землянухина // Сельскохозяйственная биология. – 2016. – Т. 51, № 5. – С. 636–644.

3. Могилевская Л.А. Условия культивирования изолированных неоплодотворенных семяпочек льна масличного для получения гаплоидных растений / Л.А. Могилевская, А.И. Сорока, В.А. Лях // Вісник Запорізького державного університету. – 2002. – № 3. – С. 3–8.

4. Особенности морфогенеза и молекулярно-биохимических свойств гаплоидных регенерантов сахарной свеклы / Е.Н. Васильченко, Т.П. Жужжалова, О.А. Землянухина, Н.А. Карпеченко // Сахарная свекла. – 2017. – № 8. – С. 14–20.

5. Подвигина О.А. Индуцирование гаплоидии из неоплодотворенных семяпочек сахарной свеклы в условиях *in vitro* / О.А. Подвигина // Энциклопедия рода Beta. Биология, генетика и селекция свеклы : сб. науч. тр. Института цитологии и генетики СО РАН, Россия. – Новосибирск : Сова, 2010. – С. 455-465.

6. Шмыкова Н.А. Получение удвоенных гаплоидов у видов рода Brassica L. / Н.А. Шмыкова, Д.В. Шумилина, Т.П. Супрунова // Вавиловский журнал генетики и селекции. – 2015. – Т. 19, № 1. – С. 111–120.

7. Dunwell J.M. Haploids in flowering plants: origins and exploitation / J.M. Dunwell // Plant Biotechnology Journal. – 2010. – Vol. 8, No. 4. – Pp. 377–424.

8. Chen J.F. In vitro haploid and diploid production via unfertilized ovule culture / J.F. Chen, L. Cui, A.A. Malik, K.G. Mbira // Plant Cell and Tissue Culture. – 2011. – Vol. 104, Issue 3. – Pp. 311–319.

9. Rogers S.O. Extraction of DNA from milligram amounts of fresh, herbarium and mummified plant tissue / S.O. Rogers, A.J. Bendich // Plant Molecular Biology. – 1985. – Vol. 5. – Pp. 69–76.

10. Tomashevska-Sowa M. Effect of growth regulators and other components of culture medium on morphogenesis of sugar beet (*Beta vulgaris* L.) / M. Tomashevska-Sowa // Acta Agrobotanica. – 2012. – Vol. 65, No. 4. – Pp. 91–100.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ
Принадлежность к организации

Елена Николаевна Васильченко – старший 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.

Татьяна Петровна Жужжалова – доктор биологических наук, профессор, зав. отделом 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.

Татьяна Григорьевна Ващенко – доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры селекции и семеноводства ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I», Российская Федерация, г. Воронеж, тел. 8(473) 253-76-93 (доб. 1269), e-mail: selection@agronomy.vsau.ru.

Елена Олеговна Колесникова – кандидат биологических наук, 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 02.02.2018 Дата принятия к печати 20.02.2018

AUTHOR CREDENTIALS
Affiliations

Elena N. Vasilchenko – Senior Research Scientist, the Dept. of Biotechnology and Genetics, A. Mazlumov All-Russian Research Institute of Sugar Beet and Sugar, Russian Federation, Voronezh Oblast, Ramonsky District, VNIISS settlement, e-mail: biotechnologiya@mail.ru.

Tatiana P. Zhuzhzhalova – Doctor of Biological Sciences, Professor, 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, VNIISS settlement, e-mail: biotechnologiya@mail.ru.

Tatiana G. Vashchenko – Doctor of Agricultural Sciences, Professor, the Dept. of Plant and Seed Selection Breeding, Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great, Russian Federation, Voronezh, tel. 8(473) 253-71-81, e-mail: selection@agronomy.vsau.ru.

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

Received February 02, 2018 Accepted February 20, 2018

УДК 631.517:635.925
DOI: 10.17238/issn2071-2243.2018.1.65

КОРРЕЛЯЦИОННЫЕ СВЯЗИ ЦИТОЛОГИЧЕСКИХ И БИОХИМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ МИКРОКЛОНОВ ВЕЙГЕЛЫ ЦВЕТУЩЕЙ «ВАРИЕГАТА» В УСЛОВИЯХ СОЛЕВОГО И МЕДНОГО СТРЕССОВ

Владислав Николаевич Калаев[1]
Ольга Александровна Землянухина[1]
Вера Сергеевна Воронина[1]
Галина Григорьевна Соколенко[2]

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

Проведено изучение корреляционных связей ядрышковых характеристик и биохимических показателей микроклонов вейгелы цветущей «вариегата», пассируемых на контрольной и селективных средах в течение 120 суток *in vitro*. Отмечается снижение количества корреляционных связей ядрышковых характеристик и центров корреляционных плеяд в условиях культивирования растений *in vitro* на средах, содержащих сублетальные концентрации соли и ионов меди, что обусловлено адаптацией растений к стрессовым условиям и формированием нового адаптированного фенотипа вейгелы. Установлена положительная корреляция содержания общего белка в клетке с показателем «площадь поверхности одиночных ядрышек» (r = 0,8895). Ядрышковые характеристики являются показателем синтетической активности клеток апикальной меристемы корней вейгелы при пассировании *in vitro* и могут быть использованы в качестве «репера» содержания белка в клетке. Показана отрицательная корреляционная связь активности изоцитратлиазы и малатдегидрогеназы с площадью поверхности вакуолизированных ядрышек. Выявлена корреляционная связь между долями различных типов ядрышек и площадью их поверхности. Увеличение доли высокоактивных компактных ядрышек сопровождается возрастанием площади поверхности ядрышек у растений вейгелы на контрольной среде. Отмечается положительная корреляция между долями компактных ядрышек и ядрышек типа «кора-сердцевина». В условиях солевого стресса прослеживается отрицательная корреляционная связь между долями умеренно активных ядрышек типа «кора-сердцевина с вакуолью» и площадью поверхности этого типа ядрышек: чем больше доля вакуолизированных ядрышек, тем больше площадь их поверхности на среде с добавлением NaCl. При действии медного стресса *in vitro* снижается и изменяется направленность корреляционных связей ядрышковых показателей регенерантов, исчезает корреляционная связь между долями ядрышек «кора-сердцевина с вакуолью» и их площадью.
КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: корреляция, ядрышковые характеристики, биохимические показатели, вейгела цветущая «вариегата», *in vitro*.

CORRELATION RELATIONSHIPS BETWEEN CYTOLOGICAL AND BIOCHEMICAL PARAMETERS OF MICROCLONES OF WEIGELA FLORIDA VARIEGATA IN THE CONDITIONS OF SALT AND COPPER STRESSES

Vladislav N. Kalaev[1]
Olga A. Zemlyanukhina[1]
Vera S. Voronina[1]
Galina G. Sokolenko[2]

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

The authors have studied the correlation relationships between the nucleolar characteristics and biochemical parameters of Weigela florida Variegata microclones passaged *in vitro* on the control and selective media for 120 days. There was a decrease in the number of correlation relationships between the nucleolar characteristics and the centers of correlation pleiades in the conditions of *in vitro* plant cultivation on media containing sublethal concentrations of salt and copper ions, which is due to the adaptation of plants to stress conditions and the formation of a new adapted phenotype of Weigela. A positive correlation was established between the total

protein content in the cell and the surface area of isolated nucleoli (r = 0.8895). The nucleolar characteristics are indicative of synthetic activity of cells of the apical meristem of Weigela roots in *in vitro* passaging and can be used as «reference standard» of protein content in the cell. The authors have shown a negative correlation of the activity of isocitrate lyase and malate dehydrogenase with the surface area of vacuolated nucleoli. The authors have also revealed a correlation between the proportion of different types of nucleoli and their surface area. An increase in the proportion of highly active compact nucleoli is accompanied by an increase in the surface area of nucleoli in Weigela plants on the control medium. There is a positive correlation between the proportion of compact nucleoli and «cortex-core» type nucleoli. In the conditions of salt stress there is a negative correlation between the proportion of moderately active nucleoli of the «cortex-core with vacuole» type and the surface area of these nucleoli: the larger the proportion of vacuolated nucleoli, the larger their surface area on the medium supplemented with NaCl. Under the influence of *in vitro* copper stress the direction of correlation relationships of nucleolar characteristics of regenerants changes and decreases, and the correlation relationship between the proportions of nucleoli of the «cortex-core with vacuole» type and their surface area disappears.
KEY WORDS: correlation, nucleolar characteristics, biochemical parameters, Weigela florida Variegata, *in vitro*.

Введение

Проблема устойчивости растений к биотическим и абиотическим стрессам имеет огромное практическое и теоретическое значение в связи с усиливающейся деградацией почв. Почвенный покров урбанизированных территорий подвержен влиянию неблагоприятных факторов, среди которых имеют место засоление и загрязнение тяжелыми металлами [4, 6, 12, 15]. В связи с этим возрастает потребность в селекции солетолерантных форм растений и отборе генотипов, устойчивых к негативному действию поллютантов, с последующим их использованием в практике создания зеленых насаждений парковых зон урбоэкосистем городов. Для получения устойчивых форм растений применяются методы биотехнологии [5, 7, 17, 25].

Большинство исследований направлено на создание высокоурожайных солеустойчивых сортов сельскохозяйственных растений (сахарная свекла, рис, твердая и мягкая пшеница, ячмень и др.) [1, 9, 21, 26, 27], однако вопросы селекции солетолерантных и устойчивых к ионам тяжелых металлов сортов декоративных кустарников с использованием методов биотехнологии остаются недостаточно проработанными.

В настоящее время можно считать доказанным, что изменение корреляций между признаками − такой же реальный факт, как изменение значений самих признаков. Система взаимосвязей между элементами (признаками) биологических систем весьма пластична. Перестройки биологических систем под воздействием ряда факторов не ограничиваются изменением отдельных признаков, но и отражаются на взаимосвязи между ними [19]. Обосновано, что наиболее высокую стабильность в эволюционных процессах имеют именно взаимосвязи признаков по сравнению с их абсолютными показателями.

Корреляции между элементами живых систем очень важны для определения их адаптивности и оказывают значительное влияние на дальнейшую эволюцию (потенциал изменчивости, определение темпа и направления дальнейших преобразований). Опубликованы результаты большого количества работ, посвященных изучению изменения корреляционных связей у организмов на разных уровнях организации живой материи в норме и при воздействиях разного генеза [19]. Однако оценка корреляционных связей ядрышковых и биохимических характеристик у растений, культивируемых in vitro, при селекционных мероприятиях, направленных на получение солеустойчивых микроклонов, ранее не проводилась.

Ядрышко является одним из локусов хромосомы, который активно функционирует в интерфазе клеточного цикла эукариот [24]. В некоторых хромосомах имеются участки, где тандемно повторены рибосомные гены. Кластеры рДНК занимают в хромосоме определенные районы, получившие название «ядрышкообразующие районы» или «ядрышковые организаторы». Сами хромосомы именуют «ядрышкообразующими хромосомами».

В процессах синтеза клеточных белков ядрышко – важнейшее звено, так как служит местом образования рибосомной РНК и сборки рибосом [13]. Функциональная активность ядрышка зависит от уровня экспрессии генов и служит показателем уровня метаболизма клетки в целом. Морфологические характеристики ядрышка (число, форма, размеры, микроскопическое строение) чрезвычайно лабильны, подвержены изменению в зависимости от состояния клетки [23].

Ранее было установлено, что ядрышковые показатели в тканях рыб объективно отражают различные метаболические процессы, в частности, выявлено наличие достоверной положительной корреляции между количеством ядрышек и содержанием белка в тканях яичника серебряного карася [10]. Однако связь ядрышковых характеристик и интенсивности белкового синтеза в клетках растений в культуре ткани недостаточно изучена, что обусловливает актуальность данной работы. Установление связей позволит говорить о том, что ядрышковые показатели являются «репером» биохимических характеристик растительных объектов.

Материалы и методы

В качестве объекта исследований был выбран кустарник вейгела цветущая «вариегата» (*Weigela florida* «Variegata» Bunge A. DC.), произрастающий в ботаническом саду имени профессора Б.М. Козо-Полянского Воронежского государственного университета.

Полученную методом микроклонального размножения линию растений [16] использовали для эксперимента по длительной адаптации микроклонов вейгелы цветущей «вариегата» к солевому и медному стрессу *in vitro* (рис. 1), описанному ранее [3].

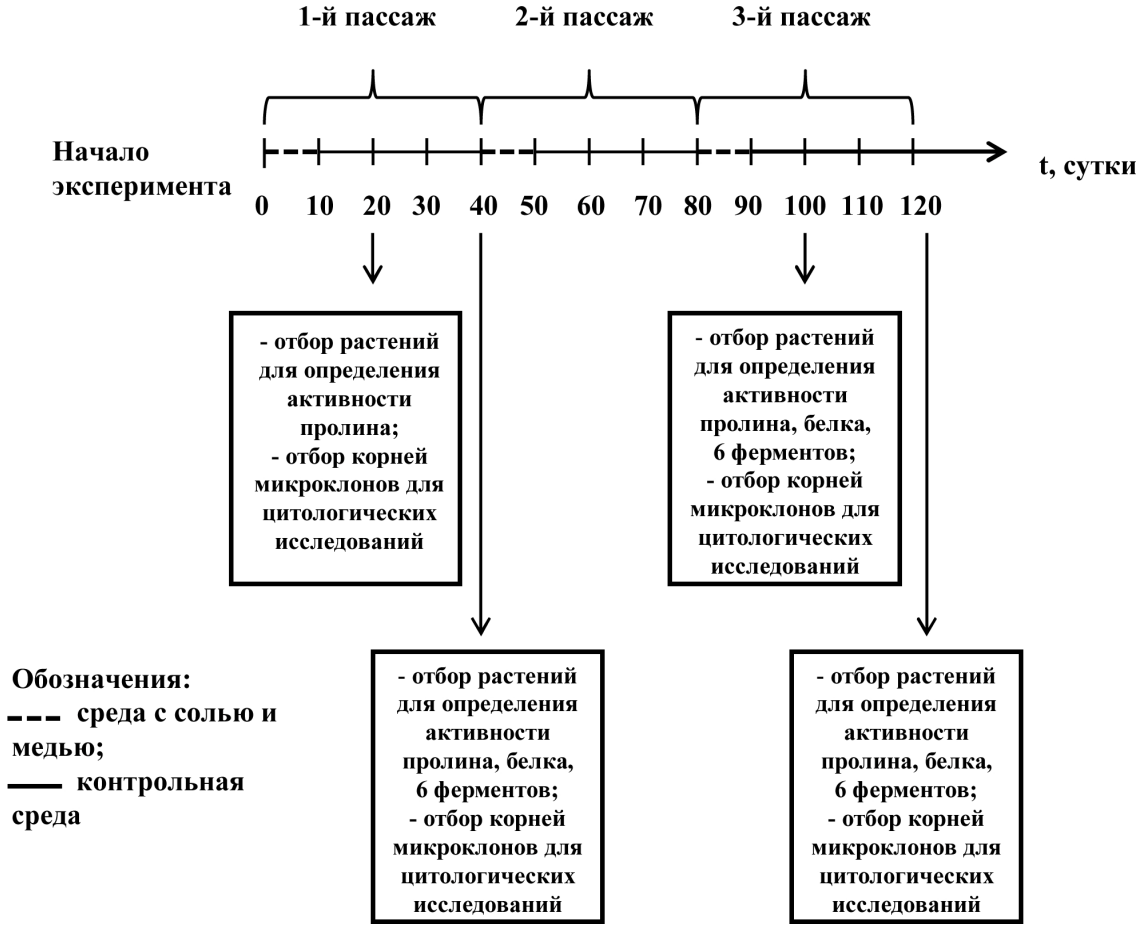


Рис. 1. Схема проведения эксперимента по адаптации микроклонов вейгелы цветущей «вариегата» к сублетальным концентрациям морской соли и ионов меди *in vitro*

Таблица 1. Ядрышковые характеристики клеток апикальной меристемы корней вейгелы цветущей «вариегата», культивируемой *in vitro*, в условиях солевого и медного стресса

Ядрышковые показатели		Питательная среда											
		контроль				соль				медь			
		день эксперимента, сутки				день эксперимента, сутки				день эксперимента, сутки			
		10	40	90	120	10	40	90	120	10	40	90	120
Доля клеток с разными ядрышками, %	К-С	38,5 ± 7,3	15,3 ± 3,1	3,6 ± 1,1	8,6 ± 2,0	31,9 ± 10,4^{a}	6,8 ± 1,6^{a}	1,5 ± 0,8	22,1 ± 4,9^{a}	52,2 ± 9,5	13,8 ± 2,3^{b}	0,3 ± 0,2^{b}	20,4 ± 7,6^{a}
	К-С В	46,2 ± 9,9	82,9 ± 3,2	88,8 ± 2,9	91,2 ± 1,9	63,4 ± 9,7	75,4 ± 4,9^{b}	95,1 ± 1,7^{a}	74,8 ± 4,3^{a}	38,0 ± 12,2	84,9 ± 2,3^{b}	68,6 ± 7,8^{a}	78,6 ± 8,0^{a}
	К	5,6 ± 2,2	0,4 ± 0,3			0,9 ± 0,6^{a}			1,4 ± 0,5	3,9 ± 1,4			0,4 ± 0,4
	В	9,7 ± 2,0	1,4 ± 0,4	7,7 ± 3,1	0,2 ± 0,2	3,9 ± 3,2^{a}	17,8 ± 5,9^{a}	3,5 ± 1,1	1,8 ± 1,1	5,9 ± 2,7	1,4 ± 0,5	31,1 ± 8,0^{a}	0,6 ± 0,3
Площадь поверхности ядрышек, мкм^{2}	К-С	84,5 ± 2,2	62,8 ± 2,7	56,8 ± 4,3	66,2 ± 3,1	47,1 ± 1,7^{c}	60,2 ± 3,0	40,0 ± 4,0^{a}	51,5 ± 1,5^{c}	44,6 ± 1,4^{c}	55,1 ± 2,1^{a}	37,1 ± 5,4^{a}	57,8 ± 1,6^{a}
	К-С В	144,5 ± 2,9	91,1 ± 1,6	68,5 ± 1,0	77,8 ± 1,1	79,6 ± 1,5^{c}	85,7 ± 1,5^{a}	55,8 ± 0,9^{c}	71,5 ± 1,2^{b}	63,4 ± 1,4	78,1 ± 1,2^{c}	69,3 ± 7,0^{c}	77,1 ± 1,4
	К	51,4 ± 4,2	10,7 ± 1,9			3,0 ± 1,1			29,0 ± 3,2	18,8 ± 2,0			
	В	127,9 ± 8,6	126,1 ± 23,5	76,4 ± 3,3	78,5 ± 0,1	34,0 ± 4,0^{c}	105,6 ± 2,7^{c}	45,1 ± 7,6^{c}	69,7 ± 7,7	39,1 ± 5,2	95,0 ± 7,9	48,6 ± 1,7^{c}	44,0 ± 8,2^{a}
Гетероморфные парные ядрышки, %		78,2	81,3	66,7	100,0	80,0	81,0	100,0^{a}	72,2^{a}	76,4	93,8	50,0	94,0
Гомоморфные парные ядрышки, %		21,8	18,7	33,3	0,00	20,0	19,0	0,00^{a}	27,8^{a}	23,6	6,2	50,0	6,0

Обозначения: К-С – кора-сердцевина; К-С В – кора-сердцевина с вакулолью; К – компактные; В – вакуолизированные;
^{a} – различия с контролем достоверны при $P < 0,05$; ^{b} – различия с контролем достоверны при $P < 0,01$; ^{c} – различия с контролем достоверны при $P < 0,001$

Для анализа ядрышковых характеристик в разные сроки культивирования *in vitro* корешки растений вейгелы цветущей фиксировали в ацетоалкоголе. Их использовали для изготовления постоянных давленых препаратов. В качестве красителя использовали ацетогематоксилин [14].

Для мацерации корешки помещали в раствор 18% соляной кислоты и несколько секунд подогревали тигелек в пламени спиртовой горелки до температуры 60°. Далее корешки трижды промывали в растворе 45% уксусной кислоты и заливали ацетогематоксилином. В красителе материал выдерживали 30 минут при комнатной температуре. После окрашивания корешки промывали дистиллированной водой и готовили давленые микропрепараты. Для этого отделяли кончик корня, помещали на предметное стекло в каплю жидкости Гойера, накрывали покровным стеклом, легким постукиванием ручкой препаровальной иглы распределяли клетки на микропрепарате в один слой.

Анализ полученных препаратов осуществляли на микроскопе Primo Star (Carl Zeiss, Jena) при увеличении 100 × 1,5 × 10. На каждом препарате исследовали не менее 200 клеток. Измеряли диаметр ядрышек, определяли их морфофункциональный тип (компактные ядрышки, ядрышки типа «кора-сердцевина», вакуолизированные ядрышки, ядрышки типа «кора-сердцевина вакуолизированные»; два первых типа относятся к высокоактивным, остальные к умеренноактивным) согласно классификации Челидзе, Зацепиной [22]. Результаты исследования ядрышковых характеристик представлены в таблице 1.

Осуществляли анализ следующих ферментов:

- пероксидазы (ПО; КФ 1.11.1.7);
- глюкозо-6-Ф-дегидрогеназы (гл.-6-Ф-ДГ; КФ 1.1.1.49);
- NADH-дегидрогеназы (NADH-ДГ; КФ 1.6.99.1);
- изоцитратлиазы (ИЦЛ; КФ 4.1.3.1);
- малатдегидрогеназы (NAD-МДГ; КФ 1.1.1.37);
- малик энзима (NAD-МЭ; КФ 1.1.1.39) [9].

Для получения ферментативных препаратов растения вейгелы цветущей «вариегата» *in vitro* растирали со стеклянным песком в 0.1 М трис-HC1-буфере, pH 7.5 и центрифугировали в эппендорфах в течение 7 минут при 20000 g, +4°C, на центрифуге CM50 ELMI (Латвия). Надосадочные жидкости в процессе работы сохраняли в твердотельном термостате BIOSAN CH-100 (Латвия) при –3°C.

Таблица 2. Удельная активность ферментов в контрольных и опытных растениях вейгелы цветущей «вариегата» в первом и третьем пассажах [3]

Фермент	Пассаж	Контроль	Соль (NaCl)	Медь
Пероксидаза, ФЕ/мг	1	0,65 ± 0,13	0,94 ± 0,13^{a}	1,25 ± 0,13^{aq*}
	3	0,72 ± 0,04	0,97 ± 0,09^{a}	0,63 ± 0,17
Гл.-6-Ф-ДГ, ФЕ/мг × 10^{-3}	1	14,56 ± 2,46*	5,72 ± 1,06^{a}	3,92 ± 0,71^{a*}
	3	8,02 ± 3,11	8,56 ± 3,77	8,86 ± 2,48
NADH-ДГ, ФЕ/мг × 10^{-3}	1	17,83 ± 2,01*	24,62 ± 3,32^{a}	18,39 ± 3,63^{q}
	3	33,64 ± 5,56	27,38 ± 3,97	20,01 ± 5,14
Изоцитратлиаза, ФЕ/мг × 10^{-3}	1	8,15 ± 0,90*	9,09 ± 1,74*	16,37 ± 1,81^{aq*}
	3	44,25 ± 8,64	40,87 ± 7,54	44,28 ± 11,43
МДГ, ФЕ/мг × 10^{-3}	1	27,29 ± 2,95*	24,18 ± 2,46*	11,75 ± 2,50^{aq*}
	3	335,10 ± 39,47	237,10 ± 22,04^{a}	231,20 ± 21,69^{a}
Малик энзим, ФЕ/мг × 10^{-3}	1	80,40 ± 11,48*	81,09 ± 8,44*	98,95 ± 7,01*
	3	39,86 ± 3,13	15,25 ± 3,19^{a}	11,36 ± 2,61^{a}
Содержание общего белка, мг/мл	1	2,53 ± 0,35*	2,09 ± 0,31*	1,21 ± 0,25^{aq}
	3	1,01 ± 0,07	0,97 ± 0,09	0,93 ± 0,16
Изоцитратдегидрогеназа, ФЕ/мг × 10^{-3}	1	0	0	0
	3	12,09 ± 6,12	9,17 ± 5,43	13,52 ± 6,02

Обозначения: * – различия с третьим пассажем достоверны при P < 0,05; ^{a} – различия с контролем достоверны при P < 0,05; ^{q} – различия с солью достоверны при P < 0,05

Расчет относительной общей активности проводили путем отнесения изменения оптической плотности к единице времени (мин) в 1 мл ферментативного препарата с учетом коэффициента молярной экстинкции.

Удельную активность рассчитывали, относя общую активность к содержанию белка в 1 мл ферментативной жидкости (ФЕ/мг).

Измерения проводили на спектрофотометре UNICO 2800 (США).

Результаты исследования удельной активности ферментов и содержания белка представлены в таблице 2.

Статистическую обработку полученных данных проводили с использованием пакета статистических программ «Stadia». Процедура группировки данных и их обработка изложены в работе Калаевой [11].

Корреляционные связи выявляли с использованием коэффициента корреляции Пирсона и рассчитывали критические значения коэффициента множественной корреляции при $P < 0,05$.

Результаты и их обсуждение

Проведено исследование корреляционных связей ядрышковых характеристик микроклонов вейгелы цветущей «вариегата» при длительном культивировании *in vitro* в условиях солевого и медного стрессов с некоторыми биохимическими показателями регенерантов (табл. 3).

Таблица 3. Корреляционные связи ядрышковых характеристик растений вейгелы цветущей «вариегата», пассируемых *in vitro*, с биохимическими показателями

		Содержание белка в клетке	Активность малатдегидрогеназы	Активность изоцитратлиаза
Площадь поверхности ядрышек, мкм^2	Общая площадь поверхности ядрышек	0,8895		
	Площадь поверхности ядрышек типа «кора-сердцевина с вакуолью»	0,9478		
	Площадь поверхности вакуолизированных ядрышек	0,8811	–0,8407	–0,8919
Активность изоцитратлиазы		–0,8678		
Активность малик энзима			–0,9055	
Критическое значение r = 0,8116				

Анализ приведенных в таблице результатов показал, что площадь поверхности одиночных ядрышек коррелирует с содержанием белка в клетке ($r = 0,8895$ при $P < 0,05$). Данный факт подтверждает ранее высказанное мнение о том, что ядрышковые характеристики являются показателем синтетической активности клетки [2, 10, 20, 23]. Следует также отметить сильные корреляционные связи содержания белка в ткани с такими ядрышковыми характеристиками, как площадь поверхности ядрышек типа «кора-сердцевина с вакуолью» ($r = 0,9478$ при $P < 0,05$) и площадь поверхности вакуолизированных ядрышек ($r = 0,8811$ при $P < 0,05$).

Выявлена отрицательная корреляционная связь активности изоцитратлиазы и малатдегидрогеназы с площадью поверхности вакуолизированных ядрышек. Хотя данный тип ядрышек относится к слабо функционально активным [22], выявленные корреляции можно объяснить тем, что процесс формирования вакуолизированных ядрышек свидетельствует о накоплении в них гранулярного компонента (фактически готовых рибосом), участвующих непосредственно в биосинтезе белка, и обеспечивает высокое содержание белка в клетке. Таким образом, проведенные исследования еще раз подтверждают обоснованность использования показателя «площадь поверхности одиночных ядрышек» как «репера» содержания белка в клетке и возможность использования цитологических методов для оценки биохимических процессов в клетке.

Нами установлена отрицательная корреляция между активностью изоцитратлиазы и содержанием белка в изучаемых образцах ($r = –0,8678$ при $P < 0,05$). Данный факт можно объяснить тем, что в процессе онтогенеза растений в культуре ткани наблюдается снижение содержания растворимого белка клетки. Это может быть связано с интенсификацией ростовых процессов, приводящих к снижению как свободных аминокислот, так и общего белка. Цитоплазматическая форма изоцитратлиазы, функционирующая в цитозоле, а не в глиоксилатном цикле, возможно, участвует в реакции превращения глиоксилата в гликолат, что показано для гипоксических условий [8], а также в синтезе органических кислот, необходимых для роста и развития. Для более доказательного обнаружения активации изоцитратлиазы при одновременном снижении количества белка необходимо провести анализ на экспрессию соответствующих генов.

Отмечается отрицательная корреляционная связь активности малик энзима и малатдегидрогеназы ($r = –0,9055$ при $P < 0,05$). Для NAD-малик энзима существует, по-видимому, специфический механизм генной регуляции. Некоторые исследователи предполагают, что активность митохондриального малик энзима контролируется одновременно митохондриальным и ядерным геномами. При неблагоприятных условиях наблюдается активация синтеза белка в митохондриях с одновременным увеличением активности малатдегидрогеназы, находящейся в регуляторной связке с малик энзимом. По мере увеличения активности малатдегидрогеназы в суммарной активности малатдегидрогеназного комплекса доля активности малик энзима уменьшается.

Следует отметить, что корреляционные связи ядрышковых характеристик (площадь поверхности ядрышек типа «кора-сердцевина», доля ядрышек типа «кора-сердцевина», доля ядрышек типа «кора-сердцевина с вакуолью», доля вакуолизированных ядрышек) с активностями изоцитратлиазы, NADH-дегидрогеназы, малатдегидрогеназы и малик энзима не выявлены.

Установлены корреляционные связи между долями различных типов ядрышек и площадью поверхности одиночных ядрышек, а также долями различных типов ядрышек друг с другом в контрольных и опытных образцах (табл. 4, 5, 6).

Таблица 4. Корреляционные связи ядрышковых характеристик растений вейгелы цветущей «вариегата», пассируемых *in vitro* на контрольной среде

Контроль		Доли клеток с разными типами ядрышек, %				Площадь ядрышек, мкм^2			
		К	К-С	К-С В	В	К	К-С	К-С В	В
Доли клеток с разными типами ядрышек, %	К-С	0,8292							
	К-С В	–0,8661	–0,9491						
	В			–0,5172					
Площадь ядрышек, мкм^2	К	0,6685	0,7306	–0,8023	0,5072				
	К-С		0,4808	–0,4294		0,6046			
	К-С В	0,4355	0,6932	–0,6701		0,7663	0,7397		
	В							0,4347	
	Общая		0,4632				0,6545	0,6900	0,7938
Критическое значение r = 0,4003									

Обозначения: К – компактные; К-С – кора-сердцевина; К-С В – кора-сердцевина с вакуолью; В – вакуолизированные

В частности, в клетках растений вейгелы цветущей «вариегата» на контрольной среде увеличение доли высокоактивных компактных ядрышек сопровождается возрастанием площади поверхности компактных ядрышек, ядрышек типа «кора-сердцевина с вакуолью» (соответственно $r = 0,6685$ и $r = 0,4355$ при $P < 0,05$).

Возрастание доли высокоактивных ядрышек типа «кора-сердцевина» сопровождается возрастанием общей площади поверхности ядрышек, площади поверхности

компактных ядрышек, площади поверхности ядрышек типа «кора-сердцевина», площади поверхности ядрышек типа «кора-сердцевина с вакуолью» (соответственно r = 0,4632, r = 0,7306, r = 0,4808 и r = 0,6932 при P < 0,05). Возрастание доли умеренно активных ядрышек типа «кора-сердцевина с вакуолью» связано с уменьшением площади поверхности компактных ядрышек, уменьшением площади поверхности ядрышек типа «кора-сердцевина», уменьшением площади поверхности ядрышек типа «кора-сердцевина с вакуолью», о чем свидетельствуют отрицательные корреляции этих показателей (соответственно r = –0,8023, r = –0,4294 и r = –0,6701 при P < 0,05). Доля редко встречающихся вакуолизированных ядрышек коррелирует только с площадью поверхности также редко встречающихся компактных ядрышек (r = 0,5072 при P < 0,05). Возрастание доли высокоактивных ядрышек в контроле коррелирует с возрастанием площади поверхности ядрышек. Увеличение доли умеренно активных ядрышек происходит одновременно со снижением площади поверхности ядрышек.

Следует отметить положительную корреляцию доли высокоактивных компактных ядрышек и доли ядрышек типа «кора-сердцевина» (r = 0,8292 при P < 0,05): чем выше доля одного типа ядрышек, тем выше и другого. Показана также отрицательная корреляция доли высокоактивных ядрышек типа «кора-сердцевина» и доли ядрышек типа «кора-сердцевина с вакуолью» (r = –0,9491 при P < 0,05). Приведенные данные корреляционного анализа свидетельствуют о том, что изменение долей высокоактивных ядрышек связано с изменением долей умеренно активных ядрышек.

На контрольной среде отмечается 21 значимая корреляционная связь (61%), на среде с добавлением ионов морской соли – 13 (36%). Результаты корреляционного анализа ядрышковых характеристик растений вейгелы цветущей «вариегата», пассируемых *in vitro* при солевом стрессе, представлены в таблице 5.

Таблица 5. Корреляционные связи ядрышковых характеристик растений вейгелы цветущей «вариегата», пассируемых *in vitro* на среде с добавлением ионов морской соли

Соль		Доли клеток с разными типами ядрышек, %				Площадь ядрышек, мкм^2			
		К	К-С	К-С В	В	К	К-С	К-С В	В
Доли клеток с разными типами ядрышек, %	К-С	0,6048							
	К-С В	–0,4801	–0,7753						
	В								
Площадь ядрышек, мкм^2	К	0,9371	0,5492	–0,4529					
	К-С								
	К-С В			–0,4612	0,4409				
	В				0,7709			0,6969	
	Общая				0,5427			0,6838	0,7295
Критическое значение r = 0,4287									

Обозначения: К – компактные; К-С – кора-сердцевина; К-С В – кора-сердцевина с вакуолью; В – вакуолизированные

В условиях солевого стресса у растений сохраняется отрицательная корреляционная связь между долей ядрышек «кора-сердцевина с вакуолью» и площадью поверхности этого типа ядрышек (r = –0,4612 при P < 0,05). Высокий процент умеренноактивных ядрышек сопровождается снижением их площади поверхности. Обратная тенденция обнаружена у вакуолизированных ядрышек. Прослеживается положительная корреляция между долями вакуолизированных ядрышек и общей площадью поверхности ядрышек, площадью поверхности вакуолизированных ядрышек, площадью поверхности ядрышек

типа «кора-сердцевина с вакуолью» (соответственно r = 0,5427, r = 0,7709 и r = 0,4409 при P < 0,05). Значимых корреляций долей высокоактивных ядрышек с площадью поверхности не выявлено. Доля высокоактивных ядрышек «кора-сердцевина» отрицательно коррелирует с долей умеренноактивных ядрышек «кора-сердцевина с вакуолью» (r = –0,7753 при P < 0,05). При более сильном медном стрессе число корреляционных связей снижается до 10 (27%) (табл. 6).

Таблица 6. Корреляционные связи ядрышковых характеристик растений вейгелы цветущей «вариегата», пассируемых *in vitro* на среде с добавлением ионов меди

Медь		Доли клеток с разными типами ядрышек, %				Площадь ядрышек, мкм^2			
		К	К-С	К-С В	В	К	К-С	К-С В	В
Доли клеток с разными типами ядрышек, %	К-С	0,7992							
	К-С В	-0,7418	-0,7294						
	В								
Площадь ядрышек, мкм^2	К	0,6751	0,8195	-0,5896					
	К-С		0,5673		-0,6787				
	К-С В								
	В								
	Общая							0,6199	0,5626
Критическое значение r = 0,4091									

Обозначения: К – компактные; К-С – кора-сердцевина; К-С В – кора-сердцевина с вакуолью; В – вакуолизированные

Таким образом, можно говорить, что в условиях солевого и медного стресса количество корреляционных связей снижается, хотя ранее при стрессе Н.С. Ростовой [18] было показано на морфологическом уровне возрастание количества корреляционных связей.

Снижение количества корреляционных связей ядрышковых характеристик, с одной стороны, можно объяснить дискоординацией связей в организме на клеточном уровне в условиях стресса, в отличие от увеличения их координированности на морфологическом уровне. С другой стороны (что более вероятно), первоначальная реакция системы взаимосвязей на внешние воздействия состоит в более или менее пропорциональном изменении уровня большинства связей, т.е. при ухудшении условий − в повышении связей числа внутри корреляционной плеяды, усилению корреляций между признаками. Более существенные изменения среды, выходящие за пределы адаптивной нормы реакции, приводят к перегруппировке признаков в корреляционных плеядах, смене признаков-индикаторов, т.е. существенным изменениям структуры взаимосвязей [19].

Анализ плеяд (рис. 2, 3, 4) показал, что в контроле отмечается 7 центров (% доли клеток с ядрышками типа «кора-сердцевина», «кора-сердцевина вакуолизированные», компактные и площади поверхности ядрышек «кора-сердцевина вакуолизированные», компактные, общей площадью поверхности ядрышек). При воздействии стресс-факторов количество центров может как увеличиваться до 8 (% доли клеток с ядрышками типа «кора-сердцевина», «кора-сердцевина вакуолизированные», компактные, вакуолизированные и площади поверхности ядрышек «кора-сердцевина вакуолизированные», вакуолизированные, компактные, общей площадью поверхности ядрышек) (при солевом стрессе), так и сокращаться до 4 (% доли клеток с ядрышками типа «кора-сердцевина», «кора-сердцевина вакуолизированные», компактные и площади поверхности компактных ядрышек) (при медном стрессе).

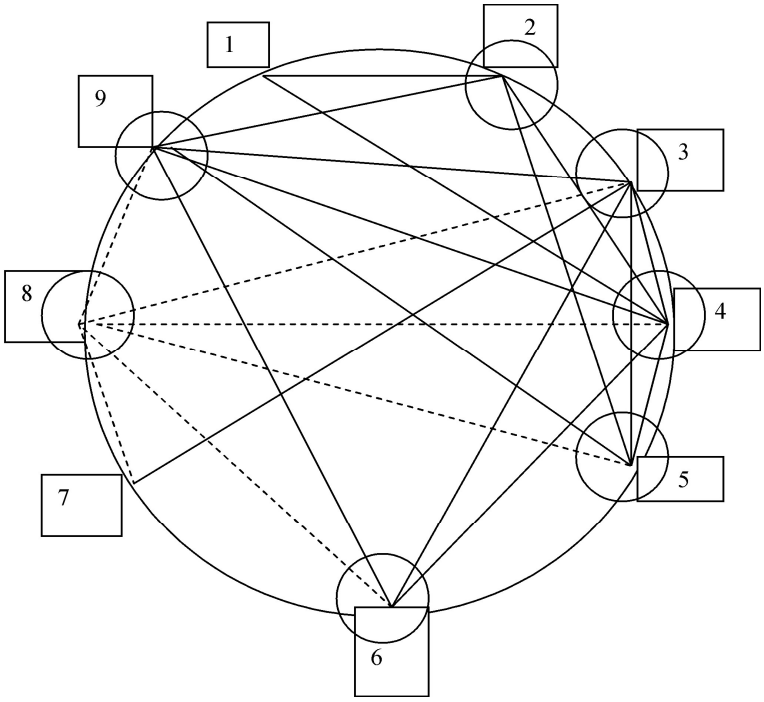


Рис. 2. Корреляционная плеяда ядрышковых характеристик клеток апикальной меристемы корней микроклонов вейгелы цветущей «вариегата», пассируемой на контрольной питательной среде. Обозначения: сплошной линией – положительные корреляции; пунктирной линией – отрицательные корреляции; маленькими кружками – центры плеяд; 1 – площадь поверхности вакуолизированных ядрышек, мкм^2; 2 – общая площадь поверхности ядрышек, мкм^2; 3 – площадь поверхности компактных ядрышек, мкм^2; 4 – площадь поверхности ядрышек «кора-сердцевина вакуолизированные», мкм^2; 5 – площадь поверхности ядрышек «кора-сердцевина», мкм^2; 6 – доля клеток с компактными ядрышками, %; 7 – доля клеток с вакуолизированными ядрышками, %; 8 – доля клеток с ядрышками «кора-сердцевина вакуолизированные», %; 9 – доля клеток с ядрышками «кора-сердцевина», %

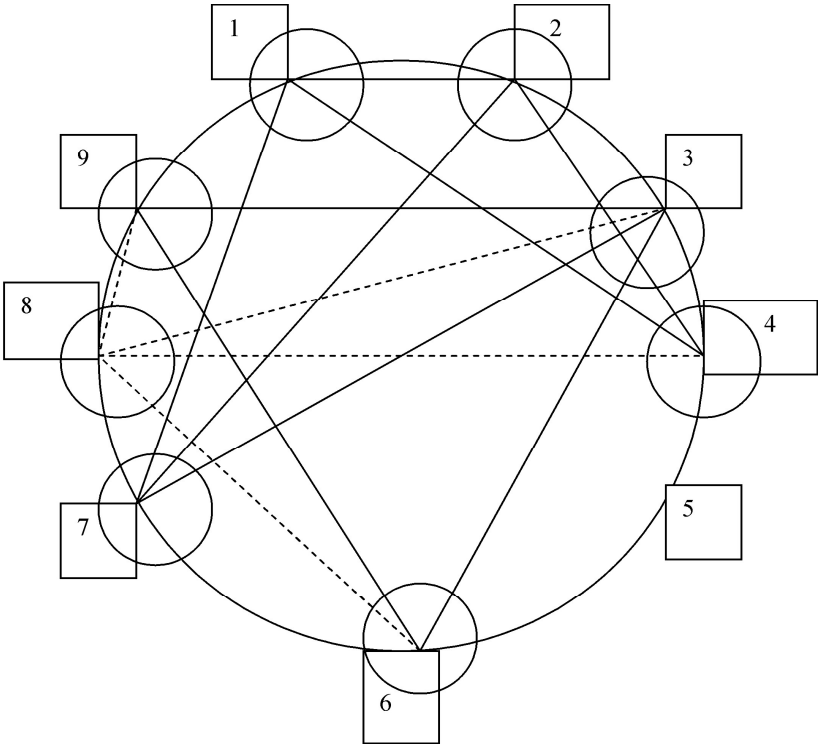


Рис. 3. Корреляционная плеяда ядрышковых характеристик клеток апикальной меристемы корней микроклонов вейгелы цветущей «вариегата», пассируемой на питательной среде с ионами морской соли. Обозначения те же, что и на рисунке 2

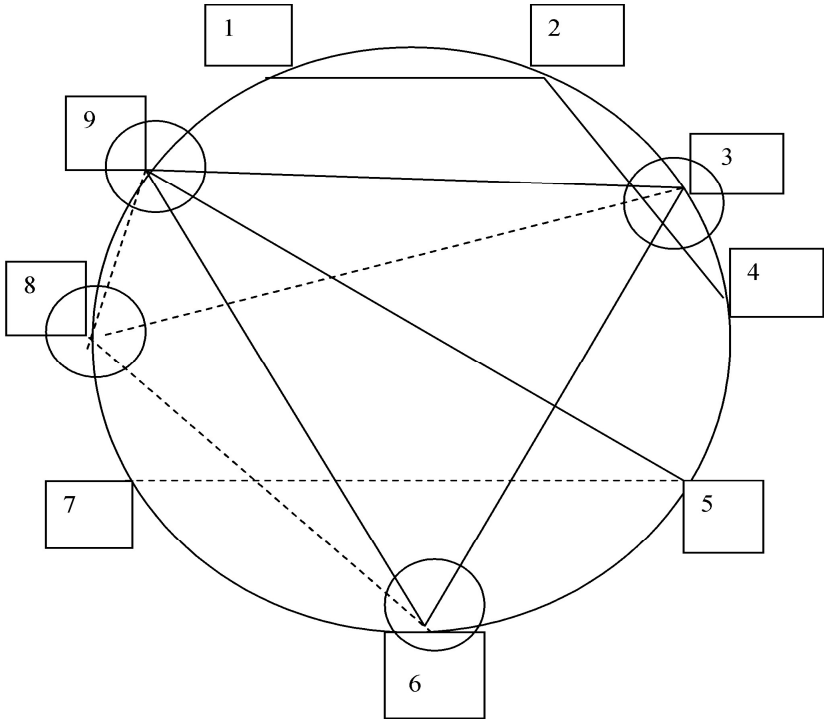


Рис. 4. Корреляционная плеяда ядрышковых характеристик клеток апикальной меристемы корней микроклонов вейгелы цветущей «вариегата», пассируемой на питательной среде с ионами меди. Обозначения те же, что и на рисунке 2

На основании сохранения 4 индикаторных показателей при изучении микроклонов, культивируемых на среде с ионами меди, можно сделать вывод о том, что наиболее жесткие связи между ядрышковыми характеристиками связаны с изменением типов ядрышек, а не их площади поверхности. Данный факт можно интерпретировать как доказательство того, что большая стабильность синтетических процессов в культуре *in vitro* у растений при селекции на устойчивость к стресс-факторам достигается не за счет простого увеличения функциональной активности ядрышка, а за счет их перехода на новый уровень, обусловленный сменой типа ядрышка.

Считается, что при эволюционных преобразованиях онтогенеза наиболее вероятно ослабление первоначально сильных связей, что позволяет освободившемуся признаку стать самостоятельным субъектом естественного отбора [28]. Повышение силы связей приводит не только к общему возрастанию интегрированности системы, но и к объединению всех частей (плеяд). Обратное направление − дезинтеграция системы, ослабление связей только у части элементов может быть результатом стабилизирующего отбора [19].

На основании анализа корреляционных связей между ядрышковыми характеристиками клеток апикальной меристемы корней микроклонов вейгелы возможно говорить о процессе адаптации растений к стрессовым условиям, вызванным повышенным содержанием солей и ионов меди в питательной среде, и формировании нового адаптированного фенотипа вейгелы. Судя по изменению формирования корреляционных плеяд возможно говорить о разных механизмах адаптации к воздействию повышенных концентраций соли и ионов меди у микроклонов вейгелы. Данный вывод подтверждает результаты ранее выполненных исследований биохимических характеристик, также показавших адаптацию микроклонов вейгелы при длительном пассировании к повышенному содержанию солей и ионов меди в питательной среде [3]. В отличие от условий солевого стресса, при медь-индуцированном стрессе отмечается положительная корреляция доли высокоактивных ядрышек типа «кора-сердцевина» и площади поверхности данного типа ядрышек ($r = 0{,}5673$ при $P < 0{,}05$), и исчезает корреляция доли

ядрышек типа «кора-сердцевина с вакуолью» с их площадью, отмечается отрицательная корреляционная связь доли вакуолизированных ядрышек и площади поверхности ядрышек типа «кора-сердцевина» ($r = –0,6787$ при $P < 0,05$).

Выводы

Таким образом, результаты проведенного исследования показывают, что число и направленность корреляционных связей ядрышковых характеристик вейгелы цветущей «вариегата» в условиях солевого и медного стрессов *in vitro* изменяются.

Снижение количества корреляционных связей ядрышковых характеристик и центров корреляционных плеяд в условиях культивирования растений *in vitro* на средах, содержащих сублетальные концентрации солей и ионов меди, можно объяснить адаптацией растений к стрессовым условиям и формированием нового адаптированного фенотипа вейгелы, причем механизмы адаптации на субклеточном уровне будут различными.

Данный вывод подтверждает результаты ранее выполненных исследований биохимических характеристик [3], также показавших адаптацию микроклонов вейгелы при длительном пассировании к повышенному содержанию солей и ионов меди в питательной среде. При воздействии стрессовых факторов число взаимосвязей ядрышковых характеристик снижается в 2 раза.

Прослеживается корреляционная связь доли высокоактивных ядрышек с их площадью поверхности (чем больше высокоактивных ядрышек, тем больше их площадь поверхности). Для умеренноактивных имеется 2 разные тенденции: возрастание доли ядрышек типа «кора-сердцевина с вакуолью» приводит к уменьшению их площади поверхности, для вакуолизированных ядрышек отмечается противоположная тенденция. Изменчивость ядрышковых характеристик (размер, морфофункциональный тип ядрышек) клеток апикальной меристемы корней микроклонов вейгелы цветущей «вариегата» при культивировании *in vitro* можно использовать для оценки процессов, происходящих на биохимическом уровне.

Библиографический список

1. Андреева Ю.А. Солеустойчивость сортов яровой мягкой пшеницы в степной зоне Северного Казахстана : дис. … канд. биол. наук : 06.01.05 / Ю.А. Андреева. – Тюмень, 2015. – 127 с.

2. Архипчук В.В. Использование ядрышковых характеристик в биотестировании / В.В. Архипчук // Цитология и генетика. – 1995. – Т. 29, № 3. – С. 6–12.

3. Биохимическая адаптация микроклонов вейгелы цветущей «вариегата» *Weigela florida* «Variegata» Bunge A.D.C. к соле- и медьиндуцированным стрессам / О.А. Землянухина [и др.] // Сибирский лесной журнал. – 2017. – № 6. – С. 89–101.

4. Васильев П.А. Экспериментальное исследование засоления и осоленцевания урбаноземов при использовании противогололедных реагентов на примере Северного административного округа г. Москвы / П.А. Васильев // Проблемы и перспективы современного эффективного землепользования: сб. науч. трудов. – Москва : ГУЗ, 2013. – С. 141–147.

5. Вечернина М.А. Методы биотехнологии в селекции, размножении и сохранении генофонда растений: монография / М.А. Вечернина. – Барнаул: Изд-во Алтайского государственного университета, 2004. – 202 с.

6. Воронеж: среда обитания и зоны экологического риска / С.А. Куролап, С.А. Епринцев, О.В. Клепиков [и др.]. – Воронеж : Истоки, 2010. – 207 с.

7. Гладков Е.А. Получение растений полевицы побегоносной с комплексной устойчивостью к тяжелым металлам и засолению методами клеточной селекции / Е.А. Гладков // Сельскохозяйственная биология. – 2009. – № 6. – С. 85–88.

8. Дьяченко Е.В. Физико-химические свойства и регуляция экспрессии изоферментов изоцитратлиазы в разных органах кукурузы: дис. … канд. биол. наук : 03.00.04 / Е.В. Дьяченко. – Воронеж, 2009. – 151 с.

9. Землянухин А.А. Большой практикум по физиологии и биохимии растений: учебное пособие / А.А. Землянухин, Л.А. Землянухин. – Воронеж : Изд-во ВГУ, 1996. – 188 с.

10. Использование морфологических характеристик ядрышек для оценки метаболических процессов в организме рыб / В.Д. Романенко [и др.] // Доклады Академии наук. – 1992. – Т. 326, № 3. – С. 562–565.

11. Калаева Е.А. Теоретические основы и практическое применение математической статистики в биологических исследованиях и образовании : учебник / Е.А. Калаева, В.Г. Артюхов, В.Н. Калаев; Воронежский государственный университет. – Воронеж : Издательский дом ВГУ, 2016. – 284 с.

12. Капралова О.А. Влияние урбанизации на эколого-биологические свойства почв г. Ростова-на-Дону / О.А. Капралова // Инженерный вестник Дона. – 2011. – Т. 18, № 4. – С. 326–331.

13. Кикнадзе И.И. Функциональная организация хромосом / И.И. Кикнадзе. – Ленинград : Наука, Ленигр. отд., 1972. – 211 с.

14. Муратова Е.Н. Методики окрашивания ядрышек для кариологического анализа хвойных / Е.Н. Муратова // Ботанический журнал.– 1995. – Т. 80, № 2. – С. 82–86.

15. Никифорова Е.М. Экологические последствия применения противогололедных реагентов для почв Восточного округа Москвы / Е.М. Никифорова, Н.Е. Кошелева, Т.С. Хайбрахманов // Вестник Московского университета. Серия 5. География. – 2016. – № 3. – С. 40-49.

16. Пат. 2 634 431 Российская Федерация, МПК A01H 4/00; A01G 7/00 (2006.01). Способ микроклонального размножения и получения посадочного материала вейгелы приятной (*Weigela suavis* (Kom.) L.H. Bailey) и вейгелы цветущей «Вариегата» (*Weigela florida* «Variegata» Bunge A.D.C.) / Землянухина О.А., Калаев В.Н., Воронина В.С. ; заявитель и патентообладатель Воронежский государственный университет. – № 2016117643; заявл. 04.05.16, опубл. 30.10.17, Бюл. № 31. – 10 с.

17. Россеев В.М. Тестирование *in vitro* яровой мягкой пшеницы и ячменя на устойчивость к неблагоприятным абиотическим факторам среды / В.М. Россеев, И.А. Белан, Л.П. Россеева // Доклады Российской Академии сельскохозяйственных наук. – 2010. – № 3. – С. 14–16.

18. Ростова Н.С. Изменчивость системы корреляций морфологических признаков. 1. Естественные популяции *Leucanthemum vulgare* (*Asteraceae*) / Н.С. Ростова // Ботанический журнал. – 1999. – Т. 84, № 11. – С. 50–66.

19. Ростова Н.С. Корреляция: структура и изменчивость / Н.С. Ростова. – Санкт-Петербург : Изд-во Санкт-Петербургского гос. университета, 2002. – 308 с.

20. Соболь М.А. Роль ядрышка в реакциях растительных клеток на действие физических факторов окружающей среды / М.А. Соболь // Цитология и генетика. – 2001. – Т. 35, № 3. – С. 72-84.

21. Ткачева М.С. К вопросу солеустойчивости риса / М.С. Ткачева, О.А. Досеева // Научный журнал КубГАУ. – 2015. – № 105 (01). – С. 933–948.

22. Челидзе П.В. Многофункциональная классификация ядрышек / П.В. Челидзе, О.В. Зацепина // Успехи современной биологии. – 1988. – Т. 105. – Вып. 2. – С. 252–258.

23. Челидзе П.В. Ультраструктура и функции ядрышка интерфазной клетки / П.В. Челидзе. – Тбилиси : Мецниереба, 1985. – 119 с.

24. Ченцов Ю.С. Введение в клеточную биологию / Ю.С. Ченцов. – Москва : Академкнига, 2004. – 495 с.

25. Черкасова Н.Н. Получение осмоустойчивых растений сахарной свеклы в культуре *in vitro* / Н.Н. Черкасова, Т.П. Жужжалова // Сахарная свекла. – 2001. – № 7. – С. 22-24.

26. Черкасова Н.Н. Создание в условиях *in vitro* форм сахарной свеклы с устойчивостью к засолению / Н.Н. Черкасова, Т.П. Жужжалова // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. – 2013. – Вып. 2 (37). – С. 117–120.

27. Шихмурадов А.З. Устойчивость образцов твердой пшеницы *Triticum durum* L. к засолению почвы хлоридом натрия / А.З. Шихмурадов // Сельскохозяйственная биология. Серия: Биология растений. – 2009. – № 1. – С. 34–37.

28. Riska B. Some model for development, growth, and morphometric correlation / B. Riska // Evolution. – 1986. – Vol. 43, No. 1. – Pp. 223–225.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ
Принадлежность к организации

Владислав Николаевич Калаев – доктор биологических наук, профессор кафедры генетики, цитологии и биоинженерии ФГБОУ ВО «Воронежский государственный университет», Российская Федерация, г. Воронеж, e-mail: Dr_Huixs @mail.ru.

Ольга Александровна Землянухина – кандидат биологических наук, ведущий научный сотрудник ботанического сада им. профессора Б.М. Козо-Полянского ФГБОУ ВО «Воронежский государственный университет», Российская Федерация, г. Воронеж, e-mail: oz54@mail.ru.

Вера Сергеевна Воронина – лаборант ботанического сада им. профессора Б.М. Козо-Полянского ФГБОУ ВО «Воронежский государственный университет», Российская Федерация, г. Воронеж, e-mail: vs_voronina86 @mail.ru.

Галина Григорьевна Соколенко – доктор технических наук, профессор кафедры биологии и защиты растений ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I», Российская Федерация, г. Воронеж, e-mail: galigri@mail.ru.

Дата поступления в редакцию 16.01.2018 Дата принятия к печати 16.02.2018

AUTHOR CREDENTIALS
Affiliations

Vladislav N. Kalaev – Doctor of Biological Sciences, Professor, the Dept. of Genetics, Cytology and Bioengineering, Voronezh State University, Russian Federation, Voronezh, e-mail: Dr_Huixs @mail.ru.

Olga A. Zemlyanukhina – Candidate of Biological Sciences, Leading Researcher of the Botanical Garden named after prof. B.M. Kozo-Polyansky, Voronezh State University, Russian Federation, Voronezh, e-mail: oz54@mail.ru.

Vera S. Voronina – Laboratory Assistant of the Botanical Garden named after prof. B.M. Kozo-Polyansky, Voronezh State University, Russian Federation, Voronezh, e-mail: vs_voronina86 @mail.ru.

Galina G. Sokolenko – Doctor of Engineering Sciences, Professor, the Dept. of Biology and Plant Protection, Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great, Russian Federation, Voronezh, e-mail: galigri@mail.ru.

Received January 16, 2018 Accepted February 16, 2018

УДК 632.4.01/.08:582.734.4
DOI: 10.17238/issn2071-2243.2018.1.78

СНИЖЕНИЕ ВРЕДОНОСНОСТИ ПАТОКОМПЛЕКСА ГРИБНОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ НА САДОВЫХ РОЗАХ

Елена Александровна Степанова
Елизавета Айрапетовна Мелькумова

Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I

В современном цветоводстве розарии пользуются большой популярностью, однако их создание осложняется тем, что розы требуют тщательного ухода, так как особенно чувствительны к патогенам, вредителям и неблагоприятным условиям среды. Представлена информация о распространенных грибных заболеваниях роз, вызываемых такими возбудителями, как *Marssonina rosae*, *Sphaceloma rosarium*, *Septoria rosae*. Эти микозы очень опасны, так как пораженные растения теряют декоративные свойства, снижается их устойчивость, а сильное развитие болезни может приводить к их гибели. В основном этим заболеваниям подвержены чайно-гибридные и плетистые розы. Патогены, вызывающие пятнистости листьев и стеблей, выявлены на территории Ботанического сада им. Б.А. Келлера Воронежского ГАУ. Изучена фитосанитарная обстановка, видовой состав комплекса патогенов, подобраны фунгициды – химические средства защиты от болезней грибного происхождения. В различные фазы онтогенетического развития роз проведены опрыскивания следующими препаратами: Чистоцвет, КЭ (4 мл/5 л воды), Строби, ВДГ– 2 г/10 л воды, Бордоская смесь – 100 мл/10 л воды. В результате фунгицидных обработок отмечены снижение вредоносности патогенов и оздоравливающий эффект. Показано, что применение только химических средств защиты в розоводстве не всегда оправдано. К тому же высокая фунгицидная нагрузка способствует деградации почвы, что исключает получение продукции высокого качества. В целях оздоровления роз и защиты почвы предложено чередование цветочных культур, которое позволяет ограничить применение химических средств защиты и тем самым снизить антропогенную нагрузку на окружающую среду.
КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: садовые розы, патогены грибного происхождения, средства защиты, пятнистости листьев и стеблей, снижение вредоносности.

DECREASING THE HARMFULNESS OF PATHOCOMPLEX OF FUNGAL ORIGIN IN GARDEN ROSES

Elena A. Stepanova
Elizaveta A. Melkumova

Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great

In modern floriculture rosaries are very popular, but their creation is complicated by the fact that roses require thorough care, since they are particularly sensitive to pathogens, pests and unfavorable environmental conditions. The authors present the information about common fungal diseases of roses caused by such pathogens as *Marssonina rosae*, *Sphaceloma rosarium*, and *Septoria rosae*. These mycoses are very dangerous, as the affected plants lose their decorative properties; their resistance decreases, and further development of disease can lead to their death. In general, hybrid tea roses and climbing roses are highly susceptible to these diseases. Pathogens that cause spotting of leaves and stems were found in the territory of B.A. Keller Botanical Garden of Voronezh State Agrarian University. The authors have studied the phytosanitary situation and species composition of pathogenic complex and selected the fungicides as chemical means of protection against diseases of fungal origin. At different stages of ontogenetic development of roses the following preparations were sprayed: Chistotsvet emulsion concentrate (4 mL per 5 L of water), Strobi water dispersible granules (2 g per 10 L of water), and Bordeaux mixture (100 mL per 10 L of water). As a result of fungicidal treatments the authors noted a decrease in the harmfulness of pathogens and a revitalizing effect. It is shown that the use of chemical means of protection alone in rose cultivation is not always reasonable. In addition, a high fungicidal burden causes soil degradation, which excludes obtaining high-quality products. In order to improve the quality of roses and protect the soil the authors have proposed a rotation of floricultural crops, which allowed limiting the use of chemical protection products and thereby reducing the anthropogenic load on the environment.
KEY WORDS: garden roses, pathogens of fungal origin, means of protection, leaf and stem spotting, harmfulness.

Введение

Цветоводство, или декоративное садоводство, как отрасль растениеводства занимается селекцией и выращиванием цветущих и декоративно-лиственных растений с различными целями: для получения цветов на срезку, оформления участков в

парках, садах, скверах и на улицах, для внутреннего озеленения жилых, производственных и общественных помещений.

Заниматься цветоводством люди начали еще в глубокой древности. В настоящее время в мировой экономике эта отрасль занимает важное место. В мире появились крупнейшие страны-производители и экспортеры цветов, семян, рассады (Нидерланды, Колумбия, Эквадор, Израиль и др.).

Объем мирового рынка продукции цветоводства (срезанные и сухие цветы, горшечные растения, зелень), по оценкам экспертов, быстро увеличивается (около 15% роста в год). Более половины производимых цветов потребляют страны Европейского союза. В России доля импорта достигает 90%, при этом более 70% цветочного импорта приходится на розы [1].

К недостаткам импортных роз можно отнести отсутствие аромата, после покупки такие розы сохраняют эстетически приятный вид не более двух суток. Покупатели же ценят цветы не только за внешний вид, но и за аромат. Поэтому среди задач современного отечественного цветоводства обозначено обеспечение привлекательного внешнего вида и длительной сохранности срезанных цветов с приятным натуральным запахом.

Известно около 300 видов дикорастущих роз, распространенных в северном полушарии, которые отличаются изменчивостью, образуя естественные межвидовые гибриды. В результате многовекового отбора и межвидовой гибридизации получены разнообразные садовые формы, которые по декоративным признакам и биологическим свойствам объединены в садовые группы [10].

Розы часто поражаются различными болезнями, из них самыми распространенными являются пятнистости, к возбудителям которых относятся аско- и оомицеты: *Marssonina rosae* (Lib.) Died., *Sphaceloma rosarum* (Pass.) Jenk., *Ascochyta rosicola* Sacc., *Septoria rosae* Desm. [6].

Получить здоровый посадочный материал без соблюдения комплекса мероприятий в розоводстве очень сложно. Система защиты растений от болезней должна складываться из профилактических мероприятий и мер активной борьбы [7].

Методика исследований

Исследования проводились на территории Ботанического сада имени Б.А. Келлера ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I» в 2014–2017 гг.

Схема посадки растений – 0,65 × 0,2 м. Повторность опыта – 3-кратная.

Объектами служили следующие группы роз: чайно-гибридные, миниатюрные, флорибунда, плетистые.

Учет болезней осуществлялся в основные фазы вегетации культуры.

Интенсивность развития болезни цветочных культур определяли в естественных условиях без искусственного заражения. Наблюдения проводились на растениях разного возраста глазомерно с использованием наиболее распространенной шкалы оценки степени пораженности [5]:

0 – заболевание отсутствует;

1 – поражено до 10% поверхности растения или его отдельных органов;

2 – поражено 11–25% поверхности растения или его отдельных органов;

3 – поражено свыше 50% поверхности растения или его отдельных органов.

Интенсивность развития болезни (степень поражения) рассчитывали как среднее арифметическое.

Для учета поражения роз пятнистостями отбирали по 20 растений с трех делянок, уточняли вид патогена. Для этого отбирали фрагменты пораженных растений и помещали их в чашки Петри на влажную фильтровальную бумагу, затем закладывали в термостат при температуре 22–24°С для инициирования спороношения патогена. Методом микроскопирования проводили идентификацию.

Испытывали следующие препараты, разрешенные к применению на территории Российской Федерации.

Чистоцвет, КЭ – фунгицид (производитель – ЗАО «Август»), системный препарат, действующее вещество – дифеноконазол, содержание д. в. – 250 г/л. Химический класс – триазолы. Способ проникновения – системно-контактный, препаративная форма – концентрат эмульсии.

Чистоцвет, КЭ с нормой 4 мл/5 л воды имеет широкий спектр действия, подавляет все виды пятнистости, а также серую гниль и мучнистую росу. Помимо защитного действия он обладает иммунизирующими и лечащими свойствами. Опрыскивание этим препаратом осуществляли в период вегетации роз при появлении первых признаков болезни. Расход рабочей жидкости – 5 л/100 м^2.

Строби, ВДГ – фунгицид однокомпонентный системного действия для борьбы с болезнями плодовых, овощных, декоративных культур и винограда (производитель – компания BASF), оказывает широкое воздействие на возбудителей грибковых заболеваний (мучнистая роса, ржавчина, пятнистости, фузариоз и др.), активно воздействует на грибы, поражающие листья, останавливает рост грибницы и спорообразование, химический класс – стробилурины, действующее вещество – крезоксим-метил 500 г/кг, препаративная форма – водно-диспергируемые гранулы.

Строби, ВДГ с нормой 0,4 г целесообразно применять в комплексе с другими препаратами. Коллекционные розы обрабатывали два раза в месяц, начиная с середины лета и до укрытия их на зиму. Этот препарат достаточно жесткого действия, в связи с этим даны рекомендации его применения: до и после опрыскивания растений нужно использовать другие фунгициды, механизм действия которых отличен от стробилуринов. На следующий год Строби, ВДТ и аналогичные по составу препараты использовать запрещено.

Бордоская смесь, ВРП – двухкомпонентный фунгицид контактного действия (производитель – ЗАО «Август»). Действующее вещество – меди сульфат + кальций гидроксид (содержание д. в. 960 + 900 г/кг). Препаративная форма – водорастворимый порошок.

Бордоская смесь Экстра, ВПР с нормой 100 г меди + 100 г кальция гидроксида / 10 л воды имеет широкий спектр действия против всех видов пятнистости роз и ржавчины. Опрыскивают в период вегетации роз 1% рабочим раствором. Расход рабочей жидкости – 10–15 л/100 м^2. Этот препарат используют против комплекса патогенов, а также для обработки почвы. Для этого рекомендуют вносить его в почву 1 раз в пять лет [6].

В проведенных исследованиях строго придерживались утвержденных требований к применению средств защиты растений.

Схема применения средств защиты растений представлена в таблице 1.

Таблица 1. Схема обработки роз фунгицидами против грибных заболеваний

Делянка	Препарат / норма расхода	Период обработок	Количество обработок
I	Чистоцвет (4 мл/5 л воды) Расход рабочей жидкости – 5 л/100 м^2	Опрыскивание в период вегетации при появлении первых симптомов болезни	3
II	Чистоцвет (4 мл/5 л воды) Расход рабочей жидкости – 5 л/100 м^2	Опрыскивание в период вегетации при появлении первых симптомов болезни	3
III	Строби (2 г /10 л воды)	Обработка во время цветения 1 раз в месяц	3
	Бордоская смесь (100 мл/10 л воды) Расход рабочей жидкости – 1 л / куст	Обработка почвы 1% раствором перед посадкой	1

Через 5–6 лет после посадки розы теряют устойчивость к заболеваниям, так как инфекции накапливаются в почве. Для оздоровления роз и восстановления плодородного слоя почвы предложено следующее чередование культур (табл. 2).

Таблица 2. Схема чередования культур цветочных культур

Чередование цветочных культур по годам			
1-й год	2-й год	3-й год	4-й год
Розы	Розы	Розы	Розы
Однолетники	Розы + однолетники	Розы + однолетники	Розы + однолетники
Однолетники	Чистый пар	Чистый пар	Розы

Результаты и их обсуждение

Установлен видовой состав грибов коллекционного фонда роз, вызывающих пятнистости листьев и других органов растений (табл. 3).

Таблица 3. Видовой состав патогенов роз открытого грунта Ботанического сада ВГАУ им. Б.А. Келлера

Болезнь	Возбудитель	Дата учета заболевания
Черная пятнистость, или марсонина	*Marssonina rosae* (Lib.) Died.	20.04 – 17.10
Пурпуровая пятнистость	*Sphaceloma rosarum* (Pass.) Jenk.	20.06 – 17.10
Септориозная пятнистость	*Septoria rosae* Desm.	20.06 – 17.10
Аскохитозная пятнистость	*Ascochyta rosicola* Sacc.	20.08 – 17.10

Все выявленные микозы роз являются высокоинфекционными болезнями. Поражения сопровождаются изменением внутренних структур, приводящих к нарушению физиолого-биохимических показателей, снижающих рост и развитие роз.

Возбудитель *M. rosae* образует на верхней стороне листьев пятна буро-черного цвета 5–15 мм в диаметре. При сильном поражении пятна сливаются и могут перейти на молодые неодревеснев шие побеги [2]. При благоприятных условиях для развития болезни (умеренно теплая и дождливая погода) на пятнах развивается спороношение в виде коротких конидиеносцев с конидиями. Пораженные листья буреют и преждевременно опадают [8]. Инфекция сохраняется на растительных остатках и пораженных побегах. Данный возбудитель имеет сложный цикл развития, включающий телеоморфу – сумчатую стадию *Diplocarpon rosae* [4] и анаморфу – конидиальную стадию *M. rosae*, которая преобладает в цикле развития [11].

Следует отметить, что в наблюдениях за развитием и динамикой возбудителя не выявлена сумчатая стадия, следовательно, гриб возобновляется конидиями, которые сохраняются в растительных остатках и не теряют свою жизнеспособность.

Возбудитель пурпуровой пятнистости розы – гриб *Sph. rosarum* образует на листьях темно-красные до черных некрозы диаметром 1–5 мм, ограниченные от здоровой ткани узкой бурой каймой. При сильном поражении пятна сливаются. При благоприятных условиях развития патогена [3] развиваются спороношения, имеющие вид черных подушечек [9]. Сильное поражение приводит к листопаду, которому предшествует пожелтение листьев.

Септориозная пятнистость розы вызвана грибом *S. rosae*. На листьях формируются темно-коричневые пятна, светлеющие в центре. Некрозы ограничены от здоровой ткани тонким бурым ободком. На верхней стороне листьев на пятнах формируются пикниды гриба черного цвета диаметром 100 мкм.

Микроскопический анализ позволил установить размер конидии: 30–60×3 мкм с 3–5 перегородками и каплями масла [12].

Аскохитозную пятнистость листьев вызывает возбудитель – гриб *A. rosicola*. Пятна округлой формы желто-бурого цвета, окаймленные тонким бурым ободком. В дальнейшем на пятнах формируются мелкие плодовые тела. В таком состоянии гриб перезимовывает [11].

Следует отметить общую тенденцию практически для всех возбудителей, вызывающих пятнистости роз – при сильном поражении листья желтеют и преждевременно опадают, также инфекция сохраняется в растительных остатках.

Согласно теории иммуногенеза М.С. Дунина (1946) все болезни подразделяются на три группы в зависимости от онтогенеза питающего растения.

К первой группе относятся болезни, поражающие растения в восходящей (начальной) фазе индивидуального развития, то есть молодые растения или их ткани. Ко второй группе относятся патогены, инфицирующие стареющие растения или их ткани, то есть болезни, приуроченные к растениям в нисходящей фазе онтогенеза. Болезни третьей группы занимают промежуточное положение между двумя первыми, здесь не наблюдается строгой возрастной приуроченности.

Опираясь на эту теорию, пятнистости роз можно отнести к первой восходящей фазе, т.е. к заболеваниям, которые развиваются снизу вверх.

В результате патогенеза пораженные листья, в зависимости от вида гриба, изменяют свою окраску и преждевременно опадают, что приводит к полной гибели растений [5]. Контролем служили опыты без применения фунгицидов (табл. 4).

Таблица 4. Поражение растений без применения фунгицидов, балл

Болезни	Делянки		
	I	II	III
	Средний балл поражения растений		
Черная пятнистость	3,15	0,35	0,15
Пурпуровая пятнистость	0,7	0	0
Септориозная пятнистость	0,1	0	0
Аскохитозная пятнистость	0,05	0	0

Из таблицы 4 видно, что на первой делянке растения поражались в разной степени всеми четырьмя патогенами. На этой делянке отмечен самый высокий балл поражения черной пятнистостью – 3,15. На второй и третьей делянках выявили лишь один патоген – возбудитель черной пятнистости (*Marssonina rosae*). Степень поражения на этих делянках была низкой – соответственно 0,35 и 0,15 балла.

В таблице 5 показано оздоравливающее действие использованных в исследованиях препаратов.

Таблица 5. Лечебное влияние препаратов, использованных в исследованиях, на садовые розы

Болезни	Делянки		
	I	II	III
	Балл поражения растений		
Черная пятнистость	1,75	0	0
Пурпуровая пятнистость	0	0	0
Септориозная пятнистость	0	0	0
Аскохитозная пятнистость	0	0	0

После применения фунгицидов излечивающий эффект наблюдали на первой делянке по отношению к пурпуровой, септориозной и аскохитозной пятнистости. Поражение черной пятнистостью снизилось в 1,8 раза – до 1,75 балла. Розы на второй и третьей делянках оказались свободными от инфекции.

На первой делянке, где розы бессменно находились более шести лет, культура поражалась сразу несколькими видами грибков. При этом фунгициды не смогли полностью защитить растения от почвенной инфекции.

На второй делянке, где розы были бессменной культурой более четырех лет, но соседствовали с однолетниками, растения поражались микозом, однако после обработок фунгицидами наступал оздоравливающий эффект.

Розы на третьей делянке, где применяли чередование культур и дополнительно использовали противогрибковые препараты, были устойчивы к микозам.

Выводы

1. Идентифицированы высокопатогенные виды грибов: *Marssonina rosae*, *Sphaceloma rosarium*, *Septoria rosae*, которые вызывают пятнистости роз.

2. Для снижения вредоносности микозов подобраны комбинированные методы: агротехнические приемы, включающие чередование цветочных культур по годам, и химические обработки в период вегетации растений малотоксичными препаратами (Чистоцвет, КЭ – 250 г/л, Строби, ВДГ – 0,4 г/л, Бордоская смесь, ВПР – 100 г меди + 100 г кальция гидроксида / 10 л воды).

3. Применения фунгицидов оказалось недостаточно для полного подавления выраженной пятнистости, вызываемой грибками с очень устойчивыми спорами.

5. Максимальный оздоравливающий эффект достигнут только в случае сочетания фунгицидных обработок с правильным чередованием культур.

Библиографический список

1. Брем А. Жизнь растений: Новейшая ботаническая энциклопедия / А. Брем. – Москва : Эксмо, 2005. – С. 735–770.

2. Горленко М.В. Сельскохозяйственная фитопатология : учеб. пособие / М.В. Горленко. – 3-е изд., перераб. и доп. – Москва : Колос, 1997. – 441 с.

3. Горленко С.В. Определитель болезней цветочно-декоративных растений / С.В. Горленко. – Минск : Урожай, 1969. – 258 с.

4. Журавлев И.И. Болезни цветочных культур / И.И. Журавлев. – Ленинград : Ленинградский университет, 1973. – 80 с.

5. Защита растений : учеб. пособие / Н.Г. Берим [и др.] ; под ред. Н.Г. Берим. – Москва : Агропромиздат, 1990. – 392 с.

6. Макарова Л.А. Погода и болезни культурных растений : учебник для вузов / Л.А. Макарова, И.И. Минкевич. – Ленинград : Гидрометеоиздат, 1977. – 144 с.

7. Мелькумова Е.А. Закономерности устойчивости злаковых и плодово-ягодных культур к септориозу : автореф. дис. … д-ра биол. наук : 06.01.11 / Е.А. Мелькумова. – Москва, 1996. – 34 с.

8. Многолетние цветы открытого грунта: справочник цветовода / Н.А. Базилевская [и др.] ; под ред. Н.А. Базилевской. – Москва : Изд-во Минкомхоз РСФСР, 1959. – 256 с.

9. Пидопличко Н.М. Грибы-паразиты культурных растений. Определитель : в 3 т. Т. 2. Грибы несовершенные / Н.М. Пидопличко. – Киев : Наукова думка, 1977. – 300 с.

10. Пидопличко Н.М. Грибы-паразиты культурных растений. Определитель : в 3 т. Т. 3. Пикнидиальные грибы / Н.М. Пидопличко. – Киев : Наукова думка, 1978. – 232 с.

11. Станчева Й. Атлас болезней сельскохозяйственных культур : в 5 т. Т. 5. Болезни декоративных и лесных культур / Й. Станчева, Б. Роснев. – София – Москва : Изд-во «ПЕНСОФТ», 2005. – 247 с.

12. Трейвас Л.Ю. Болезни и вредители декоративных садовых растений : атлас-определитель / Л.Ю. Трейвас. – Москва : ФИТОН XXI, 2013. – 192 с.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ
Принадлежность к организации

Елена Александровна Степанова – аспирант кафедры биологии и защиты растений ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I», Российская Федерация, г. Воронеж, тел. 8 (473) 253-76-93 (1324), e-mail: agro@expo.vsau.ru.

Елизавета Айрапетовна Мелькумова – доктор биологических наук, профессор кафедры биологии и защиты растений ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I», Российская Федерация, г. Воронеж, тел. 8 (473) 253-76-93 (1324), e-mail: botanika@agronomy.vsau.ru.

Дата поступления в редакцию 15.01.2018 Дата принятия к печати 21.02.2018

AUTHOR CREDENTIALS
Affiliations

Elena A. Stepanova – Post-graduate Student, the Dept. of Biology and Plant Protection, Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great, Russian Federation, Voronezh, tel. 8 (473) 253-76-93 (1324), e-mail: botanika@agronomy.vsau.ru.

Elizaveta A. Melkumova – Doctor of Biological Sciences, Professor, the Dept. of Biology and Plant Protection, Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great, Russian Federation, Voronezh, tel. 8 (473) 253-76-93 (1324), e-mail: botanika@agronomy.vsau.ru.

Received January 15, 2018 Accepted February 21, 2018

УДК 636.234.1.03(470.324)
DOI: 10.17238/issn2071-2243.2018.1.84

КОЛИЧЕСТВЕННЫЕ И КАЧЕСТВЕННЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ ПРОДУКТИВНОСТИ КОРОВ ГОЛШТИНСКОЙ ПОРОДЫ ПРИ БЕСПРИВЯЗНОМ СОДЕРЖАНИИ В УСЛОВИЯХ ВОРОНЕЖСКОЙ ОБЛАСТИ

Владимир Васильевич Крупицын
Александр Викторович Востроилов

Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I

Представлены результаты исследований продуктивности коров голштинской породы при беспривязном содержании с учетом современных технологических особенностей получения сырого молока в условиях молочных комплексов ООО «ЭкоНиваАгро» Воронежской области. Анализ количественных и качественных показателей продуктивности коров голштинской породы проводили в 2012–2016 г. Представлена динамика изменений изучаемых показателей продуктивности импортных коров при беспривязном содержании с учетом технологических факторов, а также климатических особенностей Воронежской области. Оценка динамики молочной продуктивности показывает, что завезенный импортный скот реализует свой молочный потенциал с учетом типических и паратипических факторов беспривязного содержания. Средний показатель удоя молока от одной коровы по производственному отчету составил 8859,8 кг, по данным бонитировки – 8426,2 кг. Удой коров за 305 дней первой лактации в среднем за исследуемый период составил 7928,8 кг, удой коров третьей лактации и старше был на уровне 9424,5 кг. Однако при интенсивной беспривязной технологии содержания коров продолжительность их производственного использования (средний возраст выбытия) составляет 1,74 отела, а выбытие коров – в среднем 32,4%. При определении качества получаемого сырого молока можно отметить, что у коров первой и третьей лактаций и старше содержание жира составило соответственно 3,78 и 3,77%, белка – 3,27 и 3,29%. Средняя молокоотдача по стаду была на уровне 2,15 кг/мин. Данные экономического расчета эффективности содержания в условиях молочных комплексов агрохолдингового предприятия свидетельствуют о целесообразности разведения голштинского скота в условиях Воронежской области.
КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: коровы, беспривязная технология, голштинская порода, сырое молоко, экономическая эффективность, молочные комплексы, агрохолдинг.

QUANTITATIVE AND QUALITATIVE PARAMETERS OF PRODUCTIVITY OF HOLSTEIN COWS IN LOOSE HOUSING IN THE CONDITIONS OF VORONEZH OBLAST

Vladimir V. Krupitsyn
Aleksandr V. Vostroilov

Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great

The authors present the results of research on the productivity of Holstein cows in loose housing taking into account the modern technological features of obtaining raw milk in the conditions of dairy units of OOO EkoNivaAgro in Voronezh Oblast. The analysis of quantitative and qualitative parameters of productivity of Holstein cows was performed in 2012–2016. The authors present the dynamics of changes in the studied parameters of productivity of imported cows in loose housing with the account of technological factors, as well as climatic features of Voronezh Oblast. The evaluation of the dynamics of dairy productivity shows that the imported livestock realizes its dairy potential taking into account the typical and paratypical factors of loose housing. The average milk yield per one cow was 8859.8 kg according to the production report and 8426.2 kg according to the valuation data. The average milk yield over 305 days of the first lactation within the research period was 7928.8 kg, and the milk yield of cows in the third lactation and older was 9424.5 kg. However, in the conditions of intensive loose housing the duration of productive use of cows (the average retirement age) was 1.74 calving and the average retirement of cows was 32.4%. When determining the quality of obtained raw milk, it could be noted that in the first and third lactations and older the fat content in milk was 3.78 and 3.77%, respectively, and protein

content was 3.27 and 3.29%. The average milk yield in the herd was at the level of 2.15 kg/min. The data of economic calculation of housing efficiency in the conditions of dairy units of the agroholding enterprise indicate that it is reasonable to breed the Holstein cattle in the conditions of Voronezh Oblast.
KEY WORDS: cows, loose housing technology, Holstein breed, raw milk, economic efficiency, dairy units, agroholding.

Введение

Повышение конкурентоспособности сельскохозяйственной продукции, произведенной в Воронежской области, на основе финансовой устойчивости и модернизации сельского хозяйства, а также на основе ускоренного развития является одной из приоритетных задач, стоящих перед региональным АПК [6].

Исходя из утвержденного направления развития животноводства в Воронежской области рост продукции сельского хозяйства в большей степени будет обеспечен за счет роста объемов производства в животноводстве на основе создания принципиально новой технологической базы, использования современного технологического оборудования для модернизации животноводческих ферм, а также за счет наращивания генетического потенциала продуктивности российского животноводства и ускоренного создания соответствующей кормовой базы.

Обеспечение ускоренного развития сельского хозяйства на территории Воронежской области, прежде всего животноводства, предполагает доведение удельного веса племенного скота в общем объеме поголовья сельскохозяйственных животных до 19,5%.

В Воронежской области с 2009 по 2017 г. возвели 17 молочных комплексов. В их строительство инвестировали более 19 млрд руб. В молочную отрасль вовлечены более 200 предприятий региона. Ежегодно в Воронежской области вводятся в строй современные молочные комплексы на 1,2–5 тыс. голов. В настоящее время ООО «ЭкоНива-Агро» в Бобровском районе ввело в эксплуатацию молочный комплекс на 2,8 тыс. голов коров голштинской породы [1].

Голштинская порода считается самой обильномолочной из всех мировых пород: годовые удои достигают 9–10–12 тыс. кг молока, у рекордисток – превышают 20 тыс. кг. В 60 странах мира, в том числе и в РФ, животных этой породы используют для улучшения местных пород.

Недостатки голштинской породы, отселекционированной на раннюю обильномолочность, заключаются в пониженном содержании жира и белка в молоке, сокращенных сроках хозяйственного использования (в среднем 3 лактации), пониженной воспроизводительной способности (выход телят в год составляет 70% против 84–95% у ярославской породы), восприимчивости к инфекционным заболеваниям (особенно лейкозу), наличии генетических мутаций, проявляющихся в фенотипе рождением мертвых телят, уродов, пониженной жизнеспособностью новорожденного молодняка [10].

Основными причинами преждевременного выбытия таких животных, а также проблем адаптации являются паратипические факторы, стрессы разного характера: транспортный (при перевозке), кормовой, или алиментарный (изменения типа кормления и структуры рационов), технологический (содержание на комплексах с беспривязным содержанием в постоянно меняющихся группах (ранговый), в различных температурных условиях (климатический, или температурный) и т. д. [4].

Как показали проведенные проф. Р.В. Тамаровой исследования, импортные коровы превосходят животных отечественной селекции по удоям, но достоверно уступают по качественным показателям молока (МДЖ и МДБ), продолжительности хозяйственного использования, воспроизводительной способности, устойчивости к заболеваниям и стрессам, адаптивности к новым кормовым и технологическим условиям. Экономическая эффективность хозяйственного использованиям импортных коров ниже, чем отечественной селекции, окупаемость их содержания начинается лишь после

третьей лактации. Для повышения эффекта разведения импортного скота, уменьшения экономических рисков и потерь необходимо создавать им комфортные условия, удовлетворять физиологические потребности таких животных, сводя к минимуму действие стресс-факторов, и с учетом филогенеза животных [9].

Проведены исследования с целью анализа показателей технологического использования завезенных импортных коров черно-пестрой масти голштинской породы (количественных и качественных показателей продуктивности) при беспривязном содержании в климатических условиях Воронежской области.

Для достижения поставленной цели сформулированы и решены следующие задачи:

- оценить динамику молочной продуктивности с учетом производственного отчета и данных бонитировки, а также провести анализ качества получаемого молока;
- провести анализ влияния паратипических факторов в соответствии с продолжительностью производственного использования коров (средний возраст выбытия), отелов;
- изучить результаты экономической эффективности себестоимости 1 ц молока и привеса, а также рентабельность технологического использования голштинской породы при беспривязном содержании в условиях Воронежской области.

Материал и методика исследований

Базой для проводимого анализа являлся агрохолдинг ООО «ЭкоНиваАгро» (Лискинский район Воронежской области) с имеющимися в его производственном составе молочными животноводческими комплексами, такими как МК «Залужное», МК «Добрино», МК «Колыбелка», с технологией беспривязного содержания коров. Основным объектом проводимых исследований количественного и качественного анализа продуктивности был завезенный импортный скот черно-пестрой масти голштинской породы.

Были использованы общезоотехнические методы исследований с использованием компьютерных программ, данных зоотехнического и племенного учета.

Результаты и их обсуждение

В процессе выполнения работы нами были проанализированы технологические показатели продуктивности при интенсивном использовании коров голштинской породы в динамике 2012–2016 гг.

Продуктивность коров является важнейшим показателем технологического развития молочного скотоводства. Анализ показал, что, несмотря на существенное снижение численности коров в РФ, за счет достаточно высоких темпов повышения продуктивности коров удается стабилизировать объемы производства молока. Породный и племенной состав молочного стада является важнейшим фактором повышения продуктивности коров.

Главным направлением совершенствования отечественного стада, наряду с селекционно-племенной работой, является переход от экстенсивных к интенсивным технологиям выращивания ремонтного молодняка и нетелей, которые позволяют более полно раскрыть генетический потенциал продуктивности животных.

Практически в каждой области имеются предприятия с высоким технологическим уровнем производства молока, являющиеся эталонами для их серийного тиражирования в других хозяйствах страны. В основе технологии производства молока на этих предприятиях заложена беспривязная система содержания коров, доение в доильных залах, мобильная раздача кормосмесей, автоматизированный компьютерный контроль за физиологическим состоянием каждого животного и последовательностью технологических операций [7].

В таблице 1 представлены качественный состав разводимой голштинской породы, и в частности ее классность.

Таблица 1. Количество поголовья и классность стада голштинской породы, разводимой в ООО «ЭкоНиваАгро»

Поголовье крупного рогатого скота на начало года, гол.	Годы				
	2012	2013	2014	2015	2016
Быки-производители	-	-	-	-	-
Коровы – всего	1802	5176	5996	7152	8120
из них: чистопородных	1802	5176	5996	7152	8120
Класса элита-рекорд, элита	1800	5176	5995	7052	7962
I класса	2	-	1	100	158
Записано животных в ГКПЖ	213	456	347	128	67

Как видно из представленных данных таблицы 1, поголовье коров голштинской породы увеличилось с 2012 по 2016 г. на 22,2%. Поголовье практически представлено чистопородным скотом, в основном класса элита-рекорд и элита.

Среди завезенных импортных животных и полученного от них потомства имеются представители следующих заводских линий: Рефлекшн Соверинг 198998, Монтвик Чифтейн 95679 и Уес Идеал 933122.

В таблице 2 представлены результаты воспроизводства общего стада коров и телок голштинской породы.

Таблица 2. Результаты воспроизводства стада коров голштинской породы, гол.

Показатели	Годы				
	2012	2013	2014	2015	2016
Случено и осеменено коров и телок – всего	6573	8451	9801	12 915	13 274
Осеменено искусственно – всего	6573	8451	9801	12 915	13 274
из них: коров	4991	5940	7106	8046	9846
телок	1582	2511	2695	4869	3428
В том числе улучшателями – всего	4376	8117	8175	10 466	10 475
из них: коров	3422	5695	6125	7081	8454
телок	954	2422	2050	3385	2021
Получено живых телят – всего	4750	5403	7775	8473	10 948
в том числе от коров	1348	3322	4490	5544	6577
Выход живых телят от 100 коров	75	64	76	77	81

Из приведенных в таблице 2 данных видно, что показатель воспроизводства стада представлен технологией искусственного осеменения. Технологической особенностью современного выращивания телят является содержание их на свежем воздухе (холодный способ). Данный способ содержания телят практикуется на молочных комплексах и фермах агрохолдинга. Результаты проведенного анализа представленных в таблице 2 данных показывают, что с 2012 г. в процессе адаптации выход выращиваемых телят повысился. Динамика улучшения показателя выхода телят прослеживается по мере их акклиматизации и в соответствии с паратипическими факторами. Этот показатель зависит в основном от адаптационных особенностей завезенных первотелок в условиях климатической зоны Центрально-Черноземного района, а также технологических условий выращивания.

Статус племенного репродуктора ООО «ЭкоНиваАгро» получило в декабре 2008 г. Это дало возможность более широкого распространения племенных коров для совершенствования пород в России.

В таблице 3 представлены результаты зоотехнических показателей выращивания нетелей и первотелок, разводимых в климатических условиях Воронежской области.

Таблица 3. Количественные зоотехнические показатели выращивания нетелей и первотелок голштинской породы

Показатели	Годы				
	2012	2013	2014	2015	2016
Расстелилось нетелей, гол.	4582	2081	3249	2929	4538
Введено в стадо первотелок					
гол.	3451	1856	2709	2564	3829
%	66,7	31	37,9	35,8	47,1
Живая масса телок при первом осеменении, кг	394	411	392	366	385
Возраст телок при первом осеменении, мес.	18	17	14	13	13
Среднесуточный прирост живой массы телок в возрасте от 0 до 18 мес., г	731	811,6	756,5	730,4	772,3

Анализ полученных производственных данных показал, что за исследуемый период (2012–2016 гг.) среднегодовое количество нетелей составило 3475,8 гол. Вводилось в стадо соответственно 2881,8 гол. первотелок, при этом живая масса телок в среднем за пять лет составила 389,6 кг, возраст телок при первом осеменении – 15 месяцев. Среднесуточный прирост живой массы телок в возрасте от 0 до 18 мес. был равен 760,4 г.

В таблице 4 представлены показатели продуктивности черно-пестрого голштинского скота с анализом производственного использования коров при технологии беспривязного содержания.

Таблица 4. Продуктивность и производственное использование коров голштинской породы при беспривязном их содержании

Показатели	Годы				
	2012	2013	2014	2015	2016
Средний удой молока от одной коровы, кг					
- по производственному отчету	7814	8678	9001	9045	9761
- по бонитировке	7355	7991	8798	8649	9338
Удой коров за 305 дней первой лактации, кг	7164	7451	8237	8120	8672
Содержание жира, %	3,82	3,73	3,77	3,80	3,81
Содержание белка, %	3,26	3,25	3,26	3,29	3,28
Удой коров за 305 дней третьей лактации и старше, кг	-	9594	9201	8960	9943
- содержания жира, %	-	3,77	3,75	3,80	3,78
- содержания белка, %	-	3,30	3,28	3,31	3,28
Средняя скорость молокоотдачи, кг/мин	2,09	2,07	2,20	2,10	2,32
Живая масса коров третьей лактации и старше, кг	-	572	563	563	571
Количество коров с удоем 8000 (7000, 6000) и выше, гол.	860	2174	3310	4247	5891
Продолжительность производственного использования коров (средний возраст выбытия), отелов	1,2	1,6	1,9	2,2	2,3
Выбыло коров за год, гол.	1691	1563	2278	2041	2712
%	32,0	30,2	38,0	28,5	33,3

Как показали результаты анализа продуктивности и технологического использования коров, средний удой молока от одной коровы по производственному отчету составил 8859,8 кг, по данным бонитировки – 8426,2 кг. Можно отметить динамику увеличения удоя молока коров по годам, как по данным производственного отчета, так и по результатам бонитировки. Удой коров за 305 дней первой лактации в среднем за исследуемый период составил 7928,8 кг, соответственно удой коров третьей лактации и старше – 9424,5 кг. Содержания жира в молоке коров первой лактации составило 3,78%, белка – 3,27%, соответственно количество жира и белка в молоке коров третьей лактации и старше – 3,77 и 3,29%. Средняя молокоотдача по стаду была на уровне 2,15 кг/мин. Количество высокопродуктивных коров увеличилось за исследуемый период, и в среднем рост по стаду составил 26,0%.

Из приведенных данных следует, что при применяемой технологии беспривязного содержания черно-пестрого голштинского скота наблюдается положительная динамика как его продуктивности, так и технологического использования в результате адаптации к климатическим условиям ЦЧЗ. Однако можно отметить, что продолжительность производственного использования коров (средний возраст выбытия) составила 1,74 отела, а выбытие коров – в среднем 32,4%, что говорит об интенсивном использовании коров при беспривязной технологии содержания.

В настоящее время ученые многих стран мира продолжают исследования, направленные на совершенствование элементов технологии беспривязного содержания коров с целью повышения продолжительности их использования.

В России беспривязно содержится не более 6% всего поголовья коров, тогда как в Европе – 68–70%, а в США – 84–85%. Но чем выше уровень механизации и автоматизации на ферме, тем больше производственный процесс приобретает черты индустриальной технологии, где корова выполняет функцию живого механизма по выработке молока. Такую функцию животное может с надлежащей отдачей выполнить лишь тогда, когда условия эксплуатации не противоречат физиологическим особенностям организма. В противном случае животное не отвечает требованиям промышленной технологии и преждевременно бракуется. Продолжительность использования коров до 3–4-й лактации при промышленной технологии считается нормальной, хотя известно, что высокие показатели продуктивности коровы проявляются на 5–6-й лактации и старше [3].

При анализе качества сырого молока черно-пестрого голштинского скота нами были получены следующие результаты, приведенные в таблице 5.

Таблица 5. Анализ качества сырого молока черно-пестрого голштинского скота, разводимого в условиях Воронежской области

Показатели	Годы				
	2012	2013	2014	2015	2016
Содержание жира в молоке, %					
- по производственному отчету	3,90	3,90	3,90	3,90	3,90
- по бонитировке	3,82	3,73	3,77	3,80	3,81
Содержание белка в молоке,%					
- по производственному отчету	3,25	3,25	3,27	3,27	3,27
- по бонитировке	3,26	3,25	3,26	3,29	3,28
Производство молочного жира от одной коровы (по бонитировке), кг	280,6	298,7	329,7	327,0	352,4

Одним из недостатков коров голштинской породы является пониженное содержания жира и белка в молоке несмотря на их обильномолочность. Из представленных в таблице 6 данных видно, что содержание жира в молоке по производственному отчету составляло 3,90%, по бонитировке этот показатель немного ниже – 3,78%. Содержание

белка в молоке по производственному отчету и бонитировке практически было одинаковым – в среднем 3,26%. Производство молочного жира от одной коровы (по бонитировке) составило в среднем 317,7 кг.

Беспривязная технология содержания дойного стада отличается от привязной лучшими экономическими параметрами, и это предопределяет ее столь широкое применение в мире. Она позволяет более эффективно использовать высокопроизводительное технологическое оборудование и существенно снизить затраты ручного труда при производстве продукции. Опыт передовых хозяйств страны показал, что при практически одинаковой продуктивности коров затраты труда на производство единицы продукции при беспривязном содержании в 4 раза ниже, чем при привязном [2, 8].

В результате проведенной работы нами были рассчитаны экономические показатели содержания и разведения черно-пестрого голштинского скота в технологических условиях агрохолдингового предприятия при технологии беспривязного содержания скота в климатических условиях Воронежской области (табл. 6).

Таблица 6. Оценка экономической эффективности использования черно-пестрого голштинского скота в условиях агрохолдингового предприятия [5]

Показатели	Годы				
	2012	2013	2014	2015	2016
Себестоимость 1 ц молока, руб.	1512,0	1505,0	1660,0	2223,0	2126,0
Себестоимость 1 ц привеса, руб.	7960,0	7950,0	8798,0	7884,0	7608,0
Годовой расход кормов на одну условную голову, ц к. ед.	57	57	57	62	62
Прибыль (+), убыток (-), тыс. руб.	+3835	+3850	+154 283	+110 256	+531 730
в том числе: от реализации молока	+3820	+3850	+154 283	+102 56	+531 730
от реализации племенного молодняка	-	-	-	+236 396	+206 251
Рентабельность молочного скотоводства, %	16	16	15	12	19

Как видно из данных, приведенных в таблице 6, себестоимость 1 ц молока составляла в среднем 1805,2 руб., себестоимость 1 ц привеса – 8040 руб., общая прибыль от реализации молока и племенного молодняка – 160 790,8 руб., прибыль от реализации молока – 140 787,8 руб., прибыль от реализации племенного молодняка – 221 323,5 руб.

В результате проведенной оценки экономической эффективности выращивания голштинского скота в условиях агрохолдингового предприятия можно сделать вывод, что в среднем рентабельность молочного скотоводства была на уровне 15,6%.

Выводы

1. С 2012 по 2016 г. поголовье возросло на 6318 голов чистопородного скота, а также класса элита-рекорд и элита как результат эффективности проводимой селекционной работы и ветеринарно-зоотехнических мероприятий.

2. Выявлена положительная динамика удоя молока от одной коровы по производственному отчету и данным бонитировки: по производственному отчету – на 1947 кг, по бонитировке – на 1983 кг.

3. В период выращивания крупного рогатого скота голштинской породы адаптационные свойства организма к климатической зоне и технологическим факторам имели на раннем этапе выращивания более низкие показатели, чем на более поздних сроках и по настоящее время.

4. Отмечена положительная динамика экономического роста и относительно стабильного уровня рентабельности при выращивании скота голштинской породы на протяжении всего периода исследований.

Библиографический список

1. В Воронежской области запустили молочный комплекс на 2,8 тыс. голов. Новости «Воронеж» / РИА «Воронеж» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://news.mail.ru/ politics/32215530/?frommail=1 (дата обращения: 12.01.2018).
2. Бараников А.И. Организация кормопроизводства при круглогодовом кормлении молочного скота полнорационными кормосмесями на северном Кавказе / А.И. Бараников, А.Ф. Кайдалов, В.Я. Кавардаков // Вестник аграрной науки Дона. – 2010. – Вып. 1. – С. 87–90.
3. Кайдалов А.Ф. Перспективы технологического развития молочного скотоводства / А.Ф. Кайдалов, В.Я. Кавардаков, Н.Н. Швецов // Использование и эффективность современных селекционно-генетических методов в животноводстве : матер. Международной науч.-практ. конф. (пос. Персиановский, 22-23 октября, 2015 г.). – пос. Персиановский : Изд-во ФГБОУ ВО Донской ГАУ, 2015. – С. 116–119.
4. Канарейкина Н.Н. Эффективность разведения коров разных пород и типов при беспривязном содержании : автореф. канд. с.-х. наук : 06.02.07 / Н.Н. Канарейкина. – Ярославль, 2012. – 20 с.
5. Об утверждении Административного регламента Министерства сельского хозяйства Российской Федерации по предоставлению государственной услуги по определению видов организаций, осуществляющих деятельность в области племенного животноводства (с изменениями на 8 июня 2016 года). Приложения к Административному регламенту. Карточка племенного хозяйства [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://docs.cntd.ru/document/ 902314469 (дата обращения: 12.01.2018).
6. Постановление от 22 ноября 2007 года № 1107-IV-ОД «Об утверждении областной целевой программы «Развитие сельского хозяйства на территории Воронежской области на 2008–2012 годы» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://docs.cntd.ru/document/ 469701128 (дата обращения: 12.01.2018).
7. Современное состояние и инновационно-технологические процессы в молочном скотоводстве Российской Федерации / В.Я. Кавардаков, А.И. Бараников, В.А. Бараников, А.Ф. Кайдалов // Известия Нижневолжского агроуниверситета: наука и высшее профессиональное образование. – 2016. – № 1 (41). – С. 108–114.
8. Современное состояние и основные сдерживающие факторы технологического развития молочного скотоводства РФ / В.Я. Кавардаков, И.А. Семененко, А.Ф. Кайдалов, Н.Н. Швецев и др. // Бюлл. науч. работ Белгородской ГСХА. – 2013. – Вып. 35. – С. 58–63.
9. Тамарова Р.В. Проблемы адаптации импортного скота на молочных комплексах Ярославской области / Р.В. Тамарова // Инновационный путь развития АПК : сб. науч. тр. по материалам XL Международной науч.-практ. конф. профессорско-преподавательского состава (Ярославль, 15–16 февраля 2017 г.). – Ярославль : Изд-во ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА, 2017. – С. 250–255.
10. Тамарова Р.В. Эффективность использования голштинских коров канадской селекции на молочном комплексе ОАО «Племзавод «Михайловское» / Р.В. Тамарова // Вестник АПК Верхневолжья. – 2015. – № 3 (31). – С. 51–60.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ
Принадлежность к организации

Владимир Васильевич Крупицын – кандидат ветеринарных наук, доцент кафедры товароведения и экспертизы товаров ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I», Российская Федерация, г. Воронеж, тел. 8(473) 253-87-97, e-mail: kru-cyn@mail.ru.

Александр Викторович Востроилов – доктор сельскохозяйственных наук, профессор, зав. кафедрой частной зоотехнии ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I», Российская Федерация, г. Воронеж, тел. 8(473) 253-92-04, e-mail: kaftchz@veterin.vsau.ru.

Дата поступления в редакцию 16.02.2016 Дата принятия к печати 14.03.2016

AUTHOR CREDENTIALS
Affiliations

Vladimir V. Krupitsyn – Candidate of Veterinary Sciences, Docent, the Dept. of Merchandizing and Expert Examination of Goods, Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great, Russian Federation, Voronezh, tel. 8(473) 253-77-26, e-mail: pz@technology.vsau.ru.

Aleksandr V. Vostroilov – Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Head of the Dept. of Special Animal Science, Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great, Russian Federation, Voronezh, tel. 8(473) 253-92-04, e-mail: kaftchz@veterin.vsau.ru.

Received February 16, 2018 Accepted March 14, 2018

УДК 619:615.33:616.24-002.153:636.2.082.35
DOI: 10.17238/issn2071-2243.2018.1.92

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ГЕНТАМИЦИНА И ЭНРОКСИЛА ПРИ БРОНХОПНЕВМОНИИ ТЕЛЯТ

Наталья Викторовна Мельникова[1]
Лилия Валерьевна Ческидова[2]
Оксана Валерьевна Кутняхова[3]

[1]Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I
[2]Всероссийский научно-исследовательский ветеринарный институт патологии, фармакологии и терапии
[3]ООО «ЦЧ АПК», филиал «Кантемировский», отделение «Новобелянское»

Одной из самых распространенных болезней сельскохозяйственных животных, которая наносит значительный экономический ущерб скотоводству, является бронхопневмония. Представлены результаты исследований, проведенных с целью анализа сравнительной эффективности применения гентамицина и энроксила при комплексном лечении больных бронхопневмонией телят. Клинические исследования проводились на телятах трех групп (n=15) красно-пестрой породы двухмесячного возраста. Всех животных подвергали ежедневному осмотру. В начале и конце опыта брали кровь для гематологического и биохимического исследования. Контрольным животным применяли однократно бромодокс и тетравит. Животным первой подопытной группы внутримышечно вводили гентамицин в дозе 0,7 мл/10 кг массы тела с интервалом 12 часов в течение 5 дней, затем однократно внутримышечно бромодокс в дозе 1 мл/10 кг массы тела и тетравит в дозе 1 мл/10 кг массы тела. Телятам второй подопытной группы подкожно вводили энроксил в дозе 1 мл/10 кг массы тела 1 раз в сутки в течение 5 дней, затем бромодокс и тетравит согласно инструкциям. Проведенное лечение способствовало снижению воспалительной реакции организма, активизации биохимических процессов и устранению симптомов бронхопневмонии у животных всех групп. У телят второй группы на седьмой день лечения регистрировали выздоровление, а также повышение концентрации эритроцитов, гемоглобина и лимфоцитов соответственно на 6,4; 7,9 и 14,6% и снижение лейкоцитов, СОЭ, нейтрофилов и моноцитов на 10,7; 7,4; 17,8% и в 2,2 раза. По результатам проведенных исследований применение энроксила оказало более выраженное действие на организм животных, что положительно отразилось на обменных процессах и сроках выздоровления.
КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: телята, бронхопневмония, лечение, гентамицин, энроксил.

COMPARATIVE EFFICIENCY OF GENTAMYCIN AND ENROXIL IN CALVES WITH BRONCHOPNEUMONIA

Natalia V. Melnikova[1]
Liliya V. Cheskidova[2]
Oksana V. Kutnyakhova[3]

[1]Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great
[2]All-Russian Veterinary Research Institute of Pathology, Pharmacology and Therapy
[3]OOO Tsentralno-Chernozemnaya Agro-Promyshlennaya Kompaniya, Kantemirovsky Branch, Novobelyanskoe Department

Bronchopneumonia is one of the most common diseases of farm animals causing a significant economic damage to livestock breeding. The authors present the results of studies conducted in order to analyze the comparative efficiency of Gentamycin and Enroxil in the combined treatment of calves with bronchopneumonia. Clinical studies were performed in three groups of Red Pied calves (n = 15) aged two months. All animals were examined on a daily basis. Blood was sampled for hematological and biochemical analysis at the beginning and end of study. Control animals received a single dose of Bromodox and Tetravit. The animals in the first experimental group received intramuscular injections of Gentamycin in the dose of 0.7 mL per 10 kg of body weight at 12-hour intervals for 5 days and then a single intramuscular injection of Bromodox in the dose of 1 mL per 10 kg of body weight and Tetravit in the dose of 1 mL per 10 kg of body weight. The calves in the second experimental group received subcutaneous injections of Enroxil in the dose of 1 mL per 10 kg of body weight once daily for 5 days, then Bromodox and Tetravit according to the instructions. This treatment resulted in a decrease in the

inflammatory response, activation of biochemical processes and elimination of symptoms of bronchopneumonia in animals of all groups. The calves in the second group recovered on Treatment Day 7 and exhibited an increase in erythrocyte, hemoglobin and lymphocyte count by 6.4; 7.9 and 14.6%, respectively, and a decrease in leukocyte count, ESR, neutrophil and monocyte count by 10.7; 7.4 and 17,8% and by 2.2 times. According to the results of research the use of Enroxil exerted a more pronounced effect on animals, which had a positive influence on metabolic processes and terms of recovery.
KEY WORDS: calves, bronchopneumonia, treatment, Gentamycin, Enroxil.

Введение

Широкое распространение респираторных заболеваний молодняка тормозит развитие животноводства. Заболевания, поражающие органы дыхания, составляют 20-30% от общего количества незаразных болезней в хозяйствах и занимают второе место, уступая желудочно-кишечным патологиям [6, 9]. Одной из самых распространенных респираторных болезней молодняка крупного рогатого скота является бронхопневмония [5], которая регистрируется в разных географических зонах и чаще всего встречается в период отъема, доращивания и откорма [2, 11]. Огромный экономический ущерб складывается из затрат на профилактические, лечебные, диагностические мероприятия, убытков от выбраковки, вынужденного убоя, падежа животных, а также снижения среднесуточного прироста, продуктивных и племенных качеств [1, 8, 10].

Основными факторами, предрасполагающими к заболеванию животных, являются нарушение технологии выращивания, включая несоответствие зоогигиенических параметров микроклимата, высокую концентрацию животных на ограниченных территориях, стрессовые воздействия (транспортировка, перегруппировка, отъем, вакцинация), а также скармливание недоброкачественных кормов, дефицит в рационе белка, углеводов, витаминов, минеральных веществ [3, 4].

В настоящее время разработка эффективной схемы лечения бронхопневмонии молодняка является одной из актуальных задач ветеринарной медицины. В связи с этим целью данной работы являлось изучение сравнительной эффективности гентамицина и энроксила при комплексном лечении телят, больных бронхопневмонией.

Материалы и методы исследования

Клинические исследования проводились на телятах красно-пестрой породы двухмесячного возраста, содержащихся в отделении «Новобелянское» филиала «Кантемировский» ООО «ЦЧ АПК» (Кантемировский район Воронежской области).

Для опыта были отобраны телята с симптомами бронхопневмонии со средней живой массой 50–55 кг, которые по принципу парных аналогов были разделены на 3 группы по 15 голов в каждой.

Ежедневно за животными вели наблюдение, регулярно проводили клиническое обследование: оценивали аппетит, двигательную активность, проводили термометрию, определяли характер дыхания, наличие кашля, носовых истечений, при аускультации устанавливали характер дыхательных шумов, а при перкуссии – характер перкуторного звука и наличие очагов притупления [7]. До лечения и через 7 дней после начала опыта у телят брали кровь утром до кормления для проведения гематологических (общепринятыми методами) и биохимических исследований (на анализаторе Mindray BA-88A).

На основании результатов определения чувствительности микроорганизмов, выделенных от больных животных, к антимикробным препаратам были разработаны следующие схемы лечения.

Телятам первой подопытной группы внутримышечно вводили гентамицина сульфат в дозе 0,7 мл/10 кг массы тела с интервалом 12 часов в течение 5 дней, затем однократно внутримышечно – бромодокс в дозе 1 мл/10 кг массы тела и тетравит в дозе 1 мл/10 кг массы тела.

Животным второй подопытной группы подкожно один раз в сутки вводили энроксил в дозе 1 мл/10 кг массы тела в течение 5 дней, затем – бромодокс и тетравит согласно инструкциям.

Телятам третьей группы (контрольной) применяли схему лечения, используемую в хозяйстве: однократно вводили бромодокс и тетравит аналогично подопытным группам.

Результаты и их обсуждение

На основании клинических и лабораторных исследований у животных был подтвержден диагноз на бронхопневмонию.

При клиническом осмотре подопытных телят до лечения были установлены: снижение аппетита, уменьшение двигательной активности, угнетение, слабость, усиленное напряженное дыхание, учащение дыхания до 40 дыхательных движений в минуту, сухой кашель, смешанная одышка, серозно-слизистое истечение из носовых ходов, повышение общей температуры тела на 1,5–2°С, учащение пульса до 112 ударов в минуту, снижение массы тела. Перкуссией установлены ограниченные участки притупления в легких. При аускультации отмечалось жесткое везикулярное дыхание, были слышны сухие хрипы.

Результаты гематологического исследования представлены в таблице 1.

Таблица 1. Гематологические показатели крови телят

Показатели	Время исследований	Группа животных		
		1-я подопытная	2-я подопытная	3-я контрольная
Эритроциты, 10^{12}/л	В начале опыта	5,50 ± 0,325	5,62 ± 0,246	5,47 ± 0,424
	На 7-й день	6,21 ± 0,253	6,51 ± 0,142$^{\blacklozenge}$	6,12 ± 0,276
Лейкоциты, 10^{9}/л	В начале опыта	13,8 ± 0,72	13,5 ± 0,25	13,7 ± 0,38
	На 7-й день	9,7 ± 0,433$^{\blacklozenge\blacklozenge}$	9,2 ± 0,121$^{\blacklozenge\blacklozenge}$	10,32 ± 0,658$^{\blacklozenge\blacklozenge}$
Гемоглобин, г/л	В начале опыта	96,0 ± 2,48	96,4 ± 3,49	95,2 ± 3,27
	На 7-й день	107,0 ± 1,27**$^{\blacklozenge\blacklozenge}$	109,0 ± 1,43*$^{\blacklozenge}$	101,0 ± 2,19
СОЭ, мм/ч	В начале опыта	1,02 ± 0,191	0,98 ± 0,163	1,04 ± 0,142
	На 7-й день	0,66 ± 0,123	0,63 ± 0,151	0,68 ± 0,112$^{\blacklozenge}$

Примечание: * – P < 0,05; ** – P < 0,01 – по отношению к контрольной группе; $^{\blacklozenge}$ – P < 0,05–0,01; $^{\blacklozenge\blacklozenge}$ – P < 0,005–0,001 – по отношению к показателю до лечения

В течение опыта отрицательного и побочного действия препаратов на организм животных не было выявлено.

Проанализировав полученные результаты, установили, что у телят до лечения уровень гемоглобина был ниже физиологической нормы, содержание лейкоцитов и СОЭ увеличены, что свидетельствует о наличии воспалительного процесса у животных.

На 7-й день после начала лечения отмечено повышение содержания:

- гемоглобина – в крови животных контрольной группы – на 6,1%, первой и второй опытных групп – соответственно на 11,5 и 13,1%;

- эритроцитов – в крови животных контрольной группы – на 11,9%, первой и второй опытных групп – соответственно на 12,9 и 15,8%.

В результате лечения отмечено снижение количества лейкоцитов в крови телят контрольной группы на 24,7%, в первой и второй – соответственно на 29,7 и 31,8%.

При этом изменение гематологических показателей было более выражено у телят второй опытной группы: по сравнению с контролем содержание эритроцитов и гемоглобина увеличилось соответственно на 6,4 и 7,9%, а количество лейкоцитов и СОЭ, напротив, снизились соответственно на 10,7 и 7,4%.

Динамика лейкограммы крови телят представлена в таблице 2.

Таблица 2. Динамика лейкограммы крови телят

Показатели	Время исследований	Группа животных		
		1-я подопытная	2-я подопытная	3-я контрольная
Базофилы, %	До лечения	0,63 ± 0,01	0,51 ± 0,02*	0,64 ± 0,05
	На 7-й день	0,61 ± 0,02	0,5 ± 0,01	0,60 ± 0,03
Эозинофилы, %	До лечения	0,8 ± 0,34	0,7 ± 0,41	0,8 ± 0,25
	На 7-й день	0,6 ± 0,24	0,6 ± 0,28	0,8 ± 0,01
Нейтрофилы юные, %	До лечения	1,0 ± 0,5	1,3 ± 0,5	1,1 ± 0,2
	На 7-й день	0	0	0
Нейтрофилы палочкоядерные, %	До лечения	7,0 ± 0,28	7,1 ± 0,13	8,3 ± 0,37
	На 7-й день	4,9 ± 0,3*♦♦	4,3 ± 0,29**♦♦	5,2 ± 0,41♦♦
Нейтрофилы сегментоядерные, %	До лечения	35,2 ± 1,86	36,1 ± 2,16	34,8 ± 2,23
	На 7-й день	24,8 ± 2,34♦♦	23,8 ± 3,01♦	29,1 ± 5,83
Лимфоциты, %	До лечения	46,4 ± 1,62	42,3 ± 3,58	44,6 ± 2,11
	На 7-й день	56,8 ± 6,13	61,9 ± 5,42♦	54,0 ± 6,23
Моноциты, %	До лечения	5,3 ± 1,22	5,4 ± 1,08	5,7 ± 1,21
	На 7-й день	1,2 ± 0,34♦	1,0 ± 0,48♦♦	2,2 ± 0,74♦

Примечание: * – P < 0,05; ** – P < 0,01 – по отношению к контрольной группе; ♦ – P < 0,05–0,01; ♦♦ – P < 0,005–0,001 – по отношению к показателю до лечения

Как следует из представленных в таблице 2 данных, у больных телят отмечается повышение в крови количества нейтрофилов и моноцитов, что также свидетельствует о наличии воспалительного процесса в их организме.

Через семь дней после лечения уровень макрофагов снизился:

- палочкоядерных нейтрофилов в первой группе – на 30%, во второй – на 39,4%, в контрольной группе – на 37,3%;

- сегментоядерных нейтрофилов – в первой группе – на 29,6%, во второй – на 34,1%, в контрольной группе – на 16,4%;

- моноцитов – в первой группе – в 4,4 раза, во второй – в 5,4 раза, в контрольной группе – в 2,6 раза.

Количество лимфоцитов увеличилось в первой группе на 22,4%, во второй – на 46,3%, в контрольной – на 21,1%.

Изменения в лейкоцитарной формуле были более выражены в группе животных, которым применяли энроксил: по сравнению с контролем у телят второй опытной группы концентрация палочкоядерных нейтрофилов снизилась на 17,3%, сегментоядерных – на 18,2%, моноцитов – в 2,2 раза, при увеличении концентрации лимфоцитов на 14,6%.

Как следует из представленных в таблице 3 данных, при выздоровлении в организме подопытных животных происходят изменения биохимических показателей крови.

Так, концентрация общего белка и альбуминов у телят через 7 дней лечения имела тенденцию к снижению: в первой группе – соответственно на 7,5 и 9,9%, во второй – на 9,5 и 15,0%, в контрольной – на 6,2 и 5,2%. При этом уровень γ-глобулинов в первой и второй группах был соответственно выше на 40,4 и 45,4%, а в контрольной – на 13,7%.

Таблица 3. Биохимические показатели сыворотки крови у телят

Показатели	Время исследований	Группа животных		
		1-я подопытная	2-я подопытная	3-я – контрольная
Общий белок, г/л	До опыта	72,2 ± 2,14	69,4 ± 1,32	67,3 ± 2,96
	На 7-й день	66,8 ± 2,72	62,8 ± 1,98♦	63,1 ± 1,87
Альбумины, г/л	До опыта	26,1 ± 1,48	25,3 ± 2,49	26,7 ± 1,37
	На 7-й день	28,7 ± 2,36	29,1 ± 1,78	28,1 ± 1,53
α-глобулины, г/л	До опыта	17,2 ± 3,13	13,8 ± 1,40	15,3 ± 1,21
	На 7-й день	16,8 ± 2,03	14,8 ± 1,72	14,7 ± 2,01
β-глобулины, г/л	До опыта	10,2 ± 0,41	11,2 ± 2,14	10,8 ± 1,45
	На 7-й день	11,8 ± 1,5	10,8 ± 0,4	11,4 ± 1,6
γ-глобулины, г/л	До опыта	17,3 ± 1,2	16,3 ± 2,96	16,1 ± 1,7
	На 7-й день	24,3 ± 2,17*♦	23,7 ± 2,36*♦	18,3 ± 1,41
Глюкоза, ммоль/л	До опыта	2,13 ± 0,04	2,11 ± 0,08	2,15 ± 0,02
	На 7-й день	2,25 ± 0,03♦	2,25 ± 0,05	2,21 ± 0,05
Общий кальций, ммоль/л	До опыта	2,13 ± 0,208	2,11 ± 0,307	2,14 ± 0,234
	На 7-й день	2,25 ± 0,301	2,32 ± 0,125	2,18 ± 0,296
Неорганический фосфор, ммоль/л	До опыта	1,57 ± 0,223	1,54 ± 0,236	1,62 ± 0,272
	На 7-й день	1,59 ± 0,178	1,53 ± 0,347	1,60 ± 0,196

Примечание: * – P < 0,05 – по отношению к контрольной группе; ♦ – P < 0,05 – по отношению к показателю до лечения

На 7-й день лечения была отмечена тенденция к увеличению глюкозы в крови подопытных телят. Наблюдалась также нормализация фосфорно-кальциевого отношения за счет повышения в сыворотке крови кальция и снижения фосфора.

При этом изменения белковых фракций, концентрации глюкозы, кальция и фосфора были более выражены в группе животных, которым применяли энроксил.

У телят первой группы через неделю терапии отмечали улучшение аппетита, нормализацию температуры тела, отсутствие клинических признаков заболевания, за исключением трех животных, у которых наблюдались носовое истечение и кашель. Полное выздоровление у них произошло только через 10 дней.

Во второй группе на седьмой день лечения у телят регистрировали отсутствие признаков заболевания бронхопневмонией, а также улучшение аппетита, повышение двигательной активности и прироста массы тела.

В контрольной группе отмечали пониженный аппетит, слабость, субфебрильную температуру тела. Клинические признаки бронхита регистрировали на протяжении всего периода наблюдений.

Выводы

На основании результатов клинических, гематологических и биохимических исследований крови подопытных телят определена сравнительная эффективность гентамицина и энроксила в комплексной схеме лечения бронхопневмонии.

Проведенное лечение способствовало снижению воспалительной реакции организма, активизации биохимических процессов и устранению симптомов бронхопневмонии.

Обе рекомендованные схемы являются эффективными при лечении бронхопневмонии у телят по сравнению с базовой схемой, однако применение энроксила в проведенных исследованиях оказало более выраженное действие на организм животных, что положительно отразилось на обменных процессах и сроках выздоровления.

Библиографический список

1. Козловский А.Н. Использование биологически активных добавок «Бронходиол» и «Капилар» в лечении телят, больных бронхопневмонией / А.Н. Козловский, В.В. Великанов, В.В. Пайтерова // Ученые записки учреждения образования «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины». – 2011. – Т. 47, № 1. – С. 184–188.

2. Коробов А.В. Внутренние болезни животных. Профилактика и терапия / А.В. Коробов, Г.Г. Щербаков. – Санкт-Петербург : Лань, 2009. – 736 с.

3. Крупный рогатый скот. Содержание, кормление, болезни, их диагностика и лечение / А.Ф. Кузнецов, А.В. Святковский, В.Г. Скопичев и др. – Санкт-Петербург : Лань, 2007. – 624 с.

4. Курилович А.М. Эффективность препарата «Пен-Стреп» в комплексной терапии телят, больных бронхопневмонией / А.М. Курилович, А.В. Лукьященко // Ученые записки учреждения образования «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины». – 2014. – Т. 50, № 2–1. – С. 172–175.

5. Лебедева К.Н. Лечение бронхопневмонии телят / К.Н. Лебедева, А.В. Альдяков, С.Д. Назаров // Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н.Э. Баумана. – 2014. – № 219. – С. 202–205.

6. Лупенских Т.А. Бронхопневмония телят – наиболее распространенная патология (обзор литературы) / Т.А. Лупенских // Молодежь и наука. – 2016. – № 2. – С. 23 – 26.

7. Методическое пособие по прогнозированию и ранней диагностике респираторных болезней у телят / А.Е. Черницкий, Л.И. Ефанова, А.И. Золотарев и др. – Воронеж : Истоки, 2013. – 48 с.

8. Фирсов Г.М. Результаты применения комплексного метода терапии бронхопневмонии у телят / Г.М. Фирсов, В.К. Матросов // Международный вестник ветеринарии. – 2010. – № 3. – С. 36–40.

9. Bednarek D. Effect of steroidal and non-steroidal anti-inflammatory drugs on inflammatory markers in calves with experimentally-induced bronchopneumonia / D. Bednarek, M. Kondracki, G.M. Friton, et al. // Berliner und Münchener tierärztliche Wochenschrift. – 2005, Jul–Aug. – Vol. 118 (7–8). – Pp. 305–308.

10. Beer G. Antibiotic use in Swiss calf feedlots / G. Beer, M.G. Doherr, C. Bähler, et al. // Schweizer Archiv für Tierheilkunde. – 2015, Jan. – Vol. 157 (1). – Pp. 55–57.

11. Dabo S.M. Pasteurella multocida and bovine respiratory disease / S.M. Dabo, J.D. Taylor, A.W. Confer // Animal Health Research Reviews. – 2007, Dec. – Vol. 8 (2). – Pp. 129–150.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ
Принадлежность к организации

Наталья Викторовна Мельникова – кандидат ветеринарных наук, доцент кафедры терапии и фармакологии ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I», Российская Федерация, г. Воронеж, тел. 8 (473) 253-91-82, e-mail: milena.nata@mail.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, тел. 8 (473) 253-65-94, e-mail: LVCheskidova@yandex.ru.

Оксана Валерьевна Кутняхова – ветеринарный врач ООО «ЦЧ АПК», филиал «Кантемировский», отделение «Новобелянское», Российская Федерация, Воронежская область, Кантемировский район, рп Кантемировка, тел. 8(47367) 2-13-34.

Дата поступления в редакцию 26.02.2018 Дата принятия к печати 14.03.2018

AUTHOR CREDENTIALS
Affiliations

Natalia V. Melnikova – Candidate of Veterinary Sciences, Docent, the Dept. of Therapy and Pharmacology, Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great, Russian Federation, Voronezh, tel. 8 (473) 253-91-82, e-mail: milena.nata@mail.ru.

Liliya V. Cheskidova – Candidate of Veterinary Sciences, Senior Scientific Researcher, Pharmacology Department, All-Russian Veterinary Research Institute of Pathology, Pharmacology and Therapy, Russian Federation, Voronezh, tel. 8 (473) 253-65-94, e-mail: LVCheskidova@yandex.ru.

Oksana V. Kutnyakhova – Veterinarian, OOO Tsentralno-Chernozemnaya Agro-Promyshlennaya Kompaniya, Kantemirovsky Branch, Novobelyanskoe Department, Russian Federation, Voronezh Oblast, Kantemirovsky District, workers' housing estate Kantemirovka, tel. 8(47367) 2-13-34.

Received February 26, 2018 Accepted March 14, 2018

УДК 636.32/.38:636.082
DOI: 10.17238/issn2071-2243.2018.1.98

ЗНАЧЕНИЕ ЦИГАЙСКИХ ОВЕЦ В МИРОВОЙ АГРАРНОЙ КУЛЬТУРЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ КРЫМСКОГО ОВЦЕВОДСТВА (обзор)

Павел Сергеевич Остапчук
Сергей Анатольевич Емельянов

Научно-исследовательский институт сельского хозяйства Крыма

Роль овцеводства для Республики Крым сложно переоценить. Данное направление на полуострове исторически сформировалось благодаря этническому составу населения и благоприятным природно-климатическим условиям. Проблема сохранения овцеводства в большинстве районов как нашей страны, так и за рубежом может быть решена за счет увеличения не только показателей качества шерсти, но и производства баранины и овечьего молока. Основным методом формирования мясного направления в овцеводстве, как наиболее перспективного, является скрещивание местных пород овец, к которым и относится цигайская, с интенсивными породами отечественного и мирового генофонда. Последние отличаются плодовитостью, скороспелостью, интенсивным ростом и развитием молодняка. В настоящее время цигайская порода занимает определенную нишу среди современных пород овец как в нашей стране, так и за рубежом. Ввиду снижения относительной экономической ценности шерсти в общей структуре затрат до 0,3% селекционеры и практики в ареале распространения цигайской породы ведут работу по созданию новых мясо-шерстных внутрипородных типов с привлечением генотипов современных интенсивных мясошерстных и мясных пород овец. Мировая практика рекомендует содержать животных цигайской породы в генетической чистоте на государственных племенных фермах, а в коммерческих предприятиях вести работу по получению помесного товарного молодняка на основе объединения генотипов цигайской породы и завозимых специализированных. В условиях Республики Крым следует шире внедрять скрещивание цигайских маток с баранами современных мясо-шерстных пород. Результаты такой работы являются основой создания высокопродуктивного товарного овцеводства на полуострове, а полученный генетический материал использовать в выведении нового мясошерстного интенсивного внутрипородного типа в цигайской породе овец.
КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: овцы, цигайская порода, происхождение, шерсть, молоко, баранина, скрещивание.

THE ROLE OF TSIGAI SHEEP IN THE INTERNATIONAL AGRARIAN CULTURE AND THE PROSPECTS OF SHEEP BREEDING IN THE CRIMEA (review)

Pavel S. Ostapchuk
Sergey A. Emelyanov

Research Institute of Agriculture of Crimea

The role of sheep breeding in the Republic of Crimea cannot be overestimated. This farming direction on the peninsula was historically formed due to the ethnic composition of the population and favorable environmental and climatic conditions. The problem of preservation of sheep breeding in most areas of this country and abroad can be solved by increasing not only the quality of wool, but also the production of lamb meat and sheep milk. The main method of creating the meat direction in sheep breeding (as the most promising one) is the crossing of local sheep breeds (to which the Tsigai breed belongs) with intensive breeds of the domestic and international genetic stock. The latter are characterized by fertility, prematurity, and intensive growth and development of young animals. At present the Tsigai breed occupies a certain niche among the modern sheep breeds both in this country and abroad. Due to the decreasing relative economic value of wool in the total cost structure to 0.3% the breeders and practitioners in the Tsigai breed habitat are working to create some new meat-wool intrabreed types with the involvement of genotypes of modern intensive meat-wool and meat sheep breeds. The international practices recommend keeping the animals of the Tsigai breed in genetic purity in state-owned breeding farms, while commercial enterprises should work on obtaining a cross-bred commercial stock of young animals on the basis of combining the genotypes of the Tsigai breed and specialized imported breeds. In the conditions of the

Republic of Crimea the crossing of the Tsigai ewes with rams of modern meat-wool breeds should be used more widely. The results of such work are the basis for the creation of highly productive commercial sheep breeding on the peninsula, and the obtained genetic material should be used in the breeding of a new meat-wool intensive intrabreed type within the Tsigai sheep breed.
KEY WORDS: sheep, Tsigai breed, origin, wool, milk, lamb meat, crossing.

В современных условиях хозяйствования прибыль определяет существование любого производства. Роль овцеводства для Республики Крым сложно переоценить. Важность такого направления для полуострова сформировалась исторически и традиционно ввиду сложившегося этнического состава населения и природно-климатических условий. Проблема выживания овцеводства в большинстве районов нашей страны может быть решена за счет увеличения не только качества шерсти, но и производства баранины и овечьего молока. Данной проблемой озабочены и специалисты за рубежом. Так, относительная экономическая ценность шерсти в общей структуре затрат не превышает 0,3%; производство овечьего молока, к примеру, в структуре затрат варьирует от 30,6 до 48,1%, а воспроизводительных качеств овцематок, откормочных показателей и мясности молодняка – от 45,4 до 59,7% по разным источникам [35, 38, 42].

Овцам цигайской породы отводится важное место в условиях степной зоны Крыма. На протяжении последних ста лет животные этой породы были плановыми в овцеводстве полуострова. Цигайская также широко распространилась и в овцеводстве СНГ, в частности в районах южной Украины [4], некоторых регионах России [7], Казахстане [10] и странах Европы [28, 29]. Полагают, что в Европу порода могла быть завезена впервые из Турции [43] и впоследствии распространилась на Балканском полуострове, в Венгрии, Словакии, Чехии, Молдавии и затем – в России. По сообщению сербских ученых, в бывшую Югославию цигайские овцы были завезены в XVIII в. [36]. До сих пор цигайская порода в европейских странах – это традиционная, трехцелевая порода [17], а характеристики продуктивности различных типов существенно отличаются по странам и регионам [34].

Однако о происхождении овец цигайской породы до сих пор нет единого мнения. Турецкие ученые провели исследования на предмет генетического сходства между турецкими и европейскими породами овец, которые были поделены между собой соответственно на два генетических кластера. В первый, так называемый турецкий, кластер вошли традиционные для Турции породы: хиос, имроз, кивирсик и моркараман. Животные оказались в генетическом родстве с венгерской породой рацка, в то время как цигайские овцы вошли во второй генетический кластер, отдаленно связанный с мериносами, завезенными в Европу из Австралии, а также английскими и испанскими молочными породами овец [12].

В успехе дальнейшего развития цигайского овцеводства зарубежные ученые первостепенную роль отводят использованию скороспелых специализированных пород овец в межпородном скрещивании с цигайскими [15, 37], однако работа по привлечению генотипов, не традиционных для выбранного ареала, не всегда оказывается эффективной. Выбор отцовских форм, обеспечивающих гетерозис, считается зачастую трудоемким из-за случаев низкого аддитивного эффекта и, как следствие, низкого уровня наследуемости признаков [45]. К примеру, на территории нынешней Сербии государственные сельскохозяйственные предприятия сохраняют чистокровное племенное ядро цигайских овец так называемого шерстно-мясного, традиционного, типа, в то время как частный сектор работает в последние десятилетия над созданием нового типа цигайских овец на основании скрещивания с овцами итальянской породы бергамо [18].

Отмечается использование за рубежом цигайской породы в межпородных скрещиваниях с целью поисков оптимальных вариантов нового внутрипородного генотипа,

требующего точной оценки, при этом результаты получаются противоречивыми [19]. Завозимые породы являются, в некотором роде, экзотическими в выбранном регионе [14], что предъявляет соответствующие требования к созданию условий для исходных форм и при любых отклонениях в содержании или кормлении может привести к низкой эффективности в вопросах дальнейшего воспроизводства овец [25]. К примеру, генетический материал такой породы овец, как дорпер, выведенной в 1930-х гг. в ЮАР, широко распространяется по всему миру ввиду его неприхотливости, однако информации о воспроизводительных и адаптационных особенностях животных за пределами Южной Африки все же недостаточно [13]. В Европе доказана эффективность использования в скрещивании овец породы дорпер с животными цигайской: получены удовлетворительные показатели воспроизводительной продуктивности маток и хорошая степень приспособленности потомства в условиях умеренного климата Европы [23]. Использование овец породы хиос, выведенных на одноименном греческом острове, в скрещивании с генотипом цигайских овец практически не повлияло на биологическую ценность молока, которая варьировала от 91,87 до 92,01 у чистопородных и помесных животных [24].

Румынские ученые полагают, что основным способом быстрого получения молодняка с повышенными показателями роста и развития, а также улучшения качества мяса является скрещивание цигайской породы со специализированными – шаролезской, тексель, лейстерской и т.д. [41]. При этом важно сохранять цигайскую породу овец [22]. Цигайская овца в Румынии и в настоящее время держит пальму первенства по поголовью наряду с традиционной породой – туркана. Однако ввиду бессистемного использования в различных вариантах скрещивания как цигайская, так и туркана ставятся под угрозу исчезновения [40]. Вместе с тем с точки зрения содержания баранины в туше и качества мяса традиционные породы овец существенно уступают специализированным [20]. Исходя из этих предпосылок для Румынии рекомендовано выделять отдельные стада местных пород овец, содержать их в генетической чистоте под контролем государства и параллельно вести в коммерческих предприятиях работу по получению помесного товарного молодняка на основе объединения генотипов традиционных пород и завозимых специализированных [27]. Скрещивание цигайской породы, к примеру, с породами саффолк и немецкой породой блэкфэйс позволило получить высококачественные туши, которые отвечают высоким рыночным запросам и стандартам [26].

В Венгрии за последние двести лет порода цигай в разное время занимала от 1 до 10% от общего поголовья [33]. В современной Венгрии в последние несколько десятилетий цигайская порода улучшается путем прилития крови интенсивных пород. В результате такой работы были выделены два внутрипородных типа, основанных на их фенотипических признаках: традиционный – шерстно-мясной и молочный. Для последнего типа также характерна цветовая вариация от белого до черного различными оттенками: коричневый, цвет кофе с молоком и т.д. Ежедневное производство молока лактирующих цигайских овец варьируется от 0,470 л [39] до 1,25 л [16]. В шерстно-мясном типе учеными и практиками отмечаются значительные колебания показателей продуктивности: масса немытой шерсти от 2,0 до 5,1 кг, а мытой – от 1,4 до 2,9 кг; длина волокон шерсти – от 6,0 до 14,0 см, а диаметр шерстяного волоса – от 23 до 40 мкм [30].

В горах Балканского полуострова цигайские овцы являются основными в овцеводческой отрасли. После 1950-х гг. болгарский цигай был скрещен с животными цигайской породы, завезенными из СССР, результатом скрещивания стал новый болгарский тип, состоящий из двух основных внутрипородных подтипов: северо-западный (старопланинский цигай) и юго-западный (родопский цигай). Животные этих двух подтипов полностью белые, что отличает их от оригинальной популяции цигайской породы, цвет животных которой варьировал от черного до серого [31]. Однако в последние десятилетия популяция этих двух внутрипородных типов существенно уменьшилась:

Кукович и Явор [30] сообщили, что в первой половине 2000-х гг. родопский цигай насчитывает 8000 голов, в то время как у старопланинского цигая насчитывается порядка 32 000 голов, пригодных для племенного использования. Однако уже сегодня численность этих двух типов значительно уменьшается и ряд ученых полагают, что эти животные находятся под угрозой исчезновения [21]. Остальная популяция цигайской породы применяется в первую очередь в производстве шерсти, а во вторую – мяса; для производства молока, ввиду низкой молочной продуктивности, не применяется: 50–60 л молока надаивается в течение 100–120 дней лактации и не имеет практической ценности для производства молочных продуктов овцеводства [32].

Особенность цигайского овцеводства Словакии – его направленность на получение молока. Установлено что суточный удой животных достигает в среднем 614,51 мл овечьего молока, что эквивалентно 95,65 л за лактацию [44].

Наибольшее распространение цигайские овцы в европейских странах и странах СНГ получили на территории Молдавии. Цигайские овцы характеризовались в середине XX в. невысокими продуктивными показателями: средняя живая масса баранов – не более 65–70 кг, маток – 40–42 кг, настриг немытой шерсти – соответственно 3,9–4,2 и 2,2–2,3, длина шерсти – не более 7,5 см. С середины XX в. местных цигайских маток начали спаривать с завезенными из Украины баранами цигайской породы мясошерстного типа. В результате многолетней целенаправленной работы в хозяйствах Молдавии были выведены высокопродуктивные стада цигайской породы, максимально сочетающие в себе высокую живую массу, шерстную и молочную продуктивность и обладающие конституциональной крепостью с приспособленностью к климатическим условиям юга республики [5, 9].

На Юге России в последние десятилетия созданы такие современные высокопродуктивные породы овец, как куйбышевская, северокавказская, ташлинская и др., однако в Республике Крым основной породой остается цигайская, а случаи завоза овец других пород (эдильбаевская, гиссарская и прочие) для промышленного скрещивания являются хаотичными и бессистемными, и зачастую производители вместо желаемого высокого результата от таких действий получают низкопродуктивное поголовье, подверженное болезням, не характерным для животных-аборигенов.

Основным методом формирования мясного направления в овцеводстве отдельно взятого региона является скрещивание местных пород овец с лучшими породами отечественного и мирового генофонда [11]. Использование баранов мясных генотипов на матках цигайской породы в степной зоне Республики Крым практически не изучено. Такие породы, как саффолк и ромни-марш, стали основой для создания современных пород овец в России в последние десятилетия, в то время как использование интенсивных пород овец в условиях Республики Крым не проводилось. Необходимости дальнейшего развития научно обоснованных методов и приемов селекционных процессов в популяциях сельскохозяйственных животных уделяется внимание в работах многих отечественных ученых-овцеводов [1, 6].

В современных условиях для повышения конкурентоспособности овцеводства необходимо производство мясной продукции путем специализации овцеводства на выращивании молодой баранины. Этому требованию в полной мере отвечают породы овец мясо-шерстного и мясного направлений продуктивности. С учетом ориентации мирового и отечественного овцеводства на производство баранины селекцию овец необходимо направлять на повышение мясности при сохранении высокого качества шерсти [8].

На основании изученных материалов из литературных источников возможен предварительный вывод, свидетельствующий о том, что наиболее рациональным путем создания высокопродуктивного мясо-шерстного овцеводства в Республике Крым является скрещивание цигайских маток с баранами новых отечественных скороспелых мяс-

ных и мясо-шерстных пород. Использование данного приема в условиях Республики Крым является малоизученной, но достаточно перспективной проблемой. В наших исследованиях положено начало изучению эффективности промышленного скрещивания овцематок цигайской породы с баранами современных мясо-шерстных пород овец (асканийской мясо-шерстной породы) с целью получения товарного молодняка овец [2, 3].

В настоящее время проблема стабилизации и возрождения овцеводства в Республике Крым и повышения производства продукции остается важнейшей задачей в сохранении продовольственной и сырьевой безопасности полуострова в сложившихся экономических условиях.

Выводы

Исходя из анализа доступных нам литературных источников, цигайская порода овец получила распространение в европейских странах, Российской Федерации и Казахстане. В ходе селекционной работы со стадами в последние несколько десятилетий животные характеризуются повышенными показателями живой массы и среднего настрига шерсти. Селекционерами в цигайской породе закреплен показатель тонины шерсти в пределах от 23 до 40 мкм. Удои специализированных по молочной продуктивности внутрипородных типов достигают 95,65 литров за лактацию.

Ввиду снижения относительной экономической ценности шерсти в общей структуре затрат до 0,3% селекционеры и практики в ареале распространения цигайской породы ведут работу по созданию новых, мясо-шерстных внутрипородных типов с привлечением генотипов современных интенсивных мясо-шерстных и мясных пород овец.

Ведущими учеными рекомендуется следующий алгоритм работы с цигайской породой. Отдельные стада местных типов цигайской породы содержатся в генетической чистоте на государственных племенных фермах, а в коммерческих предприятиях ведется работа по получению помесного товарного молодняка на основе объединения генотипов цигайской породы и завозимых специализированных.

Таким образом, мясо-шерстные породы овец являются перспективными к разведению в условиях Степного Крыма. Отличительной особенностью является их повышенная скороспелость, ягнята уже в 4–6 месяцев наращивают повышенную живую массу в сравнении с аналогами цигайской породы и значительно раньше овец других направлений продуктивности достигают сроков хозяйственного использования, получают ценную полутонкую кроссбредную шерсть. Учитывая этот факт, в условиях Республики Крым следует шире использовать скрещивание цигайских маток с баранами современных мясо-шерстных пород. Результаты такой работы могут быть основой к созданию промышленного интенсивного овцеводства на полуострове, а полученный генетический материал может быть использован в создании нового, мясо-шерстного интенсивного внутрипородного типа в цигайской породе овец.

Библиографический список

1. Абонеев В.В. Селекционные и технологические приемы повышения конкурентоспособности тонкорунного овцеводства / В.В. Абонеев, Н.В. Коник // Овцы, козы, шерстяное дело. – 2015. – № 3. – С. 3–6.

2. Емельянов С. А. Особенности строения тела, продуктивность и воспроизводительная способность овец цигайской породы при чистопородном разведении и скрещивании в условиях Крыма / С.А. Емельянов, П.С. Остапчук // Актуальные проблемы интенсивного развития животноводства. – Горки : БГСХА, 2015. – С. 285–289.

3. Емельянов С.А. Продуктивные и биологические особенности цигайских овец крымского заводского типа и их помесей с асканийскими кроссбредными баранами : автореф. … канд. с.-х. наук : 06.02.07 / С.А. Емельянов. – Ставрополь, 2017. – 20 с.

4. Заруба К.В. Мясная эффективность животных овец цигайской породы / К.В. Заруба, С.А. Емельянов // Сб. науч. тр. Всероссийского научно-исследовательского института овцеводства и козоводства. – 2014. – Т. 3, № 7. – С. 69–73.

5. Ильев Ф.В. Из прошлого цигайского овцеводства Молдавии / Ф.В. Ильев // Труды Кишиневского СХИ «Овцеводство». – Кишинев : Изд-во «Картя Молдовеняскэ», 1966. – Т. 47. – С. 10–20.

6. Колосов Ю.А. Влияние генотипа баранчиков на качественные характеристики мяса / Ю.А. Колосов, А.С. Дегтярь, Е.А. Ганзенко // Овцы, козы, шерстяное дело. – 2015. – № 4. – С. 7–9.

7. Косилов В.И. Особенности развития молодняка овец цигайской породы в условиях резко континентального климата Южного Урала / В.И. Косилов, Е.А. Никонова, П.Н. Шкилев // Сб. науч. тр. Ставропольского научно-исследовательского института животноводства и кормопроизводства. – 2013. – Т. 1, № 6. – С. 48–53.

8. Лушников В.П. Мясная продуктивность молодняка овец волгоградской и кавказской пород и их помесей с северокавказской мясо-шерстной породой / В.П. Лушников, А.В. Молчанов, Д.В. Верхова // Овцы, козы, шерстяное дело. – 2015. – № 3. – С. 12–13.

9. Люцканов П. Азвъждане и усъвършенстване на Българската Цигайска овца в Республика Молдова / Разведение и совершенствование болгарской цигайской овцы в республике Молдова / Breeding and improvement of the Bulgarian Tsigai sheep in Republic of Moldova / П. Люцканов, О. Машнер / Agricultural University – Plovdiv : Agricultural sciences, 2013. – Vol. V, Issue 13. – Pp. 151–155.

10. Траисов Б.Б. Наследование шерстных признаков овец казахского внутрипородного типа цигайской породы в Западном Казахстане / Б.Б. Траисов, К.Г. Есенгалиев, Д.Б. Смагулов // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2017. – № 2 (64). – С. 166–167.

11. Трухачев В.И. О генетическом потенциале мериносов Ставрополья / В.И. Трухачев, В.А. Мороз, М.И. Селионова // Овцы, козы, шерстяное дело. – 2015. – № 4. – С. 2–5.

12. Akış I. Genetic Polymorphisms of Cyp19 and Myostatin Genes in Turkish Indigenous Sheep Breeds / I. Akış, F. Esen Gürsel, N. Hacıhasanoğlu Çakmak, G. Atmaca, H. Yardibi, A. Ateş, M.H. Durak, K. Öztabak // Journal of the Hellenic Veterinary Medical Society. – 2017. – Vol. 68. – Pp. 313–318.

13. Alemseged Y. Introduction of Dorper sheep into Australian rangelands: implications for production and natural resource management / Y. Alemseged, R.B. Hacker // Rangeland J. – 2014. – Vol. 36. – Pp. 85–90.

14. Browning R. Reproductive and health traits among Boer, Kiko, and Spanish meat goat does under humid, subtropical pasture conditions of the southeastern United States / R. Browning, M.L. Leite-Browning, M. Byars // J Anim Sci. – 2011. – Vol. 89. – Pp. 648–660.

15. Bruckmaier R.M. Machine milking of Ostfriesian and Lacaune dairy sheep: udder anatomy, milk ejection, and milking characteristics / R.M. Bruckmaier, G. Paul, H. Mayer, D. Schams // Journal of Dairy Research. – 1997. – Vol. 64. – Pp. 163–172.

16. Capistrac A. Milk production and morphological properties of udder in sheep of Tsigay breed and their crosses with Suffolk breed / A. Capistrac, M. Margetin, J. Spanic, T. Bachyncova // J Farm Anim. Sci. – 1997. – Vol. 30. – Pp. 110–18.

17. Cinkulov M. Genetic differentiation between the Old and New types of Serbian Tsigai sheep / M. Cinkulov, M. Tapio, M. Ozerov, T. Kiselyova, N. Marzanov, I. Pihler, I. Olsaker, M. Vegara, J. Kantanen // Genet Sel Evol. – 2008. – Vol. 40. – Pp. 321–331.

18. Cinkulov M. Phenotypic differences between two types of Tsigai breed of sheep / M. Cinkulov, M. Krajinovic, I. Pihler // Lucrai St. Zoot. Biot. Timisioara, Timisoara, Rumunija. – 2003. – Vol. XXXVI. – Pp. 295–299.

19. Cross P. Use of a Randomized Response Technique to obtain sensitive information on animal disease prevalence / P. Cross, G. Edwards-Jones, H. Omed, A.P. Williams // Prev Vet Med. – 2010. – Vol. 96 (3–4). – Pp. 252–262.

20. Dăăban S. Genetic resource of Romania and young ovine meat production / S. Dărăban, B. Georgescu, I. Pădeanu, C. Pascal, I. Călin, E. Ilişiu, S. Voia, A. Popa // USAMV Cluj–Napoca Bulletin. – 2010. – Vol. 67 (1–2). – Pp. 157–162.

21. Dimov D. The autochthonous sheep breeds of Bulgaria / D. Dimov // In: Kukovics S and Kume K. Possible Way of Conservation the Multipurpose Tsigai and other Indigenous Sheep Breeds in Central, Earstern European and Balkan Countries. – Budapest, 2006. – Pp. 137–164.

22. Duman L. Improvement of meat lamb production in Mures country by crossbreeding of local Tsigai breed with German Blackheaded breed / L. Duman, I. Răducută, E. Ilişiu, A. Marin, A.-M. Ciurea, V. Dreve, T. Bucătar, I. Călin // Scientific Papers. Series D. Animal Science. – 2017. – Vol. LX. – Pp. 226–230.

23. Gavojdian D. Reproduction Efficiency and Health Traits in Dorper, White Dorper, and Tsigai Sheep Breeds under Temperate European Conditions / D. Gavojdian, C. Budai, L. T. Cziszter, N. Csizmar, A. Javor, S. Kusza // Asian-Australasian Journal of Animal Sciences (AJAS) 2015. – Vol. 28 (4). – Pp. 599–603.

24. Gerchev G. Chemical composition and biological protein value of milk of Tsigai sheep and their F2 cross–breeds of Chios / G. Gerchev, T. Iliev, S. Slavkova, G. Mihaylova // Biotechnology in Animal Husbandry. – 2014. – Vol. 30 (2). – Pp. 243–250.

25. Hristov N. Mitigation of methane and nitrous oxide emissions from animal operations: III. A review of animal management mitigation options / N. Hristov, T. Ott, J. Tricarico, A. Rotz, G. Waghorn, A. Adesogan, J. Dijkstra, F. Montes, J. Oh, E. Kebreab, S.J. Oosting, P.J. Gerber, B. Henderson, H.P.S. Makkar, J.L. Firkins // J Anim Sci. – 2013. – Vol. 91. – Pp. 5095–5113.

26. Ilişiu E. Carcass Conformation and Tissue Composition of Tsigai and Crossbred Lambs by Suffolk and German Blackface Breeds / E. Ilişiu, V. Rău, V. Miclea, G. Rahmann, V. Ilişiu, S. Dărăban // Bulletin UASVM Animal Science and Biotechnologies. – 2011. – Vol. 68 (1–2). – Pp. 173–178.

27. Ilişiu E. Improvement of lamb production in Romania by crossbreeding of local Tsigai breed with high performance breeds / E. Ilişiu, S. Dărăban, M. Gabi-Neacşu, V.-C. Ilişiu, G. Rahmann // Landbauforschung – vTI Agriculture and Forestry Research. – 2010. – Vol. 60 (4). – Pp. 259–266.

28. Ilişiu E. The Romanian Tsigai sheep breed, their potential and the challenges for research / E. Ilişiu, S. Dărăban, R. Radu, I. Pădeanu, V.-C. Ilişiu, C. Pascal, G. Rahmann // Landbauforsch – Appl Agric Forestry Res. 2. – 2013. – Vol. 63. – Pp. 161–170.

29. Krupová Z. Impact of economic parameters on economic values in dairy sheep / Z. Krupová E. Krupa, M. Wolfová // Czech J. Anim. Sci. – 2013. – Vol. 58. – Pp. 21–30.

30. Kukovics S. A cigája juh és jövoje – The Tsigai sheep and its future / S. Kukovics, A. Jávor A. // Génmegõrzés: Kutatási eredmények régi háziállatfajták érté– keirõl – Gene preservation: Research results about values of old domestic animal breeds. Licium Art, Debrecen, 2002. – Pp. 103–146.

31. Kukovics S. Cooperation in the preservation of sheep breeds. Possible Way of Conservation the Multipurpose Tsigai and other Indigenous Sheep Breeds in Central, Earstern European and Balkan Countries. / S. Kukovics, K. Kume. – Budapest, 2006. – Pp. 117–122.

32. Kusza S. Microsatellite analysis to estimate genetic relationships among five Bulgarian sheep breeds / S. Kusza, D. Doytcho, I. Nagy, Z. Bõsze, A. Jávor, S. Kukovics // Genetics and Molecular Biology. – 2010. – Vol. 33. – No. 1. – Pp. 51–56.

33. Kusza S. The genetic variability of Hungarian Tsigai sheep / S. Kusza, I. Nagy, T. Németh, A. Molnar, A. Jávor, S. Kukovics // Archiv Tierzucht. – 2010. – Vol. 53 (3). – Pp. 309–317.

34. Kusza Sz. Genetic diversity and population structure of Tsigai and Zackel type of sheep breeds in the Central, Eastern and Southern European regions. / Sz. Kusza, I. Nagy, Z. Sasvari, A. Stagel, T. Nemeth, A. Molnar, K. Kume, Z. Bosze, A. Javor, S. Kukovics // Small Rum Res. – 2008. – Vol. 78. – Pp. 13–23.

35. Kusza S. Study of genetic differences among Slovak Tsigai populations using microsatellite markers / S. Kusza, E. Gyarmathy, J. Dubravska, I. Nagy, A. Jávor, S. Kukovics // Czech J. Anim. Sci. – 2009. – Vol. 54. – Pp. 468–474.

36. Lawson Handley L-J. Genetic structure of European sheep breeds / L-J. Lawson Handley, K. Byrne, F. Santucci, S. Townsend, M. Taylor, M.W. Bruford, G.M. Hewitt // Heredity. – 2007. – Vol. 99. – Pp. 620–631.

37. Mačuhová L. The first observation of milkability of the sheep breeds Tsigai, improved Valachian and their crosses with Lacaune / L. Mačuhová, M. Uhrinča, J. Mačuhová, M. Margetín, V. Tančin // Czech J. Anim. Sci. – 2008. – Vol. 53 (12). – Pp. 528–536.

38. Mačuhová L. The level of udder emptying and milk flow stability in Tsigai, improved Valachian, and Lacaune ewes during machine milking / L. Mačuhová, V. Tančin, M. Uhrinčať J. Mačuhová // Czech J. Anim. Sci. – 2012. – Vol. 57. – Pp. 240–247.

39. Margetin M. Somatic cell count in ewe milk correlated with yield and composition during suckling and milking / M. Margetin, A. Capitrak, J. Spanic, V. Foltys // Czech J Anim. Sci. – 1996. – Vol. 41. – Pp. 543–550.

40. Miclea V. Reproductive performances of Tsigai sheep / V. Miclea, M. Zăhan, E. Ilişiu, A. Naghy, I. Miclea // USAMV Cluj-Napoca Bulletin. – 2010. – Vol. 66 (1–2). – Pp. 86–89.

41. Pădeanu I. Research regarding the growing speed of crossbreed suckling lambs Charollaise × Merinos de Transilvania, in Banat area / I. Pădeanu, S. Voia, S. Dărăban, M. Sauer, G. Hrincă, M. Groza // Lucrări Stiințifice Zootehnie și Biotehnologii. – 2008. – Vol. 41 (2). – Pp. 768–722.

42. Ptáček M. Effects of age and nutritional status at mating on the reproductive and productive traits in Suffolk sheep kept under permanent outdoor management system / M. Ptáček, J. Ducháček, L. Stádník, M. Fantová // Czech J. Anim. Sci. – 2017. – Vol. 62. – Pp. 211–218.

43. Ryder M.L. Sheep and man / M.L. Ryder. – London: Duckworth, 1983. – 846 p.

44. Vršková M. Impact of selected parameters on milk production in Tsigai breed / M. Vršková, V. Tančin, K. Kirchnerová, P. Sláma // J Microbiol Biotech Food Sci. – 2015. – Vol. 4 (special issue 3) – Pp. 185–187.

45. Zishiri O.T. Genetic parameters for growth, reproduction and fitness traits in the South African Dorper sheep breed / O.T. Zishiri, S.W.P. Cloete, J.J. Olivier, K. Dzama // Small Rumin Res. – 2013. – Vol. 112. – Pp. 39–48.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ
Принадлежность к организации

Павел Сергеевич Остапчук – кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник сектора селекции сельскохозяйственных животных ФГБУН «Научно-исследовательский институт сельского хозяйства Крыма», Российская Федерация, Республика Крым, г. Симферополь, e-mail: pavelos76@mail.ru.

Сергей Анатольевич Емельянов – кандидат биологических наук, научный сотрудник сектора селекции сельскохозяйственных животных ФГБУН «Научно-исследовательский институт сельского хозяйства Крыма», Российская Федерация, Республика Крым, г. Симферополь, e-mail: emelyanow.rus@yandex.ru.

Дата поступления в редакцию 05.03.2018 Дата принятия к печати 16.03.2018

AUTHOR CREDENTIALS
Affiliations

Pavel S. Ostapchuk – Candidate of Agricultural Sciences, Leading Research Scientist, Sector of Farm Animals Breeding, Research Institute of Agriculture of Crimea, Russian Federation, Republic of Crimea, Simferopol, e-mail: pavelos76@mail.ru.

Sergey A. Emelyanov – Candidate of Biological Sciences, Research Scientist, Sector of Farm Animals Breeding, Research Institute of Agriculture of Crimea, Russian Federation, Republic of Crimea, Simferopol, e-mail: emelyanow.rus@yandex.ru.

Received March 03, 2018 Accepted March 16, 2018

УДК 619:616.5:616.993
DOI: 10.17238/issn2071-2243.2018.1.105

ОСОБЕННОСТИ САРКОПТОЗА СОБАК В УСЛОВИЯХ ГОРОДА ТЮМЕНИ И ТЮМЕНСКОГО РАЙОНА И СРАВНИТЕЛЬНАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ РАЗЛИЧНЫХ СХЕМ ЕГО ЛЕЧЕНИЯ

Юлия Александровна Ткачева
Лариса Александровна Глазунова

Государственный аграрный университет Северного Зауралья

Целью исследований явилось изучение эпизоотологических особенностей и функциональных проявлений саркоптоза среди собак в городе Тюмени и Тюменском районе, а также определение эффективности лечения легкой и осложненной форм этого заболевания. Наблюдениями установлено, что саркоптоз собак регистрируется на протяжении всего года, наиболее часто он встречается в межсезонье: осенью (39,4%) и весной (28,3%), тогда как зимой и летом этот показатель составляет соответственно 15,1 и 17,2%. Подвержены заболеванию саркоптозом в основном собаки молодого возраста: до 1 года заболевание диагностировали у 33,3% обследованных животных, от 1 года до 3 лет – у 29,2%. У собак с легкой формой саркоптоза гематологическими исследованиями обнаружили увеличение числа лейкоцитов, в рамках которого отмечали незначительные эозинофилию и лимфоцитоз. При осложненной форме саркоптоза регистрировали выраженный лейкоцитоз, эозинофилию и лимфоцитоз, показатели которых достоверно выше таковых у животных с легкой формой саркоптоза соответственно на 13,0, 18,0 и 10,0%. Лечение легкой формы саркоптоза у собак рекомендовано проводить препаратами с действующим веществом из группы макроциклических лактонов, которые позволяют полностью избавиться от возбудителей саркоптоза у собак при трехкратном применении через 30 дней после первого использования препарата. При осложненной форме саркоптоза на фоне антибиотикотерапии и применения иммуномодуляторов эффективнее были препараты на основе макроциклических лактонов в инъекционной форме и пропеллентный спрей с содержанием фипронила, которые показали абсолютный терапевтический эффект уже через 21 день после начала лечения.
КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: собаки, саркоптоз, эпизоотология, лейкоцитоз, макроциклические лактоны.

THE PECULIARITIES OF CANINE SCABIES IN THE URBAN CONDITIONS OF TYUMEN AND TYUMEN REGION AND A COMPARATIVE EFFICIENCY OF DIFFERENT TREATMENT PATTERNS

Yuliya A. Tkacheva
Larisa A. Glazunova

Northern Trans-Ural State Agricultural University

The objective of the research was to study the epizootological features and functional manifestations of scabies in dogs in the city of Tyumen and Tyumen region, as well as to determine the efficiency of treatment of mild and complicated forms of this disease. The observations show that canine scabies is recorded throughout the year, most often in the off-season period: in autumn (39.4%) and in spring (28.3%), while in winter and summer this figure is 15.1 and 17.2, respectively. The most susceptible population was represented by young dogs: 33.3% of the examined animals were aged under 1 year; 29.2% of dogs were aged from 1 to 3 years. Hematological studies in dogs with mild scabies revealed an increase in leukocyte count with mild eosinophilia and lymphocytosis. Complicated forms of scabies were accompanied by pronounced leukocytosis, eosinophilia and lymphocytosis with the values being significantly higher than those in animals with mild scabies (by 13.0, 18.0 and 10.0%, respectively). It is recommended to treat the mild forms of canine scabies with preparations containing an active substance belonging to the group of macrocyclic lactones, which allow complete elimination of the scabies pathogen in dogs after three administrations in 30 days after the initial use. In complicated forms of scabies in the course of treatment with antibiotics and immunotherapy the most efficient drugs were those based on macrocyclic lactones in the injectable form and a fipronil-containing propellant spray: they showed an absolute therapeutic effect 21 days after treatment initiation.
KEY WORDS: dogs, scabies, epizootology, leukocytosis, macrocyclic lactones.

Введение

Российская Федерация занимает второе место в мире (после США) по количеству домашних животных на душу населения. Многие россияне держат у себя дома самых разнообразных животных, но наиболее распространенным домашним питомцев является собака. Так повелось еще с давних времен, что собака – это друг человека, полноправный член семьи, они проживают в городских квартирах, играют с детьми, служат поводырями для слепых людей и помощниками людям с ограниченными возможностями, помогают снимать стрессовое состояние, вызванное современным ритмом жизни, учат коммуникабельности [18].

У собак часто возникают различные кожные заболевания. Их этиология может быть самой разнообразной – механические повреждения, бактериальное, грибковое, паразитарное и вирусное происхождение [1, 8, 13, 15–17, 19]. Большинство их неопасно для жизни, но носят изнуряющий характер, протекают в течение длительного времени и ухудшают внешний вид животного [9, 17].

Одним из распространенных кожных заболеваний является саркоптоз (зудневая чесотка) – это зоонозное заболевание собак, вызываемое клещами рода Sarcoptes, вида Sarcoptes scabeivar canis. Спектр клинических признаков при саркоптозе варьирует от зуда и локальных поражений кожи до интоксикации и угнетения центральной нервной системы [9, 11]. Животные также могут быть носителями без клинических признаков. Основная передача возбудителя чаще происходит при прямом контакте с больными животными, реже животные заражаются путем контакта с окружающей средой. Несмотря на видоспецифичность саркоптоидных клещей *Sarcoptes scabeivar canis* способны вызывать псевдосаркоптоз у человека [11, 16, 17, 20].

В связи с этим была поставлена следующая цель – изучить эпизоотологические особенности и функциональные проявления саркоптоза среди собак в городе Тюмени и Тюменском районе, а также определить эффективность лечения легкой и осложненной формы этого заболевания.

Материалы и методы исследований

Научно-исследовательская работа выполнялась в период 2013–2017 гг. на кафедре анатомии и физиологии ФГБОУ ВО «Государственный аграрный университет Северного Зауралья», а также в производственных условиях на базе нескольких ветеринарных клиник города Тюмени и Тюменского района.

В течение четырех лет в нескольких клиниках города и района производился прием животных с поражениями кожи, в том числе с зудневой чесоткой.

Диагноз на саркоптоз ставили на основании анализа клинических признаков болезни, а подтверждали обнаружением клещей при микроскопии соскобов с пораженных участков кожи. Для этого делали глубокий соскоб на границе здоровой и пораженной ткани до появления сукровицы. Содержимое помещали на предметное стекло, добавляли двойное (по объему) количество 10% едкого натра, промешивали, оставляли при комнатной температуре на 30 минут. После этого микроскопировали материал под малым увеличением [1, 9, 14, 17].

Для терапии саркоптоза применяли акарицидные препараты из различных химических групп [3–7, 12, 21]: макроциклических лактонов, синтетических пиретроидов, формамидина и фенилпиразола.

Для оценки клинического статуса производили гематологические исследования, учитывая показатели: количество эритроцитов, лейкоцитов, тромбоцитов, гемоглобина, лейкограмму, СОЭ, цветной показатель, уровень гематокрита, среднюю концентрацию гемоглобина в эритроците. Полученные результаты обрабатывали статистически с использованием программы Microsoft Excel и биостат.

Результаты и их обсуждение

За четыре года исследований в ветеринарную клинику города Тюмени и клиники, расположенные в населенных пунктах Тюменского района, поступило 17 289 собак, среди которых 2874 особи (16,6%) с заболеваниями кожи, из них диагноз саркоптоз подтвержден у 99 (3,4%) собак. Дополнительно к клиническому обследованию и микроскопии соскобов кожи мы проводили гематологические исследования, результаты которых представлены в таблице 1 [2, 11, 14].

Таблица 1. Результаты гематологических исследований собак с диагнозом саркоптоз

Показатели	Ед. измерения	Физиологические нормы	Результаты исследований	
			легкая форма (n = 69)	осложненная форма (n = 30)
Эритроциты	млн/мкл	5,5–8,5	6,87 ± 0,03	7,10 ± 0,03
Гемоглобин	г/л	120–180	157,10 ± 1,06	161,32 ± 1,17
Гематокрит	об%	37–55	43,5 ± 0,30	43,70 ± 0,42
СОЭ	мм/ч	0–13	11,60 ± 0,12	12,12 ± 0,08
Лейкоциты	тыс./мкл	6–17	24,71 ± 0,20	27,94 ± 0,24
Эозинофилы	%	2–10	11,03 ± 0,09	13,06 ± 0,12
Моноциты	%	3–10	7,04 ± 0,04	9,04 ± 0,13
Лимфоциты	об%	12–30	37,40 ± 0,32	41,22 ± 0,40
Тромбоциты	тыс./мкл	200–500	324,52 ± 2,66	329,40 ± 3,03

Учитывая результаты клинических, микроскопических и гематологических исследований, мы разделили больных саркоптозом собак на две группы: первая – 69 голов с легкой формой течения заболевания (69,6%) и 30 голов с осложненной формой саркоптоза (30,3%) [2, 11, 14].

К группе животных с легкой формой течения относили собак с единичными очагами поражения, где кожа уплотнена, сухая имела серый налет, присутствовали струпья, волосы редели, или полностью выпадали, расположенными в области ушей и бедер, реже в области крупа и задней части туловища. У больных с легкой формой саркоптоза собак гематологическими исследованиями обнаружили увеличение числа лейкоцитов, в рамках которого отмечали незначительные эозинофилию и лимфоцитоз.

При осложненной форме саркоптоза очаги поражения кожи располагались по всему телу, большинство животных были истощены. Также отмечали присутствие значительного количества трещин, кровоточащих ран, гнойных поражений, с присутствием патогенной и условно-патогенной микрофлоры (стафилококки, стрептококки и др.). При гематологическом исследовании регистрировали выраженный лейкоцитоз, эозинофилию и лимфоцитоз, показатели которых достоверно выше таковых у животных с легкой формой саркоптоза соответственно на 13,0, 18,0 и 10,0%.

При изучении сезонной динамики заболевания установлено, что, несмотря на то, что саркоптоз собак регистрируется на протяжении всего года, наиболее часто он встречается в межсезонье. Так, в весенний период зарегистрировано 28,3% всех случаев саркоптоза, а осенью – 39,4%, тогда как в летний и зимний периоды зафиксировано соответственно 17,2 и 15,1% всех заболеваний саркоптозом. Такие отличия в сезонности проявления заболевания, вероятно, связаны с резистентностью организма, которая

снижается в периоды межсезонья, что и дает возможность саркотоидным клещам активизироваться и проявлять свое патогенное действие.

Возрастная динамика заболеваемости больных саркоптозом собак была изучена в четырех возрастных категориях:

- щенки в возрасте от 1 года;
- животные от 1 года до 3 лет (молодые животные);
- от 3 до 6 лет (взрослые особи);
- животные старше 6 лет.

Установлено, что проявление саркоптоза у собак обратно пропорционально их возрасту. Так, в наибольшей степени саркоптозную инвазию наблюдали среди молодых собак в возрасте до 1 года – 33,3%. С увеличением возраста отмечено уменьшение заболеваемости собак саркоптозом: в возрасте от 1 года до 3 лет заболевание диагностировали у 29,2% обследованных собак. В меньшей степени саркоптоз регистрировали у собак в возрасте от 3 до 6 лет и старше 6 лет – соответственно 22,2 и 15,1%. Отличия в проявлении саркоптозной инвазии у собак можно объяснить сниженной резистентностью у молодых животных и проведением плановых профилактических мероприятий у более взрослых собак, что обусловлено опытностью владельцев, долгое время содержащих животных.

Учитывая отличия в проявлении легкой и осложненной форм саркоптоза, мы использовали различные схемы лечения собак в зависимости от тяжести проявления процесса.

Собак с легкой формой саркоптоза (n = 69) разделили на три опытные группы по 23 собаки в каждой. В первой группе применяли инъекционную лекарственную форму, содержащую Аверсектин С (0,5% по ДВ) в дозе 0,4 мл/ 10 кг, во второй – наружную лекарственную форму, содержащую акарицид амитраз (1,5% по ДВ) в дозе 0,2–0,3 мл на 1 кг массы животного, а в третьей – наружную лекарственную форму с содержанием ивермектина (1,5% по ДВ) в дозе 0,2–0,3 мл на 1 кг массы животного.

Для лечения всех собак, имеющих осложненную форму саркоптоза, использовали комплексный подход, который включал в себя применение акарицидных препаратов, антибиотикотерапию, также назначали комплексный препарат, оказывающий иммуномодулирующее и общее биотонизирующее действие, – гамавит.

Для специфического лечения 30 собак, имеющих осложненную форму саркоптоза, разделили на 3 опытные группы по 10 животных в каждой. Все собаки с осложненной формой течения, участвовавшие в эксперименте (n = 30), получали одинаковую симптоматическую и неспецифическую терапию, различия были лишь по акарицидным препаратам. В первой группе применяли инъекционную лекарственную форму, содержащую Аверсектин С (0,5% по ДВ) в дозе 0,4 мл/ 10 кг, во второй – наружную лекарственную форму в виде беспропеллентного аэрозоля, содержащую Фипронил (3,1% по ДВ) в дозе 1 мл/10 кг, и в третьей – лекарственную форму в виде пропеллентного аэрозоля, содержащую Перметрин (0,2% по ДВ) в дозе 0,5–1 мл/5 кг.

Результаты сравнительной эффективности лечения саркоптозной инвазии у собак приведены в таблице 2.

Представленные в таблице 2 данные свидетельствуют о том, что испытанные препараты обладают разной скоростью акарицидного действия. Так, наиболее быстрый эффект выявлялся у инъекционного препарата, который уже после трехкратного введения показал экстенсэффективность 82,6%, а к тридцатому дню нанесения все животные, получавшие данный препарат, были клинически здоровы, при микроскопии соскобов с кожи клещей *Sarcoptes scabeivar canis* не обнаруживали. При нанесении лекарственной формы, содержащей ивермектин, на пораженные участки кожи акарицидный эффект проявлялся медленнее. Так, после второго нанесения экстенсэффективность составила

43,5%, а после третьего лишь 56,5%. Несмотря на медленное действие через 30 дней после начала лечения все животные, находящиеся в опытной группе, были свободны от клещей *Sarcoptes scabeivar canis.* Меньшую эффективность в отношении саркоптоидных клещей показал препарат, содержащий амитраз, который после трехкратного нанесения с интервалом 7 дней проявил экстенсэффективность лишь 43,5%.

Таблица 2. Сравнительная эффективность лечения при различных формах течения саркоптозной инвазии у собак

Химическая группа препарата	Действующее вещество	Доза, мл	Количество животных в эксперименте, гол.	Эффективность препарата после применения, сут.						Экстенсэффективность препарата после курса лечения (через 30 дней после первого нанесения)	
				7		14		21			
				Выздоровело, гол.	%	Выздоровело, гол.	%	Выздоровело, гол.	%	Выздоровело, гол.	%
Легкая форма саркоптоза											
Макроциклические лактоны	Аверсектин С 0,5	0,4 мл/10 кг	23	0	0	4	17,3	19	82,6	23	100
Формамидина	Амитраз 1,5	0,2–0,3 мл/1 кг	23	0	0	0	-	10	43,5	10	43,5
Макроциклические лактоны	Ивермектин 1,5	0,2–0,3 мл/1 кг	23	0	0	10	43,5	13	56,5	23	100
Осложненная форма саркоптоза											
Макроциклические лактоны	Аверсектин С 0,5	0,4 мл/10 кг	10	0	0	6	60	10	100	10	100
Синтетические пиретроиды	Перметрин 0,2	0,5–1 мл/5 кг	10	0	0	3	30	9	90	9	90
Фенилпиразола	Фипронил 3,1	1 мл/10 кг	10	0	0	5	50	10	100	10	100

При лечении собак, больных саркоптозом, мы учитывали осложнение заболевания условно-патогенной и патогенной микрофлорой, что зачастую приводило к развитию местных воспалительных реакций [10].

При контроле активности акарицидов через 7 дней после их нанесения или введения установлено, что ни один из препаратов не показал положительную эффективность. После двукратного нанесения препарата и курсового проведения симптоматической и неспецифической терапии выявлено, что наиболее выраженный эффект наблюдали в группе, где использовали инъекционный препарат, содержащий Аверсектин С, где через 14 дней после начала лечения экстенсэффективность составила 60%, а через 21 день – 100%.

Препараты наружного применения в виде спреев в сочетании с симптоматической и неспецифической терапией показали эффект немногим ниже, чем препарат в инъекционной форме. Так, через две недели от начала лечения отмечали экстенсэффективность в 50 и 30% при применении спреев, содержащих соответственно фипронил и перметрин. Через три недели от начала лечения во второй группе, где использовали

спрей с содержанием фипронила собаки не имели клинических признаков саркоптоза, а в соскобах не обнаруживали клещей *Sarcoptes scabeivar canis*. Спрей, содержащий перметрин, через 30 дней после лечения показал экстенсэффективность 90%.

Заключение

Наблюдениями установлено, что саркоптоз собак регистрируется на протяжении всего года, наиболее часто он встречается осенью (39,4%) и весной (28,3%).

Подвержены заболеванию саркоптозом в основном собаки молодого возраста: у животных до 1 года заболевание диагностировали у 33,3%, от 1 года до 3 лет – у 29,2%.

Лечение легкой формы саркоптоза у собак наиболее рационально проводить препаратами с действующим веществом из группы макроциклических лактонов как в инъекционной, так и наружной лекарственной форме, которые позволяют полностью избавиться от возбудителей саркоптоза у собак при трехкратном применении через тридцать дней после первого использования препарата.

При осложненной форме саркоптоза эффективнее были препараты на основе макроциклических лактонов в инъекционной форме и спрей с содержанием фипронила, которые на фоне симптоматического и неспецифического лечения показали абсолютный терапевтический эффект уже через 21 день после начала лечения.

Библиографический список

1. Беспалова Н.С. Акарология для ветеринарных врачей / Н.С. Беспалова, Е.О. Возгорькова. – Санкт-Петербург, 2017. – 208 с.

2. Беспалова Н.С. Гематологический профиль собак при разных клинических формах демодекоза / Н.С. Беспалова, Е.О. Возгорькова // Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н.Э. Баумана. – 2013. – Т. 213. – С. 40–44.

3. Беспалова Н.С. Опыт применения фитопрепаратов в комплексном лечении собак при демодекозе / Н.С. Беспалова, Е.О. Возгорькова // Вестник ветеринарии. – 2013. – № 3 (66). – С. 19–21.

4. Беспалова Н.С. Современное состояние вопроса лечения собак при демодекозе / Н.С. Беспалова, Е.О. Возгорькова // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. – 2011. – № 2 (29). – С. 99–101.

5. Беспалова Н.С. Сравнительная эффективность акарицидных средств при демодекозе собак / Н.С. Беспалова, Е.О. Возгорькова // Вестник ветеринарии. – 2012. – № 4 (63). – С. 24–25.

6. Возгорькова Е.О. Особенности и формы клинического проявления демодекоза собак в условиях Воронежской области / Е.О. Возгорькова, Н.С. Беспалова // Теоретические и практические аспекты развития современной науки : сб. науч. конф.; матер. XIV международной науч.-практ. конф. – Москва : Научно-информационный издательский центр «Институт стратегических исследований». – 2014. – С. 125–128.

7. Возгорькова Е.О. Перспективы использования фитопрепаратов в лечении акарозов собак / Е.О. Возгорькова, Н.С. Беспалова // Материалы II Международного Ветеринарного Конгресса Vetinstanbul Group. – Санкт-Петербургская государственная академия ветеринарной медицины. – 2015. – С. 471–472.

8. Волобуева Е.А. Эпизоотическая ситуация по основным инфекционным болезням собак в России и Тюменской области / Е.А. Волобуева, Л.А. Глазунова // Вестник Государственного аграрного университета Северного Зауралья. – 2015. – № 2 (29). – С. 22–28.

9. Гаврилова Н.А. Зудневая чесотка у плотоядных / Н.А. Гаврилова // Vetpharma. – 2012. – № 1–2. – С. 50–53.

10. Гаврилова Н.А. Иммуномодуляторы в комплексной терапии при демодекозе собак / Н.А. Гаврилова // Vetpharma. – 2012. – № 3. – С. 60–63.

11. Гаврилова Н.А. Особенности клинического проявления чесотки у плотоядных / Н.А. Гаврилова // Вопросы нормативно-правового регулирования в ветеринарии. – 2011. – № 4. – С. 25–27.

12. Гаврилова Н.А. Оценка эффективности препарата «Вектра 3Д» при демодекозе и хейлетиеллезе собак / Н.А. Гаврилова // Вопросы нормативно-правового регулирования в ветеринарии. – 2015. – № 4. – С. 89–91.

13. Глазунова Л.А. Эпизоотическая ситуация по бешенству в Курганской области / Л.А. Глазунова, Е.Н. Кирьянова // Вестник Государственного аграрного университета Северного Зауралья. – 2014. – № 1 (24). – С. 54–56.

14. Диагностика саркоптоидозов животных / А.М. Фазулзянова [и др.] // Ученые записки КГАВМ им. Н.Э. Баумана. – 2012. – № 211. – С. 157–160.

15. Домацкий В.Н. Особо опасные болезни животных (учебник) / В.Н. Домацкий, Л.А. Глазунова, Ю.В. Глазунов // Международный журнал экспериментального образования. – 2015. – № 8–2. – С. 188–189.

16. Мюллер Р.С. Саркоптоз, демодекоз и отодектоз у собак: способы лечения / Р.С. Мюллер // Vetpharma. – 2012. – № 1–2. – С. 42–44.

17. Наттолл Т. Кожные болезни собак / Т. Наттолл. – Москва : ООО «Аквариум-Принт», 2007. – 48 с.

18. Основы кинологии / Сидорова К.А. [и др.] // Международный журнал экспериментального образования. – 2012. – № 11. – С. 7–8.

19. Плотников И.В. Эпизоотическая ситуация по бешенству животных в Тюменской области / И.В. Плотников, Л.А. Глазунова // Вестник АПК Ставрополья. – 2017. – № 1 (25). – С. 76–80.

20. Сотская М.Н. Кожа и шерстный покров собак. Научный, ветеринарный и косметологический аспекты / М.Н. Сотская. – Москва : ООО «Аквариум-Принт», 2006. – 228 с.

21. Ястреб В.Б. Эффективность аверсекта плюс против эктопаразитов у собак и кошек / В.Б. Ястреб // Теория и практика паразитарных болезней животных. – 2013. – № 14. – С. 431–433.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ
Принадлежность к организации

Юлия Александровна Ткачева – аспирант кафедры анатомии и физиологии ФГБОУ ВО «Государственный аграрный университет Северного Зауралья», Российская Федерация, г. Тюмень, тел. 8(345) 229-01-60, e-mail: lulu6909@mail.ru.

Лариса Александровна Глазунова – кандидат ветеринарных наук, доцент кафедры анатомии и физиологии ФГБОУ ВО «Государственный аграрный университет Северного Зауралья», Российская Федерация, г. Тюмень, тел. 8(345) 229-01-60, e-mail: glazunovala@gausz.ru.

Дата поступления в редакцию 06.01.2018 Дата принятия к печати 06.02.2018

AUTHOR CREDENTIALS
Affiliations

Yuliya A. Tkacheva – Post-graduate Student, the Dept. of Anatomy and Physiology, Northern Trans-Ural State Agricultural University, Russian Federation, Tyumen, tel. 8(345) 229-01-60, e-mail: lulu6909@mail.ru.

Larisa A. Glazunova – Candidate of Veterinary Sciences, Docent, the Dept. of Anatomy and Physiology, Northern Trans-Ural State Agricultural University, Russian Federation, Tyumen, tel. 8(345) 229-01-60, e-mail: glazunovala@gausz.ru.

Received January 06, 2018 Accepted February 06, 2018

УДК 630.383
DOI: 10.17238/issn2071-2243.2018.1.112

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ОЦЕНКА СЦЕПНЫХ КАЧЕСТВ И РОВНОСТИ ПОКРЫТИЙ ПРИ РАЗЛИЧНЫХ СОСТОЯНИЯХ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ И ПОГОДНЫХ УСЛОВИЯХ

Вячеслав Анатольевич Гулевский[1]
Алексей Васильевич Скрыпников[2]
Вячеслав Геннадиевич Козлов[1]
Дмитрий Валерьевич Ломакин[2]
Елена Юрьевна Микова[2]

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

Исследованиям сцепных качеств посвящено большое количество работ как в нашей стране, так и за рубежом. Необходимость дополнительных исследований вызвана тем, что изменения сцепных качеств покрытий в течение всех периодов года недостаточно изучены. Также недостаточно исследована роль параметров шероховатой обработки в различные периоды года и при различных погодных условиях. Были проведены экспериментальные наблюдения за изменением сцепных качеств и ровности покрытий на участках дорог с различным покрытием и типами шероховатой обработки во все периоды года при различных состояниях дорог (сухих, мокрых, заснеженных и обледенелых покрытиях). Результаты исследований показали, что летом большинство дорожных покрытий в сухом состоянии обеспечивает высокое значение коэффициента сцепления, а также ровности покрытий. Иное положение наблюдается на мокрых, грязных, заснеженных и обледенелых покрытиях в осеннее, весеннее и зимнее время. В этих условиях сцепные качества снижаются и коэффициент сцепления часто значительно ниже расчетного, требуемого по условиям безопасности движения. Изменение ровности также зависит от многих факторов, к которым относятся прочность дорожной одежды и земляного полотна, интенсивность и состав движения, уровень содержания лесовозных автомобильных дорог и погодно-климатические условия. Для эффективного функционирования дороги необходимо управлять изменением сцепных качеств и ровностью дорожной одежды по времени, по длине и ширине дороги в процессе проектирования, строительства и эксплуатации дорог. Необходимо разработать требования не только к допускаемым пределам изменения сцепных качеств во времени, но и по ширине проезжей части и обочин.
КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: автомобильные дороги, покрытие, ровность, коэффициент сцепления, сцепные качества, погодно-климатические условия.

EXPERIMENTAL EVALUATION OF TRACTION PROPERTIES AND ROAD EVENNESS IN VARIOUS ROAD AND WEATHER CONDITIONS

Vyacheslav A. Gulevsky[1]
Aleksey V. Skrypnikov[2]
Vyacheslav G. Kozlov[1]
Dmitry V. Lomakin[2]
Elena Yu. Mikova[2]

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

A large number of scientific works both in our country and abroad are devoted to studying the traction properties. The need for additional studies is due to the fact that changes in the traction properties of road pavement during all periods of the year remain understudied. The role of parameters of rough treatment in various periods of the year and different weather conditions is also understudied. The authors have made experimental observations of changes in traction properties and evenness on road sections with various types of pavement and rough

treatment in all periods of the year under various conditions (dry, wet, snow-covered and icy pavements). The results of research showed that in summer most dry road pavements provided a high value of traction coefficient, as well as road evenness. A different situation was observed on wet, dirty, snow-covered and icy pavements in autumn, spring and winter. In such conditions the traction properties decrease and the traction coefficient is often significantly lower than the estimated value required by the conditions of traffic safety. The change in the evenness also depends on many factors, which include the strength of the pavement and roadbed, the intensity and composition of traffic, the level of maintenance of logging roads, and weather and climate conditions. Efficient functioning of roads requires controlling the changes in traction properties and pavement evenness over time and considering the length and width of the road in the process of designing, building and operation. It is necessary to develop the requirements not only to the permissible limits of changes in traction properties over time, but also to the width of the traffic way and the roadside.
KEY WORDS: automobile roads, pavement, evenness, traction coefficient, traction properties, weather and climate conditions.

Введение

Сцепные качества дорожного покрытия представляют собой одну из важнейших характеристик автомобильной дороги. Основным расчетным параметром при проектировании геометрических элементов плана и продольного профиля дорог является коэффициент сцепления колеса автомобиля с поверхностью дороги.

Исследованиям сцепных качеств посвящено большое количество работ как в нашей стране, так и за рубежом [1, 3, 6, 11–14]. Необходимость дополнительных исследований обусловлена тем, что изменения сцепных качеств покрытий в течение всех периодов года недостаточно изучены. Анализ опубликованных источников информации показал, что измерения проводились только по одной полосе проезжей части в каждом направлении, в результате чего не изучено изменение сцепных качеств и ровности покрытий по всей ширине поверхности дороги, включая краевые полосы и обочины. Также недостаточно изучена роль параметров шероховатой обработки в различные периоды года и при различных погодных условиях.

Методика эксперимента

Проведен мониторинг изменений сцепных качеств и ровности покрытий на участках дорог с различным покрытием и типами шероховатой обработки во все периоды года при различных состояниях дорог (сухих, мокрых, заснеженных и обледенелых покрытиях).

Измерения ровности дорожных покрытий производили непрерывным способом с помощью передвижной лаборатории и одноколесного узла ПКРС-2 по неровностям участка автодороги со скоростью 50 ± 5 км/ч.

При определении ровности и сцепных свойств дорожных покрытий выполняли выборочные измерения в соответствии с действующими ГОСТами [2].

На большинстве измерений определялись параметры шероховатости покрытия методом песчаного пятна [3].

В зимнее время коэффициенты сцепления измерялись без полива водой, на скоростях от 20 до 60 км/ч [4, 5, 7–10].

Результаты и их обсуждение

Основные результаты выполненных исследований показывают, что летом большинство дорожных покрытий в сухом состоянии обеспечивает высокое значение коэффициента сцепления, достигающее 0,6–0,8. Иное положение наблюдается на мокрых, грязных, заснеженных и обледенелых покрытиях в осеннее, весеннее и зимнее время. В этих условиях сцепные качества снижаются и коэффициент сцепления часто значительно ниже расчетного, требуемого по условиям безопасности движения.

Установлено, что коэффициент сцепления загрязненных шероховатых поверхностей снижается по сравнению с коэффициентом сцепления чистых поверхностей на 20–30% и более, а при сильном загрязнении коэффициенты сцепления шероховатых и нешероховатых покрытий становятся одинаково низкими (рис. 1).

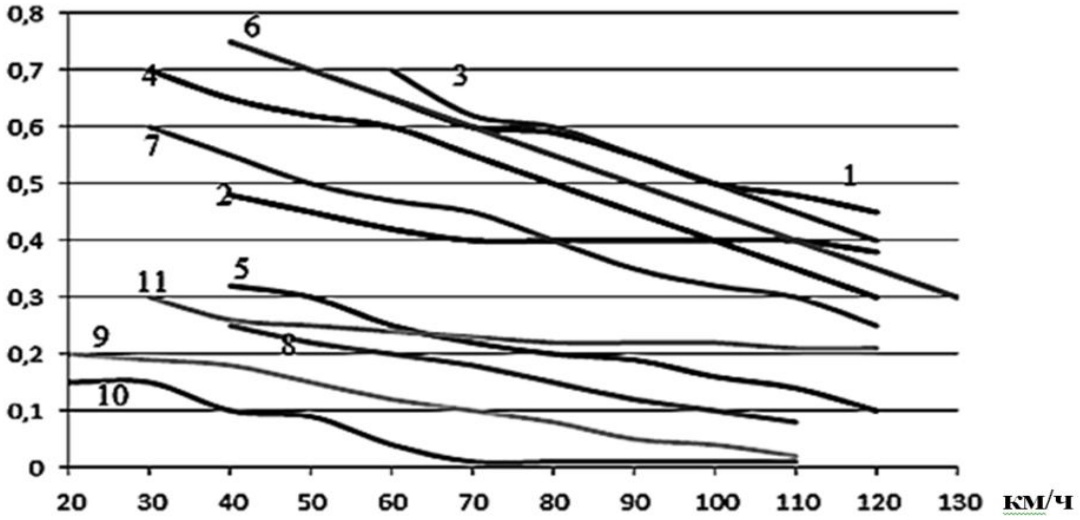


Рис. 1. Зависимость коэффициентов сцепления различных покрытий от скорости: 1, 2 – сухое и мокрое асфальтобетонное; 3, 4 – сухое и мокрое асфальтобетонное с шероховатой обработкой; 5 – то же, мокрое загрязненное; 6, 7 – сухое и мокрое асфальтобетонное без шероховатой обработки; 8 – то же, мокрое и загрязненное; 9 – уплотненная снежная корка; 10 – гололед; 11 – расчетные значения

В зимнее время на одном и том же покрытии могут наблюдаться различные характерные состояния, от которых во многом зависят сцепные качества.

Сухие чистые покрытия зимой, при температуре воздуха ниже минус 10°С, имеют высокий коэффициент сцепления – 0,45–0,65. При повышении температуры до минус 4°С наблюдается снижение коэффициента сцепления до 0,30–0,40 при скорости 60 км/ч.

Установлено, что на сухих чистых покрытиях зимой при температуре воздуха ниже минус 10°С коэффициент сцепления колеса с покрытием с увеличением скорости возрастает по линейной зависимости, который в диапазоне скоростей от 40 до 80 км/ч имеет вид

- для покрытий со средней высотой выступов шероховатости меньше 2 мм

$$\varphi_v = \varphi_{40} + 0{,}002(v - 40), \quad (1)$$

- для покрытий со средней высотой выступов шероховатости 2–3 мм

$$\varphi_v = \varphi_{40} + 0{,}0025(v - 40). \quad (2)$$

Это объясняется тем, что при увеличении скорости время контакта колеса с покрытием сокращается, что приводит к уменьшению вероятности образования водной пленки в зоне контакта. Зимой влияние температуры воздуха и чистого покрытия на коэффициент сцепления выражено сильнее, чем летом.

При наличии снежного покрова на покрытии или гололеда величина коэффициента сцепления колеблется в пределах от 0,1 до 0,3 в зависимости от температуры воздуха, толщины и плотности снежного слоя и т.д.

Особое значение имеют результаты измерений сцепных качеств покрытий с различной шероховатостью зимой при наличии снежного наката и гололеда. Оказалось, что когда выступы шероховатости закрыты снегом или покрыты гололедом, коэффициент сцепления остается низким до 0,25 и не зависит от параметров шероховатости. Этот вывод согласуется с данными различных исследований [1, 3, 6].

Установлено, что формирование снежного наката зависит от интенсивности снегопада и метели, температуры и влажности воздуха, очищенности участка дороги от снежных заносов и продуваемости, величин неровностей и препятствий на поверхности дороги и шероховатости покрытия, интенсивности движения и оперативности патронажной снегоочистки. Чем выше интенсивность движения, тем быстрее разрушается слой снега. В первую очередь эти разрушения происходят над выступами шероховатости, которые быстрее вступают в работу. На шероховатых покрытиях при толщине снежной корки и льда от 10 до 20 мм с увеличением интенсивности движения ускоряется разрушение снежного слоя и очищение выступов шероховатости от снега. Наблюдения различных исследователей [1, 3, 6], выполненные на гладких покрытиях, показали обратную зависимость: коэффициент сцепления падает тем быстрее, чем выше интенсивность движения, что может быть объяснено формированием снежного наката. Таким образом, установлена положительная роль шероховатости в разрушении тонких слоев снежного наката.

Шероховатая поверхностная обработка эффективно работает в период влажного и мокрого состояния покрытия. При сухом покрытии и при снежном накате толщиной более 20 мм шероховатая обработка перестает работать, хотя и способствует ускорению самоочистки дорог от снега или гололеда под действием движущихся автомобилей.

Диагностика и оценка изменений сцепных качеств по ширине проезжей части и обочин в различные периоды года и в различных метеорологических условиях проводились на двух и трехполосных дорогах с шириной проезжей части от 7 до 11,25 м на участках с укрепленными и неукрепленными обочинами.

Методика измерений включала определение коэффициентов сцепления по нескольким однородным зонам по ширине проезжей части и обочин:

1 – ось проезжей части (центральная полоса);

2 – левая полоса наката;

3 – зона между левой и правой полосами наката;

4 – правая полоса наката;

5 – прикромочная полоса обочины;

6 – обочина.

Наблюдения показали, что коэффициенты сцепления на этих полосах различаются в широких пределах. Данные наблюдений за изменением коэффициента сцепления по ширине проезжей части дороги с асфальтобетонным покрытием показали, что размах колебаний между максимальными и минимальными значениями в поперечном направлении составляет летом 0,21, осенью и весной – 0,17, зимой – 0,22.

Таким образом, экспериментально установлена изменчивость сцепных качеств по ширине проезжей части и обочин, имеющая большое влияние на удобство и безопасность движения. Для эффективного управления функционированием дороги необходимо управлять изменением сцепных качеств по времени, по длине и ширине дороги.

Целесообразно разработать специальный стандарт, определяющий порядок выполнения измерений коэффициента сцепления, в котором должны быть оговорены требования к приборам для определения величины сопротивления скольжения, к динамометрическим приборам, к температуре и влажности воздуха и покрытия, ровности покрытия, скорости движения и др. Без выполнения этих требований сравнение измерений коэффициентов сцепления, выполненных разными приборами, в различных условиях является весьма условным и приближенным.

Проблема обеспечения требуемого коэффициента сцепления в зимнее время имеет особо важное значение для многих районов страны. В зимних условиях основ-

ным критерием для назначения параметров шероховатости является не отвод воды из зоны контакта, а обеспечение максимально возможного количества точек сухого контактирования поверхности покрытия с колесом в периоды гололеда, что легче достигается при средне- и малозернистой шероховатости покрытия.

Опыты показали, что шероховатость покрытия в зимнее время при устойчивых отрицательных температурах оказывает влияние на сцепные качества только при чистом сухом состоянии дорожного покрытия, а также при наличии на поверхности покрытия незначительного по толщине слоя снега, лишь частично закрывающего шероховатость покрытия. При других состояниях покрытия зимой параметры шероховатости значения не имеют.

Экспериментальные исследования изменения ровности дорожных покрытий по периодам года выполнялись на скорости 50 км/ч, три раза на каждой полосе движения, не реже одного раза в сезон, при этом фиксировалось состояние покрытия и обочин. Результаты измерений обрабатывались методами математической статистики, вычислялись средние и максимальные значения и строились графики измерения ровности по участкам.

Для измерения ровности применялись установки ПКРС-2 и толчкомер, между показаниями которых установлена корреляционная связь. Измерение ровности показали, что ровность по ПКРС-2 в течение года изменяется от 150 до 1200 см/км и более.

Результаты измерений ровности на дороге III технической категории с асфальтобетонным покрытием приведены на рисунке 2. Аналогичные результаты получены при измерении ровности на участках дорог II технической категории с асфальтобетонным покрытием. Характерным для них является отличная и хорошая ровность летом, удовлетворительная и неудовлетворительная ровность зимой.

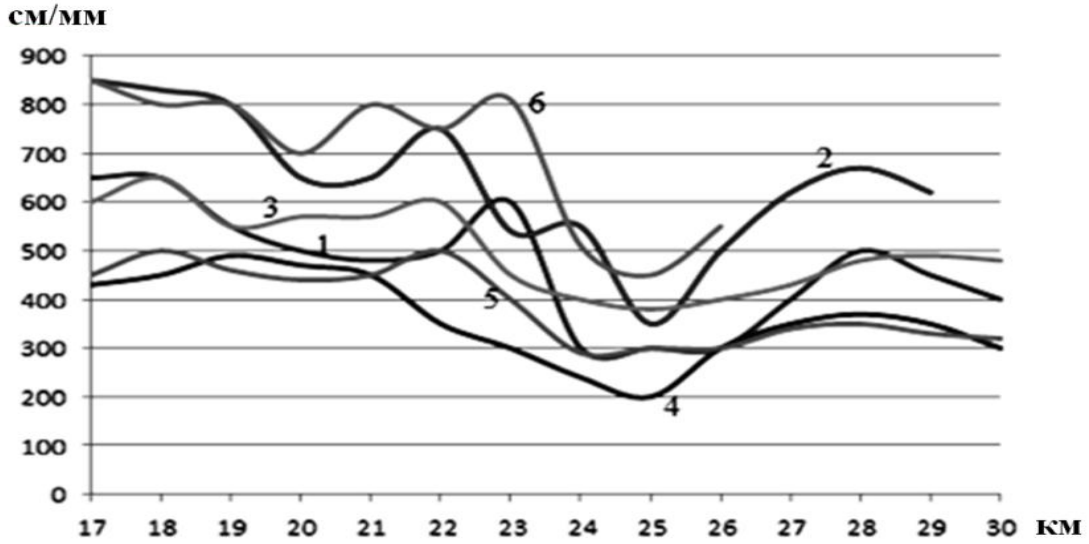


Рис. 2. Изменения ровности покрытия в течение года: 1 – июль, сухое покрытие; 2 – октябрь, покрытие снежное; 3 – ноябрь, покрытие увлажненное с наледью; 4 – декабрь, покрытие заснеженное; 5 – январь, покрытие заснеженное; 6 – март, снежный накат

Установлено, что в начале зимы при первых снегопадах ровность поверхности проезжей части мало отличается от ровности покрытия, а иногда даже несколько улучшается при небольшом слое снега на покрытии. Затем происходит ухудшение ровности. Если слой снега на покрытии не убирается, он начинает разрушаться под действием движущихся автомобилей. При новом снегопаде и недостаточной снегоочистке слой

снега увеличивается, и ровность проезжей части опять ухудшается. Во второй половине зимы обычно наблюдаются метели, и толщина слоя снега на покрытии может значительно увеличиваться. Если снег удаляется не полностью, то ровность проезжей части резко ухудшается. Отложения снега на дороге неравномерны и чистые участки дороги чередуются с заснеженными.

Выводы

Экспериментально установлена зависимость сцепных качеств и ровности покрытий по ширине проезжей части и обочин от погодных условий, которая оказывает большое влияние на безопасность и удобство движения.

Для эффективного управления функционированием дороги необходимо корректировать изменение сцепных качеств, а также ровность покрытий по времени, по длине и ширине дороги.

Необходимо разработать требования к допускаемым пределам изменения сцепных качеств и ровности покрытий по ширине проезжей части и обочины.

Библиографический список

1. Афоничев Д.Н. Анализ прочностных характеристик дорожных конструкций в лесозаготовительных предприятиях / Д.Н. Афоничев, С.И. Сушков, Д.В. Бурмистров // Успехи современной науки и образования. – 2017. – Т. 1, № 1. – С. 77–81.
2. ГОСТ 30413-96 Дороги автомобильные. Метод определения коэффициента сцепления колеса автомобиля с дорожным покрытием. – Введ. 1997–07–01. – Москва : Госстрой России, ГУП ЦЦ, 1997. – 6 с.
3. Козлов В.Г. Методы, модели и алгоритмы проектирования лесовозных автомобильных дорог с учетом влияния климата и погоды на условия движения : дис. ... д-р техн. наук : 05.21.01 / В.Г. Козлов. – Архангельск : САФУ, 2017. – 406 с.
4. ОДН 218.0.006-2002 Правила диагностики и оценки состояния автомобильных дорог (взамен ВСН 6-90). – Введ. 2002–10–03. – Москва : ГП «Информавтодор», 2002. – 139 с.
5. Руководство по оценке пропускной способности автомобильных дорог. Минавтодор РСФСР. – Москва : Транспорт, 1982. – 88 с.

6. Скрыпников А.В. Стадийное повышение транспортно-эксплуатационных качеств автомобильных лесовозных дорог в системе автоматизированного проектирования : дис. ... канд. техн. наук : 05.21.01 / А.В. Скрыпников. – Воронеж, 2002. – 237 с.

7. СНиП 2-05-02-85. Автомобильные дороги. Госстрой СССР, 1986. – 56 с.

8. Справочная энциклопедия дорожника. Т. II. Ремонт и содержание автомобильных дорог ; под ред. д-р техн. наук, проф. А.П. Васильева. – Москва : Информавтодор, 2004. – 1129 с.

9. Справочная энциклопедия дорожника. Т. V. Проектирование автомобильных дорог ; под ред. Г.А. Федотова, П.И. Поспелова. – Москва : Информавтодор, 2007. – 815 с.

10. Справочник инженера-дорожника. Изыскания и проектирование автомобильных дорог ; под ред. О.В. Андреева. – Москва : Транспорт, 1977. – 559 с.

11. Mathematical model of statistical identification of car transport informational provision / A.V. Skrypnikov, S.V. Dorokhin, V.G. Kozlov, E.V. Chernyshova // ARPN Journal of Engineering and Applied Sciences. – 2017. – Vol. 12, No. 2. – Pp. 511–515.

12. Ceccarelli M. History of IFToMM, International Symposium on History of Machines and Mechanisms / M. Ceccarelli // Proceedings of HMM, 2000. – Kluwer, Dordrecht. 2000. – Pp. 27–86.

13. Comparison of Linear Scheduling Model and Repetitive Scheduling Method / K. Park, Y. Hwang, S. Seo, M. Asce, H. Seo // Journal of Construction Engineering and Management. – 2003. – Vol. 129, No. 1. – Pp. 25–31.

14. Development of scientific bases of forecasting and reliability increasement of mechanisms and machines - one of the key problems of engineering science / O. Berestnev, Y. Soliterman, A. Goman // International Symposium on History of Machines and Mechanisms : Proceedings of HMM, 2000. – Pp. 325–332.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ
Принадлежность к организации

Вячеслав Анатольевич Гулевский – доктор технических наук, профессор кафедры математики и физики ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I», Российская Федерация, г. Воронеж, тел. 8(473) 253-18-68, e-mail: main@srd.vsau.ru.

Алексей Васильевич Скрыпников – доктор технических наук, профессор, декан факультета «Управление и информатика в технологических системах», зав. кафедрой информационной безопасности ФГБОУ ВО «Воронежский государственный университет инженерных технологий», Российская Федерация, г. Воронеж, тел. 8(473) 255-38-17, e-mail: skrypnikovvsafe@mail.ru.

Вячеслав Геннадиевич Козлов – доктор 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: vya-kozlov@yandex.ru.

Дмитрий Валерьевич Ломакин – экстерн кафедры информационной безопасности ФГБОУ ВО «Воронежский государственный университет инженерных технологий», Российская Федерация, г. Воронеж, e-mail: atommic93dv@mail.ru.

Елена Юрьевна Микова – экстерн кафедры информационной безопасности ФГБОУ ВО «Воронежский государственный университет инженерных технологий», Российская Федерация, г. Воронеж, e-mail: Leencha@ya.ru.

Дата поступления в редакцию 27.02.2018 Дата принятия к печати 12.03.2018

AUTHOR CREDENTIALS
Affiliations

Vyacheslav A. Gulevsky – Doctor of Engineering Sciences, Professor, the Dept. of Mathematics and Physics, Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great, tel. 8(473) 253-18-68, e-mail: main@srd.vsau.ru.

Aleksey V. Skrypnikov – Doctor of Engineering Sciences, Professor, Dean of the Control and Informatics in Technological Systems Faculty, Head of the Dept. of Information Security, Voronezh State University of Engineering Technologies, Russian Federation, Voronezh, tel. 8(473) 255-38-17, e-mail: skrypnikovvsafe@mail.ru.

Vyacheslav G. Kozlov – Doctor 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, E-mail: vya-kozlov@yandex.ru.

Dmitry V. Lomakin – External Student, the Dept. of Information Security, Voronezh State University of Engineering Technologies, Russian Federation, Voronezh, e-mail: atommic93dv@mail.ru.

Elena Yu. Mikova – External Student, the Dept. of Information Security, Voronezh State University of Engineering Technologies, Russian Federation, Voronezh, e-mail: Leencha@ya.ru.

Received February 27, 2018 Accepted March 12, 2018

УДК 631.363.21
DOI: 10.17238/issn2071-2243.2018.1.119

К ОБОСНОВАНИЮ РАЦИОНАЛЬНЫХ РЕЖИМНЫХ ПАРАМЕТРОВ УДАРНО-ЦЕНТРОБЕЖНОЙ ДРОБИЛКИ

Алексей Михайлович Золотарев
Виктор Васильевич Труфанов
Роман Александрович Дружинин
Михаил Николаевич Яровой

Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I

Ведущим оборудованием в области дробления зерновых кормов являются молотковые дробилки, обладающие большой металлоемкостью и энергоемкостью процесса измельчения. Поэтому наиболее актуальными в последнее время становятся измельчители ударно-центробежного типа действия, которые позволяют получать продукт с выровненным гранулометрическим составом и меньшими затратами энергии, внедрение которых в производство сдерживается отсутствием методик расчета по определению рациональных параметров. В данной работе представлена усовершенствованная конструкция ударно-центробежной дробилки, для определения рациональных режимных параметров которой был поставлен многофакторный эксперимент по плану Хартли Н4. Исследования были проведены по специальной разработанной методике на лабораторной установке, подача материала в которую осуществлялась с помощью тарельчатого дозатора ДТК, частоту вращения загрузочного и отбойного дисков изменяли преобразователем частоты Altivar 31 с последующим замером с помощью тахометра Т 410-Р. Для определения энергоемкости процесса дробления использовали трехфазные электронные счетчики с погрешностью измерения не более 0,5%. Масса отобранных проб готового продукта взвешивалась на весах ВП-50, а остаток на ситах классификатора – на весах ВНУ. Фракционный состав готового продукта определялся на ситовом классификаторе. По результатам экспериментальных исследований были получены математические модели и графические зависимости модуля помола и удельной энергоемкости процесса дробления от параметров ударно-центробежной дробилки, а также установлены рациональные режимные параметры (частота вращения загрузочного и отбойного дисков соответственно 600 и 2500 об/мин, подача материала – 800 кг/ч, зазор – 6 мм), позволяющие осуществлять процесс дробления с меньшими затратами и получением конечного продукта высокого качества.
КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: ударно-центробежная дробилка, модуль помола, удельная энергоемкость, зазор, подача, дробление.

ON THE RATIONALE OF OPERATING PARAMETERS OF AN IMPACT CENTRIFUGAL CRUSHER

Aleksey M. Zolotarev
Viktor V. Trufanov
Roman A. Druzhinin
Mikhail N. Yarovoy

Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great

The leading equipment in the field of grain feed crushing are hammer crushers that are characterized by a large specific amount of metal per structure and a high power consumption for the crushing process. Therefore, in recent years the most contemporary equipment has been represented by impact centrifugal crushers that allow obtaining products with a uniform grain size distribution and lower energy costs, but their manufacturing application is constrained by the lack of calculation methods for determining the rational parameters. In this work the authors present an improved design of an impact centrifugal crusher. Its rational operating parameters were determined in a multi-factor experiment according to the Hartley's H4 test. The studies were performed using a specially developed technique in a laboratory setup, to which the material was fed from the DTK rotary table feeder. The rotation speed of the feeding and crushing disks was adjusted by the Altivar 31 speed drive and then measured with the T 410-P speed indicator. To determine the power consumption of the crushing process the authors used three-phase electronic counters with the measurement error of not more than 0.5%. The mass of samples of the finished product was weighed on the VP-50 balance, and the sieve residual was weighed on the VNU balance. The fractional composition of the final product was determined on a sieve separator. Based on the results of experimental studies the authors have obtained the mathematical models and graphical dependences of the crushing module and specific power consumption of the crushing process from the parameters of the impact centrifugal crusher. The authors have also established the rational operating parameters (the rotation speed of the feeding and crushing disks – 600 and 2500 rpm, respectively; material feed – 800 kg/h; clearance – 6 mm) that allow carrying out the process of crushing with lower costs and obtaining a high-quality final product.
KEY WORDS: impact centrifugal crusher, crushing module, specific power consumption, clearance, feed, crushing.

Введение

Для нормального функционирования отрасли животноводства необходимо создание прочной кормовой базы, около 70% которой составляют комбикормовые смеси. Самой ответственной операцией при производстве комбикормов является измельчение фуражного зерна, на долю которой расходуется до 75% электроэнергии от всего процесса. В фермерских хозяйствах России для приготовления комбикормов, в основном, используются молотковые дробилки, которые нашли свое широкое распространение из-за простоты конструкции и удобства технического обслуживания, а также высокой надежности их работы. Но они обладают и рядом серьезных недостатков – высокая металло- и энергоемкость процесса дробления (от 20 до 35 кВт на тонну измельчаемого продукта), низкое качество конечного продукта [1, 2, 6, 8, 9, 12].

При интенсификации процесса разрушения материалов проводятся разработка и внедрение новых рабочих органов и машин. К таковым машинам можно отнести измельчители ударно-центробежного типа действия, которые обладают низкими затратами энергии на процесс измельчения фуражного зерна, малой металлоемкостью и достаточно высоким качеством получаемого продукта. Ударно-центробежные дробилки - это новое слово и новый тип машин в области получения комбикормовых смесей [3, 4, 6].

Материалы и методы

На кафедре безопасности жизнедеятельности, механизации животноводства и переработки сельскохозяйственной продукции агроинженерного факультета Воронежского государственного аграрного университета разработана и внедрена в производство конструкция ударно-центробежной дробилки, представленная на рисунке 1.

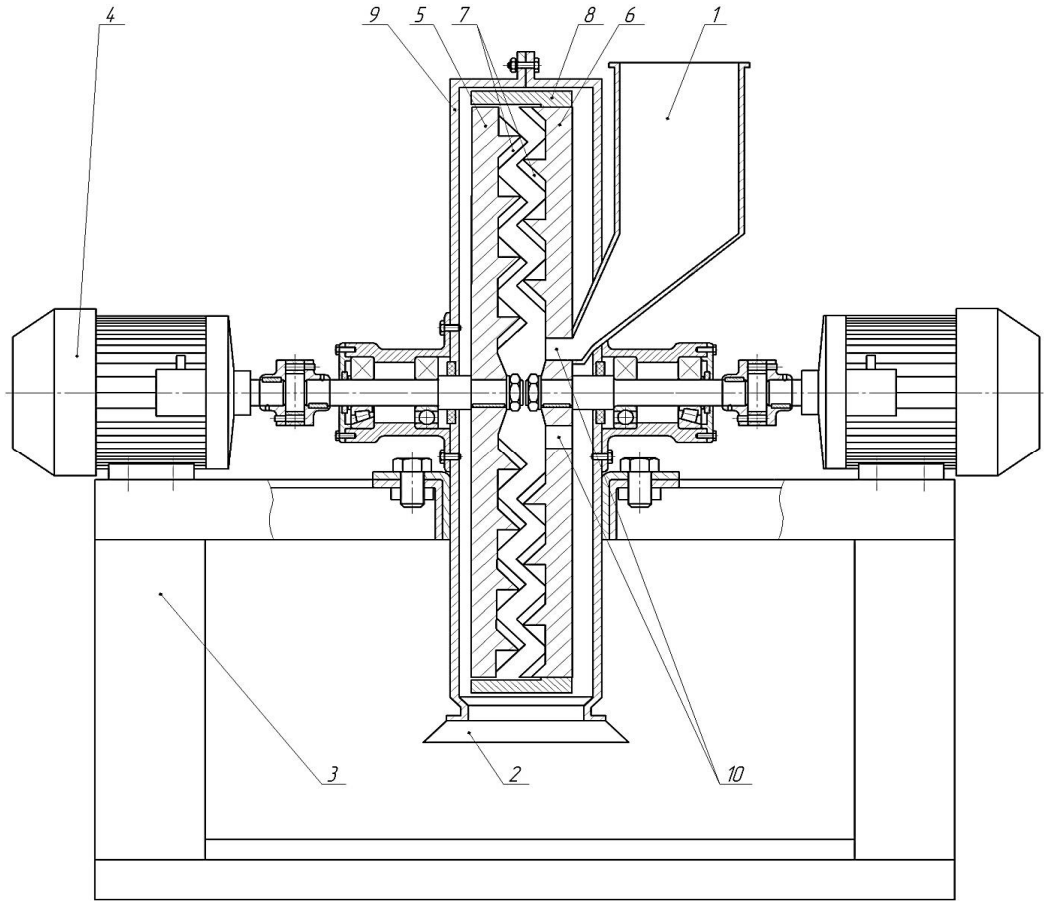


Рис. 1. Ударно-центробежная дробилка: 1 – бункер; 2 – выгрузное устройство; 3 – рама; 4 – электродвигатель; 5 – отбойный диск; 6 – загрузочный диск; 7 – ножи; 8 – лопатка; 9 – корпус измельчителя; 10 – загрузочные окна

Ударно-центробежная дробилка содержит бункер для загрузки исходного материала 1, в корпусе которой расположены приводные диски 5 (отбойный) и 6 (загрузочный), на которых установлены ножи 7, выгрузное устройство 2, корпус измельчителя 9, раму 3, электродвигатель 4, разгонные лопатки 8, загрузочные окна 10.

Для повышения равномерности подачи зерна ножи правого диска входят во впадины левого диска с образованием зазора S из условия изменения модуля помола М:

S = 3 мм, М = 0,6–0,8 мм – тонкий помол;

S = 4 мм, М = 1,0–1,6 мм – средний помол;

S = 5 мм, М = 1,8–2,2 мм – крупный помол.

Диски 5, 6 закреплены на валах электродвигателя с возможностью вращения в противоположные стороны. Цилиндрический корпус измельчителя закрыт кожухом.

Зерно подается в корпус измельчителя 9 через бункер для загрузки исходного материала 1, далее поступает через загрузочные окна 10 диска 6 в центральную часть измельчителя, где захватывается ножами отбойного диска 5 и движется по поверхности этих ножей и образующей конуса, где начинается процесс его дробления. При сходе с последнего конуса отбойного диска 5 продукт попадает на дополнительные разгонные лопатки 8, которыми разгоняется и дополнительно измельчается. Далее готовый продукт выходит через выгрузное устройство 2. Выгрузное устройство позволяет отбирать пробы готового продукта в процессе работы устройства для измельчения сыпучих материалов [5, 7, 11].

Основными факторами, влияющими на процесс дробления зерновых культур, являются следующие:

- подача материала (Q);
- зазор между дисками (S);
- частота вращения загрузочного (N_1) диска;
- частота вращения отбойного (N_2) диска.

Учитывая значение этих факторов, были намечены пределы их варьирования (табл. 1).

Таблица 1. Пределы варьирования основных факторов, влияющих на процесс дробления

Наименование фактора	Кодированное обозначение	Интервал варьирования	Уровни варьирования				
			-α	-1	0	+1	+α
Частота вращения загрузочного диска N_1, об/мин	X_1	50	600	850	900	950	1200
Частота вращения отбойного диска N_2, об/мин	X_2	45	2500	2705	2750	2795	3000
Зазор, мм	X_3	0,3	3	4,2	4,5	4,8	6
Подача материала, кг/ч	X_4	40	400	560	600	640	800

Результаты исследований

Для получения математических моделей и графических зависимостей удельной энергоемкости и модуля помола от заданных параметров (подачи материала, зазора, частот вращений загрузочного и отбойных дисков) была проведена серия опытов по плану Хартли Н4.

Таблица 2. Результаты экспериментальных исследований

№	S	N_1, об/мин	N_2, об/мин	Q, кг/ч	Wсум, Вт	Остаток на решетах					M, мм	λ	Эи, кВт·ч/ т·е.с.и.	Aud, кВт·ч/т
						дно	0,2	1,2	2	3				
1	4,8	952	2793	635	2538,95	160	112	256	120	29	1,34	3,13	1,28	4,00
2	4,8	848	2793	565	2295,00	153	108	223	101	33	1,32	3,18	1,28	4,06
3	4,8	848	2707	635	2371,50	120	91	240	140	60	1,57	2,68	1,39	3,73
4	4,8	952	2707	565	2269,50	141	95	230	114	35	1,39	3,02	1,33	4,02
5	4,2	952	2793	635	2567,00	210	132	268	109	22	1,20	3,50	1,16	4,04
6	4,2	848	2793	565	2462,45	175	125	309	131	30	1,34	3,13	1,39	4,36
7	4,2	848	2707	635	2443,75	154	112	281	123	32	1,37	3,07	1,25	3,85
8	4,2	952	2707	565	2346,00	207	142	314	122	30	1,27	3,31	1,25	4,15
9	4,5	900	2750	600	2380,00	118	86	220	109	24	1,40	3,00	1,32	3,97
10	4,5	600	2750	600	2304,35	124	98	243	203	74	1,67	2,51	1,53	3,84
11	4,5	1200	2750	600	2346,00	152	98	201	75	14	1,19	3,53	1,11	3,91
12	4,5	900	2500	600	2091,00	131	104	294	170	68	1,59	2,64	1,32	3,49
13	4,5	900	3000	600	2422,50	211	137	338	96	13	1,19	3,53	1,14	4,04
14	3,0	900	2750	600	2672,40	241	159	356	132	27	1,23	3,41	1,31	4,45
15	6,0	900	2750	600	2006,00	253	160	365	127	29	1,22	3,44	0,97	3,34
16	4,5	900	2750	400	1982,20	201	156	289	141	23	1,27	3,31	1,50	4,96
17	4,5	900	2750	800	2669,00	211	134	266	84	16	1,13	3,72	0,90	3,34

В результате статистической обработки вышеприведенных экспериментальных данных получены математические модели и графические зависимости модуля помола и удельной энергоемкости от различных параметров [10].

Математическая модель модуля помола:

$$M = 8{,}1948391864 - 0{,}0000008130 \cdot N_1 N_2 + 0{,}0000007730 \cdot N_1 - 0{,}0000022657 \cdot Q^2 + 0{,}0026984127 \cdot SQ - 0{,}0574611620 \cdot S^2 - 0{,}0099929634 \cdot Q - 1{,}0551538661 \cdot S,$$

где N_1 – частота вращения загрузочного диска, об/мин;

N_2 – частота вращения отбойного диска об/мин;

Q – подача материала, кг/ч;

S – зазор между дисками, мм.

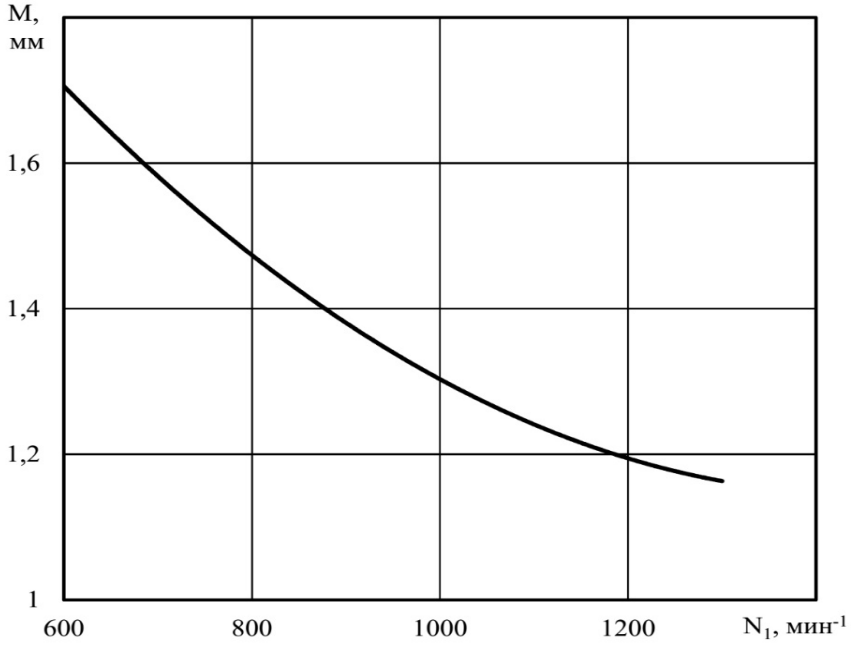


Рис. 2. Зависимость модуля помола M (мм) от частоты вращения загрузочного диска N_1, при N_2 = 2750 об/мин, Q = 600 кг/ч, S = 4,5 мм

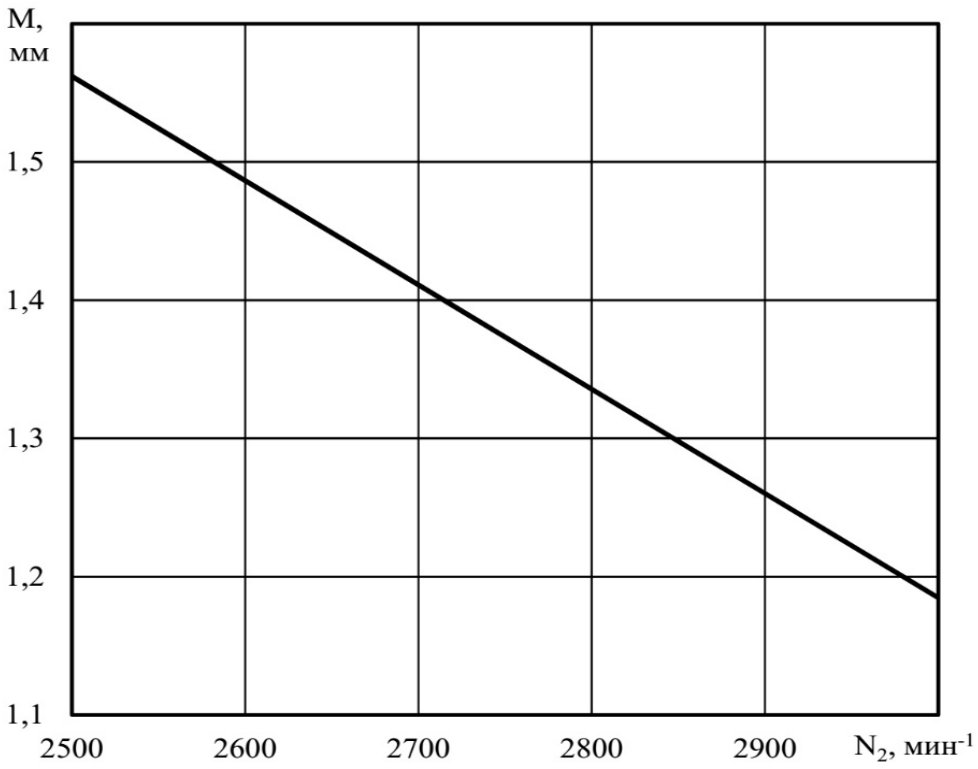


Рис. 3. Зависимость модуля помола M (мм) от частоты вращения отбойного диска N_2, при N_1 = 600 об/мин, Q = 600 кг/ч, S = 4,5 мм

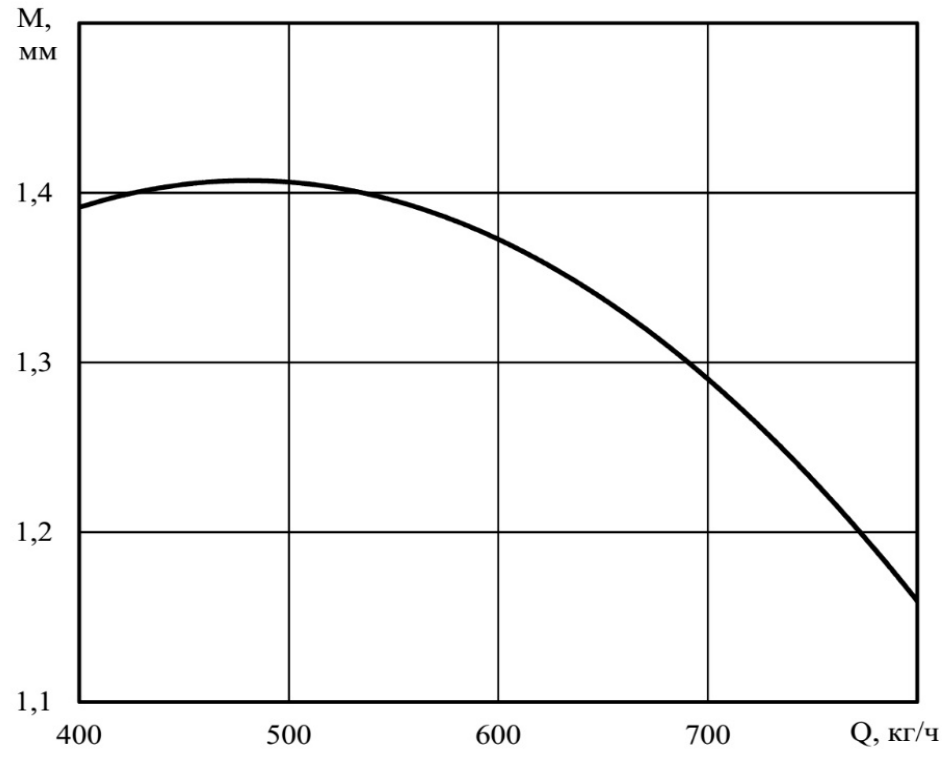


Рис. 4. Зависимость модуля помола M (мм) от подачи материала Q, при N_1 = 600 об/мин, N_2 = 2750 об/мин, S = 4,5 мм

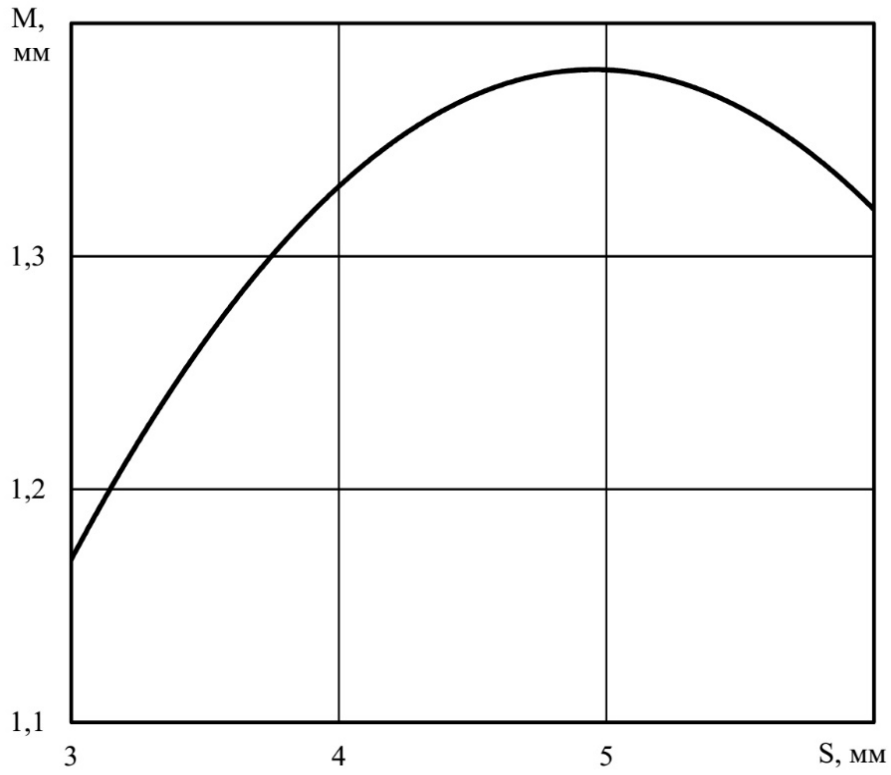


Рис. 5. Зависимость модуля помола M (мм) от зазора между дисками S, при Q = 600 кг/ч, N_1 = 600 об/мин, N_2 = 2750 об/мин

Математическая модель удельной энергоемкости процесса измельчения:

$$Aud = -28{,}04 - 0{,}0016 \cdot S \cdot Q + 0{,}00233N_2 + 0{,}000984 \cdot S \cdot N_1 - 0{,}00000399N_2^2 - 0{,}00000223N_1^2 + 0{,}00000266Q^2 - 0{,}0338S^2.$$

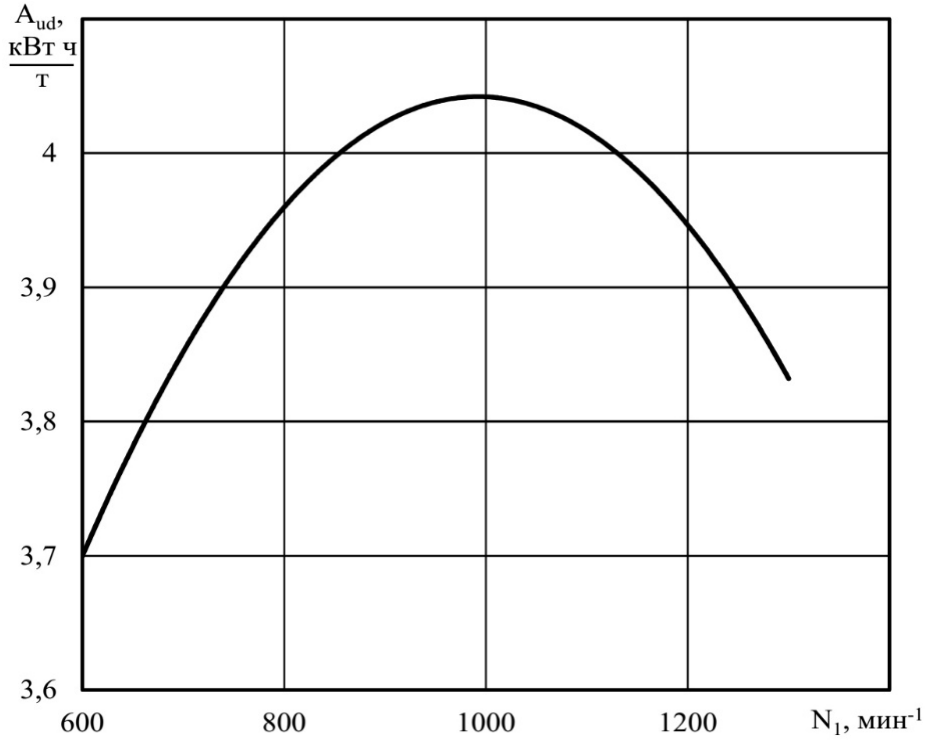


Рис. 6. Зависимость удельной энергоемкости процесса измельчения Aud (кВт·ч/т) от частоты вращения загрузочного диска N_1, при N_2 = 2750 об/мин, Q = 600 кг/ч, S = 4,5 мм

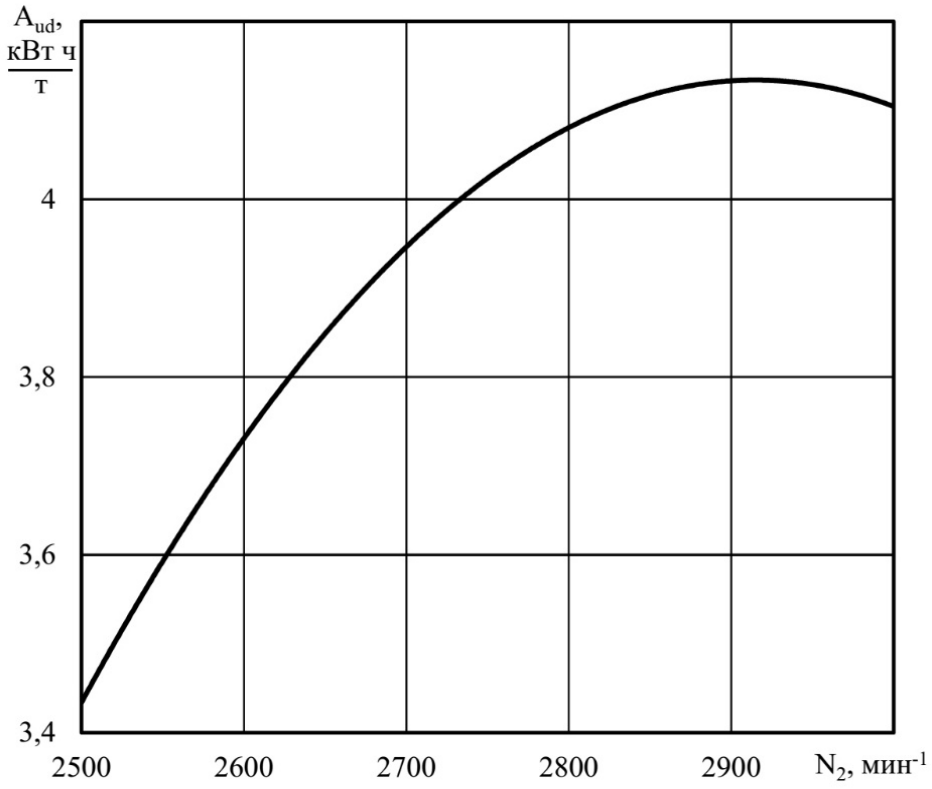


Рис. 7. Зависимость удельной энергоемкости процесса измельчения Aud (кВт·ч/т) от частоты вращения отбойного диска N_2, при N_1 = 600 об/мин, Q = 600 кг/ч, S = 4,5 мм

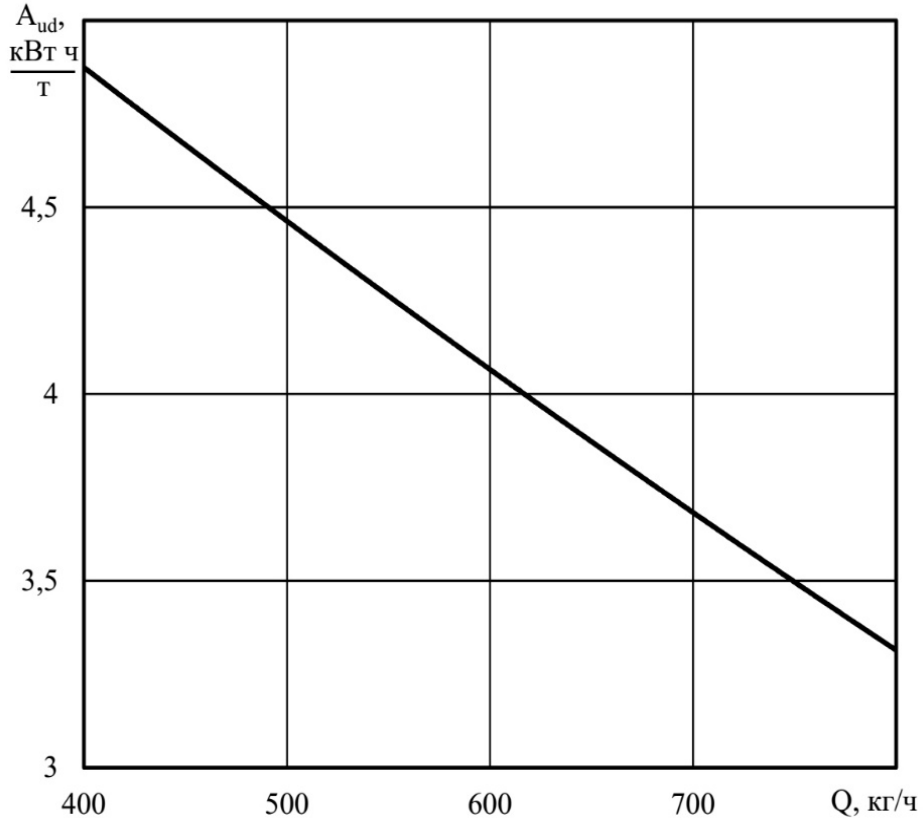


Рис. 8. Зависимость удельной энергоемкости процесса измельчения Aud (кВт·ч/т) от подачи материала Q, при N_1 = 600 об/мин, N_2 = 2750 об/мин, S = 4,5 мм

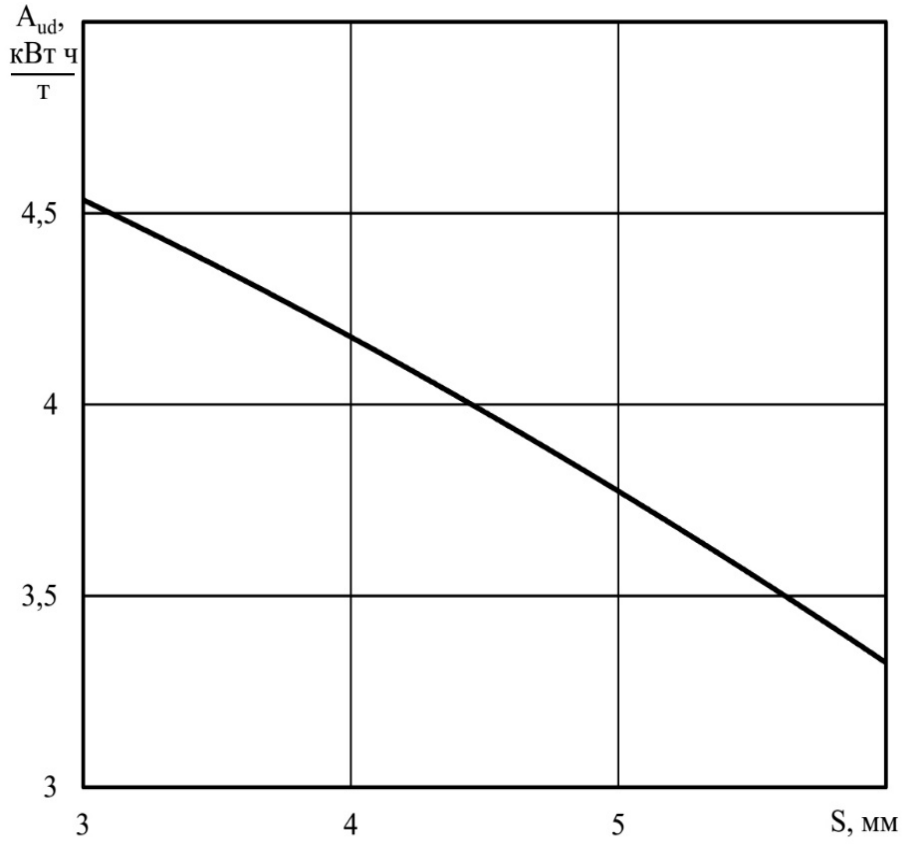


Рис. 9. Зависимость удельной энергоемкости процесса измельчения Aud (кВт·ч/т) от зазора между дисками S, при Q = 600 кг/ч, N_1 = 600 об/мин, N_2 = 2750 об/мин

Заключение

Наиболее рациональными режимными параметрами, обеспечивающими меньшую энергоемкость процесса измельчения, являются:

- частота вращения загрузочного диска N_1 = 600 об/мин;
- частота вращения отбойного диска N_2 = 2500 об/мин;
- подача материала Q = 800 кг/ч;
- зазор S = 6 мм,

Варьируя зазором и частотами вращения дисков, можно достичь нужного модуля помола.

Таким образом, можно сделать вывод, что ударно-центробежные измельчители являются наиболее целесообразным для использования оборудованием в области комбикормового производства.

Библиографический список

1. Борщев В.Я. Оборудование для измельчения материалов дробилки и мельницы / В.Я. Борщев [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://ci.kpi.ua/Books/borchev.pdf (дата обращения: 12.02.2017).

2. Денисов В.А. Исследование процесса измельчения фуражного зерна в высокоскоростной центробежной дробилке и обоснование режимов ее работы : дис. … канд. техн. наук : 05.20.01 / В.А. Денисов. – Москва, 1979. – 215 с.

3. Демский А.Б. Совершенствование комбикормового оборудования промышленных предприятий / А.Б. Демский, В.Ф. Веденьев. – Москва : Колос, 1982. – 127 с.

4. Дробилки зерновые [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.remz.uu.ru/ drobilki.htm (дата обращения: 10.02.2017).

5. Дружинин Р.А. Совершенствование рабочего процесса ударно-центробежного измельчителя : дис. ... канд. техн. наук : 05.20.01 / Р.А. Дружинин. – Воронеж, 2014. – 133 с.

6. Золотарев С.В. Ударно-центробежные измельчители фуражного зерна (основы теории и расчета) / С.В. Золотарев. – Барнаул : ГИПП «Алтай», 2001. – 200 с.

7. Золотарев А.М. Совершенствование конструкции ударно-центробежного измельчителя / А.М. Золотарев, В.В. Труфанов, Р.А. Дружинин // Молодежный вектор развития аграрной науки : матер. 67-й студ. науч. конф. – Воронеж : ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ, 2016. – Ч. II. – С. 174–178.

8. Ишков В.И. Исследование влияния основных параметров безрешетной молотковой дробилки на производительность зерна : автореф. дис. … канд. техн. наук : 05.20.01 / В.И. Ишков. – Воронеж, 1982. – 20 с.

9. Мацупа В.П. Увеличение производительности молотковых дробилок / В.П. Мацупа // Техника в сельском хозяйстве. – 1971. – № 1. – С. 82–83.

10. Математическая модель удельной энергоемкости процесса измельчения зерна / В.В. Труфанов [и др.] // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. – 2012. – Вып. 2 (33). – С. 129–131.

11. Пат. 2438782 Российская Федерация, МПК B 02 C 7/02 (2006.01). Устройство для измельчения сыпучих материалов / Труфанов В.В. [и др.] ; заявитель и патентообладатель ФГБОУ ВПО Воронежский ГАУ. – № 2010113075/03; заявл. 05.04.2010; опубл. 10.01.2012, Бюл. № 1. – 5 с.

12. Тарасенко А.М. Исследование влияния конструктивных параметров молотковой дробилки на эффективность измельчения зерновых кормов : автореф. дис. … канд. техн. наук : 05.20.01 / А.М. Тарасенко. – Воронеж, 1976. – 24 с.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ
Принадлежность к организации

Алексей Михайлович Золотарев – магистрант 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) 253-70-03, e-mail: 79515669957@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) 253-70-03, e-mail: kafmg@agroeng.vsau.ru.

Роман Александрович Дружинин – кандидат технических наук, доцент 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) 253-70-03, e-mail: roman.druzhinin@mail.ru.

Михаил Николаевич Яровой – кандидат технических наук, доцент 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) 253-70-03, e-mail: jromi@mail.ru.

Дата поступления в редакцию 28.02.2018 Дата принятия к печати 16.03.2016

AUTHOR CREDENTIALS
Affiliations

Aleksey M. Zolotarev – Master's Degree Student, 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) 253-70-03, e-mail: 79515669957@yandex.ru.

Viktor 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) 253-70-03, e-mail: kafmg@agroeng.vsau.ru.

Roman A. Druzhinin – Candidate of Engineering Sciences, Docent, 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)253-70-03, e-mail: roman.druzhinin@mail.ru.

Mikhail N. Yarovoy – Candidate of Engineering Sciences, Docent, 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) 253-70-03, e-mail: jromi@mail.ru.

Received February 28, 2018 Accepted March 16, 2018

УДК 620.9:631.333
DOI: 10.17238/issn2071-2243.2018.1.128

ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА РАБОТЫ РАЗБРАСЫВАТЕЛЯ ПРИ ВНЕСЕНИИ ДЕФЕКАТА

Владимир Павлович Шацкий
Анатолий Петрович Дьячков
Виктор Иванович Глазков
Виталий Анатольевич Следченко
Елизавета Евгеньевна Шередекина
Владислав Александрович Ильинов

Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I

Важнейшим фактором повышения плодородия почв и эффективности землепользования является известкование кислых почв, которое оказывает многостороннее положительное действие на плодородие почв и урожайность сельскохозяйственных культур. Темпы известкования в ряде регионов РФ сдерживаются из-за недостатка природных известковых материалов. Поэтому одним из способов решения проблемы обеспечения земледелия известковыми удобрениями призвано стать использование отходов промышленности, к которым относятся некоторые виды шлаков, шламов, отходный мел, известково-доломитовые отходы и др. Альтернативой промышленных известковых материалов в районах свеклосеяния может и должен стать дефекат, который является отходом свеклосахарного производства. Для внесения промышленных известковых материалов используются серийные разбрасыватели типа РУМ (МВУ). Однако их использование при внесении дефеката затруднено, прежде всего из-за повышенной секундной подачи их на рабочие органы, связанной с более низким содержанием карбоната кальция в дефекате по сравнению с другими промышленными известковыми материалами. Анализируя физико-механические свойства отхода свеклосахарного производства и эксплуатационные характеристики машин для внесения минеральных удобрений, авторы пришли к выводу, что при внесении дефеката целесообразнее использовать центробежные разбрасыватели минеральных удобрений типа РУМ (МВУ) с незначительными изменениями конструктивных параметров их рабочих органов. Такие изменения были произведены и проведены производственные испытания усовершенствованных рабочих органов центробежного типа. Результаты испытаний продемонстрировали более качественное распределение дефеката по поверхности почвы в соответствии с агротехническими требованиями. Целью следующего этапа исследований являлась энергетическая оценка работы разбрасывателя типа РУМ (МВУ) с модернизированными рабочими органами центробежного типа. Определены изменения мощности на привод транспортера и привод рабочих органов в зависимости от подачи материала, а также эксплуатационные показатели работы агрегатов для внесения дефеката.
КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: дефекат, карбонат кальция, кислотность почвы, рабочий орган, доза внесения, мощность, энергозатраты.

ENERGY ESTIMATION OF OPERATION OF SPREADER IN DEFECATE APPLICATION

Vladimir P. Shatsky
Anatoly P. Dyachkov
Viktor I. Glazkov
Vitaly A. Sledchenko
Elizaveta E. Sheredekina
Vladislav A. Il'inov

Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great

The most important factor for increasing the soil fertility and efficiency of land use is the liming of acidic soils that produces a multifaceted positive effect on soil fertility and crop yields. The liming rates in some regions of the Russian Federation are constrained due to the lack of natural lime materials. Therefore, one of the ways to solve the problem of providing lime fertilizers to the agriculture is the use of industrial wastes, which include some types of slag, slurry, waste chalk, lime-dolomite waste, etc. In beet growing areas an alternative to industrial lime

materials should be defecate, which is a waste of sugar beet production. The application of industrial lime materials requires the use of commercial spreaders of the RUM (MVU) type. However, their use in the application of defecate is complicated, mainly because of the increased per-second supply to the working bodies associated with the lower calcium carbonate content in the defecate compared to other industrial lime materials. Analyzing the physical and mechanical properties of sugar beet production waste and the operational characteristics of machines for mineral fertilizer application, the authors concluded that when applying defecate it is more reasonable to use the RUM (MVU) type centrifugal spreaders of mineral fertilizers with minor changes in the design parameters of their working bodies. Such changes were made and production tests of improved centrifugal working bodies were carried out. The test results demonstrated a better distribution of defecate on the soil surface in accordance with the agrotechnical requirements. The objective of the next stage of research was the energy estimation of the operation of the RUM (MVU) spreader with modernized centrifugal working bodies. The authors determined the changes in power on the conveyor drive and the working bodies drive depending on the material supply, as well as the operational performance of the units for defecate application.
KEY WORDS: defecate, calcium carbonate, soil acidity, working body, application rate, power, energy consumption.

Важнейшим фактором повышения плодородия почв и эффективности землепользования является известкование кислых почв, которое оказывает многостороннее влияние на плодородие, повышая урожайность сельскохозяйственных культур. Несмотря на то что положительное действие известкования почв было известно давно, в третьем тысячелетии экономические условия функционирования сельского хозяйства России изменились. Резко снизилась государственная поддержка работ по поддержанию почвенного плодородия, у большинства хозяйств нет финансовых средств для проведения известкования. В связи с тем, что в настоящее время вынос кальция и магния из почвы не компенсируется их внесением, в земледелии страны сложился отрицательный баланс этих элементов. Отмечен интенсивный рост площадей кислых почв в Поволжском, Северо-Кавказском, Центрально-Черноземном регионах Российской Федерации: общая площадь кислых почв в стране превысила 50 млн га.

Темпы известкования в ряде регионов сдерживаются из-за недостатка природных известковых материалов. Поэтому одним из способов решения проблемы обеспечения земледелия известковыми удобрениями призвано стать использование отходов промышленности, к которым относятся некоторые виды шлаков, шламов, отходный мел, известково-доломитовые отходы и др.

Альтернативой промышленных известковых материалов в районах свеклосеяния может и должен стать дефекат, который является отходом сахарной промышленности. Только за счет ежегодного прироста этого отхода по Воронежской области можно известковать порядка 35–40 тыс. га кислых почв, а ценность и значимость дефеката подтверждена результатами экспериментальных исследований, проведенных сотрудниками различных организаций [5, 9, 10]. Кроме карбоната кальция в состав дефеката входят и органические вещества, поэтому он может использоваться и как комплексное удобрение [5, 9, 10].

Из-за низкого содержания карбоната кальция дозы внесения его выше по сравнению с промышленными известковыми материалами и составляют 10–25 т/га по Воронежской области. Серийные разбрасыватели минеральных удобрений типа РУМ (МВУ) за один проход не могут обеспечить эти дозы внесения дефеката. Кафедра эксплуатации ТТМ Воронежского ГАУ на протяжении ряда лет занималась разработкой рабочих органов центробежного типа. В результате чего было предложено несколько вариантов рабочих органов, которые обеспечивают качественное распределение дефеката за один проход [1, 4].

Кроме того, были разработаны рекомендации по переоборудованию серийных разбрасывателей типа РУМ (МВУ) для внесения дефеката заданными дозами. Чтобы обеспечить распределение дефеката заданными дозами, подача его на рабочие органы возросла в 2–5 раз по сравнению с серийной подачей и составила порядка 45–50 кг/с [6]. В связи с этим возникла необходимость произвести энергетическую оценку работы разбрасывателей при больших подачах дефеката.

Цель исследования – обеспечить высокопроизводительную и качественную работу серийных машин типа РУМ (МВУ) на внесении дефеката с использованием модернизированных рабочих органов центробежного типа при подаче на них материала в пределах 50 кг/с.

В задачи исследования входило определение следующих показателей:

- изменения мощности на ВОМ и приводе транспортера в зависимости от времени опорожнения кузова при различных подачах;
- изменения крутящих моментов ВОМ и транспортера в зависимости от подачи дефеката на модернизированные рабочие органы центробежного типа разбрасывателя;
- энергозатраты на распределение полного кузова дефеката при различных подачах его на рабочие органы.

Предмет исследования – определение работоспособности и надежности работы разбрасывателя типа РУМ (МВУ) на внесении дефеката при его больших подачах на рабочие органы.

В исследованиях использовали агрегат МТЗ-80.1 + МВУ-6.

Было выдвинуто предположение, что использование разбрасывателя типа РУМ (МВУ) с модернизированными рабочими органами позволит обеспечить заданные дозы внесения дефеката за один проход агрегата, повысить качественные показатели распределения по поверхности почвы и снизить энергозатраты, а также повысить в целом производительность технологической линии.

Энергозатраты на работу разбрасывателя определяют режим работы агрегата, а режим работы, в свою очередь, определяет производительность агрегата и другие его экономические показатели.

Мощность двигателя, потребная для работы агрегата, определяется уравнениями (1), (2) (3):

$$N_e = N_{ef} + N_{er} + \frac{N_{BOM}}{\eta_{BOM}}; \quad (1)$$

$$N_{BOM} = N_{\text{тр.}} + N_g; \quad (2)$$

$$N_{BOM} = N_{xx} + N_{\text{уд.}} \cdot g = N_{xx} + (N_{\text{уд.тр.}} + N_{\text{уд.}g}) \cdot dB_p \cdot V_p, \quad (3)$$

где N_e – мощность двигателя трактора, кВт;

N_{ef}, N_{er} – мощность двигателя, расходуемая на перемещение трактора и разбрасывателя с дефекатом, кВт;

N_{BOM} – мощность ВОМ, кВт;

$N_{\text{тр.}}$, N_g – мощность на привод транспортера и рабочих органов разбрасывателя, кВт;

η_{BOM} – КПД передач от двигателя к ВОМ;

N_{xx} – мощность на холостую работу рабочих органов разбрасывателя, кВт;

N_{xx}, $N_{\text{уд.тр.}}$, $N_{\text{уд.}g}$ – удельная (на единицу подачи) мощность на привод рабочих органов, на привод транспортера и на привод рабочих органов, кВт/кг/с;

d – доза внесения дефеката, кг/м^2;

B_p – рабочая ширина захвата, м;

V_p – рабочая скорость агрегата, м/с.

Эксплуатационным параметром режима работы агрегата при энергетической оценке является рабочая скорость движения агрегата.

В выражении (1) первые два слагаемых определяются конструкцией трактора, его техническим состоянием, грузоподъемностью разбрасывателя, условиями и скоро-

стью движения агрегата. При известной рабочей скорости значение этих слагаемых можно рассчитать по справочным данным [3].

В связи с тем, что данные относительно мощности двигателя, потребной для работы агрегата ($N_{ВОМ}$, $N_{хх}$, $N_{тр.}$, N_g, $N_{уд.тр.}$, $N_{уд.g}$), при работе разбрасывателей типа РУМ (МВУ) с большими подачами дефеката в литературе отсутствуют, программа эксперимента по определению энергетических показателей разбрасывателя этого типа включала определение зависимости затрат мощности на привод транспортера и на привод рабочих органов в зависимости от подачи дефеката.

Контролируемыми параметрами были следующие:

- $N_{ВОМ}$, $N_{тр.}$, N_g (формулы 2 и 3);
- подача q;
- время $t_к$ распределения массы дефеката, соответствующая объему кузова разбрасывателя $G_к$;
- удельная масса дефеката $\gamma_м$;
- влажность дефеката W.

Методики измерения $G_к$,, W и q стандартны и довольно просты.

Энергозатраты А за опыт определяются в соответствии с выражением

$$A = N \cdot t = M \cdot \omega \cdot t = M \cdot \varphi = M \cdot 2\pi \cdot n_c, \quad (4)$$

где N – мощность на валу ВОМ, кВт;

M – момент на валу ВОМ, Н·м;

ω – угловая скорость вала, рад/с;

φ – угол поворота вала за время опыта, град;

n_c – частота вращения вала за время опыта, $с^{-1}$.

Учитывая $N_{ВОМ}$ и передаточное отношение i_p от ведущих валов редукторов к валам дисков, в опытах измеряли такие параметры, как момент $M_{ВОМ}$ и момент $M_{тр.}$, и определяли частоту вращения ВОМ на ведущем валу редуктора привода транспортера за время опыта. При этом были заданы следующие предельные ошибки измерений [2, 3, 7]:

- моментов – 3%;
- числа оборотов – 1 оборот;
- скорости вращения валов – 1%;
- времени работы транспортера – 0,2 сек;
- массы дефеката в кузове – 1%.

При измерениях использовались следующие силовые звенья, датчики, приборы:

- специально изготовленное силовое звено – промежуточный вал от ВОМ трактора к валу привода разбрасывателя (проволочные датчики наклеены на вал, предельный момент по расчету – 0,70 кН·м);
- силовое звено на выходном валу редуктора привода транспортера (силовое звено диаметра ДЭК с предельным моментом 0,3 кН·м);
- токосъемники ТРАП-45;
- тахогенератор Д1-3;
- специально изготовленные приборы для замера частоты вращения с герконами КЭН-2 (L = 20 мм, d = 3 мм) с одним выходным импульсом на оборот вала.

Схема расположения измерительной аппаратуры представлена на рисунке 1.

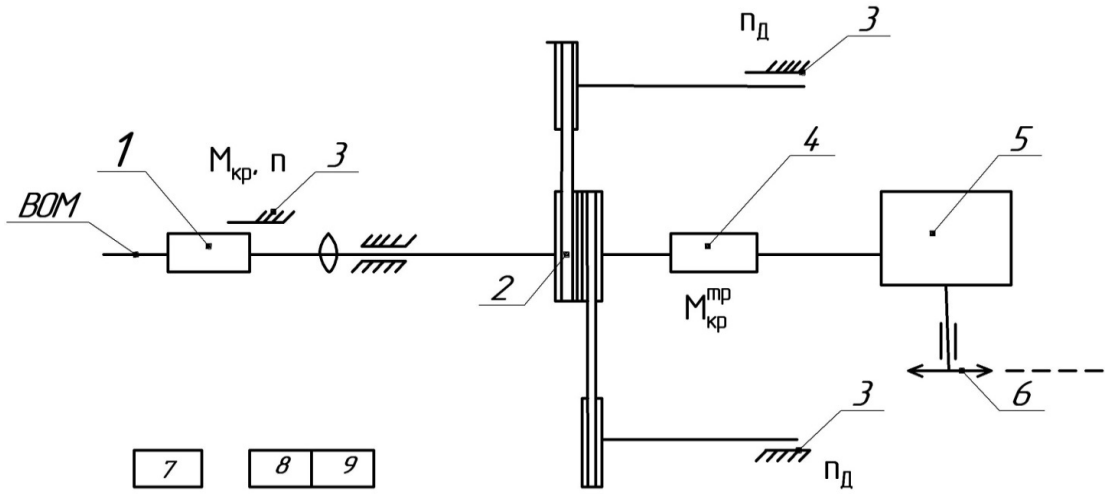


Рис. 1. Схема расположения измерительной аппаратуры при энергооценке разбрасывателя: 1 – силовое звено для измерения $M_{кр}^{ВОМ}$, $n^{ВОМ}$; 2 – клиноременная передача; 3 – датчики для измерения частоты вращения; 4 – силовое звено для измерения $M_{кр}^{тр}$; 5 – редуктор; 6 – цепная передача; 7 – ЭМА-П; 8 – осциллограф Н-700; 9 – усилитель ТОПАЗ-2

Сигналы датчиков фиксировались аппаратурой ЭМА-П, а для контроля хода процесса распределения использовался осциллограф Н-700 с усилителем ТОПАЗ-2. Время опыта фиксировалось этим же оборудованием и секундомером.

Силовые звенья тарировались на специально изготовленном стенде.

В опыте принято распределение массы дефеката полностью загруженного кузова разбрасывателя.

Работа экспериментального рабочего органа оценивалась при следующих подачах: 12,3; 28,6; 40,0; 46,2; 63,0 кг/с.

При фиксации параметров на ЭМА-П измерения выполнялись не менее чем на 4 интервалах продолжительностью по 15–30 секунд с разрывами в 10–15 секунд, необходимыми для снятия результатов измерений. Деление процесса на интервалы необходимо для определения изменения показателей по ходу опорожнения кузова.

На всех подачах опыты проводились в 3-кратной повторности, одна из них фиксировалась на осциллографе. Порядок проведения опытов – рандомизированный.

Измерения проводились при стационарном положении разбрасывателя. После загрузки кузова лишний дефекат по периметру кузова счищался с помощью рейки, разбрасыватель перемещался к месту работы, подключалась измерительная аппаратура, балансировались измерительные цепи; при работе с осциллографом сначала включался осциллограф, затем ВОМ при малых оборотах с постепенным (в течение 3 сек) увеличением подачи топлива до максимальной; при работе с ЭМА-П сначала включался ВОМ с такой же подачей топлива, а через 3 секунды включалась измерительная аппаратура. Во время опыта образующиеся своды непрерывно разрушались искусственно с целью обеспечения постоянства подачи.

При обработке результатов измерений, фиксированных на ЭМА-П, расчеты мощности и энергозатрат по интервалам времени измерений выполнялись по формулам (4).

Энергозатраты на распределение полного кузова дефеката А в Нм рассчитывались по формуле

$$A = \left[\sum_{i=2}^{n-1} M_i\left(t_u + t_n\right) + \left(M_i + M_n\right)\left(t_u - 0{,}5t_n\right)\right]\frac{\pi \cdot \eta_{BOM}}{60}, \quad (5)$$

где M_i – момент на i-м интервале, Н·м;

t_u, t_n – продолжительность интервала измерения и разрыва во времени между соседними интервалами, с.

По результатам проведенной энергетической оценки работы разбрасывателя при внесении дефеката указанными подачами можно констатировать следующее. В начале работы мощности на ВОМ и привод транспортера меньше максимальных значений, так как первый интервал включает разгон, когда масса дефеката, подающаяся транспортером и поступающая на рабочие диски незначительна. Затем значения мощностей достигают максимумов и начинают снижаться за счет уменьшения массы дефеката в кузове, взаимодействующим с транспортером и движущимся с ним дефекатом. Динамика изменения этих мощностей представлена на рисунке 2.

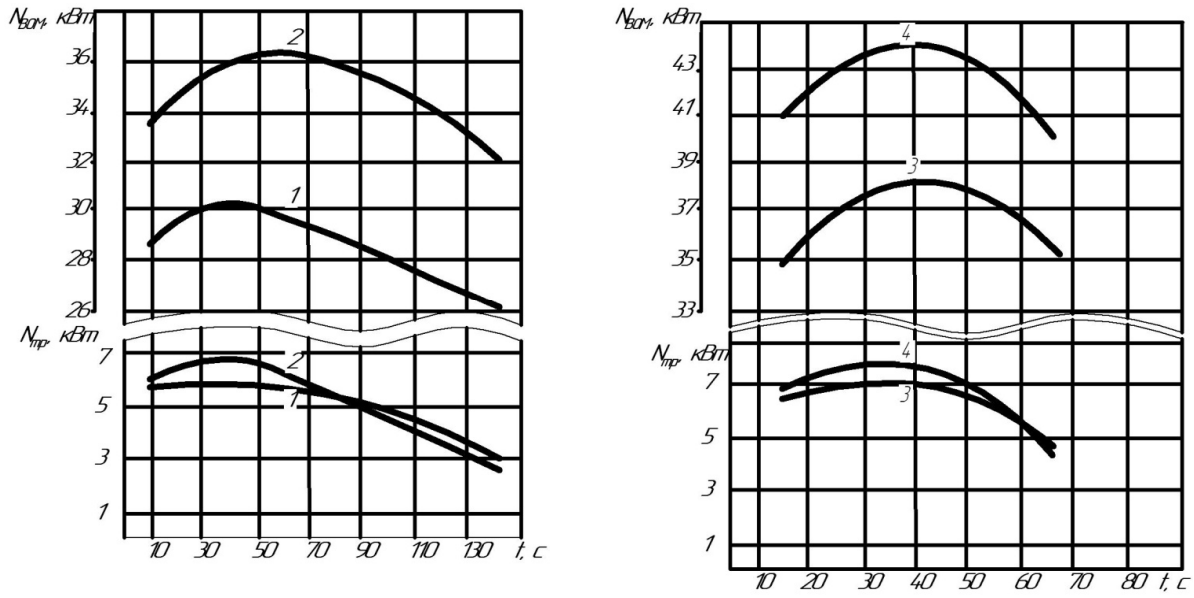


Рис. 2. Изменение мощности на ВОМ и привод транспортера в зависимости от времени опорожнения кузова при различной секундной подаче дефеката на рабочие органы разбрасывателя: 1 – 28,6 кг/с; 2 – 40,0 кг/с; 3 – 46,2 кг/с; 4 – 63,8 кг/с

Максимальные значения крутящих моментов и мощностей при разных подачах представлены в таблице, а соответствующие зависимости – на рисунках 3 и 4.

Энергетические показатели агрегата МТЗ-80.1 + МВУ-6

Показатели	Подача, кг/с				
	63	**46,2**	**40**	**28,6**	**12,3**
$M_{ВОМ}^{max}$, Н·м	725	632	602	505	254
$N_{ВОМ}^{max}$, кВт	44,3	37,8	36,2	30,6	15,3
$M_{тр}^{max}$, Н·м	127	113	110	97	38
$N_{тр}^{max}$, кВт	8,0	6,8	6,6	5,9	2,3
$A_к$, МДж	3,92	4,23	5,15	5,68	6,78
$A_{ку}$, МДж/кг/с	0,7	0,82	0,91	1,07	1,24
$N_{ВОМ}^{xx}$, кВт	4,9	4,9	4,9	4,9	4,9
$N_{тр}^{xx}$, кВт	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7

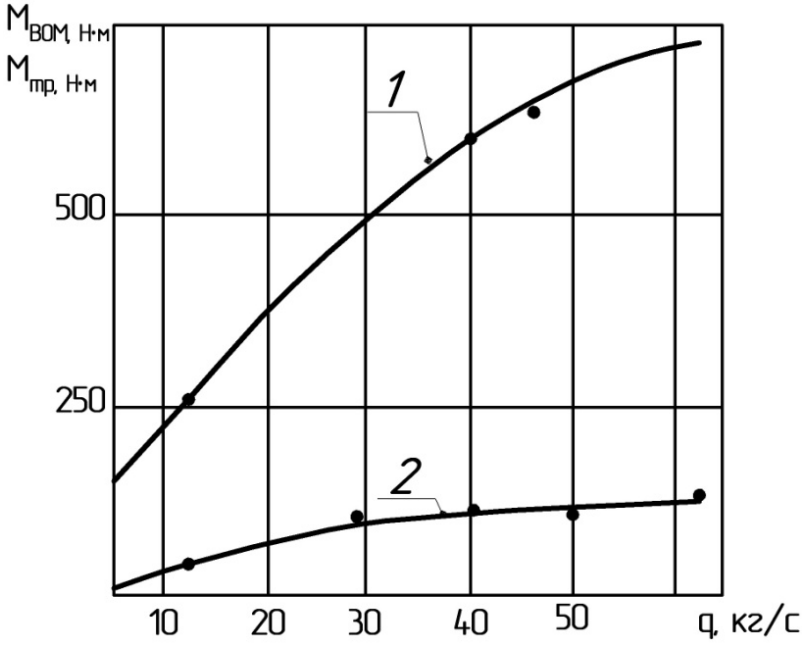


Рис. 3. Изменение крутящих моментов ВОМ и транспортера в зависимости от подачи дефеката на рабочий орган

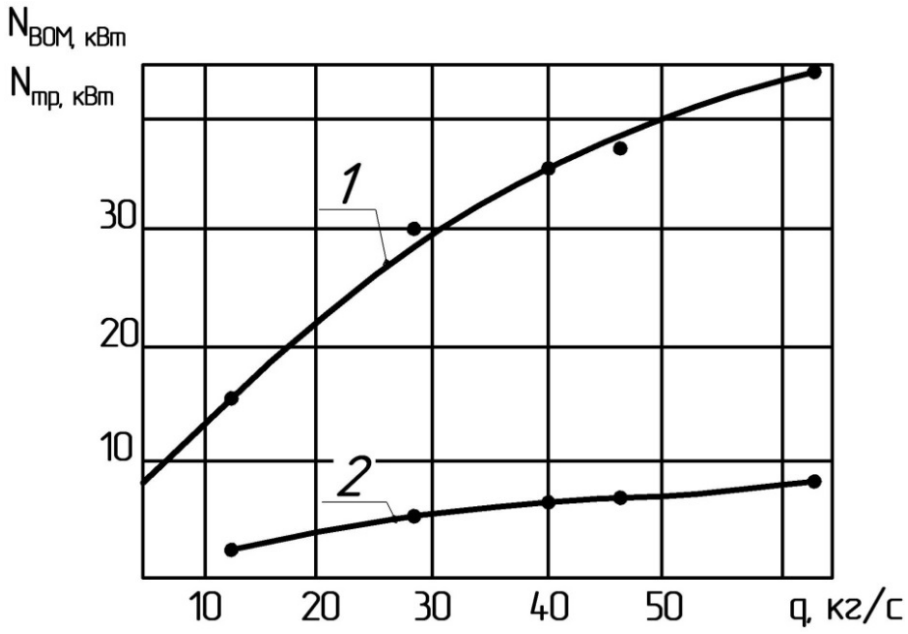


Рис. 4. Изменение мощности на привод ВОМ и привод транспортера в зависимости от подачи дефеката на рабочий орган

Выводы

В районах свеклосеяния в качестве мелиоранта можно использовать дефекат, при этом решаются две народнохозяйственные проблемы – повышается плодородие кислых почв, что ведет к увеличению урожайности сельскохозяйственных культур, и утилизируются отходы промышленного производства.

Для внесения дефеката целесообразно использовать серийные разбрасыватели для внесения минеральных удобрений типа РУМ (МВУ) с модернизированными рабочими органами центробежного типа.

Проведенная энергетическая оценка работы разбрасывателя показала, что рост мощностей и моментов не прямо пропорционален подаче. Удельная мощность на еди-

ницу подачи уменьшается с 1,24 кВт на 1 кг/с при подаче 12,3 кг/с до 0,7 кВт на 1 кг/с при подаче 63 кг/с. С увеличением подачи большая часть дефекта сходит с рабочего органа, не достигая лопаток, она меньше набирает энергии для своего разгона и движения по лопатке.

Основная часть мощности расходуется на распределение материала. Рабочие органы потребляют 81–82% от общей мощности на ВОМ. В результате энергозатраты $А_к$ на распределение полного кузова дефеката с увеличением подачи уменьшаются. При работе экспериментальных рабочих органов при увеличении подачи в 5,1 раза (с 12,3 до 63 кг/с) энергозатраты снизились в 1,7 раза – с 6,78 до 3,92 МДж.

Библиографический список

1. Глазков В.И. Удобрения ложатся в почву равномерно / В.И. Глазков, В.А. Следченко // Сельский механизатор. – 2008. – № 3. – С. 15.

2. ГОСТ 28714-2007. Машины для внесения твердых минеральных удобрений. Методы испытаний. – Введ. 2009–01–01. – Москва : Стандартинформ, 2008. – 15 с.

3. ГОСТ Р 52778–2007 Испытания сельскохозяйственной техники. Методы эксплуатационно-технологической оценки. – Введ. 2008–01–01. – Москва : Стандартинформ, 2008. – 27 с.

4. Дьячков А.П. Обоснование принципиальной схемы рабочего органа центробежного разбрасывателя / А.П. Дьячков, В.И. Глазков // Улучшение работоспособности деталей и узлов с.-х. техники : сб. науч. тр. – Воронеж : ВГАУ, 1995. – С. 57–64.

5. Кольцова О.М. Экологический аспект в оценке использования отходов производства в качестве химических мелиорантов черноземов выщелоченных типичной лесостепи Воронежской области / О.М. Кольцова // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. – 2015. – № 4 (47) – С. 12–21.

6. Нормативно-справочные материалы для эксплуатационно-технологической оценки сельскохозяйственной техники. – Москва : ЦНИИТЭИ, 1984. – 169 с.

7. ОСТ 70.7.1-82. Испытания сельскохозяйственной техники. Машины для внесения твердых минеральных удобрений, известковых материалов и гипса. Программа и методы испытаний (взамен ОСТ 70.7.1-74). – Введ. 1983–04–01. – Москва : Госкомсельхозтехника СССР, 1983. – 91 с.

8. ТУ 9112-005-00008064-95. Дефекат. Технические условия. – Введ. 1995–08–06. – Москва : Росглавсахар, 1995. – 8 с.

9. Шишкин А.Ф. Новые известковые удобрения: эффективность и безопасность применения / А.Ф. Шишкин. – Воронеж : ВГАУ, 2001. – 316 с.

10. Якубаускас В.И. Технологические основы механизированного внесения удобрений / В.И. Якубаускас. – Москва : Колос, 1973. – 283 с.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ
Принадлежность к организации

Владимир Павлович Шацкий – доктор технических наук, профессор, зав. кафедрой математики и физики ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I», Российская Федерация, г. Воронеж, тел. 8(473) 224-39-39, e-mail: mathem@agroeng.vsau.ru.

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.

Виктор Иванович Глазков – 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.

Виталий Анатольевич Следченко – 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.

Елизавета Евгеньевна Шередекина – старший преподаватель 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.

Владислав Александрович Ильинов – магистрант кафедры сельскохозяйственных машин, тракторов и автомобилей ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I», Российская Федерация, г. Воронеж, e-mail: vlad93167@gmail.com.

Дата поступления в редакцию 02.03.2018 Дата принятия к печати 22.03.2018

AUTHOR CREDENTIALS
Affiliations

Vladimir P. Shatsky – Doctor of Engineering Sciences, Professor, Head of the Dept. of Mathematics and Physics, Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great, Russian Federation, Voronezh, tel. 8(473) 224-39-39, e-mail: mathem@agroeng.vsau.ru.

Anatoly 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.

Viktor I. Glazkov – 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.

Vitaly A. Sledchenko – 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.

Elizaveta E. Sheredekina – Senior Lecturer, 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.

Vladislav A. Il'inov – 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: vlad93167@gmail.com.

Received March 02, 2018 Accepted March 22, 2018

УДК 535.241.46
DOI: 10.17238/issn2071-2243.2018.1.137

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СИСТЕМЫ ОСВЕЩЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПОМЕЩЕНИЙ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ ЗА СЧЕТ ВНЕДРЕНИЯ ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИХ ЛАМП

Елена Анатольевна Высоцкая
Андрей Сергеевич Корнев
Евгений Владимирович Полковников

Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I

В настоящее время для всех предприятий, в том числе и сельскохозяйственных, важным вопросом охраны труда является правильная организация систем освещения производственных помещений и рабочих зон. Освещение производственных помещений оказывает влияние не только на безопасность и производительность труда рабочих, но и на продуктивность животных. Стоимость 1 кВт·ч электроэнергии постоянно возрастает. Проведены экспериментальные исследования, направленные на решение проблемы организации систем освещения производственных помещений и рабочих зон сельхозпредприятий, в частности за счет внедрения энергосберегающих ламп. Исследования по проверке воздействия перепадов напряжения на лампы накаливания, люминесцентные и светодиодные лампы проводили в соответствии с действующими ГОСТами. Выявлено, что при изменении напряжения освещенность от люминесцентных и ламп накаливания меняется соответственно от –14% до 4% и от –44 до 19%. Светодиодные лампы дают стабильный световой поток независимо от понижения или повышения питающего напряжения. В программе DIALux произведен расчет количества светильников, необходимых для получения требуемой освещенности рабочей поверхности, путем построения распределения линий изолюкс (при этом учитывали коэффициенты отражения стен и пола). Использование программного обеспечения DIALux на примере коровника, расположенного на ферме КРС сельскохозяйственного предприятия «ООО Паленское», и расчет экономического эффекта позволили определить рациональный режим освещения с использованием светодиодных ламп. Определена экономия денежных ресурсов за 10 лет эксплуатации при замене ламп накаливания на светодиодные лампы, которая составит 1 422 298 руб. при освещении 70 лк и 4 053 760 руб. при освещении 200 лк.
КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: животноводческий комплекс, расчет, освещенность, программа DIALux, светодиодная лампа.

IMPROVING THE SYSTEM OF LIGHTING OF THE PRODUCTION FACILITIES OF AGRICULTURAL ENTERPRISES THROUGH THE USE OF ENERGY-SAVING LAMPS

Elena A. Vysotskaya
Andrey S. Kornev
Evgeniy V. Polkovnikov

Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great

At present all enterprises (including the agricultural ones) are facing such an important issue of labor protection as the correct organization of lighting systems of the production facilities and working areas. Illumination of the production facilities influences not only the safety and productivity of workers, but also the productivity of animals. The cost of 1 kWh of electricity has been increasing steadily. The authors have conducted experimental studies in order to solve the problem of organizing the lighting systems of the production facilities and working areas of agricultural enterprises, particularly through the introduction of energy-saving lamps. Studies in order to check the effect of voltage changes on incandescent lamps, fluorescent and LED lamps were carried out according to the current GOSTs. It was revealed that when voltage changes occurred, the illumination from fluorescent and incandescent lamps varied from -14% to 4% and from -44% to 19%, respectively. LED lamps give a stable light output regardless of decreases or increases in the supply voltage. The DIALux software was used to calculate the number of lighting fixtures necessary to obtain the required illumination of the working surface by constructing the distribution of the isolux lines (taking into account the reflection coefficients of the walls and the floor). The use of the DIALux software on the example of the barn located on the livestock farm of OOO Palenskoe agricultural enterprise and the calculation of economic effect allowed determining the rational lighting regime using LED

lamps. The authors have determined the cost savings over 10 years of operation due to replacing the incandescent lamps with LED lamps; it would amount to 1,422,298 rubles under the illumination of 70 lux and 4,053,760 rubles under the illumination of 200 lux.
KEY WORDS: livestock complex, calculation, illumination, DIALux software, LED lamp.

В настоящее время для всех предприятий, в том числе и сельскохозяйственных, важным вопросом охраны труда является правильная организация систем освещения производственных помещений и рабочих зон [1]. Функционирование производственного освещения связано с его оптимальным проектированием, с эффективностью расхода электроэнергии, а также с надежностью и продолжительностью срока службы, применяемых ламп освещения.

В сельскохозяйственной сфере расход электроэнергии на нужды освещения составляет 30–40% от общего потребления, и это связано с тем, что большой объем работ проводится в темное время суток. Основное энергопотребление приходится на животноводческий комплекс, для нужд которого используются следующие виды осветительных приборов: лампы накаливания (ЛН), компактные люминесцентные лампы (КЛЛ) и светодиодные (LED) [6].

Всеобщее применение в сельском хозяйстве России получили лампы накаливания, что обусловлено таким немаловажным фактором, как низкая стоимость. На данный момент наиболее перспективным способом экономии электроэнергии является качественно спроектированное производственное освещение с последующей заменой существующих светильников – ламп накаливания на энергосберегающие лампы [4]. К тому же законом № 261-ФЗ закреплены ограничения на использование ламп накаливания свыше 95 Вт на территории РФ, вплоть до полного их запрета в ближайшем будущем.

Одной из проблем агропромышленного комплекса России является состояние и эффективность работы системы энергоснабжения [5]. Во многих хозяйствах питающие воздушные линии (ВЛ) и силовые трансформаторы находятся в неудовлетворительном и ветхом состоянии, приводящем к скачкам напряжения, что может привести к аварийности на производстве и травматизму персонала [2, 7].

В таблице 1 приведены основные технические характеристики ламп накаливания, люминесцентных и светодиодных ламп.

Таблица 1. Параметры ЛН, КЛЛ и светодиодных ламп

Характеристики	Лампа накаливания (ЛН)	Компактная люминесцентная лампа (КЛЛ)	Светодиодная лампа (LED)
КПД	4–5%	20–40%	50–70%
Срок службы	До 1000 часов	До 25 000 часов	До 50 000 часов
Экологичность	Да	Содержание паров ртути, натрия	Да
Необходимость утилизации	Не требует особых мер утилизации	Требует специальных мер утилизации	Не требует особых мер утилизации
Использование во влажных и пыльных помещениях	Возможно	Нежелательно, сокращается срок службы	Возможно
Задержка включения	Нет	Да	Нет
Частое включение и отключение питания	Сокращает срок службы	Сокращает срок службы	Не влияет на срок службы
Мерцание	Нет	Есть	Нет
Нагрев поверхности лампы	120 градусов	60 градусов	30 градусов
Виброустойчивость	Нет	Нет	Да
Техническое обслуживание	Частая замена	Умеренно частая замена	Редкая замена
Цена	Низкая	Высокая	Высокая

Для проверки воздействия перепадов напряжения на лампы накаливания, люминесцентные и светодиодные, согласно ГОСТ 32144-2013 п. 4.2.2 на кафедре безопасности жизнедеятельности, механизации животноводства и переработки сельскохозяйственной продукции Воронежского государственного аграрного университета провели лабораторные исследования, в которых уменьшали и повышали питающее напряжение с 198 до 242 В, что является нижней и верхней границей предельно-допустимого напряжения от 220 В [3].

В эксперименте использовались одинаково подобранные по параметрам светового потока и цветовой температуре лампа накаливания мощностью 75 Вт, эквивалентная ей компактная люминесцентная лампа мощностью 15 Вт и светодиодная лампа мощностью 9 Вт.

Замеры освещенности производились на поверхности рабочего стола на расстоянии 65 см от светильника, закрепленного к этому столу. Для определения освещенности был использован люксметр LX 1010B.

Сводные результаты лабораторных исследований по уровню освещенности рассматриваемого ряда ламп при разных уровнях напряжения представлены в таблице 2.

Таблица 2. Параметры освещенности при разных уровнях напряжения

Тип лампы	Освещенность (Лк) при напряжении		
	198 В	220 В	242 В
Лампа накаливания 75 (Вт)	313	560	666
Компактная люминесцентная лампа 15 (Вт)	336	389	405
Светодиодная лампа 9 (Вт)	611	611	611

Исследования показали, что освещенность от ЛН и КЛЛ при снижении напряжения с 220 до 198 В падает соответственно на 44 и 14%, а при увеличении до 242 В возрастает на 19 и 4%. Освещенность рабочей поверхности при использовании светодиодных ламп не изменялась с увеличением рабочего напряжения сети с 198 до 242 В и составляла 611 Лк. Это подтверждает утверждения производителей, что используемые в светодиодных лампах драйверы стабилизируют световой поток независимо от понижения или повышения питающего напряжения.

При проектировании и расчете системы производственного освещения сельскохозяйственных помещений необходимо учитывать такие факторы, как внутренняя отделка интерьера помещения (покраска, побелка стен и потолка, цвет облицовочной плитки), от которого зависят характер отражаемой поверхности и коэффициенты отражения стен, потолка и пола.

Сегодня среди всего многообразия информационно-программных систем по расчету и проектированию освещения лидирует универсальный программный комплекс DIALux, который соответствует всем стандартам наружного и внутреннего освещения [8].

Выбор источников света и системы производственного освещения во многом определяется показателями экономической целесообразности и эффективности, учитывая максимальную световую отдачу при сравнительно большом сроке службы [5].

Для реализации мероприятий по энергосбережению и повышению энергоэффективности помещений сельскохозяйственной отрасли России, в соответствии с СанПиН «Гигиенические требования к естественному, искусственному и совмещенному освещению жилых и общественных зданий» и СанПиН ОСН-АПК «Нормы освещения сельскохозяйственных предприятий, зданий и сооружений», используя программное обеспечение DIALux, произвели сравнительный расчёт освещения от ламп накаливания, люминесцентных ламп и светодиодных [9, 10].

Исследования проводили в коровнике, расположенном на ферме КРС сельскохозяйственного предприятия «ООО Паленское», где нами был предложен вариант замены светильников в помещении для содержания крупного рогатого скота молочного и мясного направлений. Габаритные размеры помещения 60×18 м, стены и потолок побелены известковым раствором, окна и двери окрашены белой краской. Полы – бетонные, а непосредственно под животными – деревянные. Высота подвеса светильников – 4м.

На анализируемом коровнике светильники установлены в три ряда: один ряд светильников над сквозным проходом, два других ряда непосредственно над животными или рабочей зоной обслуживающего персонала. В качестве источников освещения используются лампы накаливания со стандартным цоколем Е27. Первоначальным этапом стало определение фактического уровня освещенности коровника. Освещение коровника в темное время суток недостаточно и неравномерно распределено по площади помещения. Это связано с недостаточным количеством светильников, распределенных по периметру коровника.

В качестве базового расчета освещенности и определения количества светильников для помещения примем светильник отечественного производителя Ардатовского светотехнического завода НСП17-200-001 со стандартной для промышленных помещений лампой накаливания 200 Вт и сроком службы 1000 часов.

Наиболее распространенным и простым методом расчета искусственного освещения, который применяется в инженерных расчетах, является метод светового потока. Суть метода заключается в вычислении коэффициента освещенности внутри помещений, зная основные параметры помещения и светоотражающие характеристики отделочных материалов.

В программе DIALux был произведен расчет количества светильников, необходимых для получения требуемой освещенности рабочей поверхности, путем построения распределения линий изолюкс, при этом учитывали отражения стен и пола [8]. Расчет выполняется при нормативной величине освещенности 70 и 200 лк.

Расчеты количества компактных люминесцентных и светодиодных ламп проводили на примере ламп отечественной светотехнической компании «КОСМОС», характеристика которых представлена в таблице 3.

Таблица 3. Характеристика исследуемых ламп

Характеристики	LED лампа LksmHWLED40WE2765	КЛЛ SPC 85W E27 4200K T5
Рабочее напряжение	220 В	220-240 В
Мощность	40 Вт	85 Вт
Цоколь	Е27	Е27
Форма колбы	Цилиндр	Спираль
Цветовая температура	6500 К	4200 К
Световой поток	3500 Лм	6400 лм
Диаметр	118 мм	83 мм
Длина	218мм	250 мм
Срок службы	40 000 часов	8000 часов
Цена	782 р	531 р

Результаты расчета количества ламп для светильников со стандартным цоколем приведены в таблице 4.

На основе полученных данных (табл. 4) рассчитали экономию электрической энергии на освещение коровника и экономию денежных средств от внедрения энергосберегающих ламп. Расчетный период принимался 10 лет при работе каждого светильника 10 часов в день.

Таблица 4. Результаты расчета количества светильников для освещения коровника

Тип светильника	Вид лампы	Количество ламп, шт.
Для освещенности 70 лк		
НСП17-200-001	Лампа накаливания	45
	КЛЛ	26
	LED лампа	32
Для освещенности 200 лк		
НСП17-200-001	Лампа накаливания	128
	КЛЛ	74
	LED лампа	90

Учитывая, что за 10 лет система освещения проработает 36 500 часов, следовательно, необходимо определить количество замененных в каждом светильнике ламп за период эксплуатации и стоимость всех замененных ламп:

- ЛН в каждом светильнике: 36 500 / 1000 = 37 шт.; суммарное количество при освещении 70 лк: 37 × 45 = 1665 шт. и при освещении 200 лк: 37 × 128 = 4736 шт.;

- КЛЛ в каждом светильнике: 36 500 / 8000 = 5 шт.; суммарное количество при освещении 70 лк: 5 × 26 = 130 шт. и при освещении 200 лк: 5 × 74 = 370 шт.;

Примем, что затраты на ремонт светодиодных ламп освещения равны 0, так как их ресурс работы 40 000 часов, что составляет более 10 лет при работе 10 часов в день.

Расчет затрат денежных средств за период 10 лет при освещенности соответственно 70 и 200 лк представлен в таблице 5.

Таблица 5. Результаты экономического расчета для освещения коровника за 10 лет

Показатели	ЛН		КЛЛ		LED лампа	
Освещенность, лк	70	200	70	200	70	200
Количество установленных ламп ($N_л$), шт.	45	128	26	74	32	90
Количество замененных ламп, шт.	1665	4736	130	370	-	-
Стоимость одной лампы, руб. с НДС	40		531		782	
Потребляемая мощность одной лампой, Вт	200		85		40	
Срок эксплуатации одной лампы, ч	1000		8000		40 000	
Стоимость 1 кВт·ч для производственного сектора экономики, руб.	4,9		4,9		4,9	
Суммарное количество электроэнергии, потребленной за расчетный период (10 лет), кВт·ч	328 500	934 400	80 665	229 585	46 720	131 400
Затраты на покупку ламп, руб.	1800	5120	13 806	39 294	25 024	70 380
Затраты на ремонт, замену и утилизацию, руб.	66 600	189 440	70 460	200 540	Не требуются затраты на замену и утилизацию	
	С учетом замены перегоревших ламп		11 руб. за 1 лампу (с учетом замены перегоревших ламп и их утилизации)			
Затраты на оплату электроэнергии за расчетный период, руб.	1 609 650	4 578 560	395 258	1 124 966,5	228 928	643 860
Общие затраты за расчетный период, руб.	1 676 250	4 768 000	465 718	1 325 506	253 952	714 240

Выводы

Экономия денежных ресурсов за 10 лет составит:

- при замене ламп накаливания на светодиодные лампы при нормативной величине освещенности 70 лк и при комфортной величине освещенности 200 лк – соответственно 1 422 298 и 4 053 760 руб.;

- при замене ламп накаливания на светодиодные лампы при нормативной величине освещенности 70 лк и при комфортной величине освещенности 200 лк – соответственно 211 766 и 3 442 494 руб.

Анализируя результаты расчетов, можно сделать вывод, что для освещения помещения коровника целесообразнее всего заменить светильники со стандартными лампами накаливания на светодиодные лампы.

Применение программного обеспечения DIALux и расчет экономического эффекта позволяют определить оптимальный режим освещения с использованием светодиодных ламп для помещений сельскохозяйственного сектора народного хозяйства.

Также отметим, что правильно спроектированная и выполненная система производственного освещения способствует улучшению зрительной работы человека, снижает утомляемость, повышает безопасность и снижает травматизм.

Библиографический список

1. Абрамова Л.В. Влияние оптических свойств объектов наблюдения на степень зрительного утомления при светодиодном освещении / Л.В. Абрамова, Е.М. Гальцова // Современные проблемы и пути их решения в науке, транспорте, производстве и образовании : сб. науч. тр. SWorld. – Саранск : Мордовский государственный университет им. Н.П. Огарева. – 2013. – № 9-2. – С. 3–5.

2. Безопасность жизнедеятельности : учеб. пособие / Е.А. Андрианов, А.В. Полуэктов, А.А. Андрианов, Е.А. Галкин ; под общ. ред. проф. Е.А. Андрианова. – Воронеж : ФГОУ ВПО Воронежский ГАУ, 2013. – 361 с.

3. ГОСТ 32144-2013. Электрическая энергия. Совместимость технических средств электромагнитная. Нормы качества электрической энергии в системах электроснабжения общего назначения – Введ. 2014–07–01. – Москва : Стандаринформ, 2014. – 16 с.

4. Копейкина Т.В. Применение светодиодных осветительных приборов для освещения производственных помещений / Т.В. Копейкина // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2015. – № 9–3. – С. 419–422.

5. Полковников Е.В. Инновационные разработки оптимизации и нормирования освещения рабочих мест в отраслях АПК / Е.В. Полковников, Е.А. Высоцкая, А.С. Корнев // Современные тенденции развития технологий и технических средств в сельском хозяйстве : матер. международной науч.-практ. конф., посвященной 80-летию А.П. Тарасенко, д-ра техн. наук, заслуженного деятеля науки и техники РФ, профессора кафедры сельскохозяйственных машин Воронежского государственного аграрного университета имени императора Петра I (Россия, Воронеж, 10 января 2017 г.). – Воронеж : ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ, 2017. – Ч. I. – С. 118–124.

6. Полковников Е.В. Проблема выбора осветительных ламп для производственных помещений / Е.В. Полковников, Е.А. Высоцкая, А.С. Корнев // Молодежный вектор развития аграрной науки : матер. 67-й студ. науч. конф. – Воронеж : ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ, 2016. – Ч. III. – С. 374–376.

7. Практикум по безопасности жизнедеятельности : учеб. пособие / Е.А. Андрианов и др. – Воронеж : ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ, 2016. – 213 с.

8. Программное обеспечение DIALux International [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.dialux-help.ru (дата обращения: 05.012.2017).

9. СанПиН 2.21/2.1.1.1278-03. Гигиенические требования к естественному, искусственному и совмещенному освещению жилых и общественных зданий. Утв. Главным государственным санитарным врачом РФ 06.04.2003, постановление № 34 [с изм. от 15.03.2010] [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://docs.cntd.ru/document/901859404 (дата обращения: 05.12.2017).

10. СанПиН ОСН-АПК 2.10.24.001-04. Нормы освещения сельскохозяйственных предприятий, зданий и сооружений. Утв. Министерством сельского хозяйства РФ от 10.11.2004 № 22 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://docs.cntd.ru/document/1200037961 (дата обращения: 05.12.2017).

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ
Принадлежность к организации

Елена Анатольевна Высоцкая – доктор биологических наук, профессор, зав. кафедрой 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: murka1979@mail.ru.

Корнев Андрей Сергеевич – 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.

Евгений Владимирович Полковников – магистрант кафедры безопасности жизнедеятельности, механизации животноводства и переработки сельскохозяйственной продукции ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I», Российская Федерация, г. Воронеж, e-mail: polkan1994@yandex.ru.

Дата поступления в редакцию 16.01.2018 Дата принятия к печати 20.02.2018

AUTHOR CREDENTIALS
Affiliations

Elena A. Vysotskaya – Doctor of Biological Sciences, Professor, Head of 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: murka1979@mail.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.

Evgeniy Vladimirovich Polkovnikov – Master' Degree Student, 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, e-mail: polkan1994@yandex.ru.

Received January 16, 2018 Accepted February 20, 2018

УДК 636
DOI: 10.17238/issn2071-2243.2018.1.143

СПОСОБ УТИЛИЗАЦИИ ТЕПЛОТЫ ВЫТЯЖНОГО ВОЗДУХА С ПРИМЕНЕНИЕМ РЕКУПЕРАТИВНОГО ТЕПЛООБМЕННИКА

Иван Юрьевич Игнаткин

Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана

В настоящее время промышленные свиноводческие предприятия ориентированы на выращивание животных при высокой концентрации поголовья, что подразумевает соответствующие объемы выделения продуктов жизнедеятельности (водяные пары, углекислый газ, аммиак, сероводород и др.). Ассимиляция продуктов жизнедеятельности требует высоких воздухообменов, что представляет собой энергоемкий процесс, в первую очередь в связи с необходимостью подогрева приточного воздуха. Утилизация теплоты вытяжного воздуха может быть реализована в рекуперативном воздухо-воздушном теплообменнике. При этом возникает проблема обмерзания конденсата в вытяжном канале рекуператора, препятствующая работе устройства. Особенность предлагаемого способа состоит в системе динамического регулирования расхода приточного воздуха при постоянстве производительности вытяжного канала. Регулирование осуществляется из условия поддержания температуры теплообменной стенки выше нуля, что исключает обмерзание образующегося конденсата. Для реализации описанного способа предлагается дооснастить рекуператор системой регулирования частоты вращения приточного вентилятора, а в выпускном воздуховоде разместить заслонку с электрическим приводом, обеспечивающую разделение потока вытяжного воздуха и направление его части обратно в помещение. Таким образом, в помещении поддерживается атмосферное давление, что минимизирует инфильтрацию. Приведены графики эффективности утилизации теплоты в зависимости от производительности рекуператора, с учетом дисбаланса производительности и без него. На основе экспериментальных данных получена аппроксимирующая зависимость эффективности утилизации теплоты от расхода приточного воздуха. Предложенный способ рекуперации теплоты позволяет исключить обледенение вытяжного канала теплообменника, обеспечить непрерывный процесс вентиляции с требуемым воздухообменом и утилизацию теплоты вытяжного воздуха, без дооснащения установки дорогостоящими системами предварительного подогрева воздуха.
КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: вентиляция, микроклимат, рекуперация теплоты, свиноводство, система микроклимата, система отопления и вентиляции, утилизация теплоты, энергосбережение.

EXHAUST AIR HEAT RECOVERY TECHNIQUE USING A RECUPERATIVE HEAT EXCHANGER

Ivan Yu. Ignatkin

Bauman Moscow State Technical University

At present the industrial pig-breeding enterprises are focused on growing animals with a high concentration of livestock, which implies the release of corresponding volumes of waste products (water vapor, carbon dioxide, ammonia, hydrogen sulphide, etc.). The assimilation of waste products requires high air exchange, which is an energy-intensive process primarily due to the need to preheat the supplied air. The recovery of exhaust air heat can be realized in a recuperative air-to-air heat exchanger. This raises the problem of freezing of the condensate in the exhaust duct of the recuperator, which prevents the device from operating. The peculiarity of the proposed technique consists in a system of dynamic regulation of the supply air flow with constant output of the exhaust duct. Regulation is performed through the condition of maintaining the temperature of the heat exchange wall above zero, which eliminates the freezing of the condensate being formed. In order to implement the described technique it is proposed to retrofit the recuperator with the system for regulating the rotation speed of the supply fan and to equip the exhaust duct with an electric powered shutter, which ensures the separation of exhaust air flow and its partial reflux into the room. Thus, the atmospheric pressure is maintained in the room, which minimizes infiltration. The author provides the graphs of the efficiency of heat recovery depending on the recuperator performance with and without the account of performance imbalance. On the basis of experimental data the author has obtained the approximating dependence of heat recovery efficiency on the supply air flow rate. The proposed technique of heat recovery helps to eliminate the icing of the exhaust duct of the heat exchanger and ensures a continuous process of ventilation with the required air exchange and recovery of the exhaust air heat without retrofitting the device with expensive air preheating systems.
KEY WORDS: ventilation, microclimate, heat recuperation, pig breeding, microclimate system, heating and ventilation system, heat recovery, energy saving.

Свиноводство базируется на трех составляющих – генетике, кормлении и содержании. Генетический потенциал современных пород животных позволяет получать высокие показатели продуктивности. И если генетически животные подобраны правильно (в соответствии с задачами откорма), то на первый план выходят проблемы содержания. В настоящее время промышленные свиноводческие предприятия ориентированы на выращивание животных мясных пород при высокой концентрации поголовья. При этом известно, что свиньи современных мясных пород отличаются отсутствием жировой прослойки, в результате чего более чувствительны к температурным колебаниям и остро реагируют на них снижением продуктивности и воспроизводительных функций [8, 10].

При пониженных температурах содержания энергия корма расходуется на обогрев тела вместо набора массы. На рисунке 1 приведены зависимости расхода кормов и среднесуточных привесов от температуры содержания [1].

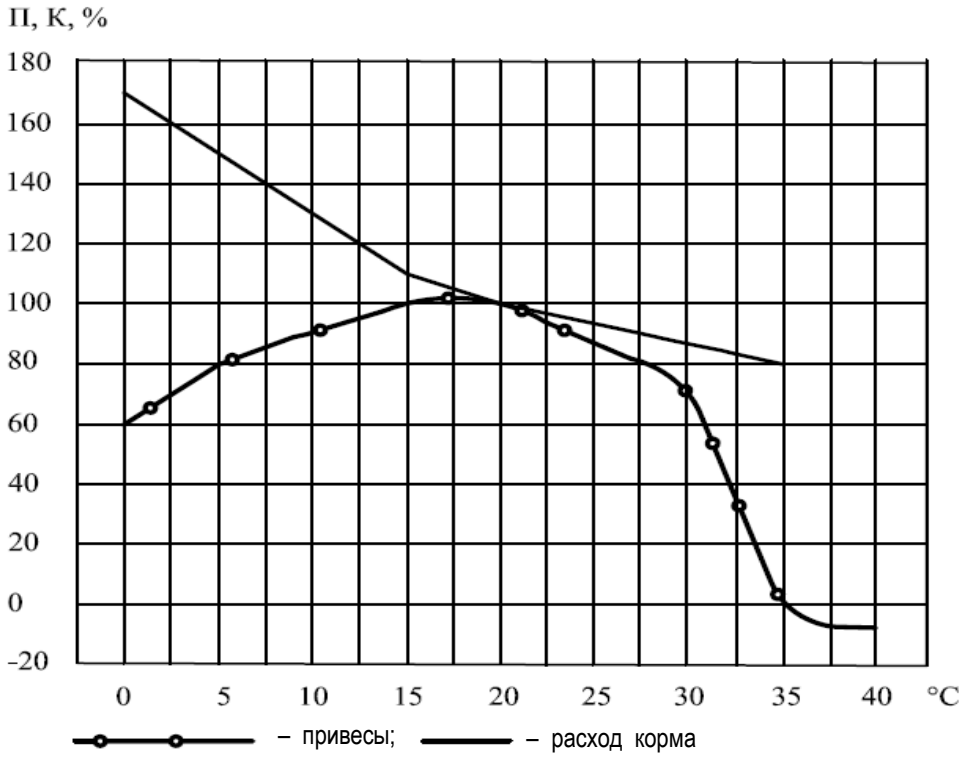


Рис. 1. Зависимости расхода кормов и среднесуточных привесов от температуры содержания

Максимальная эффективность наблюдается в диапазоне температур содержания от 15 до 20°С. В то же время снижение температуры от 20 до 15°С сопровождается практически прямо пропорциональным увеличением расхода кормов на единицу привеса: при 15°С расход повышается на 12%. Последующее понижение температуры предполагает снижение среднесуточных привесов при одновременном росте потребления кормов.

Вентиляция в животноводческом помещении играет очень важную роль, так как обеспечивает приток свежего воздуха и отток использованного, что улучшает микроклимат помещения.

Вопросы микроклимата в животноводстве являлись предметом исследований многих ученых как у нас в стране (В.В. Кирсанов и Д.Н. Мурусидзе с соавт., Д.А. Тихомиров, Н.П. Мишуров и Т.Н. Кузьмина, Гулевский В.А. и др.), так и за рубежом (сотрудники компаний «Hoval», «BigDutchman», «DAKS», «RIMU», «REVENTA», «HAKA»,

«Gemmel», «Tuffigo Rapidex» и др.) [2, 3, 4, 11, 12, 13]. Установлено, что современные технологии содержания животных предъявляют высокие требования к микроклимату в животноводческих помещениях.

По мнению специалистов животноводства и технологов, продуктивность животных на 50–60% определяется кормами, на 15–20% – уходом и на 10–30% – микроклиматом в помещении. Отклонение параметров микроклимата от установленных норм приводит к снижению удоев на 10–20% и приростов массы на 20–30%, увеличению отхода молодняка на 5–40%, расходу дополнительного количества кормов, снижению устойчивости животных к разным заболеваниям, а также сокращению срока службы оборудования [11, 12, 13].

Высокая концентрация животных подразумевает соответствующие объемы выделения продуктов жизнедеятельности (водяные пары, углекислый газ, аммиак, сероводород и др.), которые вредны и требуют своевременного удаления за пределы помещения. Для ассимиляции вредностей необходимо обеспечивать высокие кратности воздухообмена. В структуре теплового баланса свинарника на нагрев приточного воздуха расходуется порядка 80% всей теплоты, затрачиваемой на нужды отопления. Следовательно, энергосбережение при условии обеспечения необходимого микроклимата является актуальной задачей.

Утилизировать теплоту целесообразно в воздухо-воздушных рекуператорах, позволяющих разделять потоки теплого загрязненного воздуха и свежего приточного. Движение воздушных потоков происходит в каналах, а теплоперенос осуществляется через герметичные разделяющие стенки [5, 7, 9].

При теплообмене вытяжной воздух охлаждается, что происходит с образованием конденсата, при температуре теплообменной поверхности ниже 0°С конденсат кристаллизуется. Это сопровождается перекрытием живого сечения и снижением производительности и эффективности утилизации теплоты. Известным способом решения описанной проблемы является циклическое функционирование аппаратов в режимах «рекуперация – оттаивание». В обледеневшем рекуператоре выключается приточный вентилятор, что отсекает источник холода, а теплый воздух прогревает теплообменник и плавит образовавшийся десублимат. Указанный способ предполагает цикличность использования аппарата, что влечет за собой двукратное резервирование и обеспечение текущего воздухообмена функционирующей группой, пока «напарники» оттаивают.

Применяется также предварительный подогрев холодного приточного воздуха до температуры, исключающей обмерзание. Для реализации этого способа рекуперативная установка дооснащается жидкостными или электрокалориферами. Это техническое решение достаточно широко представлено в системах промышленного и гражданского центрального кондиционирования, при этом стоимость установки увеличивается, а конструкция усложняется [13].

В качестве альтернативы предлагается способ динамического регулирования рекуперативной установки с условием поддержания температуры теплообменной стенки выше 0°С. Реализация заданного условия осуществляется путем уменьшения расхода приточного воздуха пропорционально снижению его температуры (рис. 2).

Для решения поставленной задачи предлагается установить систему регулирования частоты вращения приточного вентилятора, а в выпускном воздуховоде *7* разместить заслонку с электрическим приводом *8*.

Контроллер считывает сигналы от датчика температуры приточного воздуха *2*, размещенного в корпусе приточного вентилятора *1*. Расход вытяжного теплого воздуха постоянный и по мере снижения производительности приточного вентилятора возникает дисбаланс производительностей приточной и вытяжной систем. Для компенсации этого явления рециркуляционная заслонка *8* открывается пропорционально снижению расхо-

да приточного воздуха, таким образом часть вытяжного воздуха, частично охлажденного в теплообменнике *4*, направляется обратно в помещение.

В корпусе размещен пластинчатый рекуперативный теплообменник *4*. Воздухообмен вынужденный и осуществляется приточным *1* и вытяжным *6* вентиляторами. Вытяжной теплый воздух подогревает холодный свежий приточный воздух. Образующийся конденсат стекает в поддон и отводится черед конденсатоотводчик 5 в систему навозной канализации. Для исключения обмерзания конденсата температура теплообменной стенки поддерживается выше 0°С. Контроль осуществляется косвенно по температуре воздуха.

Контроллер поддерживает частоту вращения приточного вентилятора *1* «ω» и угол поворота заслонки *8* «β» в диапазоне, обеспечивающем положительную температуру приточного воздуха «t».

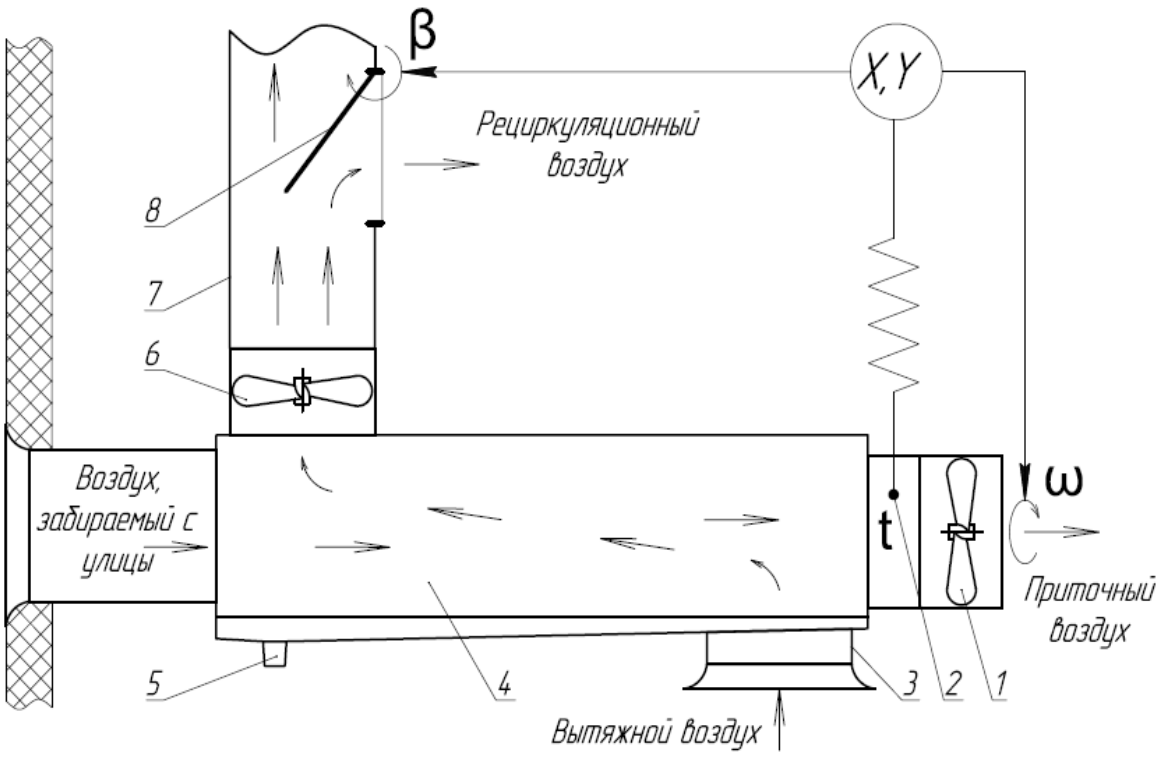


Рис. 2. Схема воздухо-воздушного рекуператора:
1 – приточный вентилятор; 2 – датчик температуры; 3 – вытяжной патрубок;
4 – рекуперативный теплообменник; 5 – конденсатоотводчик;
6 – вытяжной вентилятор; 7 – выпускной воздуховод; 8 – заслонка

При охлаждении приточного воздуха до 0°С частота вращения приточного вентилятора снижается, а заслонка дополнительно приоткрывается. Таким образом, рекуператор обеспечивает необходимый воздухообмен, исключающий обмерзание теплообменника. Охлаждение вытяжки сопровождается образованием конденсата, то есть осушением воздуха. Вместе с конденсатом в канализацию направляются растворенные в нем газы, это обеспечивает дополнительную очистку рециркуляционного воздуха (регенерацию).

Для оценки эффективности предлагаемого решения проведены экспериментальные исследования в соответствии с требованиями СТО АИСТ 31.2–2007 [6] и построена кривая эффективности утилизации теплоты в зависимости от производительности рекуператора (рис. 3).

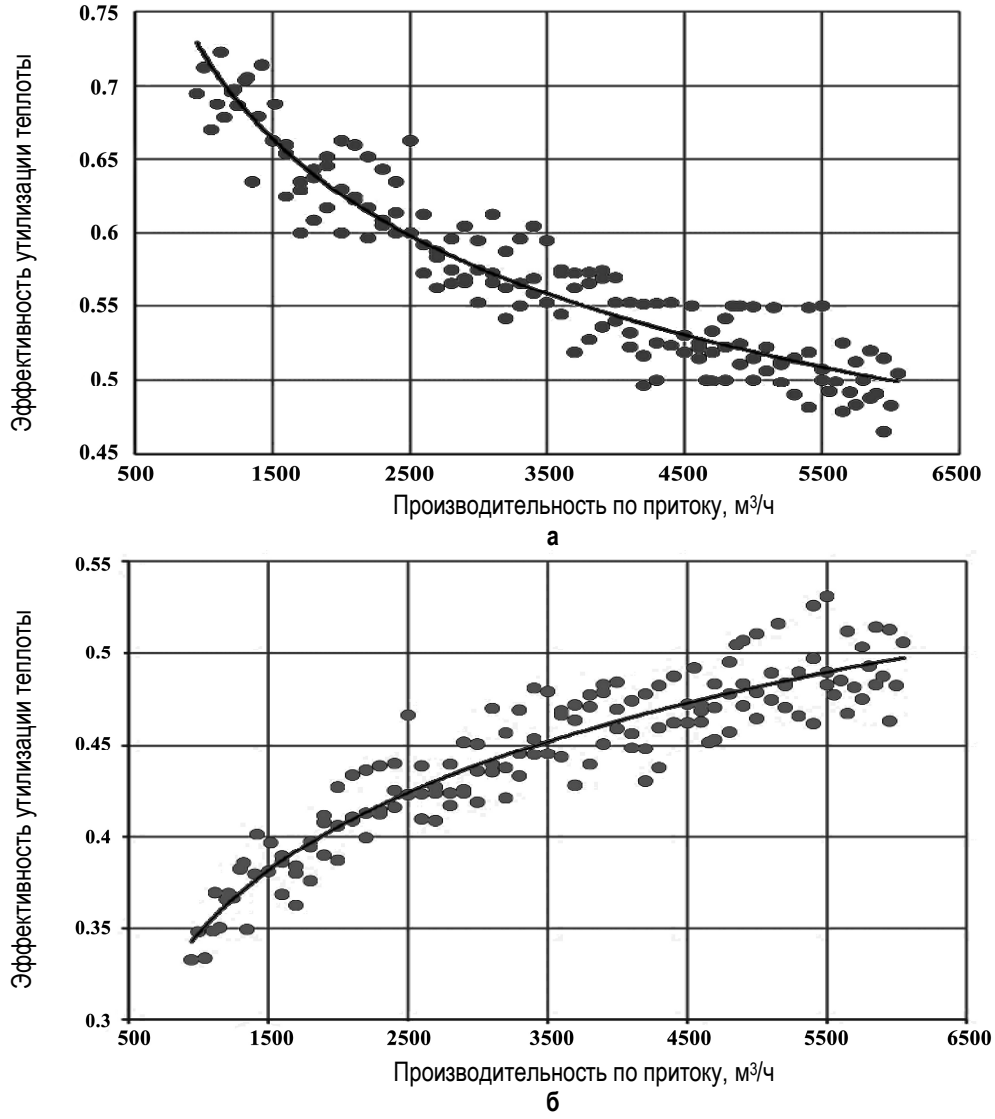


Рис. 3. Эффективность утилизации теплоты в зависимости от производительности рекуператора: а, б – соответственно без учета и с учетом дисбаланса производительности

С учетом дисбаланса производительности по притоку и вытяжке график приобретает вид, представленный на рисунке 3, б. Значения коэффициента эффективности утилизации теплоты определялись по следующей формуле:

$$\eta = \frac{t_{пр} - t_н}{t_{вн} - t_н} \cdot \left(\frac{W_{пр}}{W_{выт}}\right)^{0,4},$$

где $t_{пр}$ – температура приточного воздуха на выходе из рекуператора, °С;

$t_н$ – температура наружного воздуха, °С;

$t_{вн}$ – температура в помещении, °С;

$W_{пр}$ – производительность рекуператора по притоку, м^3/ч;

$W_{выт}$ – производительность рекуператора по вытяжке, м^3/ч.

Степенная зависимость при учете влияния производительности рекуператора обусловлена нелинейным характером взаимосвязи коэффициента теплоотдачи и скорости движения потока. Аппроксимируя опытные данные, получим выражение

$$\eta = 0,0912 \cdot W_{пр}^{0,1957}.$$

Аппроксимация экспериментальных данных дает возможность прогнозировать поведение рекуператора в текущих климатических условиях и осуществлять корректное регулирование.

Выводы

Предложенный способ рекуперации теплоты позволяет исключить обледенение вытяжного канала теплообменника, обеспечить непрерывный процесс вентиляции с требуемым воздухообменом и утилизацию теплоты вытяжного воздуха, без дооснащения установки дорогостоящими системами предварительного подогрева воздуха.

Библиографический список

1. Архипцев А.В. Автоматизированная система микроклимата с утилизацией теплоты вытяжного воздуха / А.В. Архипцев, И.Ю. Игнаткин // Вестник НГИЭИ. – 2016. – № 4 (59). – С. 5–14.
2. Гулевский В.А. Моделирование теплообмена в пластинчатых теплообменниках / В.А. Гулевский, В.П. Шацкий // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. – 2012. – Вып. 2 (33). – С. 140–143.
3. Гулевский В.А. О некоторых аспектах моделирования работы пластинчатых теплообменников / В.А. Гулевский, В.П. Шацкий // Известия Высших учебных заведений. Строительство. – Новосибирск, 2011. – № 12. – С. 84–89.
4. Гулевский В.А. Применение теплообменников (рекуператоров) для нормализации микроклимата животноводческих помещений / В.А. Гулевский, В.П. Шацкий, Н.Г. Спирина // Известия Высших учебных заведений. Строительство. – Новосибирск, 2013. – № 9 (657). – С. 64–68.
5. Игнаткин И.Ю. Рекуператор теплоты для свиноводческого комплекса / И.Ю. Игнаткин, С.П. Казанцев // Механизация и электрификация сельского хозяйства. – 2013. – № 4. – С. 17–18.
6. Испытания сельскохозяйственной техники. Комплекты оборудования для создания микроклимата в животноводческих и птицеводческих помещениях. Методы оценки функциональных показателей : стандарт организации СТО АИСТ 31.2–2007. – Москва : ФГНУ «РосНИИТиМ», 2008. – 12 с.
7. Кирсанов В.В. Математическая модель рекуперации теплоты в условиях образования инея / В.В. Кирсанов, И.Ю. Игнаткин // Вестник НГИЭИ. – 2017. – № 6 (73). – С. 68–76.
8. Кирсанов В.В. Механизация и автоматизация животноводства : учебник для студентов образовательных учреждений среднего профессионального образования, обучающихся по специальности 3103 «Зоотехния». Сер. Среднее профессиональное образование. Сельское хозяйство / В.В. Кирсанов. – Москва : Academia, 2004. – 398 с.
9. Кирсанов В.В. Энергоэффективная автоматизированная система микроклимата / В.В. Кирсанов, И.Ю. Игнаткин // Вестник Федерального государственного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Московский государственный агроинженерный университет имени В.П. Горячкина». – 2016. – № 6 (76). – С. 48–51.
10. Методические рекомендации по технологическому проектированию свиноводческих ферм и комплексов. РД-АПК 1.10.02.04-12. – Москва : МСХ РФ, 2012. – 44 с.
11. Механизация и технология животноводства : учебник для студентов высших учебных заведений, обучающихся по специальности 311300 «Механизация сельского хозяйства». Сер. Учебники и учебные пособия для студентов высших учебных заведений / В.В. Кирсанов, Д.Н. Мурусидзе, В.Ф. Некрашевич, В.В. Шевцов, Р.Ф. Филонов. – Москва : КолосС, 2007. – 584 с.
12. Мишуров Н.П. Энергосберегающее оборудование для обеспечения микроклимата в животноводческих помещениях : научный аналитический обзор / Н.П. Мишуров, Т.Н. Кузьмина. – Москва : ФГНУ «Росинформагротех», 2004. – 96 с.
13. Тихомиров Д.А. Энергосберегающие электрические системы и технические средства теплообеспечения основных технологических процессов в животноводстве : дис. ... д-ра техн. наук : 05.20.02 / Д.А. Тихомиров. – Москва, 2015. – 342 с.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРЕ
Принадлежность к организации

Иван Юрьевич Игнаткин – кандидат технических наук, доцент кафедры технологии обработки материалов ФГБОУ ВО «Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана», Российская Федерация, г. Москва, e-mail: ignatkinivan@gmail.com.

Дата поступления в редакцию 26.01.2018 Дата принятия к печати 20.02.2018

AUTHOR CREDENTIALS
Affiliations

Ivan Yu. Ignatkin – Candidate of Engineering Sciences, Docent, the Dept. of Materials Processing Technology, Bauman Moscow State Technical University, Russian Federation, Moscow, e-mail: ignatkinivan@gmail.com.

Received January 26, 2018 Accepted February 20, 2018

УДК 621.899
DOI: 10.17238/issn2071-2243.2018.1.149

ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА МЕХАНОХИМИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ НА ПОВЕРХНОСТИ ТРЕНИЯ ПРИРАБАТЫВАЕМЫХ ДЕТАЛЕЙ

Валерий Васильевич Остриков[1]
Сергей Николаевич Сазонов[1]
Дмитрий Игоревич Афанасьев[1]
Виктор Сергеевич Вязинкин[1]
Дмитрий Николаевич Афоничев[2]

[1]Всероссийский научно-исследовательский институт использования техники и нефтепродуктов в сельском хозяйстве
[2]Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I

Приработочное масло в процессе обкатки отремонтированных двигателей тракторов работает в условиях высоких нагрузок и температур, при этом на поверхностях трения происходят физические и химические процессы с изменением свойств металлов и смазочного масла. Для описания происходящих процессов предложено уравнение теплового баланса, учитывающее теплоту, выделяемую при трении, теплоту отводимую маслом, теплоту химической реакции, протекающей в приработочном масле, и энергию разрушения трущихся поверхностей. Предложено в равенство для определения механической работы деформации слоев металла ввести параметр твердости материала при холодной и горячей обкатке под действием специальных добавок. После математических преобразований получено выражение, описывающее энергию разрушения трущихся поверхностей. Установлено, что теплота, выделяемая при трении, в определенной степени зависит от чистоты приработочного масла. Определено, что теплота химической реакции в масле на поверхности трения зависит от концентрации поверхностно-активных веществ в приработочном масле и содержания противоизносной присадки. На основании полученных зависимостей и известных характеристик работы двигателя, а также решения квадратичного уравнения, выведена формула для определения износа для пары трения шейка коленчатого вала – вкладыш. Полученные выражения, которые характеризуют механохимические процессы, происходящие на поверхности трения при обкатке двигателя внутреннего сгорания, могут описывать не только износ, но и в первом приближении процесс старения приработочного масла. В целом теоретический анализ позволяет сформулировать представления об изменениях свойств приработочного масла.
КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: приработочное масло, теплота, твердость, износ, химическая реакция, присадка.

THEORETICAL EVALUATION OF MECHANOCHEMICAL PROCESSES ON THE FRICTION SURFACE OF RUNNING-IN PARTS

Valery V. Ostrikov[1]
Sergey N. Sazonov[1]
Dmitry I. Afanasyev[1]
Viktor S. Vyazinkin[1]
Dmitry N. Afonichev[2]

[1]All-Russian Research Institute for Use of Machinery and Petroleum Products in Agriculture
[2]Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great

The break-in oil in the process of running-in of repaired tractor engines acts in the conditions of high loads and temperatures. At the same time the physical and chemical processes occur on the friction surfaces with changes in the properties of metals and lubricating oil. In order to describe the occurring processes the authors propose a heat balance equation that takes into account the heat released due to friction, the heat given off by the oil, the heat of the chemical reaction in the break-in oil, and the fracture energy of the friction surfaces. It is proposed to complement the equation of mechanical work of metal layers deformation with the parameter of material hardness in cold and hot trials under the action of special additives. After mathematical transformations the authors

obtained an expression describing the fracture energy of friction surfaces. It is established that the heat released due to friction depends to a certain extent on the purity of the break-in oil. It is determined that the heat of the chemical reaction in the oil on the friction surface depends on the concentration of surfactants in the break-in oil and the content of antiwear additive. On the basis of the obtained dependences and the known characteristics of the engine operation, as well as the solution of the quadratic equation the authors obtained the formula for determining the wear of the crankshaft neck vs. thrust bearing friction pair. The obtained expressions characterize the mechanochemical processes occurring on the friction surface during the running-in of the internal combustion engine and can describe not only the wear, but also the aging process of the break-in oil in the first approximation. In general, the theoretical analysis allows formulating the concepts of changes in the properties of break-in oil.
KEY WORDS: break-in oil, heat, hardness, wear, chemical reaction, additive, wear.

Появление новых трибопрепаратов, присадок и добавок к маслам требует расширения знаний и объяснения процессов, происходящих на поверхностях трения. Приработочные масла, используемые в процессе обкатки отремонтированных тракторов, работают в особо жестких условиях трения. Особенности процесса приработки отремонтированных деталей обусловлены, прежде всего, качеством ремонта и свойствами используемого масла [10].

Как известно, состав приработочного масла несколько отличается от обычных моторных масел присутствием специальных присадок и добавок, выполняющих специфические функции. При этом на поверхностях трения происходят физические и химические процессы, связанные с изменением механохимической структуры металлов и свойств масла [10].

В соответствии с теорией Д.Н. Гаркунова, Н.В. Крагельского, Б.И. Костецкого, тепловые процессы рассматриваются как генерация тепла с образованием вторичных веществ, находящихся во фрикционном взаимодействии [2, 8, 9].

Одним из важнейших прирабатываемых сопряжений после проведения ремонта является коленчатый вал – вкладыш. Уравнение теплового баланса для данной пары трения, в соответствии с теорией термодинамики, можно представить следующей формулой:

$$Q = q_{тр.} + q_{хр.} - q_{ом} + \varepsilon_{рт.}, \quad (1)$$

где $q_{тр}$ – теплота, выделяемая при трении, кДж;

$q_{ом}$ – теплота, отводимая из зоны трения приработочным маслом, кДж;

$q_{хр}$ – теплота химической реакции, протекающей в приработочном масле при трении, кДж;

$\varepsilon_{рт}$ – энергия разрушения (изменения структуры, прочности) трущихся поверхностей, кДж.

Энергия разрушения трущихся поверхностей в соответствии с известной теорией скольжения [1] описывается формулой

$$\varepsilon_{рт} = \frac{1}{2} W_s, \quad (2)$$

где W_s – механическая работа деформации слоев металла, кДж.

$$W_s = \frac{\sigma^2 \cdot \Delta V}{E}, \quad (3)$$

где σ – предел упругости материала при сдвиге, скольжении, Па;

E – модуль Юнга, Па;

ΔV – изменение объема материала при разрушении, м^3.

В силу того, что прочность материала зависит от его твердости (для наших условий твердость уменьшается под действием температуры и химического компонента, «размягчающего» металл); то с учетом данного эффекта в процессе износа деталей

КШМ, введем в формулу (3) параметр твердости при нормальной температуре (холодной обкатки) и высокой температуре (горячей обкатки) – когда твердость уменьшается на поверхности под действием температуры и добавок, входящих в состав некоторых приработочных масел

$$W_s = \frac{\sigma^2 \cdot \Delta V \cdot HB(t,k)}{E \cdot HB_{xo}}, \quad (4)$$

где HB_{xo} – твердость металла при нормальной температуре холодной обкатки, НВ;

$HB(t, k)$ – твердость металла при высокой температуре трения и действия химдобавки, НВ.

Заменив отношение твердостей в уравнении (4) на коэффициент твердости h_T, получим

$$W_s = \frac{\sigma^2 \cdot \Delta V}{E \cdot h_T}, \quad (5)$$

Изменение объема материала при трении зависит от времени процесса обкатки

$$\frac{\Delta V}{T_0} = 3600 \cdot \upsilon \cdot S_T, \quad (6)$$

где T_o – время обкатки двигателя, за которое происходит износ, час;

υ – скорость движения трущихся деталей, которую принимают равной частоте вращения коленчатого вала (КВ) $\omega_{кв}$, с$^{-1}$;

S_T – площадь трения, м^2.

Площадь трения S_T составляет

$$S_T = \pi \cdot (i \cdot D_{KB}^{ш} + i^2), \quad (7)$$

где i – суммарный износ поверхностей КВ, м;

$D_{KB}^{ш}$ – диаметр шейки или поверхности трения КВ, м.

В соответствии с уравнением (7) ΔV будет равно

$$\Delta V = 3600 \cdot T_0 \cdot \pi \cdot (D_{KB}^{ш} \cdot i + i^2), \quad (8)$$

Тогда

$$W_S = \frac{3600 \cdot \sigma^2 \cdot \pi \cdot T_0 \cdot \omega_{KB} \cdot (i \cdot D_{KB}^{ш} + i^2)}{E \cdot h_T}. \quad (9)$$

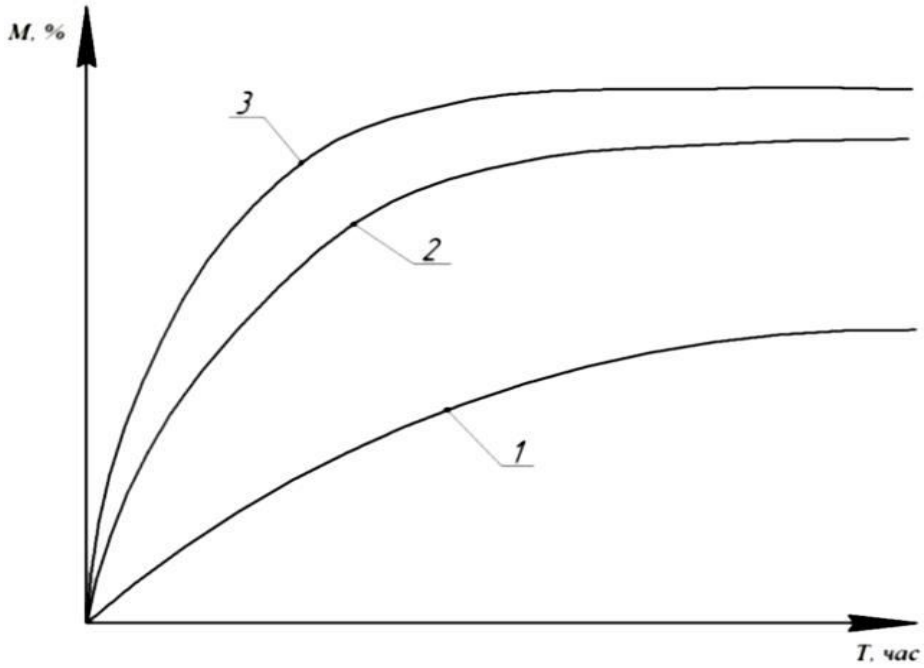
Энергия разрушения трущихся поверхностей определяется формулой

$$W_S = \frac{5655 \cdot \sigma^2 \cdot T_0 \cdot \omega_{KB} \cdot (i \cdot D_{KB}^{ш} + i^2)}{E \cdot h_T}. \quad (10)$$

Как известно, в процессе работы в масле накапливаются механические примеси M в зависимости от времени работы T (линия *1*, см. рис.).

При проведении операции обкатки отремонтированного двигателя содержание примесей увеличивается более интенсивно (линия *2*, см. рис.), чем в обычных условиях работы моторного масла.

При добавлении в приработочное масло «абразивных материалов», способствующих интенсификации процесса выравнивания микровыступов (линия *3*, см. рис.), содержание примесей возрастает значительно.



Зависимость накопления продуктов износа в масле от времени работы ДВС:
***1* – накопление механических примесей при работе двигателя;**
***2* – накопление механических примесей при обкатке двигателя;**
***3* – накопление механических примесей при обкатке двигателя при добавлении в приработочное масло «абразивных материалов»**

При этом из теории очистки моторных масел в двигателях тракторов известно, что механические примеси удаляются встроенными в систему смазки центрифугами, от эффективности работы которых зависит износ деталей ЦПГ [5].

Тогда условно можно считать, что теплота, выделяемая при трении q_{mp}, в определенной степени зависит от эффективности процесса очистки масла центрифугами, встроенными в ДВС, на основании чего принимается решение о введении поправочного коэффициента, характеризующего эффективность очистки масла центрифугами $K_ц$, равного 0,2.

Данное значение коэффициента принимается исходя из того, что известные конструкции центрифуг позволяют удалять или отсеивать 80 % механических примесей [3, 4, 5, 6].

На основании данного условия q_{mp} может быть уменьшено с учетом $K_ц$.

Следующей составляющей, входящей в уравнение теплового баланса, является теплота химической реакции в масле q_{xp}, которая может быть определена с учетом уравнения Вант-Гоффа [7]

$$q_{xp} = R \cdot t_T \cdot V_M \cdot (\ln C - \ln K_p), \quad (11)$$

где R – универсальная газовая постоянная, K = 8,314 кДЖ/(кмоль · К);

C – концентрация поверхностно-активных веществ, кмоль/м^3;

K_p – константа химического равновесия, кмоль/м^3;

V_M – объемная подача масла в зону трения, м^3/с;

t_T – температура масла в зоне трения, К.

Тогда

$$q_{xp} = 3600 \cdot t_0 \cdot t_T \cdot V_M \cdot (\ln C_i - \ln K_{pi}), \quad (12)$$

где C_i – остаточное содержание противоизносной присадки в составе приработочного масла, кмоль/м^3.

Исходя из того, что в зависимости от времени работы масла в двигателе происходит срабатывание присадок, ПАВ, C_i будет изменяться

$$C_i = C_{ММО} \cdot \exp(K_{СП} \cdot T_0), \quad (13)$$

где $K_{СП}$ – константа скорости срабатывания присадки (принимаем равной 0,001–0,002 $ч^{-1}$).

В результате приработки деталей в процессе обкатки двигателя вырабатываемое на поверхности трения тепло, уносимое смазочным приработочным маслом $q_{ОМ}$, может быть определено по формуле

$$q_{ом} = 3600 \cdot C_M \cdot \rho_M \cdot V_M \cdot T_0 \cdot (t_T - t_k), \quad (14)$$

где C_M – теплоемкость масла, кДж/(кг · К);

$\rho_м$ – плотность масла, кг/$м^3$;

t_k – температура масла в картере двигателя, К;

V_M – объемная подача масла в зону трения, $м^3$/с.

На основании полученных зависимостей и известных характеристик работы двигателя, решая квадратичное уравнение, получим формулу для определения износа для пары трения шеек КВ – вкладыш

$$i = -\frac{D_{КВ}^{ш.}}{2} \cdot 0{,}5 \cdot \sqrt{D_{КВ}^{ш} + \frac{0{,}02 \cdot h_0 \cdot h_T \cdot E \cdot (L \cdot K_ф - q_M + q_x)}{\sigma^2 \cdot \omega \cdot T_{ОМ}}}, \quad (15)$$

где $K_ф$ – коэффициент фильтруемости масла;

L – величина работы трения.

$$L = 3600 \cdot N_{тр} \cdot T_0, \quad (16)$$

где $N_{тр}$ – мощность трения, принимаемая равной максимальной мощности двигателя, кВт.

Заключение

Полученные выражения характеризуют механохимические процессы, происходящие на поверхности трения при обкатке двигателя внутреннего сгорания, и в принципе могут описывать не только износ, но и процесс старения приработочного масла.

Библиографический список

1. Браук Э.Д. Моделирование трения и изнашивания в машинах / Э.Д. Браук, Ю.А. Евдокимов, А.В. Чичинадзе. – Москва : Машиностроение, 1982. – 191 с.
2. Гаркунов Д.Н. Триботехника / Д.Н. Гаркунов. – Москва : Машиностроение, 1985. – 402 с.
3. Григорьев М.А. Автомобильные и тракторные центрифуги (теория, расчет и эксплуатация) / М.А. Григорьев. – Москва : Машгиз, 1961. – 92 с.
4. Григорьев М.А. Очистка масла и топлива в автотракторных двигателях / М.А. Григорьев. – Москва : Машиностроение, 1983. – 148 с.
5. Григорьев М.А. Очистка масла и топлива в двигателях внутреннего сгорания / М.А. Григорьев. – Москва : Машиностроение, 1970. – 217 с.
6. Остриков В.В. Закономерности процесса удаления продуктов старения из работающего моторного масла в поле центробежных сил / В.В. Остриков, С.Ю. Попов, В.В. Сафонов // Проблемы экономичности и эксплуатации автотракторной техники. – 2014. – № 1. – С. 142–148.
7. Салмин В.В. Улучшение эксплуатационных показателей автотракторных двигателей совершенствованием триботехнических и гидро-термодинамических процессов в смазочных системах: дис. … д-ра техн. наук : 05.20.03 / В.В. Салмин. – Саранск, 2003. – 475 с.
8. Трение, изнашивание и смазка / Н.В. Крагельский и др. – Москва : Машиностроение, 1978. – 400 с.
9. Физическая химия. Строение вещества. Термодинамика / К.С. Краснов и др. – Москва : Высшая школа, 1995. – 512 с.
10. Шаронов Г.П. Применение присадок к маслам для ускорения приработки двигателей / Г.П. Шаронов. – Москва : Химия, 1965. – 222 с.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ
Принадлежность к организации

Валерий Васильевич Остриков – доктор технических наук, зав. лабораторией использования смазочных материалов и отработанных нефтепродуктов ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт использования техники и нефтепродуктов», Российская Федерация, г. Тамбов, тел. 8 (4752) 44-65-36, e-mail: viitinlab8@bk.ru.

Сергей Николаевич Сазонов – доктор технических наук, профессор, главный научный сотрудник лаборатории эксплуатационных требований к сельскохозяйственной технике ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт использования техники и нефтепродуктов», Российская Федерация, г. Тамбов, тел. 8 (4752) 44-64-24, e-mail: snsazon@mail.ru.

Дмитрий Игоревич Афанасьев – младший научный сотрудник лаборатории использования смазочных материалов и отработанных нефтепродуктов ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт использования техники и нефтепродуктов», Российская Федерация, г. Тамбов, тел. 8 (4752) 44-65-36, e-mail: viitinlab8@bk.ru.

Виктор Сергеевич Вязинкин – научный сотрудник лаборатории использования смазочных материалов и отработанных нефтепродуктов ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт использования техники и нефтепродуктов», Российская Федерация, г. Тамбов, тел. 8 (4752) 44-65-36, e-mail: viitinlab8@bk.ru.

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.

Дата поступления в редакцию 16.02.2018 Дата принятия к печати 10.03.2018

AUTHOR CREDENTIALS
Affiliations

Valery V. Ostrikov – Doctor of Engineering Sciences, Head of the Laboratory for the Use of Lubricants and Waste Oil Products, All-Russian Scientific Research Institute for the Use of Machinery and Petroleum Products, Russian Federation, Tambov, tel. 8 (4752) 44-65-36, e-mail: viitinlab8@bk.ru.

Sergey N. Sazonov – Doctor of Engineering Sciences, Professor, Chief Research Scientist, Laboratory of Operational Requirements for Agricultural Machinery, All-Russian Scientific Research Institute for the Use of Machinery and Petroleum Products, Russian Federation, Tambov, tel. 8 (4752) 44-64-24, e-mail: snsazon@mail.ru.

Dmitry I. Afanasyev – Junior Research Scientist, Laboratory for the Use of Lubricants and Waste Oil Products, All-Russian Scientific Research Institute for the Use of Machinery and Petroleum Products, Russian Federation, Tambov, 8 (4752) 44-65-36, e-mail: viitinlab8@bk.ru.

Viktor S. Vyazinkin – Research Scientist, Laboratory for the Use of Lubricants and Waste Oil Products, All-Russian Scientific Research Institute for the Use of Machinery and Petroleum Products, Russian Federation, Tambov, tel. 8 (4752) 44-65-36, e-mail: viitinlab8@bk.ru.

Dmitry 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.

Received February 16, 2018 Accepted March 10, 2018

УДК 631.365:631.171
DOI: 10.17238/issn2071-2243.2018.1.155

РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩИЕ ТЕХНОЛОГИИ И ТЕХНИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПЕРЕРАБОТКИ И СУШКИ ЛЬНОВОРОХА, АДАПТИРОВАННЫЕ К КОМБАЙНОВОЙ, РАЗДЕЛЬНОЙ И КОМБИНИРОВАННОЙ УБОРКЕ ЛЬНА

Евгений Михайлович Пучков
Юрий Аркадьевич Медведев
Алексей Васильевич Галкин
Дмитрий Александрович Шишин

Всероссийский научно-исследовательский институт механизации льноводства, г. Тверь

Рассмотрены различные технологии и способы уборки льна-долгунца на семеноводческие цели, а также новое высокоэффективное оборудование, применяемое для сушки и переработки льновороха. В настоящее время используются три способа уборки льна: комбайновая уборка в фазе желтой спелости, раздельная уборка в фазе ранней желтой спелости льнотеребилками, при которой после дозревания семян выполняется очесывание коробочек подборщиками-очесывателями, и комбинированная, при которой 30% площадей убирается раздельным способом на семена и 70% площадей убирается только на волокно. Представлено описание блочно-модульного оборудования, которое позволяет осуществлять переработку и сушку льновороха при всех способах уборки льна. В случае использования раздельной и комбинированной технологий уборки сепарация очесанных коробочек семян льна не требуется, поэтому предложенный модульный блок сепарации исключается из технологического процесса. Подача массы коробочек в сушилку выполняется непосредственно через гребенчатый транспортер. Для удаления сорняков и путанины из льняного вороха при комбайновой уборке предложен новый способ измельчения биомассы фрезерным механизмом с последующей сепарацией. Это позволяет удалить перед сушкой до 90–95% ненужного растительного материала и повысить в 1,5 раза производительность сушилки. Разработана более эффективная противоточная карусельная сушилка с автоматизированным контролем сушки льновороха, автоматической регулировкой оборотов электроприводов, контролем подачи теплоносителя в сушильную камеру. Загрузка сушильной камеры выполняется новым загрузочным транспортером в бункер транспортера-раздатчика, который вращается по окружности сушильной камеры, а также перемещается вдоль диагонали камеры.
КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: технологии, лен-долгунец, льноворох, льносемена, карусельная сушилка.

RESOURCE-SAVING TECHNOLOGIES AND TECHNICAL MEANS FOR THE PROCESSING AND DRYING OF FLAX HEAP ADAPTED TO COMBINE, TWO-STAGE AND MIXED FLAX HARVESTING

Evgeni M. Puchkov
Yuri A. Medvedev
Aleksey V. Galkin
Dmitry A. Shishin

All Russian Research Institute for Flax Production, Tver

The authors consider various technologies and methods of linen flax harvesting for seed-production purposes, as well as new high-performance equipment used for flax heap drying and processing. At present there are three methods of flax harvesting: combine harvesting in the phase of gold ripeness; two-stage harvesting in the phase of early gold ripeness using flax pullers (during which the strippling of flax balls is performed by flax gathering-and-combining machines); and mixed harvesting (during which 30% of the cultivated area is harvested for seeds using the two-stage method, and 70% of the cultivated area is harvested only for flax fibre). The authors present the description of packaged modular equipment that allows processing and drying the flax heap within all the methods of flax harvesting. If two-stage and mixed harvesting technologies are used, the separation of deseeded flax balls is not required. Therefore, the proposed modular separation unit is excluded from the technological process. The mass of flax balls is fed into the dryer directly through the comb-type conveyor. In order to remove

the weeds and thread waste from the flax heap during combine harvesting the authors have proposed a new method of grinding the biomass using the milling mechanism with subsequent separation. This makes it possible to remove up to 90–95% of unwanted plant material prior to drying and to increase the productivity of the dryer by 1.5 times. The authors have developed a more efficient counterflow carousel dryer with automated control of flax heap drying, automatic regulation of electric drives speed, and control of heat-transfer supply to the drying chamber. The drying chamber is loaded with a newly-developed feed conveyor into the distributing bunker, which rotates along the circumference of the drying chamber and also moves along the diagonal of the chamber.
KEY WORDS: technologies, linen flax, flax heap, flaxseed, carousel dryer.

Президент РФ В.В. Путин в своем Поручении Правительству и министерствам от 28.01.2016 года, в целях обеспечения сырьевой национальной безопасности России, поставил конкретную задачу по ежегодному наращиванию объемов производства отечественного льна и льноволокна для обеспечения в среднесрочной перспективе стратегических потребностей государства.

К сожалению, льноводческая отрасль в настоящее время находится в крайне сложном положении. Лен – одна из самых трудоемких сельскохозяйственных культур, требующих соблюдения соответствующих технологий и различного набора специализированных машин по возделыванию и уборке льна. Если для сева льна и ухода за посевами используются классические почвообрабатывающие агрегаты, сеялки и прочие машины, которые применяются для других культур, то для уборки льна, приготовления льнотресты, получения высококачественных семян требуются специализированные технологии и комплекс специальных машин и оборудования.

Как показывает практика, лен повсеместно даже в сложных погодных условиях имеет высокий видовой урожай как льноволокна, так и семян. Но из-за отсутствия технологий, необходимых машин и оборудования, адаптированных к различным условиям производства, не только нарушаются агротехнологии уборки льна, допускаются большие потери семян и волокна, но и сдерживается расширение посевных площадей льна в стране [12].

Одной из проблем современного льноводства является необеспеченность льносеющих хозяйств собственными высококачественными семенами льна. Несмотря на то что селекционеры ежегодно создают от трех до пяти новых высокопродуктивных сортов льна и в Государственном реестре их зарегистрировано более 40, собственных семян на посев льна ежегодно не хватает: 25,8% семян закупается по импорту; 16,3% используется нерайонированных сортов или сортов льна-долгунца, не включенных в Государственный реестр [13].

Это обусловлено отсутствием сушильно-сортировального оборудования по сушке и переработке вороха льна и семяочистительных машин не только в льносеющих хозяйствах товарного назначения, но даже и в селекционных НИИ, элитхозах и семеноводческих хозяйствах. Ранее это оборудование выпускалось ОАО «Бежецксельмаш» совместно с Брянским машиностроительным заводом. В настоящее время более 20 лет эти технические средства в России не выпускаются, соответственно не обновляется машинно-технологическая база льносеменоводства.

Льняной ворох представляет собой малосыпучую смесь, в которой содержится от 50 до 75% льняных коробочек и свободных семян различной спелости, от 30 до 45% путанины и прочих примесей. Влажность льняного вороха составляет от 30 до 60%, при этом влажность коробочек льна, путанины и сорняков неоднородна.

Сушка льновороха до 12–13% необходима для предотвращения самосогревания и порчи семян, дозревания части недозревших семян, повышения энергии прорастания и всхожести, снижения зараженности их болезнями, а также для длительного хранения в естественных складских помещениях.

На практике существует несколько способов сушки сырого льновороха: в напольных, конвейерных, контейнерных и карусельных сушилках. Переработку вороха выполняют с помощью зерновых комбайнов различной модификации, ворохоперерабатывающих машин; молотилок-веялок, сепараторов вороха и прочих машин [4, 7, 8, 9, 10].

Все известные вышеуказанные способы сушки и переработки льновороха имеют существенные недостатки: напольные (наличие ручного труда), конвейерные и контейнерные (большой расход топлива и электроэнергии на сушку путанины и сорняков, низкую производительность, отсутствие необходимого автоматизированного контроля параметров сушки).

Наиболее эффективный способ сушки и переработки льновороха предложен В.И. Зеленко. По этому способу льноворох поступает с поля на самосвальном транспорте, разгружается на приемные платформы и через систему транспортеров загружается в карусельную сушилку. Внедрение пункта сушки льнопродукции КСПЛ-0,9 с противоточной карусельной сушилкой СКМ-1 позволило в значительной степени механизировать этот процесс, а также сократить расход топлива и повысить качество семян льна [3, 4].

После загрузки сушилки включают вентилятор тепловентиляционной установки и топочный блок. Когда льноворох в нижней части сушильной камеры достигнет необходимой влажности, его выгружают с помощью фрезерного разгрузочного устройства, сухой ворох направляют в молотилку. При этом для определения влажности вороха требуется работающей фрезой, не включая транспортер и вращение платформы, отбирать пробу вороха и определять влажность семян лабораторным методом. Эта операция требует высокой квалификации обслуживающего персонала. Выгрузку вороха из сушилки производят периодически, а первую пробу по влажности делают не ранее чем через 4 часа после начала сушки.

После подачи вороха из сушилки в молотилку он поступает в барабанный молотильный аппарат, где происходит отделение путанины от семян. Путанина отводится пневмотранспортером, а семена и коробочки направляются на решето грохота, где на ветрорешетной очистке происходит окончательное разделение вороха.

Семена через решета очистки поступают в нории и в бункер-накопитель. Мякина пневмотранспортером через пылевую камеру молотилки направляется на место хранения. Целые и частично разрушенные семенные коробочки со среднего решета направляются в шнек и элеватор возврата и подаются на вальцовую терку, где коробочки перетираются и снова попадают на очистку.

Один комплект оборудования пункта сушки КСПЛ-0,9 обеспечивает объем сушки льновороха с площади 200–250 га.

В связи с актуальностью проблемы семеноводства для льнокомплекса России целью настоящей работы являлась разработка новой технологии и технических средств для производства репродукционных семян льна-долгунца.

Научные и экспериментальные исследования проведены в лабораториях института по тематике ПФНИ РАН, государственные испытания – на Калининской и Северо-Западной МИС, производственные испытания – в колхозе «Победа» Торжокского района Тверской области.

Учитывая, что оборудование для семеноводства льна-долгунца в настоящее время в России не производится, а существующее металлоемкое и малопроизводительное оборудование требует достаточно большого расхода топлива, электроэнергии, в ФГБНУ ВНИИМЛ разработаны более совершенная ресурсосберегающая блочно-модульная линия и более эффективный способ сушки и переработки льновороха (рис. 1).

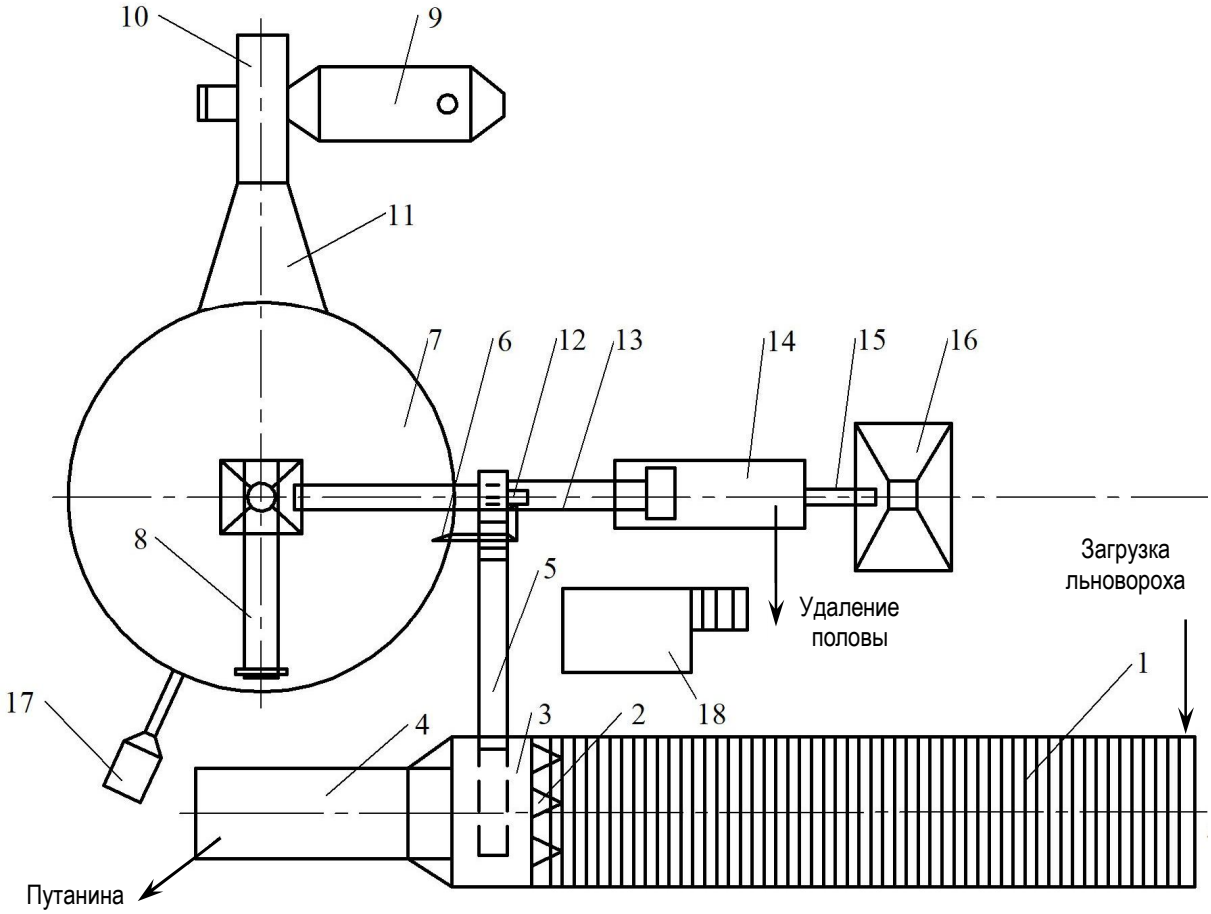


Рис. 1. Схема пункта сушки и переработки льновороха после уборки льнокомбайном:
***1* – загрузочный транспортер; *2* – измельчитель (фрезерное устройство);**
***3* – гребенчатый транспортер; *4* – сепаратор льновороха; *5* – транспортер,**
передающий из сепаратора; *6* – транспортер загрузочный в сушилку;
***7* – сушилка СКУ-10/лен/; *8* – транспортер-раздатчик; *9* – теплогенератор;**
***10* – главный вентилятор; *11* – диффузор; *12* – шнек выгрузки из сушилки;**
***13* – транспортер загрузки молотилки; *14* – молотилка МВУ-1,5; *15*– нория;**
***16* – бункер семян; *17* – привод сушильной камеры; *18* – пульт управления**

В соответствии с предлагаемым способом льняной сырой ворох загружается в загрузочный транспортер, на конце платформы которого установлен измельчитель вороха фрезерного типа (рис. 2).

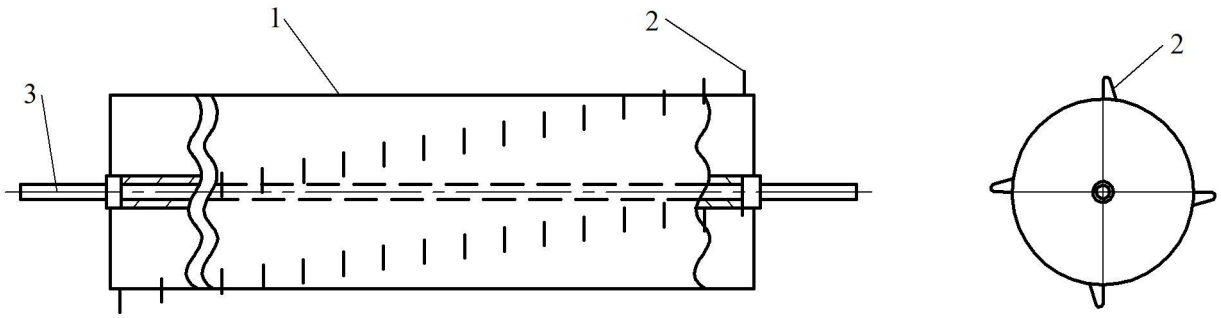


Рис. 2. Фреза: *1* – барабан; *2* – нож; *3* – вал

В результате анализа существующих технологических решений предлагается новая схема, которая включает в себя две фрезы для разрыва стеблей льна и травы,

имеющие форму цилиндров с закрепленными на них по спирали ножами, гребенчатый транспортер, передающий измельченную массу вороха в сепаратор, и сам сепаратор, который позволяет выделить из массы вороха до 80% путанины, а выделенные из вороха коробочки льна, семена и часть путанины транспортером загружаются в сушилку (рис. 3).

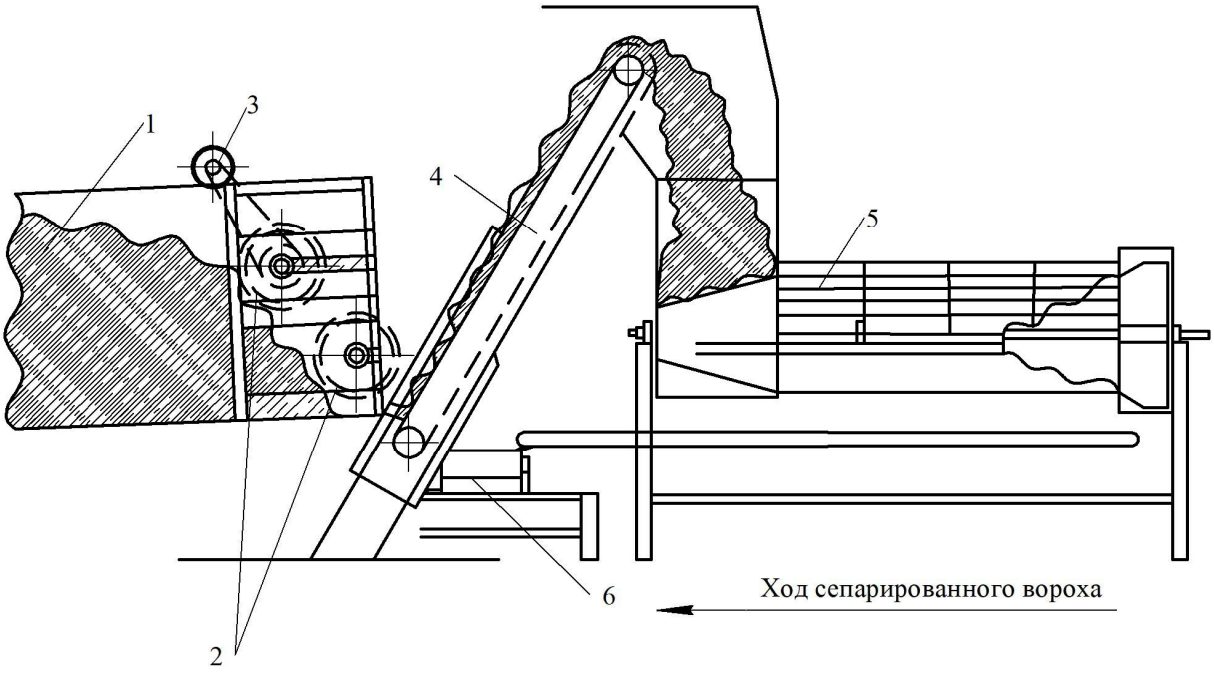


Рис. 3. Оборудование для сепарации сырого вороха:
***1* – транспортер загрузочный; *2* – фрезы; *3* – двигатель;**
***4* – гребенчатый транспортер вороха; *5* – сепаратор; *6* – транспортер**

Технологический процесс, реализуемый оборудованием для сепарации сырого вороха (рис. 3), заключается в следующем.

Исходный материал загрузочным транспортером *1* подается к вращающим фрезам *2*, где происходит разрушение плотного слоя вороха на глубину закрепленных на фрезах ножей, при этом происходит разрыв стеблей льна и травы. Скорость движения ленты загрузочного транспортера согласована со скоростью вращения фрез. Измельченный фрезами ворох поступает на ленту гребенчатого транспортера *4*, который равномерно подает его в сепаратор, где происходит отделение коробочек от стебельной массы, мелкая фракция попадает на ленту транспортера *6* и направляется в сушильную камеру, а путанина выбрасывается за пределы сепаратора.

Отсепарированный от путанины ворох имеет влажность на 15–20% меньше исходного материала, повышается его рыхлость и сыпучесть, что обеспечивает уменьшение времени сушки и соответственно увеличивает производительность сушилки, при значительном уменьшении расхода топлива и электроэнергии.

Сепаратор прошел производственные испытания на Калининской МИС, которые показали надежную работу устройства, высокую эффективность выполнения технологического процесса [1, 2, 5, 11].

Далее отсепарированный ворох через передающий и загрузочный транспортеры направляется в воронку транспортера-раздатчика сушилки, который вращается и перемещается вдоль радиуса сушильной камеры, равномерно по толщине загружая ее материалом (рис. 4).

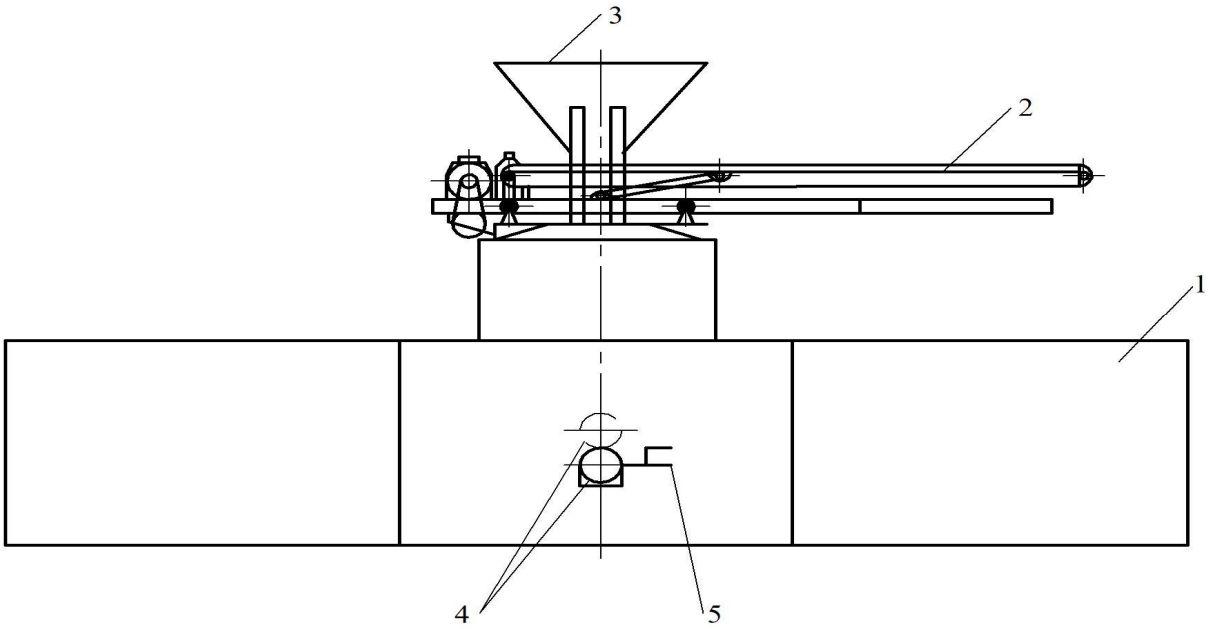


Рис. 4. Сушилка карусельная универсальная СКУ-10/лен/: *1* – сушильная камера; *2* – новый транспортер-раздатчик льновороха; *3* – бункер транспортера-раздатчика; *4* – новое выгрузное устройство – шнеки; *5* – датчик контроля влажности вороха

Новая карусельная сушилка СКУ-10 /лен/ конструктивно и технологически отличается от сушилки СКМ-1 [3] (для сравнения показана на рисунке 5).

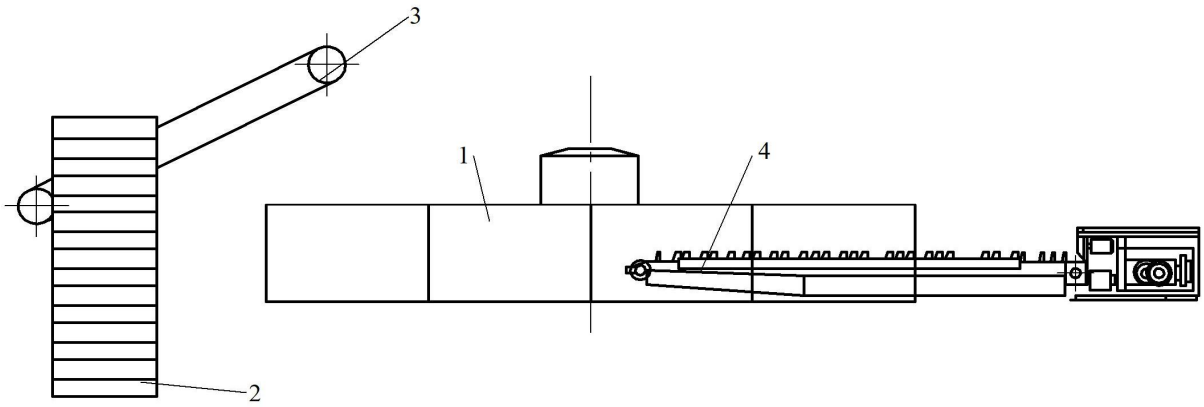


Рис. 5. Сушилка СКМ-1: *1* – сушильная камера; *2* – загрузочный транспортер; *3* – транспортер-раздатчик; *4* – фреза с разгрузочным устройством

Диаметр разработанной сушилки на 3 метра меньше диаметра сушилки СКМ-1, сложный транспортер разгрузочного фрезерного устройства заменен на шнек, что обеспечивает непрерывность выгрузки материала из сушилки, в отличие от периодического ввода и вывода фрезы и выгрузки вороха на сушилке СКМ-1. Сушилка СКУ-10/лен/ снабжена новой экономичной тепловентиляционной установкой с топочным блоком мощностью 1500 кВт, работающем как на жидком, так и на газообразном топливе. На этой сушилке, в отличие от СКМ-1, установлен датчик влажности с измерительным блоком для измерения влажности в нижнем выходном слое материала, что позволяет в автоматическом режиме осуществлять контроль сушки материала (рис. 6) [3, 6]. Также установлены частотные преобразователи для электродвигателей вращения платформы сушильной камеры, шнека и тепловентилятора, что позволяет автоматически регулировать обороты и скоростные режимы работы сушилки. Все приборы выведены на монитор главного пульта управления и могут работать по соответствующим компьютерным программам.

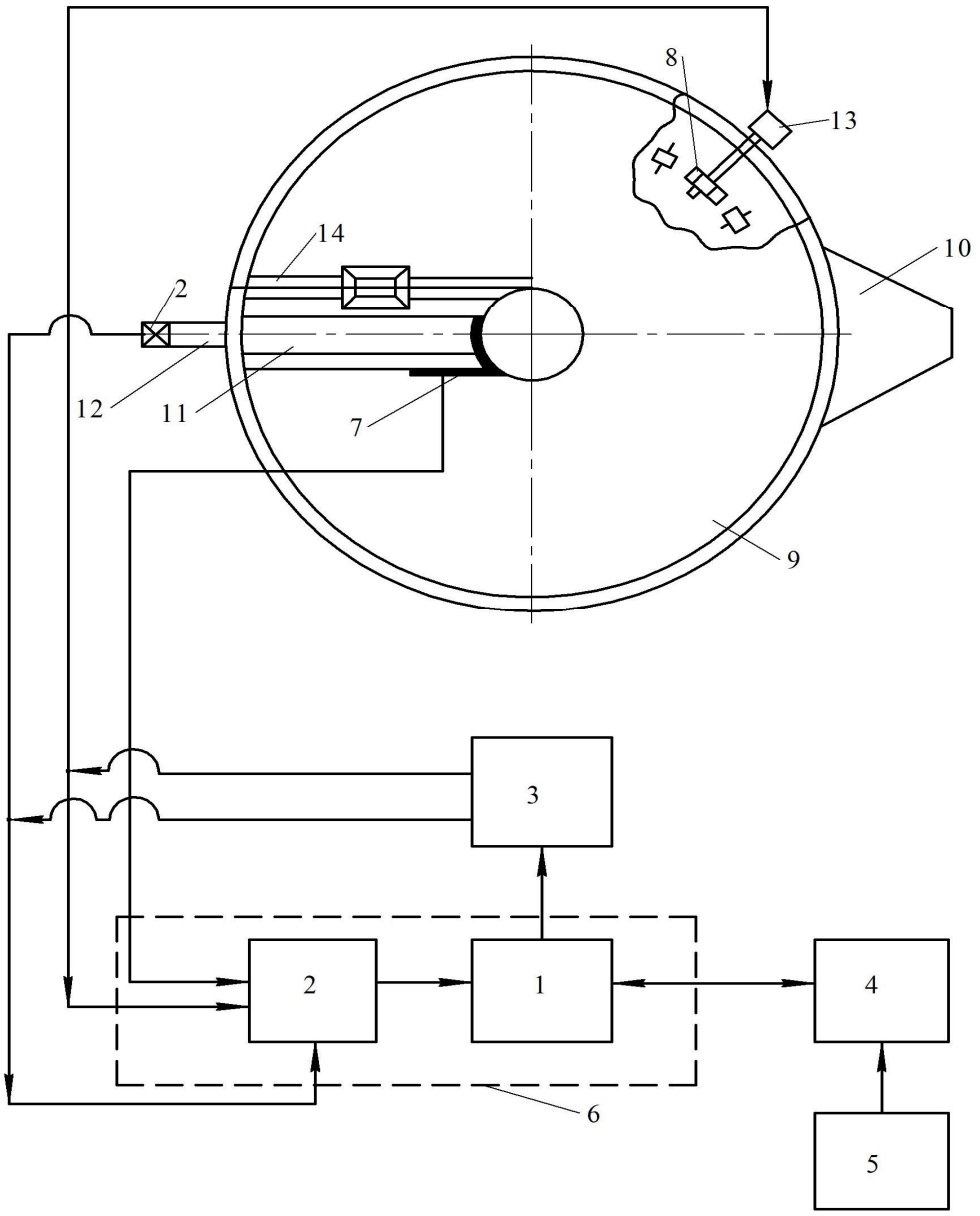


Рис. 6. Блок-схема автоматического контроля влажности льновороха сушилки СКУ-10/лен/:
***1* – микропроцессор; *2* – измеритель; *3* – блок коррекции; *4* – дисплей; *5* – блок выбора культуры;**
***6* – индикаторный блок; *7* – емкостный датчик; *8* – приводная звездочка карусели;**
***9* – сушильная камера; *10* – воздуховод диффузора теплогенератора; *11* – отсекатель;**
***12* – выгрузное устройство; *13* – привод карусели; *14* – загрузочное устройство**

Для систем управления электроприводами сушилки СКУ-10/лен/ предложено использовать отечественные частотные преобразователи серии Е2-8300 (производитель – компания «Вестер»). Преобразователь частоты серии Е2-8300 представляет собой устройство, предназначенное для регулирования скорости вращения электродвигателей, является векторным преобразователем частоты без обратной связи, способным работать в режиме как векторного, так и скалярного управления с повышенной точностью регулирования скорости вращения электродвигателя (±0,5%, векторный режим) и с обычной точностью регулирования скорости в диапазоне до ±2% (скалярный режим). Кроме того, в сушилке СКМ-1 регулировка электроприводов выполнялась трудоемким способом замены шкивов.

Технологические характеристики противоточной карусельной сушилки СКМ-1 и новой СКУ-10/лен/ приведены в таблице 1.

Таблица 1. Технологические характеристики предложенной и существующей противоточных карусельных сушилок

№	Характеристики	СКУ-10/лен/ (новая)	СКМ-1 (существующая)
1	Производительность по сухому льняному вороху при начальной влажности 35%, т/ч	1,35	0,9
2	Площадь уборки льна, валовый сбор с которой можно обработать, га	300–350	200–250
3	Расход топлива и электроэнергии на сушку льновороха (при начальной влажности 45%): - топлива жидкого, кг/ч - газа, $м^3$/ч - электроэнергии, кВт/ч	 60 70 55	 80 – 85
4	Мощность электродвигателей, кВт	60	90
5	Температура сушильного агента	40–45	40–45
6	Тепловая мощность теплогенератора, кВт	1500	1750
7	Масса сушилки с теплогенератором, транспортером-раздатчиком, разгрузочным устройством, кг	8000	11000
8	Полезный объем сушильной камеры, $м^3$	56 (высота бортов 2 м)	76 (высота бортов 1,2 м)
9	Диаметр сушильной камеры, мм	6000	9000
10	Размер отверстий решет платформы сушильной камеры, мм	1,4	1,1

Высушенный льноворох выгрузным шнеком через транспортер загрузки подается в блочно-модульную молотилку (рис. 7), где на планетарном молотильном и решетно-шнековом сепарирующем устройствах выполняется обмолот вороха и отвод оставшейся половы и путанины после обмолота.

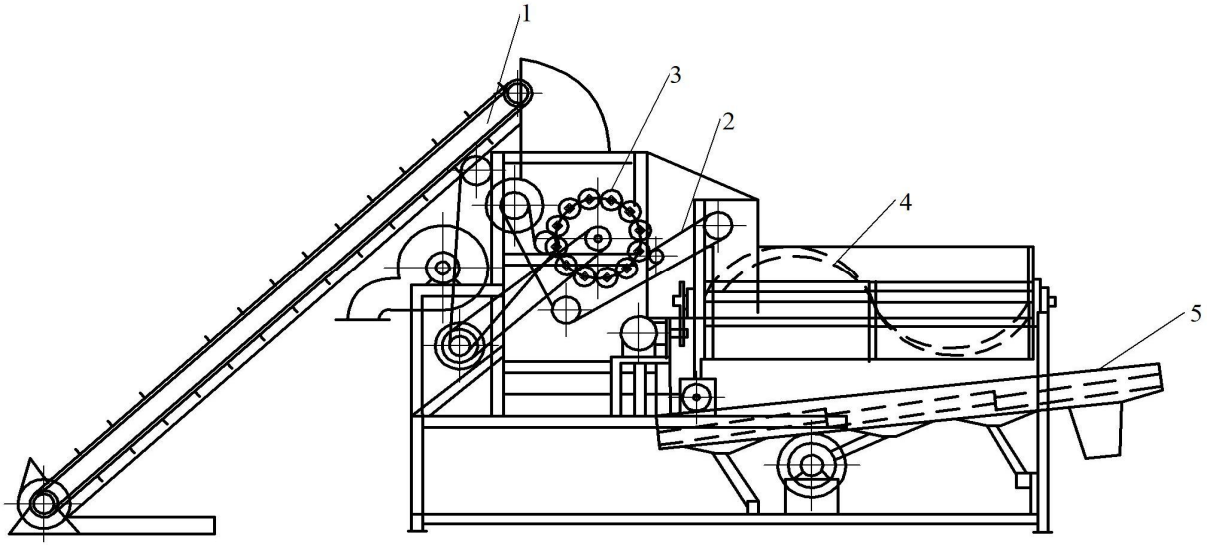


Рис. 7. Конструктивная схема моноблочной машины для обмолота вороха:
***1* – ленточный транспортер; *2* – молотильная лента; *3* – барабан;**
***4* – шнеки-ворошители; *5* – клавиши грохота**

Технологический процесс обмолота вороха заключается в следующем.

Высушенный ворох подается ленточным транспортером *1* на ленту молотильного устройства *2*, где под воздействием прокатывающихся по ней вальцов планетарного барабана *3*, проминается, разрушая семенные коробочки.

Перетертый ворох попадает на решето шнеков-ворошителей *4*, которые, перемещая его из стороны в сторону, смещают в осевом направлении. При этом мелкая фракция просыпается сквозь отверстия и попадает на клавиши *5*, колеблющиеся в противофазах, а крупные примеси (путанина и стебли сорняков) выбрасываются наружу. Мелкий ворох на клавишах *5* разделяется на фракции, и семена очищаются от примесей.

Очистка обмолоченного вороха производится в этой же машине на грохоте, состоящем из клавиш с двумя рядами решет, и обеспечивает отвод более мелких частиц. Система пневмоочистки после молотильного устройства и после грохота над лотком схода чистых семян обеспечивает относительную очистку семян льна до чистоты 95%. Далее семена норией загружаются в бункер-накопитель, затариваются в мешки, взвешиваются и на электрокаре доставляются в склад льносемян.

В комплект оборудования нового пункта сушки вороха КССПЛ-1,35 входят:

- противоточная карусельная сушилка СКУ – 10 /лен/;
- измельчитель вороха;
- сепаратор сырого вороха;
- молотилка;
- транспортер загрузки материала;
- транспортер выгрузки материала;
- нория;
- бункер для семян.

Таблица 2. Технические характеристики комплекта оборудования КССПЛ-1,35 и КСПЛ-0,9

№	Характеристики	КССПЛ-1,35 (новая)	КСПЛ-0,9 (существующая)
1	Производительность по семенам льна (влажность 12–13%) при начальной влажности вороха 35%, т/ч	0,6	0,4
2	Установочная мощность электродвигателей, кВт	90	128
3	Масса оборудования, т	20	28
4	Количество обслуживающего персонала, чел.	2	2

Выводы

Предложенная новая высокоэффективная энергосберегающая технология и блочно-модульное оборудование нового поколения по сушке и переработке льновороха адаптированы к различным условиям производства и уборки льна.

Экспериментальные исследования показали, что экономия на один новый комплект оборудования в год по сравнению с существующим составит:

- по материалоемкости – 200 тыс. руб., или 16%;
- по топливу – 240 тыс. руб., или 29%;
- по электроэнергии – 32,5 тыс. руб., или 20%.

Производство семян увеличивается в 1,5 раза и достигнет 150 т в год.

Достижение таких показателей позволит в перспективе поднять на новый уровень семеноводство льна-долгунца и обеспечить собственными высококачественными семенами льняной комплекс России.

Библиографический список

1. Еругин А.Ф. Теоретическое обоснование некоторых параметров поточной линии для сепарации сырого льновороха / А.Ф. Еругин, Д.Ю. Лачуга // Достижения науки и техники АПК. – 2006. – № 4. – С. 32–33.

2. Жуков А.А.Теоретические предпосылки совершенствования комбайновой технологии уборки льна-долгунца / А.А. Жуков // Известия Великолукской государственной сельскохозяйственной академии. – 2014. – № 3. – С. 36–41.

3. Зеленко В.И. Карусельные сушилки / В.И. Зеленко. – Тверь : ОГУП «Тверское областное книжно-журнальное издательство», 2002. – 192 с.

4. Зеленко В.И. Пункт сушки льнопродукции / В.И. Зеленко. – Москва : Россельхозиздат, 1987. – 62 с.

5. Исследование процесса сушки льновороха двухъярусной карусельной сушилкой с рыхлением и перемешиванием / В.А. Шаршунов, В.Е. Кругленя, А.Н. Кудрявцев, А.С. Алексеенко, В.И. Коцуба // Весці Нацыянальнай акадэміі навук Беларусі. Серыя аграрных навук. – 2005. – № 4. – С. 110–113.

6. Пат. 2277212 Российская Федерация, МПК F26B 25/22 (2006.01). Способ автоматического контроля влажности зерна в потоке зерносушилки и устройство для его осуществления / В.П. Козлов, А.С. Ращуков, А.Ф. Ежов, В.Н. Гнеденко; заявитель и патентообладатель ОАО «Тверьсельмаш». – № 2004130204/06; заявл. 14.10.2004; опубл. 27.05.2006, Бюл. № 15. – 8 с.

7. Пат. 2368121 Российская Федерация, МПК A01D 45/06 (2006.01). Устройство для разрушения насыпи льновороха перед загрузчиком сушильной камеры / С.А. Катченков, А.В. Сотченков, К.В. Максимов, А.Н. Полетаев, С.В. Быченков; заявитель и патентообладатель ФГОУ ВПО ВГСХА. – № 2007117568/12; заявл. 14.05.2007; опубл. 27.09.2009, Бюл. № 27. – 6 с.

8. Пат. 2395769 Российская Федерация, МПК F26B 15/04 (2006.01). Карусельная сушилка / А.Г. Тарлецкий, А.А. Тарлецкий; заявитель и патентообладатель ГНУ ВНИПТИМЛ Россельхозакадемии. – № 2009118708/06; заявл. 18.05.2009; опубл. 27.07.2010, Бюл. № 21. – 7 с.

9. Пат. 2425308 Российская Федерация, МПК F26B 15/04 (2006.01). Карусельная сушилка (варианты) / М.Г. Желтунов, С.С. Куркин; заявитель и патентообладатель Алтайский государственный аграрный университет. – № 2010111315/06; заявл. 24.03.2010; опубл. 27.07.2011, Бюл. № 21. – 6 с.

10. Пат. 2456518 Российская Федерация, МПК F26B 15/04 (2006.01). Карусельная сушилка / А.Н. Перекопский, М.М. Кузовников, С.В. Чугунов, Ю.А. Боярчук; заявитель и патентообладатель ГНУ СЗНИИМЭСХ Россельхозакадемии. – № 2010151245/06; заявл. 13.12.2010; опубл. 20.07.2012, Бюл. № 20. – 10 с.

11. Пат. 93206 Российская Федерация, МПК A01F 11/02 (2006.01). Молотильно-очесывающий роторный сепаратор влажного льновороха / С.А. Катченков, А.В. Милохина, В.К. Милохин; заявитель и патентообладатель С.А. Катченков, А.В. Милохина, В.К. Милохин. – № 2009129284/22; заявл. 29.07.2009; опубл. 27.04.2010, Бюл. № 12. – 2 с.

12. Системные проблемы льнокомплекса России и зарубежья, возможности их решения / И.В. Ущаповский, Э.В. Новиков, Н.В. Басова, А.В. Безбабченко, А.В. Галкин // Молочнохозяйственный вестник. – 2017. – № 1 (25). – С. 166–186.

13. Стратегия национальной сырьевой безопасности России / Р.А. Ростовцев, Е.М. Пучков, И.В. Ущаповский, А.В. Галкин, В.Ю. Романенко // Инновационные разработки для производства и переработки лубяных культур : матер. Международной науч.-практ. конф. ФГБНУ ВНИИМЛ, г. Тверь, 18 мая 2017 г. – Тверь : Твер. гос. ун-т. – 2017. – С. 3–14.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ
Принадлежность к организации

Евгений Михайлович Пучков – кандидат экономических наук, ведущий научный сотрудник лаборатории международных связей, научно-аналитической информации и экономического анализа, руководитель научного направления первичной переработки лубяных культур ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт механизации льноводства», Российская Федерация, г. Тверь, тел. 8(4822) 41-61-10, e-mail: e.puchkov@vniiml.ru.

Юрий Аркадьевич Медведев – старший научный сотрудник лаборатории возделывания и уборки лубяных культур ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт механизации льноводства», Российская Федерация, г. Тверь, тел. 8(4822) 41-61-10, e-mail: vniiml2@mail.ru.

Алексей Васильевич Галкин – кандидат технических наук, ведущий научный сотрудник лаборатории возделывания и уборки лубяных культур, ученый секретарь ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт механизации льноводства», Российская Федерация, г. Тверь, тел. 8(4822) 41-61-10, e-mail: a.galkin@vniiml.ru.

Дмитрий Александрович Шишин – научный сотрудник лаборатории возделывания и уборки лубяных культур ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт механизации льноводства», Российская Федерация, г. Тверь, тел. 8(4822) 41-61-10, e-mail: d.shishin@vniiml.ru.

Дата поступления в редакцию 08.02.2018 Дата принятия к печати 11.03.2018

AUTHORCREDENTIALS
Affiliations

Evgeni M. Puchkov – Candidate of Economic Sciences, Leading Research Scientist, Laboratory of International Affairs, Scientific & Analytical Information and Economic Analysis, Head of Research Direction of Primary Processing of Fiber Crops, All Russian Research Institute for Flax Production, Russian Federation, Tver, tel. 8(4822) 41-61-10, e-mail: e.puchkov@vniiml.ru.

Yuri A. Medvedev – Senior Research Scientist, Fiber Crop Growing and Harvesting Laboratory, All Russian Research Institute for Flax Production, Russian Federation, Tver, tel. 8(4822) 41-61-10, e-mail: vniiml2@mail.ru.

Aleksey V. Galkin – Candidate of Engineering Sciences, Leading Research Scientist, Fiber Crop Growing and Harvesting Laboratory, Scientific Secretary, All Russian Research Institute for Flax Production, Russian Federation, Tver, tel. 8(4822) 41-61-10; e-mail: a.galkin@vniiml.ru.

Dmitry A. Shishin – Research Scientist, Fiber Crop Growing and Harvesting Laboratory, All Russian Research Institute for Flax Production, Russian Federation, Tver, tel. 8(4822) 41-61-10, e-mail: d.shishin@vniiml.ru.

Received Febnuary 08, 2018 Accepted March 11, 2018

УДК 664.68.005
DOI: 10.17238/issn2071-2243.2018.1.165

ИССЛЕДОВАНИЕ И РАЗРАБОТКА АВТОМАТИЧЕСКОЙ СТАНЦИИ ДЛЯ ПРИГОТОВЛЕНИЯ ВАФЕЛЬНОГО ТЕСТА

Дмитрий Геннадьевич Старшов
Валентин Михайлович Седелкин
Геннадий Иванович Старшов
Андрей Иванович Никитин

Энгельсский технологический институт (филиал)
Саратовского государственного технического университета имени Гагарина Ю.А.

Рассмотрены достоинства и недостатки существующего технологического оборудования для непрерывного замеса вафельного теста. Представлено описание конструкции автоматической станции, защищенной двумя патентами. Для обеспечения непрерывной подачи вафельного теста на выпечку в вафельную печь использована схема полугибкой связи узлов автоматической станции, что позволяет создать непрерывную поточную линию по приготовлению вафельного теста. Описана конструкция станции и ее основных узлов. Разработан алгоритм управления станцией, позволяющий в автоматическом режиме обеспечить процесс замеса вафельного теста. Определены рациональные технологические параметры для приготовления вафельного теста в вакуумированной воздушной среде. Наличие вакуума обеспечивает создание перепада давления для транспортирования компонентов теста, эмульсии и готового теста из одной емкости в другую, а также интенсифицирует замес теста, уменьшает время его замеса и снижает удельные энергозатраты, устраняет невозвратные отходы. Вакуумирование воздушной среды позволяет регулировать аэрацию вафельного теста, за счет чего оптимизируется время замеса теста, повышается его качество и, следовательно, качество готовой продукции. Установлено оптимальное время замеса одной порции теста – 30–40 секунд, рабочее давление в вакуум-системе – 30 кПа. Эксперименты показали, что время полного цикла замеса порции вафельного теста составляет 80 секунд. (с учетом загрузки исходных компонентов и разгрузки готового теста). В течение часа на предлагаемой автоматической станции можно провести 44 полных цикла замеса вафельного теста, при этом ее производительность составляет 330 кг/ч. Показано, что по сравнению с прототипом удельные энергозатраты снижаются в 2,67 раза, что подтверждает ее высокую энергоэффективность.
КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: вафельное тесто, автоматическая станция, алгоритм, компоненты, вакуум, энергозатраты.

RESEARCH AND DEVELOPMENT OF AN AUTOMATIC STATION FOR WAFER DOUGH PRODUCTION

Dmitriy G. Starshov
Valentin M. Sedelkin
Gennadiy I. Starshov
Andrey I. Nikitin

Engels Technological Institute (Branch), Yuri Gagarin State Technical University of Saratov

The authors consider the advantages and disadvantages of the existing technological equipment for continuous kneading of wafer dough and describe the design of an automatic station protected by two patents. In order to ensure a continuous supply of wafer dough for baking in the wafer oven, the authors use the scheme of semi-flexible connection of units of the automatic station, which allows creating a continuous production line for the preparation of wafer dough. The design of the station and its main units is described in this article. The authors have developed an algorithm for operating the station, which ensures an automatic process of wafer dough kneading. The rational technological parameters for the preparation of wafer dough in vacuumed air medium were determined. The presence of vacuum provides a differential pressure for transporting the dough components, emulsion and finished dough from one container to another, and also intensifies the dough kneading, reduces the mixing time and specific energy consumption, and eliminates the non-recyclable wastes. Vacuuming the air medium allows regulating the aeration of wafer dough, thereby optimizing the kneading time and improving the quality of dough and finished products. The optimal kneading time for one portion of dough is determined to be 30–40 seconds, and the working pressure in the vacuum system is 30 kPa. Experiments have shown that the time for a complete cycle of kneading a portion of wafer dough was 80 seconds (taking into account the loading of

the original components and unloading of the finished dough). Within an hour the proposed automatic station can perform 44 complete cycles of wafer dough kneading, while its productivity is 330 kg/h. It is shown that compared to the prototype the specific energy consumption is reduced by 2.67 times, which confirms a high energy efficiency.
KEY WORDS: wafer dough, automatic station, algorithm, components, vacuum, energy consumption.

Введение

В хлебопекарной и кондитерской отраслях пищевой промышленности для приготовления однородных масс, в частности для замеса теста, используются различные тестосмесильные машины [8, 9].

Приготовление теста является одним из самых ответственных процессов в технологии производства вафель [5]. Состояние и свойства готового теста в значительней мере предопределяют режимы выпечки вафельных листов и качество готовой продукции.

Консистенция теста для вафельных листов значительно отличается от консистенции теста для других видов мучных кондитерских изделий. Это тесто представляет собой дисперсную систему со сравнительно низкой вязкостью. Влажность вафельного теста доходит до 65%.

При замесе теста, для того чтобы уменьшить возможность слипания отдельных частичек муки в комки, создаются определенные условия. Нужно, чтобы в момент соприкосновения муки с водой вокруг каждой ее частицы образовалась гидратная оболочка. Такая оболочка противодействует слипанию набухших частиц муки. Для этого муку вводят в смесь небольшими порциями в несколько приемов. Предпочтительнее готовить тесто на эмульсии, состоящей из всех компонентов теста, за исключением муки. В эмульсию обычно вводят желток или меланж, растительное масло, фосфатиды, растворы гидрокарбоната натрия и соли [1].

Особое значение имеет влажность теста. Снижение влажности ведет к значительному увеличению вязкости теста и, как следствие, затрудняет дозирование и заполнение вафельных форм. С другой стороны, увеличение влажности теста приводит к существенному снижению производительности печи и увеличению количества оттеков вафельных листов [3].

На отечественных и зарубежных кондитерских производствах используются станции непрерывного приготовления вафельного теста с постоянным приготовлением эмульсии. В этих станциях реализуется способ приготовления теста при атмосферном давлении воздуха в системе [4].

Известный способ приготовления теста имеет следующие недостатки:

- низкая точность дозирования компонентов смеси;
- малая интенсивность и большая продолжительность перемешивания компонентов;
- наличие в рецептурной смеси и в готовом тесте большого количества воздушных пузырьков, ухудшающих качество продукции;
- нестыковка технологических режимов приготовления теста и выпечки готовых изделий, приводящая к снижению их качества и производительности оборудования;
- высокая энергоемкость получаемой продукции.

Для устранения вышеперечисленных недостатков предложен автоматизированный аппаратный комплекс для приготовления вязко-пластичных смесей, в котором все технологические процессы происходят в параллельно-последовательном режиме в три стадии [8, 9].

Целью настоящей работы являлось совершенствование технологического процесса и разработка конструкции автоматической станции для приготовления вафельного теста.

В соответствии с поставленной целью решались следующие задачи:

- исследовать влияние технологических и кинематических параметров процесса замеса на реологические свойства и аэрацию вафельного теста, на продолжительность и удельные энергозатраты замеса, а также на качество готовой продукции;

- разработать алгоритм управления автоматической станцией для приготовления вафельного теста.

Методы исследований

В работе применяли методы исследования, позволяющие анализировать технологические и кинематические параметры станции, а также структурно-механические свойства вафельного теста [7].

Вязкость теста определялась на вискозиметре «Реотест-2» по стандартной методике при градиенте скорости 5,4 $с^{-1}$.

Для приготовления вафельного теста разработана конструкция вакуумного смесителя всех компонентов, которая обеспечивает интенсивное смешение сухих компонентов с эмульсией и получение гомогенного вафельного теста в короткие сроки [10].

В смесителе технологические операции по дозированию сыпучих и жидких компонентов, приготовление рецептурной смеси и получение вязко-пластичных смесей происходят в вакуумированной воздушной среде. Это значительно сокращает время смешения компонентов, исключает любые их потери, снижает вязкость получаемой смеси, уменьшает сопротивление движению потоков, существенно снижает удельные энергозатраты на единицу продукции, позволяет регулировать содержание воздуха в смеси и повышает ее качество.

Для обеспечения непрерывной подачи вафельного теста на выпечку в вафельную печь использована схема полугибкой связи узлов автоматической станции, что позволяет создать непрерывную поточную линию по приготовлению вафельного теста.

Автоматическая станция предназначена для работы в комплексе с автоматической печью для выпечки вафельных листов и позволяет получать вафельное тесто по технологии непрерывного замеса малыми порциями.

Основным требованием к дозаторам является обеспечение подачи в смесь установленного по рецептуре количества компонентов. Предлагаемая конструкция дозатора объемного типа основана на дозировании сыпучих компонентов малыми порциями через калиброванное отверстие с необходимым диаметром, через которое за счет перепада давления за определенное время проходит необходимое количество сыпучего компонента.

Основным технологическим параметром дозирования является разность давлений среды перед выпускным отверстием и после выпускного отверстия, которая в основном влияет на точность дозирования и производительность дозатора. Кроме того, эта разность давлений используется для перемещения сухих компонентов и рецептурной смеси из одной емкости в другую, что позволяет заменить механический транспорт на пневмотранспорт и уменьшить габариты установки.

Объемный дозатор работает следующим образом. Дозируемые сыпучие компоненты малыми порциями подаются в вакуумированную емкость в виде распыленного факела, что позволяет производить смешивание сыпучих компонентов с момента их попадания в емкость. Это значительно сокращает время приготовления одной порции рецептурной смеси и удельные энергозатраты за счет снижения сопротивления воздушной среды и исключает любые потери сыпучих компонентов рецептурной смеси.

Приготовление эмульсии, состоящей из жидких компонентов, растворов и рецептурной смеси из сыпучих компонентов, происходит параллельно при атмосферном давлении воздуха.

Замес вафельного теста из рецептурной смеси и эмульсии происходит последовательно, причем все эти технологические операции проводятся в вакуумированных

герметичных емкостях, что снижает затраты энергии при смешивании за счет снижения сопротивления воздушной среды и исключает любые потери сыпучих компонентов, рецептурной смеси и готового теста. Наличие вакуума обеспечивает освобождение смешиваемых масс от пузырьков воздуха, которые неизбежно образовались бы при интенсивном перемешивании масс в воздушной среде.

Применение для приготовления теста смесителей периодического действия обеспечивает ряд преимуществ по сравнению с непрерывно действующими устройствами: более высокую точность дозирования компонентов, удобство изменения производственной рецептуры, возможность автоматизации процессов на всех этапах замеса.

В работе [12] рассмотрены конструкция и принцип действия тестосмесителя для приготовления вязко-пластичных масс [10].

С использованием запатентованного способа получения вязко-пластичной смеси и устройства для его осуществления (смесителя) [10] была разработана автоматическая станция для приготовления вязко-текучей смеси (вафельного теста) [11].

Принципиальная схема автоматической станции приведена на рисунке 1.

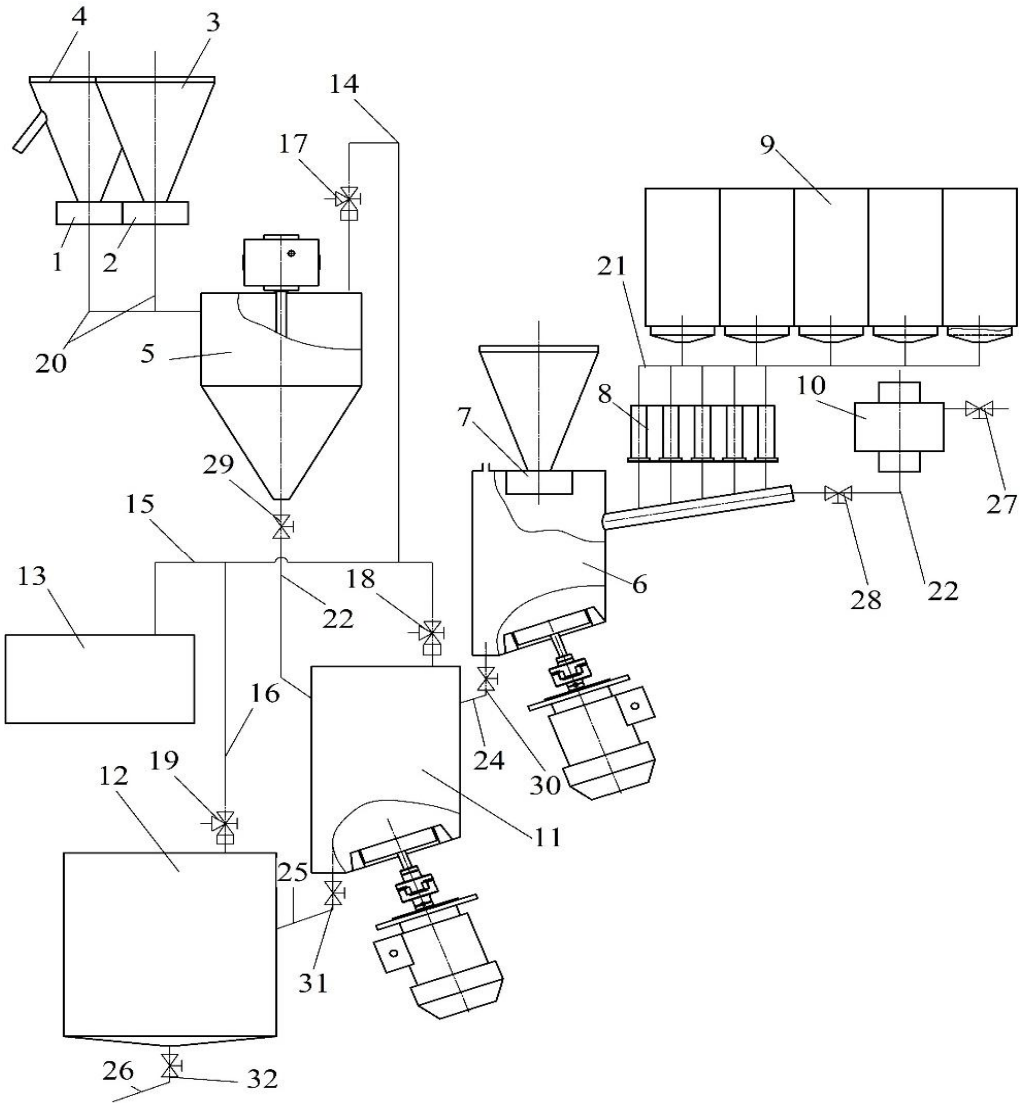


Рис. 1. Принципиальная схема автоматической станции: 1, 2, 7 – дозаторы сухих компонентов; 3, 4 – расходные бункеры; 5 – смеситель для рецептурной смеси; 6 – эмульсатор; 8 – дозаторы жидких компонентов; 9 – расходные емкости; 10 – дозатор воды; 11 – тестомесильная машина; 12 – емкость для готового теста; 13 – вакуум-насос; 14, 15, 16 – вакуум-трубопроводы; 17, 18, 19 – электромагнитные пневмоклапаны; 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26 – продуктопроводы; 27, 28, 29, 30, 31, 32 – электромагнитные клапаны

Автоматическая станция содержит тестомесильный модуль, в который входит бункер-смеситель с дозаторами и расходными емкостями сухих компонентов, эмульгатор для получения гомогенной эмульсии и жидких компонентов с дозаторами и расходными емкостями, тестомесильная машина для смешения сухих компонентов с эмульсией и буферную емкость с фильтром теста. Все операции, включая подачу муки, выполняются автоматически без участия обслуживающего персонала с помощью микропроцессорной системы контроля и управления технологическим процессом [11].

Автоматическая станция обеспечивает интенсивное смешивание сухих компонентов с эмульсией и получение гомогенного вафельного теста в течение 40 с. Общее время замеса одной порции вафельного теста, с учетом времени загрузки и разгрузки, составляет около 80 с. При этом масса разовой порции приготовленного теста не превышает 7,5 кг. Затем тесто подается в печь для выпечки и вырабатывается там за время не более 5 мин. Это исключает затягивание и потерю гомогенности теста при выпечке, что обеспечивает получение стабильно высокого качества вафельной продукции.

Автоматическая станция состоит из дозаторов 1 и 2 для сухих компонентов с расходными бункерами 3 и 4, промежуточного смесителя 5 для приготовления рецептурной смеси, эмульсатора 6 для получения гомогенной эмульсии с дозатором сухих компонентов 7 и дозаторами жидких компонентов 8 с расходными емкостями 9, дозатора воды 10, тестомесильной машины 11 для смешивания сухих компонентов с эмульсией, промежуточной буферной емкости 12 для готового теста, пневмосистемы, включающей вакуум-насос с ресивером 13, вакуум-трубопроводы 14, 15, 16 с трехходовыми управляемыми от блока управления клапанами 17, 18, 19 для соединения промежуточного смесителя 5 тестомесильной машины 11 и промежуточной емкости 12 с ресивером вакуум-насоса 13, продуктопроводы 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26 с клапанами 27, 28, 29, 30, 31, 32, управляемыми блоком управления для подачи сыпучих, жидких компонентов, полуфабрикатов и теста, причем все емкости, дозаторы, бункеры, смесители, эмульсатор и тестомесильная машина снабжены датчиками для связи с блоком управления.

На рисунке 2 представлена блок-схема алгоритма управления автоматической станцией.

Пуск в работу автоматической станции приготовления вафельного теста осуществляется после включения вакуумного насоса и подключения к водопроводной сети. Перед этим емкости дозаторов жидких и сухих компонентов должны быть заполнены до уровня не менее чем на 1/3 от максимального объема; наличие компонентов контролируется датчиками.

Затем производится установка доз жидких и сыпучих компонентов в соответствии с заданной рецептурой.

Нажатием кнопки «Пуск программы» блок управления начинает выполнять программу в соответствии с заложенным алгоритмом. Параллельно происходит приготовление суспензии в модуле I и рецептурной смеси в модуле II.

Для приготовления суспензии открывается клапан 27 и вода поступает в мерную емкость дозатора воды 10, при достижении заданной дозы клапан 27 закрывается, прекращая подачу воды. Затем открывается клапан 28, и вода по продуктопроводу 22 подается в емкость эмульсатора 6. Жидкие компоненты (растительное масло, лецитин, водный раствор поваренной соли, водный раствор соли аммония и др.) дозаторами 8 через продуктопроводы 21 из емкости 9 подаются в эмульсатор 6. При этом датчик дозатора воды дает управляющий сигнал в блок управления, который прекращает подачу воды и возвращает механизмы в исходное положение.

Одновременно с дозированием жидких компонентов дозируется сухой компонент – яичный порошок. При включении дозатора 7 яичного порошка одновременно включается вибратор дозатора 7, предотвращающий зависание порошка в ячейках дозатора.

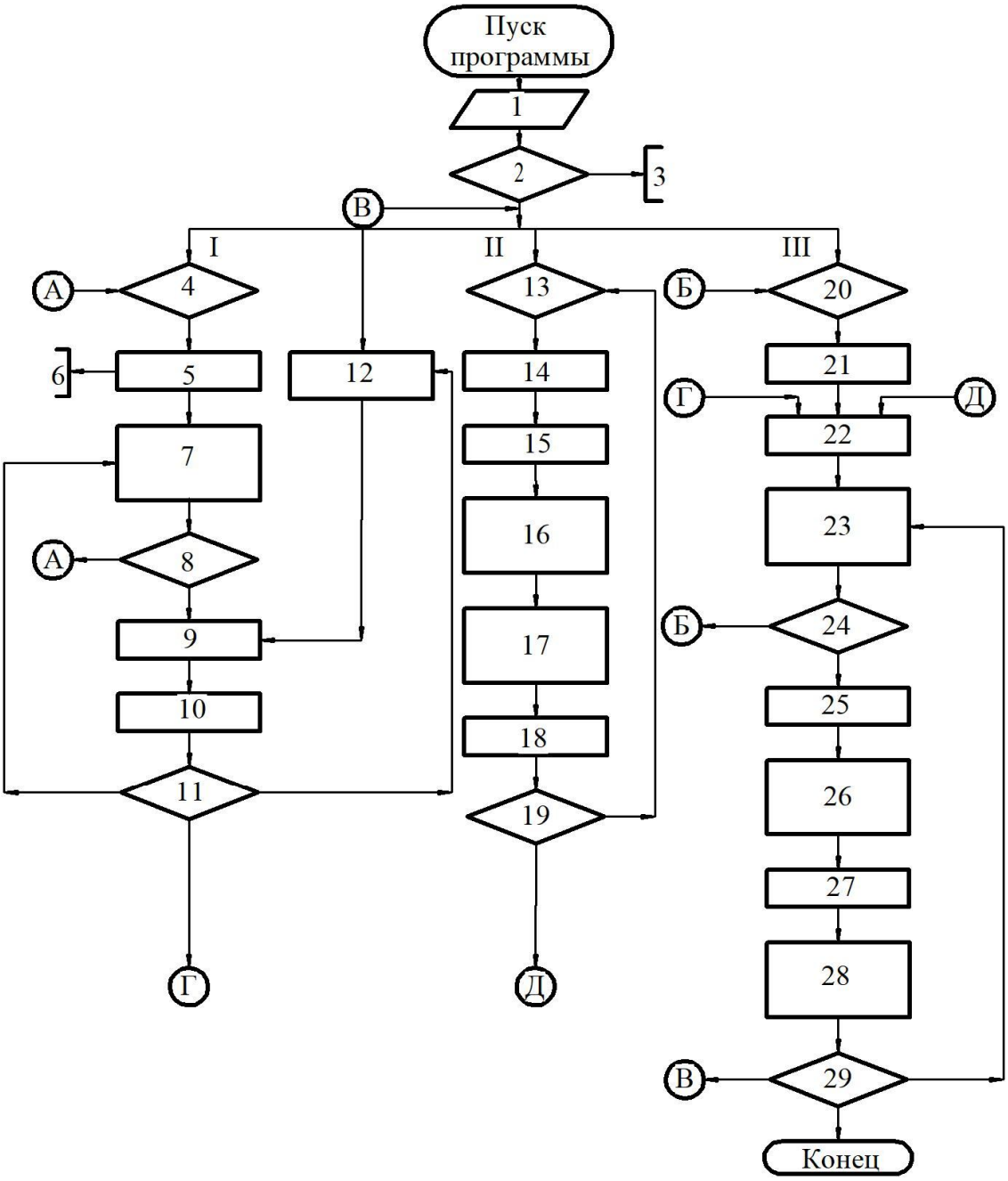


Рис. 2. Блок-схема алгоритма управления автоматической станцией:
1 – установить количество доз сыпучих и жидких компонентов; 2 – проверить уровень теста в емкости; 3 – подать звуковой и световой сигналы наличия компонентов в емкостях; 4 – проверить готовность работы эмульсатора; 5 – подать воду в дозатор воды; 6 – открыть и закрыть клапаны подачи воды; 7 – подать сжатый воздух для транспортировки воды в эмульсатор; 8 – проверить уровень воды в дозаторе; 9 – приготовить эмульсию в эмульсаторе по времени; 10 – открыть и закрыть клапан выхода эмульсии; 11 – проверить готовность работы эмульсатора; 12 – включить дозаторы жидких и сыпучих компонентов для изготовления эмульсии; 13 – проверить готовность работы бункера-смесителя; 14 – создать вакуум в бункере-смесителе; 15 – включить дозаторы сыпучих компонентов; 16 – приготовить рецептурную смесь в бункере-смесителе по времени; 17 – подать воздух в бункер-смеситель; 18 – открыть и закрыть клапан выхода рецептурной смеси; 19 – проверить наличие смеси в бункере-смесителе; 20 – проверить готовность работы тестосмесителя; 21 – создать вакуум в тестосмесителе; 22 – замесить вафельное тесто по времени; 23 – отключить вакуум в тестосмесителе и включить клапан выхода готового теста; 24 – проверить наличие теста в тестосмесителе; 25 – создать вакуум в буферной емкости; 26 – слить тесто в буферную емкость; 27 – подать воздух в буферную емкость; 28 – включить насос и подать готовое тесто по сигналу датчика в приемную емкость печи; 29 – контролировать уровень теста в буферной емкости

Одновременно с приготовлением суспензии идет подготовка сыпучей рецептурной смеси в модуле II. По команде блока управления открывается клапан 17 на вакуум-трубопроводе 14, который соединяет емкость промежуточного смесителя 5 с ресивером вакуум-насоса 13. При этом в емкости промежуточного смесителя 5 создается разрежение. При включении дозатора муки 1, по команде блока управления, мука из бункера 4 по продуктопроводам 20 за счет перепада давления дискретными порциями поступает в промежуточный смеситель 5. Другие сыпучие компоненты (крахмал, пищевая сода и др.) подаются дозаторами 2 из бункеров 5 по продуктопроводам 20 также за счет перепада давления дискретными порциями в соответствии с рецептурой в промежуточный смеситель 5.

Подача сыпучих компонентов дискретными порциями интенсифицирует процесс их перемешивания.

После завершения процесса дозирования и перемешивания сухих компонентов и приготовления эмульсии производится замес вафельного теста в модуле III.

По команде от блока управления выключаются дозаторы сухих компонентов и включается клапан 17, который отключает вакуум-трубопровод 14 и соединяет емкость промежуточного смесителя 5 с атмосферой. По команде от блока управления открывается также клапан 8 на вакуум-трубопроводе 15, который соединяет емкость тестомесильной машины 11 с ресивером вакуум-насоса 13. При этом в емкости тестомесильной машины 11 создается разрежение. После этого открываются клапаны 30 и 29 на выходе эмульгатора 6 и промежуточного смесителя 5, которые позволяют эмульсии и смеси сухих компонентов по продуктопроводам 24 и 22, за счет перепада давления, поступать в емкость тестомесильной машины 11. После опорожнения емкостей эмульсатора и промежуточного смесителя по команде блока управления включается клапан 18, который отключает вакуум-трубопровод 15 и соединяет емкость тестомесильной машины 11 с атмосферой. Затем закрываются клапаны 30 и 29 и процесс приготовления эмульсии и смеси сыпучих компонентов повторяется.

По окончании замеса вафельного теста в тестомесильной машине 11 по команде от блока управления открывается клапан 19 на вакуум-трубопроводе 16, соединяющем промежуточную емкость 12 для теста с ресивером вакуум-насоса 13. При этом в емкости создается разрежение. Затем открывается клапан 31 на продуктопроводе 25, соединяющем емкость тестомесильной машины 11 и промежуточную емкость для теста 12, что позволяет готовому тесту по продуктопроводу 25 за счет перепада давления подаваться в промежуточную емкость 12 для готового теста.

После опорожнения емкости тестомесильной машины 11 по команде от блока управления включается клапан 19, который отключает вакуум-трубопровод 16 и соединяет промежуточную емкость 12 с атмосферой. После этого закрывается клапан 31, процесс приготовления теста повторяется.

Готовое тесто фильтруется на сите и перекачивается при разрешающем сигнале от датчика уровня теста в емкости 12, из этой емкости через клапан 32 по продуктопроводу 26 в расходную емкость вафельной печи. Наличие или отсутствие сухих и жидких компонентов полуфабриката и готового продукта контролируется датчиками, установленными в бункерах и емкостях всех устройств автоматической станции.

Для отработки кинематических и технологических параметров автоматической станции была создана экспериментальная установка. В ходе экспериментов определялись время замеса, энергозатраты и качественные показатели готового теста.

Эксперименты проводились следующим образом.

В емкость тестосмесителя 11, при включенном приводе вращения ротора, одновременно подавалась через продуктопровод 13 рецептурная смесь сыпучих компонентов, а через продуктопровод 14 – эмульсия. Замес вафельного теста проводился как при атмо-

сферном давлении P_1, так и при вакуумировании емкости тестосмесителя до P_2 = 30 кПа. Влажность теста составляла 62–65%. Через кран 17 отбирались девять образцов теста во время замеса с интервалом через 10 с. Среднее значение плотности вафельного теста составило ρ = 1120 кг/м^3. Одновременно ваттметром измерялась потребляемая мощность электродвигателя. Величина разрежения определялась вакуумметром. Опыты повторялись не менее пяти раз.

Результаты и их обсуждение

Состояние и свойства готового теста в значительней мере предопределяют технологию выпечки вафельных листов и качество готовой продукции [7].

В таблице 1 приведены результаты экспериментального исследования влияния давления в емкости тестосмесителя и продолжительности замеса вафельного теста на его вязкость.

Таблица 1. Влияние давления в емкости тестосмесителя и продолжительности замеса вафельного теста на его динамическую вязкость, Па × с

Давление, кПа	Время замеса, t, с								
	10	20	30	40	50	60	70	80	90
100	1,20	1,10	1,00	0,90	0,84	0,90	1,00	1,10	1,30
80	1,20	1,05	0,95	0,90	0,85	0,84	0,90	1,10	1,20
60	1,10	1,05	0,90	0,87	0,85	0,84	0,90	1,05	1,10
40	1,05	0,95	0,85	0,84	0,85	0,90	0,95	1,00	1,05
20	1,05	0,90	0,84	0,85	0,84	0,85	0,95	1,00	1,05

Как видно из данных, представленных в таблице 1, экспериментальные значения динамической вязкости с увеличением времени замеса сначала уменьшаются, а затем начинают возрастать. При вакуумировании емкости тестосмесителя значения вязкости меньше и выравниваются быстрее, чем при атмосферном давлении. Таким образом, вакуумирование емкости тестосмесителя позволяет интенсифицировать процесс замеса вафельного теста и сократить время замеса. Например, при давлении P = 60 кПа вязкость теста приобретает минимальное значение через 50 с замеса, при давлении P = 20 кПа готовность вафельного теста достигается уже после 30 с замеса.

Полученные результаты свидетельствует о том, что при углублении вакуума в емкости тестосмесителя смешивание компонентов, входящих в состав теста, интенсифицируется. Это можно объяснить тем, что смешивание происходит в вакууме и определяется его величиной.

Сыпучие массы мгновенно разделяются на отдельные частицы и под действием сил тяжести опускаются в быстро движущиеся вязко-текучие массы, которые, в свою очередь, перемещаются в горизонтальной и вертикальной плоскости под действием центробежных сил, возникающих при вращении ротора турбины.

Вследствие отсутствия воздушной прослойки в исходной смеси в момент соприкосновения частиц муки с водой вокруг них быстрее образуется гидратная оболочка, что противодействует слипанию набухших частиц муки, снижает сопротивление внутри тестосмесителя и способствует уменьшению времени замеса теста. Это соответственно приводит к снижению удельных энергозатрат на замес теста.

При более длительном замесе теста повышается его вязкость; кроме того, увеличение вязкости вафельного теста также затрудняет дозирование и заполнение вафельных форм. Это объясняется увеличением набухаемости клейковины и ростом внутреннего трения, что, в свою очередь, снижает качество вафельных листов.

Одним из важнейших кинематических параметров тестосмесителя является окружная скорость рабочего органа – турбины. Исследования показали, что оптимальная окружная скорость турбины смесителя должна составлять 3,0–7,0 м/с.

Эти значения окружной скорости турбины возможны при частоте вращения вала приводного электродвигателя 630 мин$^{-1}$, 950 мин$^{-1}$ и диаметре турбин, равном соответственно 0,077 м, 0,115 и 0,134 м.

Удельную мощность привода мешалки (Вт × с/кг), необходимую для замеса одного кг теста, определяем по формуле [2]

$$N_{УД} = \frac{P_{ЭЛ} \times t}{3600 \times G}, \quad (1)$$

где $P_{ЭЛ}$ – мощность, измеренная при помощи ваттметра, Вт;

G – масса одной дозы замешанного теста, G = 7,5 кг;

t – время замеса теста, с.

На рисунке 3 показано влияние кинематических параметров ротора турбины тестосмесителя на вязкость вафельного теста и удельную мощность привода при частоте вращения ротора n = 10,5 с$^{-1}$.

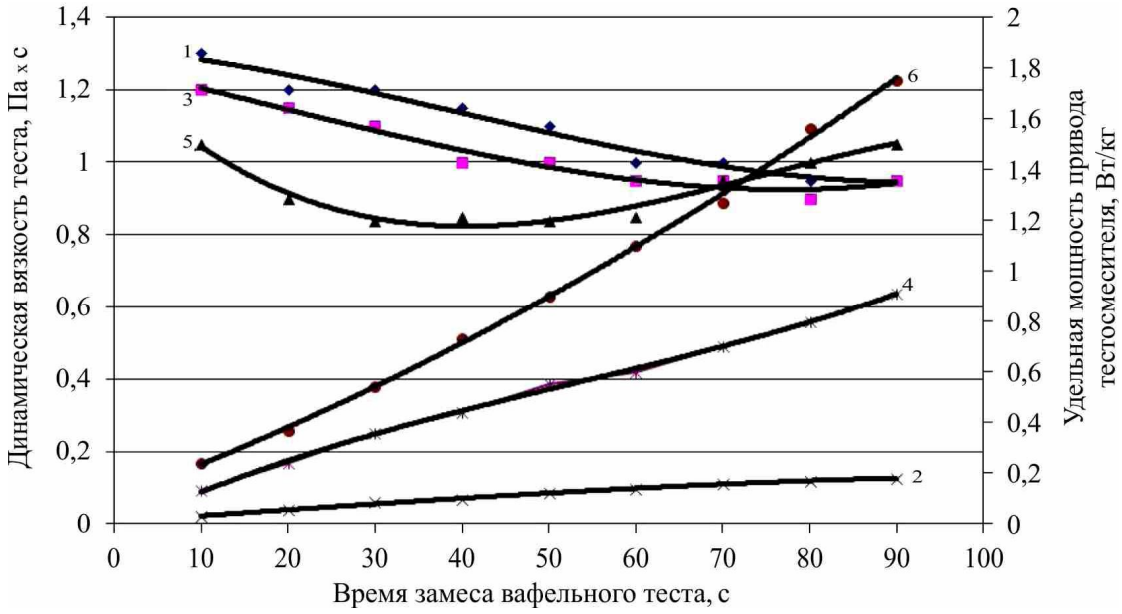


Рис. 3. Изменение вязкости вафельного теста и удельной мощности от времени замеса при частоте вращения ротора турбины тестосмесителя n = 10,5 с$^{-1}$: 1 и 2 – сменные диаметры турбин 0,077 м; 3 и 4 – 0,115 м; 5 и 6 – 0,134 м

Экспериментальные значения динамической вязкости и удельной потребляемой мощности зависят от кинематических параметров ротора турбины тестосмесителя.

На рисунке 3 показано изменение вязкости теста и удельной мощности от окружной скорости турбины. При небольшой окружной скорости, равной 2,54 м/с, и при n = 10,5 с$^{-1}$ и d = 0,077 м время замеса теста значительно увеличивается, а вязкость теста изменяется незначительно. Однако при этих режимах не достигается полной готовности теста при установленном времени замеса. Это можно объяснить тем, что при данной окружной скорости гидратная оболочка, которая противодействует слипанию набухших частиц, повышает сопротивление при движении смеси внутри тестосмесителя. Кроме того, повышается набухаемость клейковины и увеличивается внутреннее трение, что, в свою очередь, способствует увеличению времени замеса теста. Это, соответственно, приводит к снижению качественных показателей теста. Увеличение вязкости вафельного теста также затрудняет дозирование и заполнение вафельных форм.

При повышении окружной скорости турбины до 3,8 м/с (n = 10,5 $с^{-1}$, d = 0,115 м) удельная мощность, а также время замеса теста незначительно увеличиваются. При этом вязкость теста изменяется также незначительно. Однако при этих режимах не достигается полной готовности теста. Это можно объяснить тем, что при данной окружной скорости гидратная оболочка, которая противодействует слипанию набухших частиц, повышает сопротивление при движении смеси внутри тестосмесителя; кроме того, повышается набухаемость клейковины и увеличивается внутреннее трение, что, в свою очередь, способствует увеличению времени замеса теста, что и приводит к снижению качественных показателей теста. При дальнейшем повышении окружной скорости турбины до 4,42 м/с (n = 10,5 $с^{-1}$, d = 0,134 м). Видно, что удельная мощность также увеличивается, однако вязкость теста стабилизируется в течение 40 с. и имеет минимальное значение. Видно, что при этом достигается полная готовность теста. Это можно объяснить тем, что при данной окружной скорости гидратная оболочка, которая противодействует слипанию набухших частиц, меньше влияет на сопротивление при движении смеси внутри тестосмесителя, что приводит к интенсификации и уменьшению времени замеса теста. Это, соответственно, приводит к повышению качественных показателей теста.

На рисунке 4 показано влияние кинематических параметров ротора турбины тестосмесителя на вязкость вафельного теста и удельную мощность привода при частоте вращения ротора n = 15,8 $с^{-1}$.

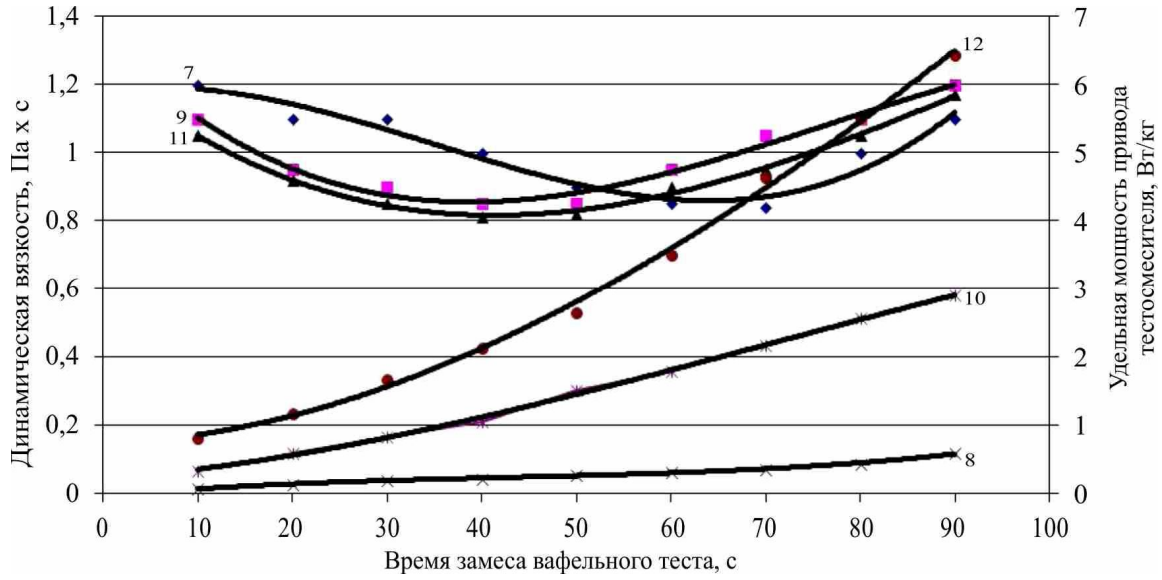


Рис. 4. Изменение вязкости вафельного теста и удельной мощности от времени замеса при частоте вращения ротора турбины тестосмесителя n = 15,8 $с^{-1}$: 7 и 8 – сменные диаметры турбин 0,077 м; 9 и 10 – 0,115 м; 11 и 12 – 0,134 м

При небольшой окружной скорости, равной 3,83 м/с, и при n = 15,8 $с^{-1}$ и d = 0,077 м удельная мощность увеличивается, однако минимальное значение вязкости теста достигается только через 70 с замеса. Это можно объяснить тем, что при данной окружной скорости сопротивление при движении смеси внутри тестосмесителя уменьшается за счет увеличения центробежных сил.

При повышении окружной скорости турбины до 5,72 м/с (n = 15,8 $с^{-1}$, d = 0,115 м) расход удельной мощности замеса теста значительно увеличивается, время процесса замеса уменьшается, вязкость теста достигает минимального значения за 50 с. Это можно объяснить тем, что при данной окружной скорости увеличиваются центробежные силы, которые способствуют повышению скорости смешивания компонентов теста, однако при этом значительно увеличивается расход удельной мощности.

При повышении окружной скорости турбины до 6,66 м/с (n = 15,8 $с^{-1}$, d = 0,134 м) расход удельной мощности на замес теста значительно возрастает, вязкость теста принимает минимальное значение через 50 с замеса. В этом варианте время замеса теста сокращается, однако удельные затраты мощности на замес увеличиваются в несколько раз, что, видимо, вызвано сильным изменением структуры теста.

Таким образом, исследования показали, что оптимальным значением скорости ротора турбины является 4,42 м/с (n = 10,5 $с^{-1}$, d = 0,134 м). При данных кинематических параметрах вязкость вафельного теста быстрее достигает минимального значения, что приводит к минимизации энергозатрат на привод тестосмесителя.

В таблице 2 дано сравнение экспериментальных данных по влиянию времени замеса вафельного теста и давления в емкости тестосмесителя на плотность и вязкость вафельного теста.

Таблица 2. Влияние времени замеса вафельного теста и давления в емкости тестосмесителя на вязкость (Па × с) и плотность (г/$см^3$) теста

Давление, кПа	Время замеса, t, с								
	10	20	30	40	50	60	70	80	90
100	1,20	1,05	0,950	0,900	0,84	0,900	1,00	1,10	1,300
	1,13	1,13	1,120	1,120	1,12	1,110	1,11	1,11	1,110
30	1,05	0,90	0,840	0,850	0,84	0,850	0,95	1,00	1,050
	1,13	1,13	1,135	1,135	1,14	1,145	1,15	1,15	1,154
30; 100*	1,05	0,90	0,840	0,850	0,84*	0,950*	0,95*	1,10*	1,200*
	1,13	1,13	1,135	1,135	1,13*	1,125*	1,12*	1,20*	1,110*

Примечание: P* – атмосферное давление в емкости тестосмесителя, равное 100 кПа; P – давление в емкости тестосмесителя, равное 30 кПа

Из данных, представленных в таблице 2, видно, что экспериментальные значения динамической вязкости при атмосферном давлении с увеличением времени замеса сначала уменьшаются, а затем начинают возрастать. Плотность теста во время его замеса постоянно уменьшается, что свидетельствует о дополнительной аэрации теста.

При вакуумировании емкости тестосмесителя эти параметры меньше и выравниваются быстрее, чем при атмосферном давлении. Плотность теста в начальный момент времени его замеса не изменяется, а затем ее значение увеличивается. Это говорит о том, что из теста часть воздуха уходит в процессе вакуумирования емкости тестосмесителя. При этом уменьшается время замеса и интенсифицируется процесс замеса вафельного теста.

При переменном давлении в емкости тестосмесителя первые 20 с замес теста проводится при вакуумировании емкости тестосмесителя. В этот период экспериментальные значения динамической вязкости с увеличением времени замеса уменьшаются и выравниваются быстрее, чем при атмосферном давлении. Плотность теста при этом не изменяется.

При увеличении давления в емкости тестосмесителя до атмосферного динамического вязкость теста начинает возрастать, а плотность вафельного теста уменьшается.

Полученные результаты показывают, что при вакуумировании емкости тестосмесителя во время замеса из теста удаляется часть воздуха и плотность теста незначи-

тельно увеличивается. Затем при атмосферном давлении тесто подвергается дополнительной аэрации, что подтверждается снижением его плотности. При этом общее время замеса теста уменьшается, что говорит об интенсификации процесса замеса. Изменение давления в емкости тестосмесителя позволяет регулировать степень аэрации вафельного теста.

Таким образом, изменяя давление в емкости тестосмесителя, можно регулировать степень аэрации вафельного теста. За счет уменьшения степени аэрации теста также существенно снижается окисление перемешиваемых масс.

На вязкость теста и, соответственно, на его качество влияет также время его доставки на выпечку.

В сравнительных экспериментах исследовали вафельное тесто, полученное при традиционном замесе, длительность которого в среднем составляла 20 минут, а также тесто, замешанное в турбосмесителе ТМ-60 [13] в течение 3 минут, и тесто, приготовленное в предлагаемом тестосмесителе в течение 40 секунд.

В таблице 3 показано влияние времени доставки вафельного теста на выпечку на его вязкость при замесе теста на различных тестосмесителях.

Таблица 3. Влияние величины времени доставки вафельного теста в вафельную печь на его вязкость, Па × с

Способ замеса	Время доставки готового теста на выпечку вафельных листов, t, мин								
	1	3	5	10	15	20	25	30	35
Традиционный замес	2,5	2,5	2,5	3,0	3,2	3,30	3,5	4,0	4,5
Замес в турбосмесителе ТМ-60	1,0	1,0	1,1	1,5	1,8	2,0	2,2	2,5	3,0
Замес на предлагаемом тестосмесителе	0,84	0,84	0,85	0,9	0,95	1,5	2,0	2,2	2,5

Как видно из данных, представленных в таблице 3, начальная вязкость вафельного теста при разных способах его приготовления различна. Масса одной порции замешиваемого теста при традиционном замесе и в турбосмесителе ТМ-60 составляет 66 кг, а в предлагаемом тестосмесителе масса одной дозы составляет 7,5 кг, при общей производительности тестосмесителя 330 кг/ч.

Так, при производительности вафельной печи 100 кг/ч последняя порция замешанного теста при традиционном замесе и замесе в турбосмесителе ТМ-60 достигнет форм вафельной печи через 40 минут, тогда как в предлагаемом тестосмесителе порция замешанного теста достигает форм вафельной печи в течение 5 минут.

Как уже было сказано выше, вязкость вафельного теста не является постоянной величиной и зависит от касательного напряжения и скорости сдвига. При исследовании конкретного образца теста с увеличением скорости сдвига действующие напряжения на тесто повышаются, его структура изменяется и происходит снижение вязкости. При дальнейшем снижении скорости сдвига вязкость может снижаться, а затем опять восстанавливаться. Результатом этого является увеличение вязкости теста по окончании воздействия рабочих органов тестосмесителей. Это явление (гистерезис) рассмотрено в работе [6]. Показано, что гистерезис происходит потому, что после некоторой выдержки вафельного теста в нем восстанавливаются разрушенные структурные связи.

Итак, чем длительнее хранение вафельного теста перед выпечкой, тем больше его вязкость, что приводит к снижению его текучести, ухудшению заполняемости ва-

фельных форм, расслаиванию теста. Все это в конечном итоге ухудшает качество выпекаемых вафельных листов и, соответственно, качество готовой продукции.

Таким образом, при приготовлении вафельного теста необходимо создавать слабоструктурированную, агрегативно устойчивую дисперсную систему с заданными показателями влажности и вязкости.

В разработанной автоматической станции для приготовления вафельного теста предлагаются новые конструкции дозатора для сыпучих компонентов и смесителя для вязко-пластичных смесей, отличающиеся интенсивным смешиванием рецептурной смеси с эмульсией и получением гомогенного вафельного теста в короткие сроки.

Предлагаемый способ приготовления вязко-текучей смеси [10] позволяет использовать преимущества машин периодического действия и доставлять непрерывно к вафельной печи свежую порцию готового вафельного теста. Это исключает затягивание и потерю гомогенности теста при выпечке, что способствует получению стабильно высокого качества вафельной продукции.

Как было установлено ранее, основными параметрами, влияющими на качество вафельного теста, являются как технологические (величина вакуума в емкости тестосмесителя; время замеса теста; время доставки теста от момента его готовности до момента подачи теста в вафельную печь), так и кинематические параметры (окружная скорость, частота вращения и диаметр турбины).

Проведенные исследования позволили определить рациональные технологические и кинематические параметры вакуумного тестосмесителя.

Установлено, что при вакуумировании емкости тестосмесителя эти параметры отличаются от аналогичных параметров, полученных при атмосферном давлении. Так, при величине давления в емкости тестосмесителя P = 30 кПа уже после 40 с замеса вязкость теста имеет минимальное значение. Кроме того, структура теста в этом случае также имеет полную однородность, что указывает на готовность вафельного теста к дальнейшему использованию для выпечки вафельных листов. Наличие регулируемого вакуума в емкости тестосмесителя обеспечивает регулирование аэрации смешиваемых масс путем варьирования времени замеса теста при вакуумировании и атмосферном давлении.

Таким образом, изменяя давление в емкости тестосмесителя, можно регулировать степень аэрации смешиваемой смеси.

Эксперименты показали, что наиболее рациональная скорость вращения ротора турбины тестосмесителя составляет 4,42 м/с ($n = 10,5\ с^{-1}$, $d = 0,134$ м). При указанных параметрах вязкость вафельного теста и удельная мощность, необходимая для замеса вафельного теста, имеют минимальные значения.

В результате проведенных исследований установлены также рациональные параметры работы автоматической станции для приготовления вафельного теста: время замеса теста – 30–40 с; рабочее давление в вакуум-системе – 30 кПа. При этом динамическая вязкость при влажности теста, равной 64%, составляла 0,84 Па×с. Предел прочности образцов выпеченных вафельных листов составил 1,46 МПа, величина относительной деформации – 1,08%, модуль Юнга – 94–104 МПа. Полученные показатели соответствуют высокому качеству вафельных листов.

Эксперименты также показали, что время полного цикла замеса вафельного теста, с учетом загрузки исходных компонентов в тестосмеситель и разгрузки готового теста, составляет 80 с. Таким образом, в течение часа на предлагаемой автоматической станции можно провести 44 полных цикла замеса вафельного теста. При этом ее производительность составит 330 кг/ч.

Технические характеристики предлагаемой автоматической станции и станции непрерывного приготовления вафельного теста (прототип) [4] представлены в таблице 4.

Таблица 4. Сравнительные технические характеристики предлагаемой станции и прототипа

Характеристика	Станция непрерывного приготовления вафельного теста (прототип)	Предлагаемая автоматическая станция для приготовления вафельного теста
Производительность, кг/ч	330	330
Необходимая производственная площадь, м^2	10	0,84
Общая мощность электродвигателей, кВт	12	4,5
Соотношение удельных энергозатрат, $Nуд_1$/ $Nуд_2$	2,67	

Удельные энергозатраты для замеса вафельного теста в рассматриваемых станциях определялись по формуле

$$N_{УД} = \frac{N}{Q}\ , \qquad (2)$$

где N – мощность, затрачиваемая на замес вафельного теста, кВт;

Q – производительность станции, кг/ч.

Выводы

В станции-прототипе непрерывного приготовления вафельного теста удельные энергозатраты замеса вафельного теста составляют 36,4 Вт/кг, в предлагаемой автоматической станции – 13,63 Вт/кг.

Таким образом, при использовании предлагаемой станции замеса вафельного теста удельные энергозатраты снижаются в 2,67 раза, что свидетельствует о высокой энергоэффективности разработанной конструкции.

Библиографический список

1. Аминева И.Я. Разработка рецептур и совершенствование технологии вафельных изделий функционального назначения / И.Я. Аминева // Известия высших учебных заведений. Пищевая технология. – 2012. – № 2–3. – С. 100.

2. Драгилев А.И. Практикум по расчетам оборудования кондитерского производства: учеб. пособие для техникумов / А.И. Драгилев, Г.М. Невзоров: – Москва : Агропромиздат, 1990. – 176 с.

3. Драгилев А.И. Производство мучных кондитерских изделий : учеб. пособие для вузов / А.И. Драгилев, Я.М. Сезанаев. – Москва : ДеЛи, 2000. – 446 с.

4. Драгилев А.И. Технологическое оборудование кондитерского производства : учеб. пособие / А.И. Драгилев, Ф.М. Хамидулин. – Санкт-Петербург : Троицкий мост, 2011. – 360 с.

5. Иванова И.Б. «Вафельные грезы» / И.Б. Иванова // Рекламно-информационный журнал PROD & PROD продвижение продовольствия. – 2012. – № 6 (32). – С. 8.

6. Казонен Ю.А. Совершенствование технологии и разработка рецептур изделий из вафельного теста : дис. … канд. техн. наук : 05.18.15 / Ю.А. Казонен. – Санкт-Петербург, 2004. – 137 с.

7. Муратова Е.И. Реология кондитерских масс : монография / Е.И. Муратова, П.М. Смолихина. – Тамбов : ФГБОУ ВПО ТГТУ, 2013. – 188 с.

8. Пат. 2 379 893 Российская Федерация, МПК A21C 1/02 (2006.01). Тестомесильная машина / Невзоров В.Н., Мацкевич И.В. ; заявитель и патентообладатель ФГОУ ВПО «Красноярский государственный аграрный университет». – № 2008124858/13; заявл. 17.06.2008; опубл. 27.01.2010, Бюл. № 3. – 4 с.

9. Пат. 2 475 027 Российская Федерация, МПК A21C 1/02 (2006.01). Тестомесильная машина / Самойлов В.А., Ярум А.И. ; заявитель и патентообладатель ФГОУ ВПО «Красноярский государственный аграрный университет». – № 2011136498/13; заявл. 01.09.2011; опубл. 20.02.2013, Бюл. № 5. – 4 с.

10. Пат. №2 566 784 Российская Федерация, МПК B01F 3/12, B01F 5/00, B01F 5/12, B01F 7/18, B01F 33/06 (2006.01). Способ получения вязко-пластичной смеси и устройство для его осуществления / Сопляченко В.Н. [и др.] ; заявитель и патентообладатель ФГБОУ ВО «Саратовский государственный технический университет имени Гагарина Ю.А.», Сопляченко Вячеслав Николаевич. – № 201411293/05; заявл. 02.04.2014; опубл. 27.10.2015, Бюл. № 30. – 8 с.

11. Пат. 2 581 483 Российская Федерация, МПК A21C 1/02 (2006.01). Автоматическая станция для приготовления вязко-текучей смеси / Сопляченко В.Н. [и др.] ; заявитель и патентообладатель ФГБОУ ВО «Саратовский государственный технический университет имени Гагарина Ю.А.». – № 2015100735/13; заявл. 12.01.2015; опубл. 20.04.2016, Бюл. № 11. – 9 с.

12. Старшов Д.Г. Исследование и разработка вакуумной тестомесильной машины / Д.Г. Старшов, В.М. Седелкин, Г.И Старшов // Техника и технология пищевых производств. – 2017. – Т. 45, № 2. – С. 99–105.

13. Турбомиксер ТМ-60 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.3f-eng.ru/products/smeshivanie/turbomikser_tm_60.html (дата обращения: 21.02.2017).

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ
Принадлежность к организации

Дмитрий Геннадьевич Старшов – аспирант кафедры «Технология и оборудование химических, нефтегазовых и пищевых производств» Энгельсского технологического института (филиала) ФГБОУ ВО «Саратовский государственный технический университет имени Гагарина Ю.А.», Российская Федерация, г. Энгельс, тел. 8(8453) 95-35-53, e-mail: starshov49@rambler.ru.

Валентин Михайлович Седелкин – доктор технических наук, профессор кафедры «Технология и оборудование химических, нефтегазовых и пищевых производств» Энгельсского технологического института (филиала) ФГБОУ ВО «Саратовский государственный технический университет имени Гагарина Ю.А.», Российская Федерация, г. Энгельс, тел. 8(8453) 95-35-53, e-mail: eti@techn.sstu.ru.

Геннадий Иванович Старшов – кандидат технических наук, доцент кафедры «Технология и оборудование химических, нефтегазовых и пищевых производств» Энгельсского технологического института (филиала) ФГБОУ ВО «Саратовский государственный технический университет имени Гагарина Ю.А.», Российская Федерация, г. Энгельс, тел. 8(8453) 95-35-53, e-mail: starshov49@rambler.ru.

Андрей Иванович Никитин – старший преподаватель кафедры «Технология и оборудование химических, нефтегазовых и пищевых производств» Энгельсского технологического института (филиала) ФГБОУ ВО «Саратовский государственный технический университет имени Гагарина Ю.А.», Российская Федерация, г. Энгельс, тел. 8(8453) 95-35-53, e-mail: mppnik@rambler.ru.

Дата поступления в редакцию 03.01.2018 Дата принятия к печати 26.01.2018

AUTHOR CREDENTIALS
Affiliations

Dmitriy G. Starshov – Post-Graduate Student, the Dept. of Processes and Equipment of Chemical, Oil & Gas and Food Industries, Engels Technological Institute (Branch), Yuri Gagarin State Technical University of Saratov, Engels, Russian Federation, tel. 8(8453) 95-35-53, e-mail: starshov49@rambler.ru.

Valentin M. Sedelkin – Doctor of Engineering Sciences, Professor, the Dept. of Processes and Equipment of Chemical, Oil & Gas and Food Industries, Engels Technological Institute (Branch), Yuri Gagarin State Technical University of Saratov Engels, Russian Federation, tel. 8(8453) 95-35-53, e-mail: eti@techn.sstu.ru.

Gennadiy I. Starshov – Candidate of Engineering Sciences, Docent, the Dept. of Processes and Equipment of Chemical, Oil & Gas and Food Industries, Engels Technological Institute (Branch), Yuri Gagarin State Technical University of Saratov, Engels, Russian Federation, tel. 8(8453) 95-35-53, e-mail: starshov49@ rambler.ru.

Andrey I. Nikitin – Senior Lecturer, the Dept. of Processes and Equipment of Chemical, Oil & Gas and Food Industries, Engels Technological Institute (Branch), Yuri Gagarin State Technical University of Saratov, Engels, Russian Federation, tel. 8(8453) 95-35-53, e-mail: mppnik@rambler.ru.

Received January 03, 2018 Accepted January 26, 2018

УДК 623.133
DOI: 10.17238/issn2071-2243.2018.1.180

ЛОГИСТИЧЕСКИЙ ПОДХОД К ОПТИМИЗАЦИИ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ЗАПАСНЫХ ЧАСТЕЙ И АГРЕГАТОВ ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ ПО УРОВНЯМ ИХ ХРАНЕНИЯ

Николай Александрович Озерной
Владимир Владимирович Дронов
Алексей Викторович Крымов

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

Одним из основных условий эффективного функционирования предприятий АПК является создание системы технического обслуживания отдельных агрегатов, оборудования, сельскохозяйственных машин, технологических систем, а также оказания технологических, транспортных и других услуг. Если такие работы, как техническое обслуживание и ремонт сельскохозяйственного оборудования, являются прогнозируемыми, то мероприятия, связанные с восстановлением работоспособности или замены агрегатов при отказах, сопровождаются их долгим простоем из-за отсутствия запасных частей, а также долгим рассмотрением заявок на восстановление исправности техники, что может привести к снижению производства сельскохозяйственной продукции. Для решения вопроса, связанного с сокращением времени простоя при отказах, а также своевременного проведения планового обслуживания необходимо определить количество запасных частей и агрегатов, которое обеспечит требуемую готовность к применению техники, используемой в АПК, с учетом стоимости закупки, доставки и хранения. Рассматривая систему, состоящую из *n*-го количества предприятий АПК (отрасли, подотрасли, интегрированные формирования и т.п.), для снижения объема запасов, предназначенных для обеспечения эксплуатации и ремонта сельскохозяйственной техники, необходима их централизация, а также поддержание на складе уровня запасов не ниже минимальной нормы, которая обеспечивает требуемую готовность к применению сельскохозяйственной техники. Целью работы является повышение эффективности технического сервиса регионального АПК (или отраслевого кластера) на основе вероятностной модели оптимального распределения запасных частей и агрегатов по трем уровням их хранения с учетом стоимости закупки, доставки и хранения, при условии поддержания требуемого уровня готовности эксплуатируемой сельскохозяйственной техники не ниже нормы. Также рассмотрены стратегии пополнения запасов и методики определения рационального местоположения распределительных центров, обеспечивающих предприятия АПК запасными частями и агрегатами.
КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: агропромышленный комплекс, запасы, уровни хранения, оптимальное распределение, спрос на запасные части, технический сервис.

LOGISTIC APPROACH TO OPTIMIZING THE DISTRIBUTION OF SPARE PARTS AND MAJOR COMPONENTS OF ENGINEERING SYSTEMS BY STORAGE LEVELS

Nikolay A. Ozernoy
Vladimir V. Dronov
Aleksey V. Krymov

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

One of the main conditions for the efficient functioning of agricultural enterprises is the creation of a maintenance system for individual units, equipment, agricultural machinery and engineering systems and the provision of technological, transportation and other services. Such works as technical maintenance and repair of agricultural equipment are predictable, unlike the activities related to the restoration of serviceability or replacement of units in case of failures that are accompanied by long downtime due to the absence of spare parts and long processing of applications for the restoration of serviceability of machinery. This can lead to a decline in the production of agricultural products. In order to solve the problem of reducing the downtime for failures and providing timely sched-

uled maintenance it is necessary to determine the required number of spare parts and major components that will ensure the required readiness for the use of machinery in Agro-Industrial Complex, taking into account the costs of procurement, delivery and storage. Considering the system composed by *n* number of agroindustrial enterprises (industries, subsectors, integrated formations, etc.), in order to reduce the stocks intended for maintenance and repairs of agricultural machinery it is necessary to centralize them and maintain the stocks at the level not below the minimum standard, which ensures the required readiness for the use of agricultural machinery. The objective of this work is to increase the efficiency of technical servicing of regional Agro-Industrial Complex (or industrial cluster) on the basis of the probabilistic model of optimal distribution of spare parts and major components by three storage levels taking into account the costs of procurement, delivery and storage, provided that the required level of readiness of the operating agricultural machinery is not below the norm. The authors have also considered strategies of stock replenishment and methods for determining the rational location of distribution centers that supply agroindustrial enterprises with spare parts and major components.
KEY WORDS: Agro-Industrial Complex, stocks, storage levels, optimal distribution, demand for spare parts, technical service.

Научно-технический прогресс в сельском хозяйстве, насыщение его современной техникой становятся главным фактором повышения эффективности всего агропромышленного комплекса. Для обеспечения бесперебойной работы технических систем предусматривается создание системы технического обслуживания и оказания технологических, транспортных и других услуг.

Своевременность и бесперебойность снабжения запасными частями предприятий АПК любого уровня, отраслевых кластерных структур, интегрированных агропромышленных формирований и т.п., эксплуатирующих сельскохозяйственную технику, является одним из необходимых условий их функционирования [10].

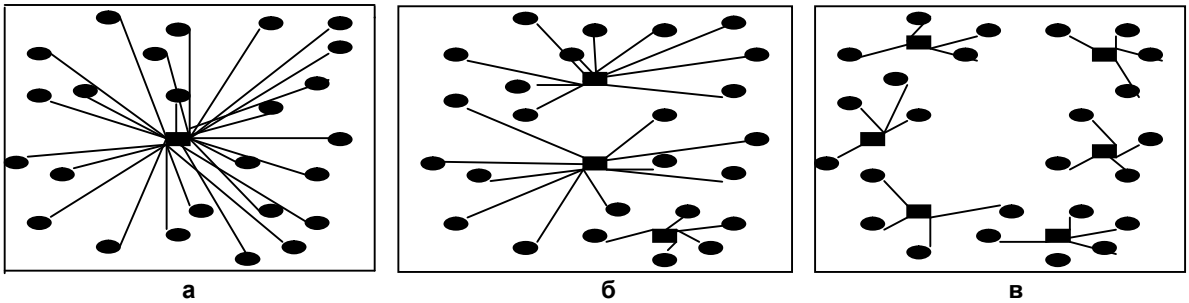
Для обеспечения эффективного технического сервиса при проведении планового технического обслуживания и восстановления сельскохозяйственной техники при отказах создаются запасы агрегатов и их комплектующих. Для снижения объема этих запасов, предназначенных для обеспечения эксплуатации и ремонта сельскохозяйственной техники, необходима их централизация. С другой стороны, при централизации на показателях готовности к применению сельскохозяйственной техники сказывается время доставки запасов с центральных складов и распределительных центров [4, 7].

Этим обусловлена необходимость поддержания на складе агропромышленного комплекса уровней запасов не ниже минимальной нормы, которая обеспечивает требуемую готовность к применению сельскохозяйственной техники [8].

Цель работы – разработка вероятностной модели формирования и распределения запасных частей и агрегатов агропромышленного комплекса по уровням их хранения, с учетом стоимости закупки, доставки и хранения, при условии поддержания требуемого уровня готовности к применению эксплуатируемой сельскохозяйственной техники не ниже нормы.

Складская сеть, через которую осуществляется распределение материальных потоков, является значимым элементом логистической системы. Далее представлено практическое предложение по рациональному расположению распределительного центра на обслуживаемой территории с учетом разновидности транспорта.

Рассмотрим модель системы распределения материального потока (рис. 1 [3]).



а б в

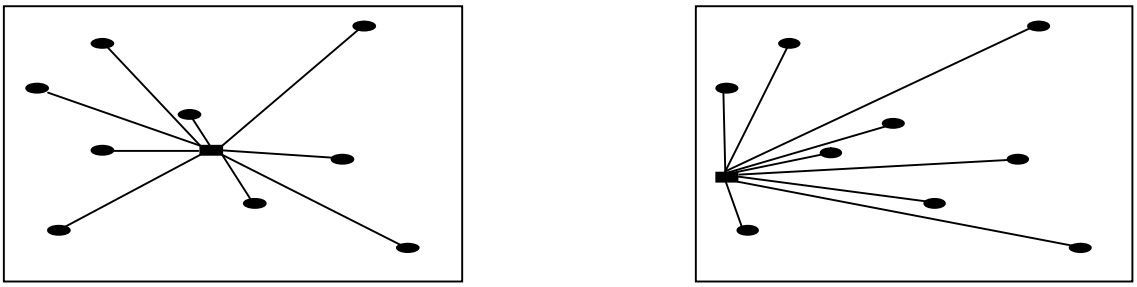
Рис. 1. Варианты организации распределения материального потока

На рисунке 1 представлены три варианта организации распределения, реализуемые с помощью одного, трех или шести складов (рис. 1, а, б и в соответственно).

Вариант «а» предполагает, что транспортные расходы по доставке будут наибольшими, вариант «в» – транспортные расходы по доставке грузов будут минимальными, при этом увеличиваются эксплуатационные расходы, затраты на доставку на склады, на управление всей распределительной системой. Возможно, что предпочтительнее окажется вариант «б», согласно которому обслуживание производится тремя складами.

Однако величина транспортных расходов может существенно меняться в зависимости не только от количества складов, но также и от места расположения этих складов на обслуживаемой территории.

Тесную зависимость транспортных издержек по товароснабжению от расположения распределительного центра иллюстрирует пример, приведенный на рисунке 2 [3]. Представленная здесь модель системы распределения содержит один склад, который, очевидно, целесообразно разместить в центре района, а не на окраине.



а б

Рис. 2. Варианты размещения распределительного центра на обслуживаемой территории: а – рациональный; б – нерациональный (пробег транспорта увеличен в 1,75 раза)

Задача размещения распределительных центров может формулироваться как поиск оптимального или же субоптимального решения.

Наукой и практикой выработаны разнообразные методы решения задач обоих видов. Кратко охарактеризуем некоторые из них [3, 5].

1. Метод полного перебора.

Данная задача решается методом полного перебора и оценкой всех возможных вариантов размещения распределительных центров. Ввиду разветвленных транспортных сетей этот метод может оказаться неприменимым, вследствие увеличения масштабов транспортной сети, что связано с увеличением количества возможных вариантов и трудоемкостью решения.

2. Эвристический метод.

В основе данного метода заложены человеческий опыт и интуиция. По существу, метод основан на «правиле большого пальца» (метод Палетто, или АВС-метод), т.е. на предварительном отказе от очевидных неприемлемых вариантов. Благодаря этому задача сокращается до управляемых размеров количества альтернатив, которые необходимо оценить.

3. Метод определения центра тяжести.

Используется для определения места расположения одного распределительного центра. Метод аналогичен определению центра тяжести физического тела.

При выборе местоположения распределительного центра наибольшее внимание уделяется транспортным расходам, связанным с доставкой материальных средств распределительному центру и с центра потребителям. Чем ниже эти совокупные расходы, тем эффективнее вариант выбора.

Задача определения точки территории, соответствующей распределительному складу, может быть решена при помощи соответствующих формул.

Определение центра массы или центра равновесной системы рассчитывается по формуле

$$M_{x(y)} = \frac{\sum_{i=1}^{m} T_{Пi} X_{Пi}(У_{Пi}) Q_{Пi} + \sum_{j=1}^{n} T_{Kj} X_{Kj}(У_{Kj}) Q_{Kj}}{\sum_{i=1}^{m} T_{Пi} Q_{Пi} + \sum_{j=1}^{n} T_{Kj} Q_{Kj}}, \quad (1)$$

где M – центр массы или центр равновесной системы транспортных затрат;

$T_{Пi}$ – транспортный тариф для поставщика на перевозку груза;

T_{Kj} – транспортный тариф для клиента на перевозку груза;

$X_{Пi}$ – расстояние от начала выбранной системы координат до i-го поставщика (i = 1, 2, … , m);

R_{Kj} – расстояние от начала выбранной системы координат до j-го клиента (j = 1, 2, … , n);

$Q_{Пi}$ – вес (объём) МС, отправляемый i-м поставщиком (i = 1, 2, ... , m);

Q_{Kj} – вес (объём) МС, получаемый j-м клиентом (j = 1, 2, … , n).

При решении задачи рационального расположения распределительного центра будем считать:

1) транспортные тарифы одинаковы на всём пути перемещения материальных средств выбранным видом транспорта;

2) воздушные перевозки осуществляются по кратчайшим расстояниям между пунктами назначения;

3) распределительный центр выбирается из множества мест расположения авиационных частей объединения.

Для осуществления перевозок местоположение распределительного центра будем искать по минимальному значению функционала

$$F = \min_{l} \left[\sum_{i=1}^{m} a_i R_{Пli} + \sum_{j=1}^{n} b_j R_{Klj} \right], \quad (2)$$

где $R_{Пli}$ – расстояние (в соответствии с транспортной сетью) от i-го поставщика до l-го предполагаемого распределительного центра;

R_{Klj} – расстояние (в соответствии с транспортной сетью) от j-го клиента до l-го предполагаемого распределительного центра;

a_i – масса перевозимых материальных средств от i-го поставщика до предполагаемого распределительного центра;

b_j – масса перевозимых материальных средств от распределительного центра до j-го клиента.

Необходимо отметить тот факт, что в качестве $R_{Пli}$ и R_{Klj} выбираются кратчайшие расстояния в имеющейся транспортной сети.

Для обоснования, разработки и применения методик расчета и оценки запасных частей должны быть учтены стратегии пополнения запасов.

Предлагается использовать четыре варианта стратегий пополнения запасов:

- вариант 1 – периодическое пополнение (условный индекс $\alpha_i = 1$);
- вариант 2 – периодическое пополнение с экстренными доставками ($\alpha_i = 2$);
- вариант 3 – непрерывное пополнение ($\alpha_i = 3$);
- вариант 4 – пополнение по уровню неснижаемого запаса ($\alpha_i = 4$).

Каждый отдельный запас может пополняться в общем случае по своей отдельной стратегии, отличающейся от других как типом, так и значениями числовых параметров. В практических расчетах целесообразно запасы составных частей (СЧ), имеющих примерно одинаковые характеристики (интенсивность замен, стоимость, габариты, возможность восстановления после отказа и др.), объединять в группы с одинаковой стратегией пополнения.

Стратегия периодического пополнения с экстренными доставками предусматривает условие, при котором, кроме планового пополнения запаса с периодичностью T_{ni}, в случае отказа по i-му запасу может быть осуществлено экстренное пополнение до начального уровня за время экстренной доставки $T_{эдi}$. Указанную стратегию рекомендуется применять для тех запасов, которые при стратегии $\alpha_i = 1$ оказываются большими по затратам (например, по массогабаритным параметрам или стоимости), т.е. для запасов крупногабаритных, дорогих и относительно ненадежных СЧ. Применять данную стратегию целесообразно, когда дополнительные финансовые затраты на реализацию экстренных доставок имеют приемлемую величину (например, не менее чем в два раза ниже стоимости дополнительных запасных частей, которые следовало бы включить в запас при периодическом пополнении).

Стратегию непрерывного пополнения применяют для запасов восстанавливаемых СЧ, которые восстанавливаются в ремонтном органе и возвращаются в тот комплект ЗИП, из которого были взяты. Данную стратегию следует использовать также в двухуровневых системах запаса для пополнения запасов в одиночных комплектах из группового комплекта запасов системы.

Характерным для стратегии непрерывного пополнения является то, что заявка на пополнение формируется по каждой отказавшей ЗЧ отдельно, а время доставки (ремонта) при этом отсчитывается от момента изъятия из запаса (отказа СЧ в изделии) и поэтому может быть существенно меньшим, чем T_{ni} при периодическом пополнении.

Стратегия пополнения по уровню неснижаемого запаса предусматривает условие, при котором каждый раз после последнего обращения к запасу данного типа в нем остается k_i запасных частей. Запас пополняется до начального уровня за время $T_{\partial i}$. Данную стратегию рекомендуется применять для запасов относительно ненадежных, но дорогих СЧ в тех случаях, когда длительные простои системы из-за их отсутствия в запасе приводят к недопустимому снижению эффективности или недопустимым технико-экономическим потерям.

Рассмотрим стохастическую модель управления запасами, у которой спрос на запасные части является дискретным и случайным. Сделаем допущение, что спрос на запасные части является простейшим случайным потоком (стационарным, без последействия и ординарным) [1].

Рассмотрим три уровня хранения: склад j-го агропромышленного комплекса, k-й распределительный центр (РЦ) и m-й поставщик.

Технические системы (агрегаты) в разной степени влияют на обеспечение выполнения задач, стоящих перед АПК по предназначению в целом. Поэтому при планировании потребности и управлении запасами необходимо учитывать степень важности той или иной технической системы (агрегата).

Рассмотрим условия выбора коэффициента, определяющего степень важности технической системы (агрегата):

$$K_j^{зад} = \prod_{l=1}^{L} K_{lj}^{зад}; \tag{3}$$

$$K_{jcp}^{зад} = \sqrt[L]{K_j^{зад}}; \tag{4}$$

$$K_{lj}^{зад} = \lambda_{lj} K_{lcp}^{зад}; \tag{5}$$

$$\prod_{l-1}^{L} \lambda_{lj} = 1, \tag{6}$$

где $K_{lj}^{зад}$ – заданная вероятность восстановления l-й технической системы (агрегата) j-го АПК за счет собственного склада;

$K_j^{зад}$ – заданная вероятность восстановления j-го АПК за счет собственного склада,

λ_{lj} – коэффициент значимости l-й технической системы.

Таким образом, коэффициенты значимости выбираются с учетом влияния технических систем (агрегатов) на производство в целом, с соблюдением условия (6) и неравенства $K_{lj}^{зад} < 1$.

Задача оптимизации распределения запасных частей и агрегатов решается поиском минимума функционала [6]

$$G_i^{jk} = \min_{n_{ijk}+1} \frac{C_{ijk}}{\Delta T_i^{jk}}. \quad (7)$$

Выражение (7) является приближенным рекуррентным уравнением оптимизации запасных частей и агрегатов, а метод оптимизации, реализуемый с его помощью, называется приближенным методом динамического программирования.

Величина ΔT_i^{jk} представляет собой сокращение времени простоя техники при добавлении запаса *i*-й номенклатуры на тот или иной склад

$$\Delta T_i^{jk} \begin{cases} \Delta T_i^j = T_i(n_i^j, n_i^k) - T_i(n_i^j + 1, n_i^k); \\ \Delta T_i^k = T_i(n_i^j, n_i^k) - T_i(n_i^j, n_i^k + 1). \end{cases} \quad (8)$$

Время простоя из-за отсутствия *i*-го агрегата определяется формулой

$$T_i^{jkm} = V_i^j P_{ij} + V_i^k P_{ik} + V_i P_{im}, \quad (9)$$

где i, j, k, m – номер соответственно номенклатуры агрегата, склада агропромышленного комплекса, распределительного центра, поставщика,

C_i^{jk} – общая стоимость агрегата *i*-й номенклатуры, который хранится на складе *j*-го агропромышленного комплекса или *k*-го распределительного центра,

T_i^{jkm} – время восстановления исправности по простою техники за счет агрегата *i*-й номенклатуры,

$V_i^j, P_{ij}, V_i^k, P_{ik}, V_i^m, P_{im}$ – время и вероятность восстановления исправности технической системы (агрегата) за счет соответственно агрегата *i*-й номенклатуры, поставляемого с собственного склада, распределительного центра, поставщика.

Поиск оптимального распределения начинается с того момента, когда запасные агрегаты отсутствуют на складе агропромышленного комплекса и РЦ. На каждом этапе добавляется запасной агрегат на тот или иной склад исходя из условия (7).

В идеальном случае должно быть выполнено условие, т. е. система будет восстановлена за счет собственного склада или РЦ, или поставщика

$$P_{ij} + P_{ik} + P_{im} = 1. \quad (10)$$

Введем следующие обозначения:

H_j, H_k, H_m – событие, заключающееся в наличии требуемого агрегата на складе *j*-го агропромышленного комплекса, *k*-м распределительном центре, *m*-м поставщике соответственно,

$\overline{H}_j, \overline{H}_k, \overline{H}_m$ – событие, заключающееся в отказе в требовании на запасной агрегат соответственно складом *j*-го агропромышленного комплекса, *k*-го распределительным центром, *m*-м поставщиком.

С учетом введенных обозначений вероятности, входящие в уравнение (9), будут определяться следующим образом:

$$\begin{cases} P_{ij} = P_i(H_j); \\ P_{ik} = P_i(\overline{H}_j)P_i(H_k); \\ P_{im} = P_i(\overline{H}_j)P_i(\overline{H}_k)P_i(H_m). \end{cases} \quad (11)$$

На основании формулы полной вероятности можно записать

$$P_i(\overline{H}_j) = P_i(H_k)P_i(\overline{H}_j / H_k) + P_i(\overline{H}_k)P_i(\overline{H}_j / \overline{H}_k); \quad (12)$$

$$P_i(\overline{H}_k) = P_i(H_m)P_i(\overline{H}_k / H_m) + P_i(\overline{H}_m)P_i(\overline{H}_k / \overline{H}_m). \quad (13)$$

Вероятности, входящие в (6) и (7), можно записать в следующем виде [2, 9]:

$$P_i(\overline{H}_j / H_k) = \frac{\left(\tau_{ijk} a_{ij}\right)^{(n_{ij}+1)}}{(n_{ij}+1)!\sum_{S=0}^{n_{ij}} \frac{\left(\tau_{ijk} a_{ij}\right)^s}{S!}}; \quad (14)$$

$$P_i(\overline{H}_k / H_m) = \frac{\left(\tau_{ikm} a_{ik}\right)^{n_{ik}}}{n_{ik}!\sum_{S=0}^{n_{ik}} \frac{\left(\tau_{ikm} a_{ik}\right)^s}{S!}}; \quad (15)$$

$$P_i(\overline{H}_j / \overline{H}_k) = \frac{\left[\left(\tau_{ijk} + \tau_{ikm}\right) a_{ij}\right]^{(n_{ij}+1)}}{(n_{ij}+1)!\sum_{S=0}^{n_{ij}} \frac{\left[\left(\tau_{ijk} + \tau_{ikm}\right) a_{ij}\right]^s}{S!}}, \quad (16)$$

где τ_{ijk}, τ_{ikm} – периодичность поставки агрегатов *i*-й номенклатуры соответственно складу *j*-го агропромышленного комплекса с *k*-го распределительного центра, *k*-му распределительному центру с *m*-го поставщика.

$$a_{ik} = \sum_{k=1}^{K} a_{ij}, \quad (17)$$

где $a_{ij} = mn_i$ – средний годовой расход агрегатов *i*-й номенклатуры в *j*-м агропромышленном комплексе (определяется нормами расхода и планируемой наработкой);

n_i – норма расхода *i*-го агрегата;

m – количество агрегатов *i*-й номенклатуры;

K – количество технических комплексов, обеспечиваемых *k*-м распределительным центром.

Будем считать, что $P_i(H_m) = 1$.

Поиск оптимального распределения запасных частей и агрегатов по уровням их хранения будем осуществлять исходя из условия

$$K_{lj} \geq K_{lj}^{зад}. \quad (18)$$

Когда будет выполнено условие (18), процесс оптимизации будет завершен, т. е. будет определено, сколько запасных агрегатов, каких номенклатур и на каких уровнях необходимо хранить

$$K_{lj} = \prod_{i=1}^{I} P_i(H_j), \quad (19)$$

где K_{lj}, $K_{lj}^{зад}$ – соответственно текущий и заданный коэффициенты готовности запасов склада *j*-го агропромышленного комплекса к обеспечению исправности *l*-й технической системы.

Таким образом, получены уравнения, которые позволили рассчитать оптимальное количество запасных частей и агрегатов по уровням их хранения с учетом их потребности и стоимости.

Библиографический список

1. Вентцель Е.С. Теория вероятностей : учебник для вузов / Е.С. Вентцель. – Москва : Академия, 2003. – 576 с.

2. Вентцель Е.С. Теория вероятностей и ее инженерные приложения / Е.С. Вентцель, Л.А. Овчаров. – Москва : Наука, 1988. – 480 с.

3. Гаджинский А.М. Логистика / А.М. Гаджинский. – Москва : Дашков и К°, 2008. – 484 с.

4. Гнеденко Б.В. Введение в теорию массового обслуживания / Б.В. Гнеденко, И.Н. Коваленко. – Москва : Наука, 1987. – 329 с.

5. Дроздов П.А. Основы логистика : учеб. пособие / П.А. Дроздов. – Минск : Изд-во Гревцова, 2008. – 207 с.

6. Мельник М.М. Экономико-математические методы и модели в планировании и управлении материально-техническим снабжением / М.М. Мельник. – Москва : Высшая школа, 1990. – 246 с.

7. Озерной Н.А. Тактико-технико-экономические аспекты обоснования требований к системе технического обеспечения системы жизнеобеспечения защищенных пунктов управления / Н.А. Озерной, В.В. Дронов // Инновационные материалы и технологии в дорожном и аэродромном строительстве : сб. статей по материалам региональной науч.-практ. конф. – Воронеж : ВУНЦ ВВС «ВВА», 2014. – С. 168–176.

8. Рыжиков Ю.И. Теория очередей и управление запасами / Ю.И. Рыжиков. – Санкт-Петербург : Питер, 2001. – 384 с.

9. Ушаков И.А. Надежность технических систем: справочник / И.А. Ушаков. – Москва : Радио и связь, 1985. – 360 с.

10. Федоренко И.Я. Проектирование технических устройств и систем: принципы, методы, процедуры : учеб. пособие / И.Я. Федоренко, А.А. Смышляев. – Москва : Форум, 2014. – 320 с.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ
Принадлежность к организации

Николай Александрович Озерной – кандидат технических наук, доцент кафедры защитных сооружений, ФГКВОУ ВО «Военный учебно-научный центр Военно-воздушных сил «Военно-воздушная академия имени профессора Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина» (г. Воронеж) Министерства обороны Российской Федерации, Российская Федерация, г. Воронеж, e-mail: Nikoz72@mail.ru.

Владимир Владимирович Дронов – адъюнкт кафедры защитных сооружений, ФГКВОУ ВО «Военный учебно-научный центр Военно-воздушных сил «Военно-воздушная академия имени профессора Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина» (г. Воронеж) Министерства обороны Российской Федерации, Российская Федерация, г. Воронеж, e-mail: dronovdvv@mail.ru.

Алексей Викторович Крымов – адъюнкт кафедры защитных сооружений, ФГКВОУ ВО «Военный учебно-научный центр Военно-воздушных сил «Военно-воздушная академия имени профессора Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина» (г. Воронеж) Министерства обороны Российской Федерации, Российская Федерация, г. Воронеж, e-mail: krymovxxx@yandex.ru.

Дата поступления в редакцию 27.02.2018 Дата принятия к печати 12.03.2018

AUTHOR CREDENTIALS
Affiliations

Nikolay A. Ozernoy – Candidate of Engineering Sciences, Docent, the Dept. of Protective Construction, Military Educational and Scientific Center of the Air Force N.E. Zhukovsky and Y.A. Gagarin Air Force Academy (Voronezh) the Ministry of Defence of the Russian Federation, Russian Federation, Voronezh, e-mail: Nikoz72@mail.ru.

Vladimir V. Dronov – Adjunct, the Dept. of Protective Construction, Military Educational and Scientific Center of the Air Force N.E. Zhukovsky and Y.A. Gagarin Air Force Academy (Voronezh) the Ministry of Defence of the Russian Federation, Russian Federation, Voronezh, e-mail: dronovdvv@mail.ru.

Aleksey V. Krymov – Adjunct, the Dept. of Protective Construction, Military Educational and Scientific Center of the Air Force N.E. Zhukovsky and Y.A. Gagarin Air Force Academy (Voronezh) the Ministry of Defence of the Russian Federation, Russian Federation, Voronezh, e-mail: krymovxxx@yandex.ru.

Received February 27, 2018 Accepted March 12, 2018

УДК 631.15:332.1
DOI: 10.17238/issn2071-2243.2018.1.188

МЕТОДИЧЕСКИЕ ПОДХОДЫ К ОЦЕНКЕ УРОВНЯ ДИВЕРСИФИКАЦИИ ЭКОНОМИКИ СЕЛЬСКИХ ТЕРРИТОРИЙ

Александр Владимирович Агибалов[1]
Ирина Игоревна Новикова[2]
Сергей Леонидович Закупнев[1]

[1]Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I
[2]Научно-исследовательский институт экономики и организации агропромышленного комплекса Центрально-Черноземного района Российской Федерации, г. Воронеж

Рассмотрены существующие методические подходы к оценке уровня диверсификации, которые в основном применяются либо на уровне предприятия, либо на региональном уровне и включают в себя использование показателей занятости или валовой добавленной стоимости. Однако такая оценка на уровне сельского муниципального образования чаще всего не востребована из-за отсутствия необходимой информационно-статистической базы, а также невозможности выявления всех вариантов дальнейшего развития сельской экономики, что непосредственно связано с рациональным и эффективным распределением ресурсов между альтернативными направлениями развития села. Выявленные недостатки были учтены при разработке методики оценки уровня диверсификации экономики сельских территорий, которая включает в себя две взаимосвязанные составляющие: расчет внутреннего природно-ресурсного потенциала сельской территории и отбор всех направлений и вариантов диверсификации экономики сельских территорий. В результате апробации разработанной методики диверсификации сельской экономики Белгородская область попала в группу с самым высоким уровнем диверсификации. Выявлено, что для дальнейшего развития сельских территорий данного региона необходимо особое внимание уделить таким видам деятельности, как рекреация, культурно-досуговое и бытовое обслуживание, образование и здравоохранение, промышленность и строительство. Результаты проведенного исследования могут служить базой и обоснованием для принятия управленческих решений различного уровня по развитию сельских территорий и созданию более благоприятных условий проживания на селе. Используя разработанную методику, можно достаточно объективно оценить уровень диверсификации сельской экономики как на территории области в целом, так и отдельного района.
КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: сельская экономика, уровень диверсификации, методика оценки, сельские территории.

METHODOLOGICAL APPROACHES TO ASSESSING THE LEVEL OF DIVERSIFICATION OF ECONOMY IN RURAL TERRITORIES

Aleksandr V. Agibalov[1]
Irina I. Novikova[2]
Sergey L. Zakupnev[1]

[1]Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great
[2] Research Institute of Economics and Organization of Agro-Industrial Complex of the Central Chernozem Region of the Russian Federation, Voronezh

The authors consider the existing methodological approaches to assessing the level of diversification that are applied mainly at the enterprise or regional level and include the use of employment indicators or gross value added. However, at the level of a rural municipality such assessment is most often non-demanded due to the lack of the necessary information and statistical base, as well as the impossibility of identifying all options for further development of the rural economy, which is directly related to the rational and efficient allocation of resources between alternative directions of rural development. The identified disadvantages were taken into account when developing the methodology for assessing the level of diversification of economy in rural territories. It includes two interrelated components: the calculation of internal natural resource potential of the rural territory and the selection of all directions and options for diversifying the economy of rural territories. As a result of testing of the developed methodology for rural economy diversification Belgorod Oblast was included into the group with the

highest level of diversification. It was revealed that further development of rural territories in this region requires paying special attention to such activities as recreation, cultural, leisure and consumer services, education and health care, industry and construction. The results of the performed study can serve as the basis and justification for making the managerial decisions at various levels concerning the development of rural areas and creation of more favorable conditions for living in the countryside. Using the developed methodology it is possible to make a fairly objective assessment of the level of diversification of the rural economy both in the whole territory of the oblast and in a particular region.
KEY WORDS: rural economy, level of diversification, methodology of assessment, rural territories.

В современных условиях диверсификация является одним из главных направлений развития сельских территорий. Однако готовых методов ее оценки пока нет. Для выработки единого методического подхода проведем исследование существующих в настоящее время методик оценки уровня диверсификации экономики сельских территорий.

В зарубежных исследованиях основным показателем, на основе которого проводится анализ региональной структуры и определяются характеристики процессов диверсификации, является занятость. Преимущество такого подхода заключается в том, что он достаточно точно отображает сложившиеся тенденции в экономике и при этом не зависит от стоимостных значений.

Однако данный показатель не отражает реальную экономическую ситуацию из-за специфичности российского рынка труда, его недостаточной межрегиональной и отраслевой мобильности, высокой скрытой занятости. При этом представленная в открытом доступе статистическая информация по региональной структуре занятости дается только в агрегированном виде по отдельным направлениям экономической деятельности, которые практически не меняются во времени. Так, на региональном уровне около 30–35% занятых относятся к отрасли социальных услуг, 15–20% – к торговле. Региональные различия касаются преимущественно только сельского хозяйства, добычи полезных ископаемых и обрабатывающих производств [5, 11].

Другим показателем, применяемым для оценки уровня диверсификации экономики, является валовая добавленная стоимость (ВДС). Затруднения при его применении в основном связаны с отбором данных для обеспечения соизмеримости оценки. В российской практике также необходимо учитывать особенности учета созданной добавленной стоимости в регионах, так как она не всегда регистрируется по месту ее получения. Однако другой альтернативы этому показателю при проведении региональных расчетов пока не существует.

Поэтому методы сбора и обработки информации, применяемые критерии оценки уровня диверсификации, которые используются в европейских исследованиях, в нашей стране оказываются невостребованными. Причиной этого является недостаточность информационно-статистической базы, которая не адаптирована к изучению вопросов диверсификации, что, в свою очередь, не дает возможность получить достоверные и надежные результаты проводимых расчетов. Отсутствие общепринятой методики оценки диверсификации экономики сельских территорий не позволяет правильно оценивать результаты проведенных работ из-за проблем в определении максимально возможного числа вариантов направлений диверсификации и их соответствия оптимальному использованию ресурсов сельских территорий.

Однако, несмотря на все сложности, возникающие при определении уровня диверсификации, в настоящий момент в исследованиях различных ученых предлагаются следующие подходы к его определению.

Так, на уровне предприятия О.А. Гребенькова [1] для определения уровня диверсификации рассчитывает следующий показатель:

$$D = \left[1 - \sum (X_i)\right]^2 \times 100\% \ , \quad (1)$$

где D – значение уровня (коэффициента) диверсификации;

X_i – удельный вес выручки i-го вида продукции в общем объеме выручки (по группе, отрасли и в целом по хозяйственной деятельности), %.

При расчете следует использовать следующий алгоритм, состоящий из нескольких этапов:

1) определить структуру реализованной продукции и рассчитать удельный вес каждого ее вида в общей выручке;

2) рассчитать уровень диверсификации по формуле (1);

3) установить интервалы по значению уровня диверсификации на основании проведенных расчетов (низкий, средний, высокий).

Значение данного показателя может находиться в пределах от 0 до 1.

В.А. Солдаткин [10] использует другой подход для расчета уровня диверсификации (D)

$$D = 1 - \frac{100}{\sum_{i=1}^{n} У_{\text{Т}}(2i-1)}, \quad (2)$$

где $У_{\text{Т}}$ – доля каждого из видов экономической деятельности в их общем объеме, %;

i – порядковый номер каждого из видов экономической деятельности по доле товарной продукции в ранжированном ряду;

n – общее количество видов экономической деятельности на предприятии.

В обоих представленных подходах при определении уровня диверсификации обосновывается ее взаимосвязь со специализацией и учитывается отраслевая особенность предприятия. Поэтому если производство будет сконцентрировано в одном направлении, т.е. развивается специализация, то коэффициент диверсификации равен 0. И наоборот, если в организации одновременно занимаются разными видами деятельности, то коэффициент диверсификации стремится к единице. В этом случае можно говорить о полной диверсификации.

Рассмотрим применяемые в современной литературе оценки уровня региональной диверсификации.

Метод структурных сдвигов (shift-share analysis) является одним из востребованных способов анализа регионального развития, который оценивается динамикой показателей занятости или дохода. Данный подход состоит в разделении прироста регионального показателя на три основные части:

- национальный компонент (национальный эффект);
- компонент отраслевой структуры (отраслевой сдвиг);
- региональный компонент (региональный сдвиг) [6].

Национальный компонент NY_{it}^{t} для каждого сектора i рассчитывается как часть прироста в году t каждого показателя на мезоуровне E_f пропорционально росту этого же показателя на макроуровне E_F

$$NY_{it}^{t} = E_{if}^{t-1} \frac{E_F^t}{E_F^{t-1}}. \quad (3)$$

Отраслевой компонент OY_{it}^{t} – это часть прироста специфических отраслевых показателей на региональном уровне, которые определяют, каким может быть прирост данных показателей для каждого сектора экономики на мезоуровне, если бы их темпы изменения соответствовали макроэкономическим темпам роста.

$$OY_{if}^{t} = E_{if}^{t-1}\left(\frac{E_{iF}^{t}}{E_{iF}^{t-1}} - \frac{E_{F}^{t}}{E_{F}^{t-1}}\right). \quad (4)$$

Региональный компонент RY_{it}^{t} определяет разницу между реальным и прогнозным приростом данного показателя при условии роста предполагаемого сектора экономики на мезоуровне такими же темпами, как и на макроуровне

$$RY_{if}^{t} = E_{if}^{t-1}\left(\frac{E_{if}^{t}}{E_{if}^{t-1}} - \frac{E_{iF}^{t}}{E_{iF}^{t-1}}\right). \quad (5)$$

Совокупный прирост регионального показателя определяется как сумма трех представленных компонентов

$$E_{if}^{t} - E_{if}^{t-1} = NY_{if}^{t} + OY_{if}^{t} + RY_{if}^{t}. \quad (6)$$

Проведение такой оценки по секторам позволяет распределить на составные части суммарный по региону показатель и дать оценку каждому из компонентов анализируемого показателя: национальному, региональному и отраслевому.

Компонент отраслевой структуры используется для оценки вклада регионального производства или занятости в общий прирост по стране. При этом его положительное значение говорит о том, что структура производства на региональном уровне более эффективна, чем на общенациональном, с точки зрения темпов экономического роста (так как удельный вес быстрорастущих отраслей в регионе больше, чем по экономике страны в целом), а отрицательное – о том, что в регионе удельный вес медленнорастущих отраслей выше, чем в целом по экономике страны.

Региональный компонент определяет долю всех остальных региональных факторов, кроме структурного, в общем приросте. На современном этапе он часто применяется для определения вклада эндогенных факторов в общий прирост по экономике и включает в себя человеческий потенциал региона, институциональные условия, инвестиционный климат, инновационные и другие факторы, которые характеризуют специфику данного региона.

А.А. Кофанов [3] и Т.И. Дуженко [2] для оценки уровня диверсифицированности региональной экономики также предлагают использовать структурный коэффициент вклада добавленной стоимости конкретного вида экономической деятельности в валовый региональный продукт (*CK*)

$$CK = \frac{dr}{drf}. \quad (7)$$

При этом для того чтобы судить о степени диверсификации или специализации региональных экономик, и А.А. Кофанов, и Т.И. Дуженко предлагают использовать понятие однородности значений структурных коэффициентов, определяемых с помощью дисперсионного анализа. По значению дисперсии *D* (*CK*) делается вывод об уровне диверсифицированности экономики региона: высокие значения дисперсии структурного коэффициента показывают на специализацию экономики региона, а низкие – на ее диверсифицированность.

Однако, несмотря на то что в настоящее время нет общепринятых показателей для количественной оценки уровня диверсификации, в исследованиях различных ученых предложены индексы, которые позволяют проанализировать диверсифицированность экономических систем или сравнить их между собой. К ним можно отнести коэффициент энтропии и коэффициент Герфиндаля [6].

Коэффициент энтропии рассчитывается по следующей формуле:

$$S = \sum_{i=1}^{m} Y_i \ln \frac{1}{Y_i}, \quad (8)$$

где m – общее количество секторов экономики,

Y_i – удельный вес каждого сектора в общем объеме.

Данный коэффициент дает возможность сравнить имеющуюся структуру экономики с равно пропорциональным распределением. Высокое значение показателя говорит о значительном уровне диверсификации, низкое значение – о специализации экономики. Минимальное значение коэффициента энтропии (ноль) может быть достигнуто в тех случаях, когда специализация максимальна, и вся деятельность собрана в одном секторе. И, наоборот, максимальное значение коэффициента достигается при равномерном распределении, когда доли всех секторов равны.

Предложенный в теории фирмы для оценки уровня концентрации товаров на рынке коэффициент Герфиндаля, или индекс рыночной концентрации, довольно широко применяется в научной литературе для оценки диверсификации экономики. Он определяет степень преобладания в региональной экономической структуре тех или иных секторов и рассчитывается как сумма квадратов долей регионального рынка, который занимает каждый отдельный сектор.

$$H = \sum_{i=1}^{m} Y_i^2. \quad (9)$$

Коэффициент Герфиндаля изменяется в пределах от 0 (когда экономика представлена разнообразными секторами, каждый из которых занимает небольшую долю в общем показателе по региону) до 1 (когда экономика представлена одним сектором, т.е. является специализированной). Низкое значение индекса рыночной концентрации свидетельствует о снижении уровня специализации экономики и росте диверсификации, а увеличение индекса означает повышение удельного веса одного из секторов и соответственно рост специализации.

Максимальное значение у обоих коэффициентов во многом зависит от общего количества рассматриваемых секторов. Поэтому, как и у других индексов, которые рассчитываются на базе одного статистического показателя, они не учитывают все многообразие такого явления, как диверсификация, а их достоинство состоит только в простоте расчета.

Для количественной оценки структур региональных экономик по удельному весу добавленной стоимости видов экономической деятельности в суммарной добавленной стоимости региона В. Сальниковым предложено использовать коэффициент отраслевой диверсификации, который отражает уровень разнообразия видов экономической деятельности в регионах и определяется как величина, обратная коэффициенту Герфиндаля [10]:

$$KD = \frac{1}{\sum_{i=1}^{m} Y_i^2}. \quad (10)$$

Коэффициент отраслевой диверсификации учитывает разнообразие видов экономической деятельности в регионе, позволяет условно оценить устойчивость ее развития, имеющиеся риски: чем выше значение коэффициента отраслевой диверсификации, тем больше устойчивость и меньше риски; чем оно ниже, тем более существенное влияние на экономику может оказать спад производства или активности в ведущих для региона видах деятельности.

Для сравнения диверсификации производства на региональном уровне и сопоставления показателей определенного региона с эталонным значением (обычно это уровень национальной экономики) используется коэффициент Хэчмена (Hachman Index), который определяется через коэффициент локализации производства, рассчитываемый как удельный вес показателя на региональном уровне (*f*), относящийся к определенному сектору и соотнесенный к значению этого же показателя на федеральном уровне (*F*) [6].

$$L = \frac{Y_i^f}{Y_i^F}. \quad (11)$$

Коэффициент Хэчмена довольно широко применяется в региональных исследованиях как характеристика уровня специализации региона или сектора: если показатель превышает единицу, то сектор относится к специализированному. Сумма региональных коэффициентов локализации, взятых в соответствии с их долей в секторе в общем показателе по региону, представляет собой коэффициент Хэчмена.

$$I = \frac{1}{\sum_{i=1}^{m}(L + Y_i^f)}. \quad (12)$$

Коэффициент Хэчмена характеризует близость рассматриваемой региональной структуры определенного показателя к структуре соответствующего показателя на федеральном уровне. Значение данного коэффициента находится в пределах от 0 до 1: если оно равно единице, то тогда региональная структура показателя полностью соответствует федеральной, а при нулевом значении – структуры полностью отличаются друг от друга.

Вместе с тем к недостаткам коэффициентов и энтропии, и Герфиндаля, и отраслевой диверсификации можно отнести то, что при их расчете не учитывается масштаб оцениваемой экономической системы, однако, в отличие от них, коэффициент Хэчмена позволяет соизмерять уровень диверсификации и масштабы анализируемого региона с некоторым эталонным значением.

Из вышеизложенного видно, что расчет диверсификации чаще всего осуществляется либо на уровне предприятия, либо на региональном уровне с использованием показателей занятости и валовой добавленной стоимости. Однако при рассмотрении диверсификации и как процесса, и как характеристики структуры сельской экономики необходимо учитывать не только имеющийся природный и социальный потенциал территории, но и выявить все возможные варианты дальнейшего развития сельской экономики, что непосредственно связано с рациональным и эффективным распределением ресурсов между альтернативными направлениями развития села [7, 9].

Данный подход будет нами учитываться при разработке методики диверсификации сельской экономики и проявится во взаимодействии двух его составляющих: внутреннего природно-ресурсного потенциала сельской территории и всех отобранных направлений диверсификации экономики сельских территорий. Проведенные исследования структуры сельской экономики позволили выделить три основные группы видов деятельности (направлений) диверсификации: сельскохозяйственные и несельскохозяйственные, а также сфера услуг [4].

Для каждого направления выделены основные ресурсы, влияющие на развитие процесса сельской диверсификации: человеческие, социальные и экономические, использование которых может привести к изменениям в сельской экономике, что позволит создать ее новую структуру с различными видами деятельности. Каждый вид ресурсов представляет собой «специальную» группу, обладающую набором показателей, которые отбирались исходя из имеющейся статистической информации и сложившейся структуры сельской экономики. Для сопоставимости отобранных показателей они переводятся в безразмерные единицы путем расчета индивидуальных индексов.

Методика оценки уровня диверсификации сельской экономики региона [8] содержит следующие основные этапы:

- выбор показателей, характеризующих человеческие, социальные и экономические ресурсы территории, и расчет их индивидуальных индексов для обеспечения сопоставимости данных;
- выявление весовых коэффициентов значимости на основе корреляционно-регрессионного анализа;
- определение перечня направлений диверсификации посредством оценки отраслевой структуры экономики;
- проведение экспертных оценок по каждой группе направлений диверсификации с целью выявления наиболее существенных из них;
- построение матричной модели и определение интегрального уровня диверсификации с учетом использования ресурсов;
- группировка сельских территорий по уровню диверсификации экономики (низкий, средний, недостаточный и высокий).

Апробация предложенной методики была проведена на примере сельских территорий Белгородской области, которая попала в 4-ю группу с высоким уровнем диверсификации. Это указывает на то, что на современном этапе село больше не может развиваться только за счет сельского хозяйства, при этом созданы все условия для развития других видов деятельности. Как показывают данные, приведенные в таблице, основными направлениями диверсификации территории могут стать рекреация, образование и здравоохранение, промышленность и строительство.

Оценка уровня диверсификации с учетом использования ресурсов сельских территорий Белгородской области за 2011–2016 гг.

Основные ресурсы, влияющие на диверсификацию	Основные группы диверсификации видов деятельности								Итого по виду ресурса
	I – сельскохозяйственные		II – несельскохозяйственные			III – сфера услуг			
	Производство традиционных видов продукции	Производство традиционных, но забытых видов продукции	Промышленность и строительство	Лесное хозяйство	Народные промыслы и ремесла	Рекреация	Образование и здравоохранение	Культурно-досуговое и бытовое обслуживание	
1. Человеческие	4,83	2,90	4,95	4,33	4,87	9,05	5,11	5,45	41,49
2. Социальные	6,73	5,48	6,95	6,03	6,78	12,59	7,11	7,59	59,26
3. Экономические	7,02	4,21	7,26	6,30	7,08	13,15	7,43	7,93	60,38
Итого по каждому виду деятельности	18,58	11,16	19,20	16,66	18,71	34,79	19,65	20,97	159,72
Удельный вес каждого вида деятельности в интегральном уровне, %	11,63	6,99	12,02	10,44	11,72	21,78	12,30	13,13	100,0
Итого по группе диверсификации	29,76		54,56			75,40			159,72
Удельный вес групп в интегральном уровне, %	18,20		34,16			47,64			100,0

Предложенные направления дальнейшего развития сельских территорий региона не являются жестко регламентированными и могут быть применены в различных сочетаниях на каждой конкретной территории. Это позволит органам власти различного уровня разнообразить и внедрить любые виды деятельности, что поможет избежать негативного воздействия кризисных ситуаций на экономику села.

Вместе с этим необходимо отметить, что отличительной чертой Белгородской области является развитие различных видов деятельности на сельских территориях. Так, сельский туризм, входящий в направление рекреация, в настоящее время является достаточно эффективной составляющей сельской экономики региона и одним из основных источников повышения уровня и улучшения качества жизни сельского населения. Также он влияет на развитие всех секторов экономики и социальной сферы, активизируя и расставляя определенные акценты в их деятельности.

Таким образом, разработанная и апробированная методика оценки уровня диверсификации экономики сельских территорий дает возможность на основе определения и учета всех имеющихся ресурсов территории выделить основные направления диверсификации, что позволяет наилучшим образом использовать имеющийся потенциал сельских территорий для их устойчивого развития.

Библиографический список

1. Гребенькова О.А. Диверсификация в агропромышленных формированиях : автореф. дис. ... канд. экон. наук : 08.00.05 / О.А. Гребенькова. – Москва, 2007. – 24 с.
2. Дуженко Т.И. Диверсификация экономики региона на основе развития социальной инфраструктуры [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://econom.nsc.ru/ieie/news/zashiti/personalii/2015/dugenko/dissert.pdf (дата обращения: 09.01.2018).
3. Кофанов А.А. Диверсификация региональной экономики как доминирующая стратегия структурного развития в условиях глобализации экономических отношений : автореф. дис. ... д-ра экон. наук : 08.00.05 / А.А. Кофанов. – Краснодар, 2011. – 33 с.
4. Меренкова И.Н. Сельский туризм и диверсификация экономики сельских территорий / И.Н. Меренкова, В.Н. Перцев // АПК: экономика, управление. – 2010. – № 7. – С. 43–47.
5. Методические рекомендации по оценке жизнеобеспечения сельского населения / И.Н. Меренкова, В.Н. Перцев [и др.] – Воронеж : ГНУ НИИЭОАПК ЦЧР РФ, 2012. –53 с.
6. Михеева Н.Н. Структурные факторы региональной динамики: измерение и оценка / Н.Н. Михеева// Пространственная экономика. – 2013. – № 1. – С. 11–32.
7. Особенности развития социально-экономических систем: проблемы, тенденции, перспективы : коллективная монография / А.В. Графов, Г.К. Гудович [и др.]; под науч. ред. Н.Н. Нестеровой. – Кн. 2, Ч. 2. – Тамбов : Изд-во Першина Р.В., 2013. – 236 с.
8. Разработать методику диагностики диверсификации сельской экономики : отчет ФГБНУ НИИЭО АПК ЦЧР России № ГР АААА-А17-117040610335-9 / рук. Меренкова И.Н.; исполн.: Новикова И.И, Кусмагамбетова Е.С. [и др.]. – Воронеж, 2017. – 90 с.
9. Савенкова О.Ю. Стратегия социально ориентированного развития сельских территорий: дис. ... д-ра экон. наук : 08.00.05 / О.Ю. Савенкова. – Воронеж, 2016. – 353 с.
10. Сальников В. Диверсификация и экспортная экспансия промышленных компаний как фактор экономического роста в долгосрочной перспективе / В. Сальников // ЦМАКП. – 2008 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.forecast.ru/ARCHIVE/Presentations/ EcoSchool042008/vs042008.pps (дата обращения: 09.01.2018).
11. Солдаткин В.А. Развитие диверсификационной деятельности в аграрной сфере экономики : дис. … канд. экон. наук : 08.00.05 / В.А. Солдаткин. – Санкт-Петербург, 2009. – 189 с.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ
Принадлежность к организации

Александр Владимирович Агибалов – кандидат экономических наук, доцент, декан экономического факультета, зав. кафедрой финансов и кредита ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I», Российская Федерация, г. Воронеж, e-mail: agi-64@mail.ru.

Ирина Игоревна Новикова – кандидат экономических наук, ведущий научный сотрудник отдела управления АПК и сельскими территориями ФГБНУ «Научно-исследовательский институт экономики и организации агропромышленного комплекса Центрально-Черноземного района Российской Федерации», Российская Федерация, г. Воронеж, тел. 8(473) 222-99-40, e-mail: irinchic@mail.ru.

Сергей Леонидович Закупнев – старший преподаватель 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: zaksl@yandex.ru.

Дата поступления в редакцию 03.03.2018 Дата принятия к печати 22.03.2018

AUTHOR CREDENTIALS
Affiliations

Aleksandr V. Agibalov – Candidate of Economic Sciences, Docent, Dean of the Faculty of Economics, 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.

Irina I. Novikova – Leading Research Scientist, the Division of Management of Agro-Industrial Complex and Rural Territories, Research Institute of Economics and Organization of Agro-Industrial Complex of the Central Chernozem Region of the Russian Federation, Russian Federation, Voronezh, tel. 8(473) 222-98-50, e-mail: ESKus@bk.ru.

Sergey L. Zakupnev – Senior Lecturer, 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: zaksl@yandex.ru.

Received March 03, 2018 Accepted March 22, 2018

УДК 303:631.15
DOI: 10.17238/issn2071-2243.2018.1.197

ТЕОРЕТИКО-МЕТОДИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ДИАГНОСТИКИ ДИВЕРСИФИКАЦИИ СЕЛЬСКИХ ТЕРРИТОРИЙ

Ирина Николаевна Меренкова[1]
Владимир Владимирович Ухоботов[2]

[1]Научно-исследовательский институт экономики и организации агропромышленного комплекса Центрально-Черноземного района Российской Федерации, г. Воронеж
[2]Пензенский государственный университет

Аргументирована необходимость диверсификации как эффективного инструмента развития сельских территорий и доказано, что переход от односторонней структуры сельской экономики к многопрофильному хозяйству предполагает освоение новых видов деятельности, более рациональное использование имеющихся ресурсов сельских территорий, делая их более устойчивыми и конкурентоспособными. В процессе исследования определены отличия диагностики от анализа и оценки, выявлены ее особенности и основные характеристики. Исследуя организационно-экономические основы развития диверсификации сельских территорий, раскрыты внешние и внутренние факторы и установлены определенные границы и ограничения, которые необходимо учитывать при ее диагностике. Показана специфика процесса диагностики диверсификации сельских территорий как совокупности требований, методов, этапов и предложен алгоритм ее проведения: оценка наличия финансовых, материальных, административных, природных и трудовых ресурсов на территории; обоснование показателей, характеризующих использование ресурсов; определение различных направлений диверсификации экономики и выбор из них наиболее целесообразных; разработка мероприятий дальнейшего развития сельских территорий. На основании изучения структуры сельской экономики определены три группы видов деятельности и различные направления для каждой из них, способствующие наиболее полной мобилизации всех ресурсов: сельскохозяйственные (традиционные и утраченные); несельскохозяйственные (промышленность и строительство, лесное хозяйство, народные промыслы и ремесленное производство); сфера услуг (образование, здравоохранение, рекреация, бытовое обслуживание). Предлагаемая модель диагностики диверсификации сельских территорий позволяет объективно оценить потенциал и уровень диверсификации сельской экономики, а использование результатов оценки будет способствовать принятию обоснованных управленческих решений и формированию политики на региональном и местном уровнях.
КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: сельские территории, диверсификация, диагностика, ресурсы сельских территорий, диагностика диверсификации, направления диверсификации.

THEORETICAL AND METHODOLOGICAL ASPECTS OF DIAGNOSING THE DIVERSIFICATION OF RURAL TERRITORIES

Irina N. Merenkova[1]
Vladimir V. Ukhobotov[2]

[1]Research Institute of Economics and Organization of Agro-Industrial Complex of the Central Chernozem Region of the Russian Federation, Voronezh
[2]Penza State University

The author substantiates the need for diversification as an efficient tool for the development of rural territories and proves that the transition from a one-sided structure of the rural economy to multifaceted economy involves the mastering of new types of activities and a more rational use of the available resources in rural territories making them more sustainable and competitive. In the process of research the author has defined the differences of diagnostics from analysis and assessment and revealed its peculiarities and main features. Investigating the organizational and economic bases for the development of rural diversification, the author has also determined the external and internal factors and established the specific limits and limitations that should be taken into account in diagnostics. The author shows the specific nature of the process of diagnosing the diversification of rural territories as a set of requirements, methods and stages and proposes the following algorithm for its implementation: assessing the availability of financial, material, administrative, environmental and labor resources in the territory; substantiating the indicators that characterize the use of resources; defining the various directions for economic diversification and choosing the most appropriate ones; and developing the measures for further

development of rural territories. Based on the study of structure of the rural economy the author has defined three groups of activities and various directions for each group promoting the most complete mobilization of all resources: agricultural (traditional and extinct); non-agricultural (industry and construction, forestry, folk crafts and handicraft industry); service industry (education, health care, recreation, consumer services). The proposed model of diagnosing the diversification of rural territories allows for an objective assessment of the potential and level of diversification of the rural economy, and the use of the assessment results will promote the adoption of reasoned management decisions and formation of regional and local policies.
KEY WORDS: rural territories, diversification, diagnostics, resources of rural areas, diagnostics of diversification, directions of diversification.

На протяжении ряда лет в развитии российской государственности сельские территории характеризуются крайней нестабильностью, обусловленной рядом социально-экономических проблем. Разрушительные последствия преобразований в экономике страны привели к нарастанию кризисных явлений во всех производственных отраслях, при этом наиболее драматично ситуация складывается в агропромышленном комплексе. Усиливаются процессы урбанизации, продолжает снижаться жизненный уровень сельского населения, падать престижность сельскохозяйственного труда, растет отток кадров [3]. Для успешного вывода экономики АПК из кризисного состояния, повышения действенности методов государственного регулирования необходимы комплексный подход, глубоко продуманная, всесторонне обоснованная программа антикризисных мер и последующего развития сельского хозяйства. Эффективное развитие сельских территорий требует разработки различных направлений развития, в том числе диверсификационных. Главной целью диверсификации сельских территорий является их устойчивое социально-экономическое развитие и улучшение качества жизни проживающего на них населения.

Сельские территории занимают 2/3 площади России, на которых сконцентрированы многочисленные трудовые ресурсы (26%). При этом сельская экономика вносит несущественный вклад в общеэкономический результат страны (3,8% – доля базовых для сельской экономики отраслей, 6,0% – доля в общем объеме валовой прибыли). Это связано прежде всего с тем, что сельское хозяйство продолжает оставаться доминирующей отраслью в экономике сельских территорий и не дает импульс ее развитию.

Еще одной, несомненно, важной причиной необходимости диверсификации является значительный разрыв в уровне развития села и города. Несмотря на формирование ориентированной на интересы сельского населения социальной политики, до сих пор существуют проблемы, не позволяющие повысить качество жизни сельских жителей:

- сокращение сети образовательных организаций, учреждений здравоохранения, культуры и спорта;
- недостаточная доступность и невысокое качество базовых социальных услуг;
- снижение воспроизводственного, интеллектуального, образовательно-профессионального и культурно-нравственного потенциала сельского населения [2, 6].

Поэтому диверсификация сельских территорий невозможна без учета имеющегося потенциала в сельской местности и проведения диагностики, результаты которой будут способствовать устранению диспропорций воспроизводства и перераспределения ресурсов на селе, а также улучшению условий проживания сельских жителей.

В настоящее время базовым потенциалом сельских территорий являются не только ресурсы для ведения аграрного производства, но и сравнительно дешевые земельные и природные ресурсы для добывающей промышленности, недорогие трудовые ресурсы, относительно дешевая земля как пространственный базис для обрабатывающей промышленности, а также природные ландшафты для развития сферы туризма, отдыха и ряда других отраслей услуг. Поэтому сельская диверсификация связана не только с наличием, структурным составом и величиной имеющихся ресурсов, но и с их

целесообразным использованием [4]. В связи с этим любое направление диверсификации, выбираемое как стратегия дальнейшего развития с целью повышения конкурентоспособности конкретной территории, требует тщательной оценки возможностей использования ресурсного потенциала. Тем не менее, проведение простой оценки или анализа имеющихся ресурсов не позволяет в полной мере определить диверсификационный потенциал территории. Для этого необходима диагностика, которая представляет собой процесс оценки какого-либо явления, направленный на распознавание проблем и обозначение областей их возможного решения.

Считается, что диагностика является одним из направлений анализа, но это не совсем правильно. В данном случае, как правило, речь идет о диагностическом анализе. Диагностике присущи свои особенности и специфические черты, отличающие ее от анализа [10].

Во-первых, «диагнозис» – это «распознавание», «определение» в переводе с греческого, а «анализис» – это «разложение», «расчленение». То есть «анализ можно представить как разложение различных объектов на составляющие их части или стороны, осуществляемое как в практической, так и в теоретической деятельности с целью познания некоторого сложного целого».

Это позволяет понять, что не только диагностика может быть использована в процессе анализа, но и анализ может быть применен для проведения диагностики (распознавания). Следует сказать, что помимо анализа достоверность исследования может обеспечиваться с помощью других методов и приемов, используемых при диагностике.

Во-вторых, предназначение диагностики состоит в выявлении «узких мест» в функционировании объекта, в то время как целью анализа является определение характерных признаков объекта и отдельных его частей.

В-третьих, характерной чертой диагностики является ее направленность на распознавание причинно-следственных связей в объекте, установление их структуры, целенаправленности и тесноты [10]. Специфика анализа проявляется во всестороннем, детальном рассмотрении объекта и его параметров.

В-четвертых, отличительной особенностью диагностики является то, что для принятия обобщенного решения (постановки диагноза) требуется перечень типовых признаков проблемных ситуаций (симптомов) и определение причин их возникновения.

В-пятых, результаты анализа обобщаются с помощью синтеза, представляющего собой практическое или мысленное объединение в единое целое раздробленных элементов, рассмотренных в процессе анализа. Для получения результатов диагностики необходимо не только объединить элементы (обобщить их), но и принять на основе данного обобщения решение («поставить диагноз»).

Основные признаки и принципиальные отличия диагностики от анализа представлены в таблице.

Принципиальные отличия диагностики от анализа

Основные признаки	Диагностика	Анализ
Происхождение слова	«Диагнозис» (пер. с греческого) – «распознавание», «определение»	«Анализис» (пер. с греческого) – «разложение», «расчленение»
Цель	Выявление проблем, «узких мест» в функционировании объекта	Фиксирование особенностей, отличающих части друг от друга
Формирование результата	Посредством принятия обобщенного решения (постановки диагноза) на основе объединения элементов	За счет объединения в единое целое расчлененных и рассмотренных анализом элементов
Отличительная особенность	Определение причинно-следственных связей в объекте, их структуры, целенаправленности и тесноты	Всестороннее, детальное рассмотрение объекта и его параметров

Диагностика представляет собой систему таких мероприятий, в том числе и аналитических, которые направлены на установление величины отклонения системы от необходимого (или нормативного) состояния и выявление главных причин такого отклонения. Целью этих мероприятий является выработка управленческих воздействий для приведения системы в необходимое состояние. Под диагностикой (или диагностическим процессом) подразумевается четко определенная (зачастую, регламентированная) последовательность действий, включающая в себя, кроме прочего, проведение анализа.

Другими словами, диагностика – это четко определенная последовательность процедур, включающих анализ, позволяющий всесторонне изучить сущность явления, посредством разделения целого, сложного на простые элементы, и оценку, направленную на установление значимости явления, определение его параметров в качественном и количественном отношении.

В рамках нашего исследования под диагностикой диверсификации [7] мы понимаем такую «совокупность информационных и аналитических процедур, которые позволяют описать изучаемое явление с помощью определенных признаков и показателей; установить и оценить внутренние и внешние факторы, влияющие на диверсификацию; дать количественную и качественную оценку уровня диверсификации; обосновать основные направления диверсификации», которые в конечном счете позволят:

- оценить наличие финансовых, материальных, административных, природных и трудовых ресурсов на территории;
- обосновать показатели, характеризующие использование ресурсов;
- определить различные направления диверсификации экономики и выбрать из них наиболее целесообразные;
- разработать мероприятия дальнейшего развития сельских территорий.

Основываясь на принципах системного анализа и рассматривая сельские территории как сложную иерархическую структуру [5], развитие которых направлено на эффективное использование ресурсного потенциала, функционирование объектов социальной и инженерной инфраструктуры и улучшение качества жизни сельских жителей, считаем возможным определить процесс диагностики диверсификации сельских территорий как совокупность требований, методов и основных этапов ее проведения (см. рис.).

Очень важно при проведении диагностики разработать систему показателей, характеризующих имеющиеся ресурсы на сельских территориях. Такая система, с одной стороны, должна достаточно полно характеризовать важнейшие компоненты потенциала, влияющего на выбор направлений диверсификации, а с другой – формироваться в рамках определенных ограничений, учет которых при множестве возможных для анализа и синтеза параметров целесообразен для выделения наиболее существенных из них. К таким ограничениям относятся: уровень безработицы не более 5–7%; каждый вид диверсифицированной деятельности должен привлекать в нее не менее 1% безработного населения; себестоимость различных видов продукции диверсифицированного характера должна быть ниже рыночной цены не менее чем на 20–30%; рентабельность производства диверсифицированных видов продукции или оказания услуг не должна быть ниже 10–15%.

Под ресурсами понимаются все ресурсы (запасы, источники) – природные и человеческие, материальные и духовные, как уже используемые в процессах производства и социального развития, так и потенциальные, которые возможно использовать для экономического роста, повышения уровня и улучшения качества жизни населения сельской местности [9].

Алгоритм диагностики диверсификации сельских территорий

Поскольку диверсификация является динамично развивающимся процессом, влияющим на развитие сельских территорий, то необходимо учитывать по отношению к территории внутренние и внешние факторы. К внешним факторам относятся следующие: совокупность природно-климатических и экологических условий территории; макроэкономическая стратегия государства и ее приоритеты; степень участия государ-

ства в решении социально-экономических проблем села. В этом направлении важно не только изучить социальные, политические, правовые и гражданские факторы, но и дать оценку природно-экономическому потенциалу, рекреационным особенностям сельской территории, трудовому потенциалу диверсификации, а также текущей конъюнктуре рынка производимой на территории продукции.

С внешними факторами тесно переплетаются имеющие более важное значение следующие внутренние факторы:

- организационно-экономические предпосылки диверсификации сельской экономики;
- конкурентоспособность территории, ее сильные и слабые стороны;
- уровень производства строительной, промышленной, аграрной продукции, сырья и продовольствия;
- доля рынка товаров собственного производства;
- развитость инфраструктуры территории.

Отметим, что процесс диверсификации чрезвычайно сложен и в настоящее время отсутствуют готовые методы его диагностики. При этом методы сбора и обработки информации, критерии оценки диверсификации, применяемые за рубежом, зачастую оказываются не востребованными в нашей стране. Из-за отсутствия информационно-статистической базы, пригодной для оценки диверсификации, а также недостаточной проработки концептуальных основ измерения уровня диверсификации точность подобных исследований может быть невысокой.

В большинстве случаев диагностика степени диверсификации выполняется на микроуровне. При этом определяются: характер и направленность деятельности диверсифицированных организаций и объединений, их схожие черты и отличия, предопределяемые технико-технологическими характеристиками выпускаемой продукции (проводимых работ или оказываемых услуг) и их объемом, а также особенностями спроса на продукцию, и затем устанавливаются направления диверсификации.

В настоящее время ведутся работы по формированию методик оценки диверсификации на муниципальном уровне. Однако отсутствие единой, общепринятой оценки не позволяет точно оценить их результативность, в первую очередь из-за недоучета ресурсных возможностей именно сельских территорий, что связано с трудностями в информационном обеспечении вопросов развития экономики и функционирования сельских муниципальных образований.

Исходя из того, что сельская диверсификация связана с перераспределением ресурсов на селе, то и диагностика диверсификации сельской экономики в первую очередь направлена на выявление имеющихся ресурсов и/или потенциала, позволяющих определить новые направления ее развития [8]. Чаще всего выделяют три основные группы, которые обеспечивают наиболее полное использование ресурсов территории: развитие сельскохозяйственных и несельскохозяйственных видов деятельности, а также сферы услуг [7].

Первая группа – это сельскохозяйственные виды деятельности [3], к которым относится производство как традиционных видов продукции (зерно, сахарная свекла, подсолнечник; картофель, овощи, плоды; мясо КРС, свиней, овец, птицы; молоко и др.), так и не повсеместно производимых видов агропродукции (тепличное овощеводство, грибоводство, возделывание рапса на маслосемена и биотопливо; рыбоводство, пчеловодство, козоводство, кролиководство, разведение водоплавающей птицы и др.).

Вторая группа – несельскохозяйственные виды деятельности – чаще всего имеют отношение к промышленности, строительству, лесному хозяйству и ремесленному производству.

К промышленности и строительству относится производство промышленной и строительной продукции и пиломатериалов, переработка сельскохозяйственной продукции, дикоросов и лекарственного сырья, деревообработка, производство вермикомпоста, биотоплива и др.

Лесное хозяйство включает заготовку древесины живицы и различных второстепенных лесных ресурсов, создание питомников для разведения саженцев и их реализацию, заготовку витаминной муки и сена, сбор дикоросов и лекарственных растений, лесное пчеловодство, лесовосстановление.

Третья группа – это предоставление услуг в социальной сфере села [1], основными из которых являются:

- в сфере образования: услуги в системе дошкольного воспитания, среднего общего и среднего специального образования, дополнительного образования; подготовка специалистов с начальным профессиональным образованием в сфере агротуризма, бытового обслуживания, общественного питания;

- в сфере здравоохранения: предоставление медицинской помощи, в т.ч. на основе внедрения выездных форм обслуживания и обеспечения населения услугами врачей общей практики;

- в сфере рекреации: организация лечебного, спортивно-оздоровительного и культурно-просветительского отдыха, организация спортивных видов деятельности, охоты и рыбалки, сельский туризм;

- в сфере бытового обслуживания: оказание бытовых услуг, в т.ч. за счет создания сети мобильных форм сервиса;

- в сфере розничной торговли: закупочные и сбытовые услуги; выездное обслуживание населения, обслуживание на дому;

- в сфере общественного питания: организация питания населения, в т.ч. оказание услуг повара и кондитера на дому.

Выбранные направления диверсификации сельских территорий должны быть обоснованы и оптимально сосредоточены в сельских муниципальных образованиях с учетом их ресурсных возможностей.

Таким образом, диагностика диверсификации сельских территорий, направленная на изучение структуры сельской экономики, требует тщательной оценки возможностей использования ресурсного потенциала посредством системы выбранных показателей и критериев, изучения внутренних и внешних факторов, определения уровня диверсификации, распознавания проблем и обозначения областей их возможного решения и обоснования основных направлений диверсифицированного сельского развития.

Библиографический список

1. Кусмагамбетова Е.С. Развитие услуг социальной инфраструктуры на сельских территориях / Е.С. Кусмагамбетова // Перспективы развития сельского хозяйства Российской Федерации: инновационно-технологические параметры, формы территориальной организации : матер. междунар. науч.-практ. конф., г. Ростов н/Д, 5-6 окт. 2016 г. – Ростов н/Д, 2016. – С. 446–452.

2. Кусмагамбетова Е.С. Формирование и развитие социальной инфраструктуры на сельских территориях : дис. … канд. экон. наук : 08.00.05 / Е.С. Кусмагамбетова. – Воронеж, 2017. – 189 с.

3. Меренкова И.Н. Концептуальные положения по формированию стратегии жизнеобеспечения сельского населения / И.Н. Меренкова, В.Н. Перцев, И.И. Новикова. – Воронеж, 2012. – 48 с.

4. Меренкова И.Н. Сельский туризм и диверсификация экономики сельских территорий / И.Н. Меренкова, В.Н. Перцев // АПК: экономика, управление. – 2010. – № 7. – С. 43–46.

5. Новикова И.И. Многофункциональность сельской местности и сельского хозяйства / И.И. Новикова // Актуальные проблемы современной науки : сб. матер. междунар. науч.-практ. конф. – Тамбов : Изд-во Першина Р.В., 2011. – С. 193–198.

6. Новикова И.И. Роль сельского хозяйства в жизнеобеспечении сельского населения / И.И. Новикова, А.Л. Медков // Жизнеобеспечение сельского населения: проблемы и пути решения : сб. науч. тр. по итогам Круглого стола 7–8 июня 2012 г. – Воронеж : ГНУ НИИЭО АПК ЦЧР России Россельхозакадемии, 2012. – С. 140–147.

7. Савенкова О.Ю. Стратегия социально-ориентированного развития сельских территорий : дис. … д-ра экон. наук : 08.00.05 / О.Ю. Савенкова. – Воронеж, 2016. – 353 с.

8. Сельская экономика : учебник / под ред. проф. С.В. Киселева. – Москва : ИНФРА-М, 2008. – 572 с.

9. Чепурных Н.В. Региональное развитие. Сельская местность / Н.В. Чепурных, А.Л. Новоселов, А.В. Мерзлов. – Москва : Наука, 2005. – 384 с.

10. Экономический анализ и диагностика [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://humeur.ru/page/ chem-otlichajutsja-analiz-i-diagnostika (дата обращения: 11.11.2017).

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ
Принадлежность к организации

Ирина Николаевна Меренкова – доктор экономических наук, доцент, зав. отделом «Управление АПК и сельскими территориями» ФГБНУ «Научно-исследовательский институт экономики и организации агропромышленного комплекса Центрально-Черноземного района Российской Федерации», Российская Федерация, г. Воронеж, тел. 8(473) 222-99-40, e-mail: upr-nii@yandex.ru.

Владимир Владимирович Ухоботов – доктор экономических наук, профессор кафедры социологии и управления персоналом ФГБОУ ВО «Пензенский государственный университет», Российская Федерация, г. Пенза, тел. 8(8412) 36-82-15, e-mail: siup@pnzgu.ru.

Дата поступления в редакцию 15.02.2018 Дата принятия к печати 16.03.2018

AUTHOR CREDENTIALS
Affiliations

Irina N. Merenkova – Doctor of Economic Sciences, Docent, Head of the Division of Management of Agro-Industrial Complex and Rural Territories, Research Institute of Economics and Organization of Agro-Industrial Complex of the Central Chernozem Region of the Russian Federation, Russian Federation, Voronezh, tel. 8(473) 222-99-40, e-mail: upr-nii@yandex.ru.

Vladimir V. Ukhobotov – Doctor of Economic Sciences, Professor, the Dept. of Sociology and Staff Management, Penza State University, Russian Federation, Penza, tel. 8(8412) 36-82-15, e-mail: siup@pnzgu.ru.

Received February 15, 2018 Accepted March 16, 2018

УДК 06.71.07
DOI: 10.17238/issn2071-2243.2018.1.205

ОСОБЕННОСТИ ОЦЕНКИ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ СЕЛЬСКИХ ТЕРРИТОРИЙ В СОВРЕМЕННЫХ УСЛОВИЯХ

Анна Александровна Урасова[1]
Николай Юрьевич Зубарев[2]
Михаил Александрович Мухин[2]

[1]Пермский филиал Института экономики Уральского отделения РАН
[2]Пермский государственный национальный исследовательский университет

Решение задач эффективного управления сельскими территориями выдвигает в число наиболее актуальных проблему определения резервов роста сельских территорий в каждом из регионов России. Проанализированы основные методики оценки социально-экономического развития сельских территорий, обозначены их недостатки и ограничения, на основе чего в общем виде сформулированы характеристики системы показателей, способной максимально эффективно отразить развитие сельских территорий на современном этапе. Подобная система должна отражать сложность основных социально-экономических процессов, кризисных условий развития, тенденции глобализации региональной экономической политики. Методологическую основу исследования составляет комплексный подход, включающий метод анализа нормативно-правовых актов, регулирующих развитие сельских территорий. Обосновывается целесообразность применения методики, которая включает систему показателей динамики развития сельской территории, оценивает общий уровень развития территории, позволяет учесть и спрогнозировать приоритетные направления развития, повышающие эффективность управления стратегическим планированием и развитием сельской территории. Кроме того, данная система показателей должна учитывать внутренние факторы социально-экономического развития территории, тип конкретных территорий и степень наличия соответствующей статистической информации, а также всю совокупность внешних факторов, в том числе кризисные тенденции. Результаты исследования могут быть использованы органами местного самоуправления в части произведения оценки социально-экономического развития муниципальных образований и разработки стратегии развития муниципалитета. Отдельные положения и выводы могут использоваться в исследованиях и мониторинге развития муниципального хозяйства в регионах, определения потребностей в ресурсах, необходимых для развития муниципалитета, разработки отраслевых и комплексных проектов и программ развития сельских территорий.
КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: сельская территория, муниципальное образование, показатели эффективности, система управления, социально-экономическое развитие.

THE PECULIARITIES OF ASSESSING THE SOCIAL AND ECONOMIC DEVELOPMENT OF RURAL TERRITORIES IN MODERN CONDITIONS

Anna A. Urasova[1]
Nikolay Yu. Zubarev[2]
Mikhail A. Mukhin[2]

[1]Ural Branch of the Russian Academy of Sciences
[2]Perm Branch, Institute of Economics, Ural Branch of the Russian Academy of Sciences

One of the most urgent problems associated with solving the tasks of efficient management of rural territories is to determine the reserves of growth of rural territories in each of the regions of Russia. The authors have analyzed the main methods for assessing the socio-economic development of rural territories and outlined their disadvantages and limitations, on the basis of which the authors have formulated the characteristics of the system of indicators that can effectively reflect the development of rural territories at the present stage. Such system should reflect the complexity of the main socio-economic processes and crisis conditions of development, as well as the trends of globalization of regional economic policy. The methodological basis of this study was the comprehensive approach, which includes the method of analyzing the legal regulatory acts that govern the

development of rural territories. The authors substantiate the expediency of using this methodology, which includes the system of dynamic indicators of rural development, assesses the general level of development of the territory, and allows taking into account and forecasting the priority directions of development that increase the efficiency of management of strategic planning and development of the rural territory. Moreover, this system of indicators should take into account the internal factors of socio-economic development of the territory, the type of specific territories and the degree of availability of relevant statistical information, as well as the entire set of external factors, including the crisis trends. The results of this study can be used by local authorities in assessing the socio-economic development of municipalities and developing a strategy for the development of the municipality. Separate provisions and conclusions can be used in the research and monitoring of the development of the municipal economy in the regions, determining the resource requirements needed for the development of the municipality, and developing sectoral and integrated projects and programs for the development of rural territories.
KEY WORDS: rural territory, municipality, indicators of efficiency, management system, socio-economic development.

Объективная и полноценная характеристика изучаемой сложной системы, какой является социально-экономическая система сельской территории, невозможна без определения таких показателей, которые позволяют представить и всесторонне оценить текущее состояние развития сельской территории.

В настоящее время реализуются Указы Президента Российской Федерации, которые дают возможность в определенной степени оценить результативность деятельности органов местного самоуправления городских округов и муниципальных районов, а также выявить проблемы сельской территории и принять соответствующие управленческие решения [5, 10]. В уже действующих указах содержатся два перечня показателей, основными недостатками которых является именно то, что данные перечни позволяют оценивать лишь эффективность деятельности органов местного самоуправления в силу того, что это непосредственно затрагивает их сферу полномочий, и качество муниципального управления по базовым характеристикам, при этом не претендуя на роль основной системы комплексной оценки уровня социально-экономического развития сельской территории.

А.В. Сметанин [14], проводивший статистический анализ критериев эффективности деятельности органов местного самоуправления, изложенных в Указе Президента РФ № 607 [10], с целью определения влияния показателей и социально-экономических факторов на эффективность деятельности местных органов власти, указал на существенный недостаток данного Перечня: практически невозможно выявить наиболее значимые и независимые друг от друга причины, имеющие действие на эти показатели.

Основы современной социально-экономической статистики, методы и особенности статистического исследования социально-экономических процессов, вопросы комплексной оценки и методики уровня социально-экономического развития сельских территорий рассматриваются в работах А.А. Домашенко [1], П.А. Ореховского [11], М.А. Медведевой [3] и др.

Исследования в области систем показателей, характеризующих социально-экономическое развитие сельских территорий, методических подходов к формированию показателей оценки экономического и социального развития территорий субъектов России, в том числе муниципальных образований, разработки и применения показателей социально-экономического развития муниципальных образований, методики расчета макроэкономических показателей, исчисления статистических показателей, предназначенных для описания социальных и экономических процессов развития, представлены трудами А.А. Домашенко [1], Л.А. Гельвановского [13] и др.

Таким образом, существует достаточно широкий спектр научной литературы, посвященной вопросам развития территорий, тем не менее именно в отечественных исследованиях не в полной мере уделено внимание реализации социально-экономической политики на муниципальном уровне. В таких условиях представляется актуальным и необходимым углубленное изучение ключевых направлений развития конкретных сельских территорий и особенностей их социально-экономического потенциала.

Методологическую основу исследования составляет комплексный подход к развитию территории. Выбор данного подхода обоснован сложностью предмета исследования, который невозможно проанализировать в рамках определенного аспекта, не представляется возможным и изучение всего разнообразия и многогранности системы социально-экономических процессов посредством ограниченного ряда инструментов. Поэтому данное обстоятельство обусловило применение метода анализа нормативно-правовых актов (позволившего реконструировать нормативно-правовую базу стратегического планирования и территориального развития, а также выявить недостающие элементы правовой системы регулирования и тренды в основах государственного регулирования вопросов территориального развития), а также метода логического анализа существующих теоретических аспектов и подходов к оценке уровня социально-экономического развития сельских территорий и практики применения и совершенствования механизма развития сельских территорий Российской Федерации.

Представленная Государственным комитетом по статистике России Унифицированная система показателей [8], характеризующая социально-экономическое положение территории, включает большой объем информации и носит больше рекомендательный характер. В то же время проблема выбора критериев и методов оценки социально-экономического положения сельских территорий носит дискуссионный характер в силу избыточного числа показателей. Однако при комплексном подходе к применению данной системы, как и системы показателей для оценки деятельности местных органов, состояния экономики и социальной сферы сельских территорий, по мнению А.Н. Широкова и С.Н. Юрковой [16], вполне могут учитываться тесные связи отдельных ее индикаторов и показателей, что позволит ранжировать анализируемые территории по сопоставимым и сравнимым параметрам и оценивать эффективность механизмов по развитию той или иной территории.

Данная совокупность показателей и первичных данных, характеризующих социально-экономическую обстановку или развитие сельской территории, строится исходя из компетенции органов местного самоуправления, ввиду чего целесообразно дифференцироваться в зависимости от уровня власти и потребностей различных уровней управления, а также исходя из целей и направлений мониторинга [16] (качество жизни населения, вклад муниципального образования в решение межтерриториальных и федеральных проблем, процесс протекания реформ на территории, масштаб социально-экономического потенциала муниципального образования и т.д.).

Различные независимые исследователи также занимаются проблемами разработки и формирования системы критериев, показателей социально-экономического развития сельских территорий. В качестве примера можно привести систему критериев и показателей (индикаторов), необходимых для проведения мониторинга социально-экономических процессов, разработанную П.А. Ореховским [11]. Она состоит из шести основных блоков: характеристики населения, жилищного фонда и инженерных коммуникаций, гражданского строительства; характеристика рабочих мест; градообразующие предприятия и инфраструктурные организации; распределение городских земель; финансовые и материальные балансы, состояние окружающей среды.

Данная система показателей в определенной степени обезличена, имеет исключительно прикладной характер, включает лишь минимальные характеристики четырех подсистем и предназначена для сотрудников администраций, непосредственно сталкивающихся с проблемами анализа и прогнозирования развития определенной территории. Несмотря на то что предлагаемая система показателей для осуществления социально-экономического мониторинга основана на довольно широко распространенных в академической среде закономерностях эволюции в развитии территории, представляется нецелесообразным составлять поэтапную методику анализа показателей.

При разработке соответствующих показателей и индикаторов следует иметь в виду, что город – это открытая система, которая подвержена не только внутренним, но и внешним воздействиям. Поэтому в число показателей для оценки всестороннего развития муниципального образования следует включить анализ вклада территории в решение межтерриториальных и региональных проблем, мониторинг реализации реформ на территории.

Ряд различных теоретических методик оценки уровня развития сельских территорий имеют наибольшую степень универсальности при оценивании уровня социально-экономического развития, при этом совершенно не учитывают специфические элементы, в том числе и развития конкретных отраслей сельского хозяйства.

При формировании систем показателей оценки достигнутого уровня социально-экономического развития такие авторы, как А.Н. Герасимов, Г.Ю. Ветров, Д.В. Визгалов, А.А. Шанин, Н.И. Шевырова, Н.В. Ворошилов и др., рассматривая те или иные приоритетные направления развития территории, не учитывали динамику в сферах, являющихся наиболее проблемными для текущего и перспективного развития сельской территории [2, 4].

Детальное изучение теоретических и методологических подходов ряда исследователей и ученых к оценке уровня социально-экономического развития территорий позволило выявить значительное число систем показателей и индикаторов, характеризующих данную категорию и используемых для достаточно объективной оценки степени достигнутого социально-экономического развития сельских территорий.

Для того чтобы элиминировать недостатки различных систем показателей социально-экономического развития территорий и принять к сведению их достоинства, целесообразно предложить перечень показателей уровня комплексного развития сельскохозяйственных территорий. Данная система показателей динамики развития позволит оценивать общий уровень развития территорий, прослеживать его динамику, учитывать и прогнозировать приоритетные тенденции развития муниципальных образований и обеспечить всестороннее представление о состоянии развития сельской территории, а также будет способствовать эффективному управлению стратегическим планированием и развитием. В системе должны учитываться факторы социально-экономического развития муниципальных образований, тип конкретных территорий и степень наличия соответствующей статистической информации.

Таким образом, за основу может быть взята методика оценки уровня социально-экономического развития города, разработанная Е.Л. Чеклауковой, включающая три систематизированных интегральных показателя по следующим направлениям: уровень жизни населения сельской территории, уровень развития бизнеса, необходимый для оценки процессов деятельности хозяйствующих субъектов, и интегральный показатель потенциала точек роста территории [15].

В свою очередь, предложенная комплексная система показателей должна быть выстроена по следующим трем блокам, которые отражают различные аспекты развития территории: демографическая ситуация, рынок труда, доходы населения, потребительский рынок и сфера услуг, динамика отраслей сельскохозяйственного производства, степень обеспечения транспортной и жилищной (коммунальной) инфраструктурой, степень обеспечения объектами социальной сферы (состояние сферы образования, здравоохранения, социальной защиты населения, сферы культуры и отдыха), жилищно-коммунальное хозяйство, экономическое развитие, экология и др.

Объективность показателей уровня социально-экономического развития является одним из основополагающих принципов оценки. Однако в некоторых методиках имеют место субъективные данные, полученные из социологических наблюдений и опросов, снижающие степень объективности в конечной интегральной оценке. Особый вклад в

оценку уровня развития вносят динамические показатели. Именно такие показатели способны оценить, насколько за прошедший период территория изменила социально-экономическое положение.

Таким образом, данная методика обладает следующими преимуществами: отсутствие ограничений на характер информационного пространства показателей (в систему показателей могут быть включены показатели, позитивная динамика которых свидетельствует либо о снижении, либо о росте уровня социально-экономического развития территории); применение к сельскохозяйственным территориям, где сельское хозяйство – основополагающая отрасль экономики территории; возможность интеграции/комбинации (совмещение) с другими системами (методиками) показателей и индикаторов оценки уровня текущего развития территории; возможностью анализа уровня развития отдельного муниципального образования в сравнении (сопоставлении) его с другими в динамике.

При применении обозначенной методики к оценке социально-экономического развития территории авторам представилось целесообразным рассмотреть развитие Карагайского и Сивинского районов Пермского края, поскольку сельскохозяйственное производство играет существенную роль, обладая значительным потенциалом и возможностями для развития данных территорий. Оба района входят в первую десятку сельскохозяйственных территорий по объемам производства сельскохозяйственной продукции в Пермском крае, поскольку основными приоритетными направлениями производственной деятельности сельскохозяйственных предприятий двух районов являются доминирующее мясо-молочное животноводство и растениеводство.

В настоящее время важнейшим сектором экономики двух территорий является агропромышленный комплекс. Именно в аграрном секторе территорий объем отгруженных товаров собственного производства составляет более 30%.

Анализ показывает, что современные тенденции развития сельского хозяйства в районах Пермского края происходят более чем благополучно. Несмотря на то, что снижается доля сельскохозяйственных организаций всех категорий, одновременно увеличивается производство сельскохозяйственной продукции (за счет модернизации предприятий, финансовой поддержки хозяйств, увеличения их конкурентоспособности в рамках реализации инвестиционных проектов).

Преимущественно это стало следствием реализации приоритетного национального проекта «Развитие агропромышленного комплекса», федеральных программ, в числе которых Государственная программа «Развитие сельского хозяйства и регулирование рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия на 2013–2020 гг.» [9], ФЦП «Устойчивое развитие сельских территорий на 2014–2017 годы и на период до 2020 года» [12]. Реализация перечисленных программ в рамках муниципальных программ двух районов позволили увеличить объемы производства и реализации ряда основных видов сельскохозяйственной продукции, в особенности продукции животноводства.

Карагайский и Сивинский районы ежегодно являются получателями государственной поддержки со всех уровней бюджетной системы России. Так, сельскохозяйственные предприятия Сивинского района в 2016 г. получили поддержку на общую сумму 117 230 тыс. руб., из них 44 814 тыс. руб. составили средства федерального бюджета.

Помимо этого, в целях реализации Государственной программы «Развитие сельского хозяйства и устойчивое развитие сельских территорий в Пермском крае до 2020 года», в обоих районах реализуются муниципальные программы: «Развитие сельского хозяйства и устойчивое развитие сельских территорий в Сивинском районе на 2014–2016 годы» [7] и «Развитие сельского хозяйства в Карагайском муниципальном районе на 2014–2020 годы» [6]. Основными приоритетными целями данных двух программ яв-

ляются поддержка малых форм хозяйствования, в частности, создание рабочих мест в последних за счет новых предприятий, получивших финансовую поддержку, развитие семейных животноводческих ферм, поддержка начинающих фермеров и иных мероприятий по развитию малых форм хозяйствования, реализуемых в рамках софинансирования муниципальных программ, а также непосредственное развитие сельскохозяйственных предприятий и устойчивое развитие сельских территорий муниципальных районов.

Ежегодно как предприятия сельского хозяйства, так и крестьянские (фермерские) хозяйства двух районов получают гранты по поддержке начинающих фермеров, увеличивают объемы производственной и реализованной продукции, формируют и развивают альтернативные виды занятости сельского населения и т.д.

Все это в совокупности свидетельствует о том, что ситуация в аграрном секторе с момента начала финансовой поддержки сельскохозяйственных товаропроизводителей в обоих муниципалитетах остается в ощутимой мере благополучной и перспективной относительно устойчивого и эффективного развития. Вместе с тем для ее улучшения предпринимаются более эффективные меры, чем это предусмотрено в предыдущих и действующих программах развития отрасли. Убедительным подтверждением сказанного служит обеспеченность сельскохозяйственных товаропроизводителей сельскохозяйственной инфраструктурой, оборудованием и сельскохозяйственной техникой.

В определенной мере соглашаясь с вышесказанным, нельзя отрицать и другое: руководство Карагайского и Сивинского муниципальных районов смогло эффективно использовать полученные средства и обеспечить их высокую отдачу.

В муниципальных программах по развитию сельского хозяйства в анализируемых муниципальных районах основной задачей обозначено увеличение объемов производства основных видов продукции животноводства и растениеводства, которое сдерживается целым рядом факторов. Прежде всего, плодородие почв и, как следствие, урожайность сельскохозяйственных культур ежегодно падают из-за крайне недостаточного внесения минеральных удобрений и мелиорантов.

Несмотря на то что в 2013 г. из Канады были завезены нетели и быки герефордской породы в ООО «Восход» (в последующем ООО «Серьгинское» стало племенным репродуктором по разведению крупного рогатого скота герефордской породы, оно же четвертое предприятие, получившее данный статус), а также несмотря на значительный рост поголовья скота специализированной породы в ООО «Колос» Карагайского района, отрасль мясного направления характеризуется слабыми темпами развития.

В данном контексте необходима разработка приоритетных направлений реализации мероприятий муниципальных программ, предусматривающих в частности следующее:

- повышение урожайности зерновых культур, картофеля и овощей открытого грунта по сравнению с 2011 г.;

- увеличение производства молока, основная доля которого будет производиться в сельскохозяйственных организациях;

- увеличение объемов производства продукции мясного скотоводства и повышение продуктивности сельскохозяйственных животных.

В целях увеличения объемов производства основных видов продукции растениеводства, помимо бюджетной поддержки, необходимо использовать передовой сельскохозяйственный опыт и современные агротехнологии (биотехнологии), шире использовать достижения селекции и семеноводства сельскохозяйственных культур, вносить достаточные количества минеральных и органических удобрений, использовать известкование почв, совершенствовать структуру посевных площадей.

Достижению объемов производства продукции животноводства будет способствовать увеличение уровня надоев в сельскохозяйственных организациях путем обновления молочного стада и применения инноваций в производственном цикле, таких как внедрение и соблюдение высоких стандартов кормления и содержания животных (развитие кормовой базы и повышение качества объемистых кормов).

Привлечение бюджетных и внебюджетных финансовых средств для развития отраслей сельского хозяйства и для реализации инвестиционных проектов по обеспечению и модернизации технических и технологических объектов молочного и мясного животноводства не сможет в полной мере обеспечить достижение намеченных целей. Ввиду этого особое внимание необходимо уделить стратегическим целям и задачам двух муниципальных районов, которые отражены в их Стратегиях развития на долгосрочный период, а именно на развитие инновационной экономики (поддержка инновационных и наукоемких разработок и технологий; создание инновационных кластеров).

Так, анализируя положение Сивинского района относительно возможности инновационного развития, необходимо отметить, что одним из основных приоритетов района является экономический рост именно на основе сбалансированного развития экономики, поэтапного увеличения инновационной составляющей в стоимости произведенной продукции муниципального района. Для роста инновационной составляющей экономики территории существуют такие предпосылки, как развитая инфраструктура и ресурсный потенциал. Проведенный анализ позволяет сделать вывод о том, что приоритетные направления инновационного развития сельских территорий напрямую связаны с повышением как конкурентоспособности сельской территории, так и эффективности реализуемой социально-экономической политики.

Таким образом, правильно выстроенный гибкий механизм оценки социально-экономического развития сельских территорий будет способствовать повышению эффективности производства различных отраслей, производительности труда и инновационного развития за счет внедрения новых технологий в сфере сельского хозяйства (наукоемкие высокоэффективные промышленные и биологические технологии на предприятиях сельскохозяйственной отрасли) и модернизации производства агропромышленных комплексов территорий.

Исследование проведено при финансовой поддержке РГНФ, грант № 17-12-59009 «Особенности развития регионального промышленного комплекса в условиях современного экономического кризиса».

Библиографический список

1. Домашенко А. Инструментарий оценки уровня социально-экономического развития муниципальных обазований в регионах России / А. Домашенко. – Saarbrucken, Germany : LAP Lambert Academic Publishing, 2013. – 176 с.

2. Индикаторы социально-экономического развития муниципальных образований : учебник / Г.Ю. Ветров, Д.Г. Визгалов, А.А. Шанин, Н.И. Шевырова. – 2-е изд., доп. – Москва : Фонд «Институт экономики города», 2002. – 136 с.

3. Медведева М.А. Социально-экономическая статистика : учеб. пособие / М.А. Медведева. – Омск : Омский государственный университет им. Ф.М. Достоевского, 2011. – 144 с.

4. Методика оценки муниципальных программ социально-экономического развития / Г.Ю. Ветров, Д.В. Визгалов, А.А. Шанин, Н.И. Шевырова. – Москва : Фонд «Институт экономики города», 2002. – 33 с.

5. Об оценке эффективности деятельности органов местного самоуправления городских округов и муниципальных районов : Указ Президента Российской Федерации от 28.04.2008 № 607 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.consultant.ru/document/ cons_ doc_LAW_76576/ (дата обращения: 14.12.2017).

6. Об утверждении муниципальной программы «Развитие сельского хозяйства в Карагайском муниципальном районе на 2014–2020 годы» : Постановление администрации Карагайского муниципального района от 30.10.2013 года № 420 // Официальный сайт Карагайского муниципального района [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://karagaj.permarea.ru/ (дата обращения: 20.12.2017).

7. Об утверждении муниципальной программы «Развитие сельского хозяйства и устойчивое развитие сельских территорий в Сивинском муниципальном районе на 2014–2016 годы» : Постановление администрации Сивинского муниципального района от 17.12.2013 года № 432 // Официальный сайт Сивинского муниципального района [Электронный ресурс]. – Режим доступа: www.sivaperm.ru/mun_prog/11-02/01_1.docx (дата обращения: 20.12.2017).

8. Об утверждении Унифицированной системы показателей, характеризующих социально-экономическое положение муниципального образования : Постановление Госкомстата Российской Федерации от 09.01.1998 № 2 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_117510/ (дата обращения: 18.12.2017).

9. О Государственной программе развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия на 2013–2020 годы : Постановление Правительства Российской Федерации от 14.07.2012 года № 717 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_133795/ (дата обращения: 18.12.2017).

10. О мерах по реализации Указа Президента Российской Федерации от 28.04.2008 г. № 607 «Об оценке эффективности деятельности органов местного самоуправления городских округов и муниципальных районов» и подпункта «и» пункта 2 Указа Президента Российской Федерации от 07.05.2012 г. № 601 «Об основных направлениях совершенствования системы государственного управления» : Постановление Правительства РФ от 17.12.2012 № 1317 717 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: //www.consultant.ru/document/cons_doc_ LAW_139508/ (дата обращения: 14.12.2017).

11. Ореховский П.А. Анализ и социально-экономическое прогнозирование развития города / П.А. Ореховский // Лаборатория экономического анализа [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://lab.obninsk.ru/public/articles.php@htmlfile=orekhovsky-03.htm (дата обращения: 13.12.2017).

12. О федеральной целевой программе «Устойчивое развитие сельских территорий на 2014–2017 годы и на период до 2020 года» : Постановление Правительства Российской Федерации от 15.07.2013 № 598 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.consultant.ru/ document/cons_doc_LAW_149879/ (дата обращения: 13.12.2017).

13. Регионы России. Социально-экономические показатели. 2014 : стат. сб. / Росстат. – Москва, 2014. – 900 с.

14. Сметанин А.В. Влияние объективных социально-экономических факторов на показатели эффективности органов местного самоуправления. Ars administrandi. Искусство управления. – 2016. – № 4. – С. 62–72.

15. Чеклаукова Е.Л. Разработка комплексной методики оценки уровня социально-экономического развития муниципального образования / Е.Л. Чеклаукова // Проблемы современной экономики. – 2009. – № 1. – С. 569–572.

16. Широков А.Н. Методические рекомендации по оценке результативности и эффективности деятельности органов местного самоуправления / А.Н. Широков, С.Н. Юркова [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://municipal-sd.ru/?q=node/33 (дата обращения: 14.12.2017).

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ
Принадлежность к организации

Анна Александровна Урасова – кандидат экономических наук, старший научный сотрудник Пермского филиала Института экономики УрО РАН, доцент кафедры государственного и муниципального управления ФГБОУ ВО «Пермский государственный национальный исследовательский университет», Российская Федерация, г. Пермь, e-mail: annaalexandrowna@mail.ru.

Николай Юрьевич Зубарев – старший преподаватель кафедры государственного и муниципального управления ФГБОУ ВО «Пермский государственный национальный исследовательский университет», Российская Федерация, г. Пермь, e-mail: nu_zubarev@mail.ru.

Михаил Александрович Мухин – ассистент кафедры государственного и муниципального управления ФГБОУ ВО «Пермский государственный национальный исследовательский университет», Российская Федерация, г. Пермь, e-mail: cseed@mail.ru.

Дата поступления в редакцию 31.01.2018 Дата принятия к печати 22.02.2018

AUTHOR CREDENTIALS
Affiliations

Anna A. Urasova – Candidate of Economic Sciences, Senior Research Scientist, Perm Branch, Institute of Economics, Ural Branch of the Russian Academy of Sciences, Docent, the Dept. of State and Municipal Administration, Perm State National Research University, Russian Federation, Perm, e-mail: annaalexandrowna@mail.ru.

Nikolay Yu. Zubarev – Senior Lecturer, the Dept. of State and Municipal Administration, Perm State National Research University, Russian Federation, Perm, e-mail: nu_zubarev@mail.ru.

Mikhail A. Mukhin – Assistant, the Dept. of State and Municipal Administration, Perm State National Research University, Russian Federation, Perm, e-mail: cseed@mail.ru.

Received January 31, 2018 Accepted February 22, 2018

УДК 341.018:634
DOI: 10.17238/issn2071-2243.2018.1.213

ОРГАНИЗАЦИОННО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ РАЗВИТИЯ РОССИЙСКОГО САДОВОДСТВА

Наталья Викторовна Леонова

Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I

Целью проведенных исследований являлось выявление проблем функционирования российского садоводства в современных условиях и определение направлений дальнейшего развития отрасли. Рассмотрена структура импорта плодово-ягодной продукции в Россию, выявлено, что к 2017 г. объемы импорта свежих яблок снизились в 2,3 раза по сравнению с 2013 г. Отмечено, что произошла смена основных импортеров продукции садоводства, после введения санкций ими стали Сербия и Молдова, удельный вес этих стран в общей структуре импорта составил 58,3%. В процессе исследования также выявлено, что в последние годы наблюдается увеличение валового сбора плодов и ягод как в целом по России, так и по регионам, что обусловлено ростом урожайности и расширением площадей садов и ягодников. Развитию садоводства способствует реализация государственной и региональных программ развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия, а также реализация инновационно-инвестиционных проектов. Так, в рамках реализации инвестиционных проектов по закладке многолетних насаждений в Липецкой области за период 2014–2017 гг. было высажено 2,5 тыс. га садов, в том числе 1 тыс. га с использованием интенсивных технологий. Более углубленно организационно-экономические вопросы функционирования садоводческих предприятий рассмотрены на примере ЗАО «Агрофирма имени 15 лет Октября» Лебедянского района Липецкой области. Выполненный анализ свидетельствует не только о стабилизации, но и расширении воспроизводства отрасли садоводства. В 2017 г. площадь садов интенсивного типа составила 521 га, что в 3 раза превысило уровень 2014 г. В целом производство продукции садоводства в агрофирме остается рентабельным.
КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: садоводство, санкции, импорт, прибыль, экономическая эффективность, инвестиции, цена реализации.

ORGANIZATIONAL AND ECONOMIC ISSUES OF THE RUSSIAN HORTICULTURAL INDUSTRY DEVELOPMENT

Natalia V. Leonova

Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great

The objective of research was to identify the problems of functioning of the Russian horticulture in modern conditions and to determine the directions for further development of this industry. The author considered the structure of import of fruit and berry products to Russia and revealed that by 2017 the volume of imported fresh apples decreased by 2.3 times compared to 2013. It is noted that the main importers of horticultural products have changed. After the sanctions had been imposed Serbia and Moldova became the main importers, and the share of these countries in the total structure of import amounted to 58.3%. In the process of research it was also revealed that in recent years there has been an increase in the gross harvest of fruits and berries both in the whole Russia and its separate regions, which is due to the increase in the yield and expansion of the areas of orchards and berry plantations. The development of horticulture is facilitated by the implementation of state and regional programs of agricultural development and regulation of markets for agricultural products, raw materials and food, as well as the implementation of innovative investment projects. For instance, in 2014–2017 in Lipetsk Oblast within the framework of implementation of investment projects on the establishment of perennial plantations 2.5 thousand hectares of orchards were planted (in 1 thousand hectares intensive technologies were used). A more in-depth consideration of organizational and economic issues of functioning of horticultural enterprises is made on the example of ZAO Agrofirm named after the 15th Anniversary of October located in Lebedyanskiy district of Lipetsk Oblast. The performed analysis shows not only stabilization, but also the expansion of reproduction of the horticultural industry. In 2017 the area of intensive orchards was 521 hectares, which exceeded the level of 2014 by 3 times. In general, the production of horticultural products in the agrofirm remains profitable.
KEY WORDS: horticulture, sanctions, import, profit, economic efficiency, investments, selling price.

Глубокий кризис, охвативший сельское хозяйство в последние годы, не обошел стороной и садоводство, в результате чего в России сократилось производство плодов и ягод на душу населения. Сегодня данная отрасль не имеет возможности полностью удовлетворять потребности населения в своей продукции. Несмотря на то что фактическое потребление плодов и ягод ежегодно возрастает и в 2016 г. составило 62 кг на душу населения в год, научно обоснованная норма, рекомендованная на уровне 90–100 кг, так и не достигнута. Отечественное садоводство обеспечивает внутренний рынок продукцией лишь на 40–45%.

Отечественные плоды и ягоды обладают высокими питательными и вкусовыми качествами, но их внешний вид уступает импортным, что снижает их конкурентные преимущества, так как для торговых сетей внешний вид продукции предпочтительнее, чем органолептические свойства.

Как известно, фрукты и ягоды должны быть одного цвета, иметь одинаковую форму, при этом отклонения по размеру не могут превышать 5%. Несоблюдение этих требований явилось одной из причин постепенного увеличения объемов зарубежных поставок яблок на отечественный рынок. Так, по данным Федеральной таможенной службы, в 2014 г. основной удельный вес в структуре поставляемой продукции плодоводства занимала Польша – 53,41%, а в 2017 г. в результате нарушения международных и российских фитосанитарных требований ввоз плодов и ягод из этой страны запрещен. Основными поставщиками продукции садоводства стали Сербия и Молдова: доля этих стран в общей структуре импорта достигает 58,28% (табл. 1).

Таблица 1. Структура импорта свежих яблок в Россию по странам мира (данные первых полугодий 2014 г. и 2017 г.)

Страны	2014 г.		2017 г.	
	Тыс. т	%	Тыс. т	%
Польша	396,7	53,41	-	-
Беларусь	124,4	16,75	21,8	6,48
Китай	39,9	5,37	44,5	13,22
Сербия	35,2	4,74	108,1	32,11
Молдова	30,5	4,11	88,1	26,17
Италия	28,1	3,78	-	-
Франция	20,3	2,73	-	-
Бельгия	15,6	2,10	-	-
Аргентина	10,7	1,44	-	-
Чили	-	-	16,8	4,99
Азербайджан	-	-	16,4	4,87
Босния и Герцеговина	-	-	10,3	3,06
ЮАР	-	-	8,3	2,46
Новая Зеландия	-	-	6,6	1,97
Другие страны	41,4	5,57	15,7	4,67

Источники: [6, 12]

Анализ долгосрочных ретроспективных тенденций показывает, что максимальный объем импорта яблок в Россию приходился на 2013 г. – 1400,0 тыс. т. В 2017 г. объем ввозимых плодов составил 622,2 тыс. т, что в 2,3 раза ниже уровня 2013 г. (табл. 2).

Таблица 2. Импорт свежих яблок в Россию в 2013–2017 гг.

Годы	Тыс. тонн	Млн долларов
2013	1400,0	796,0
2014	1052,8	621,8
2015	896,1	387,9
2016	676,6	370,9
2017	622,2	357,0

Источник: [12]

В связи с падением платежеспособности россиян за рассматриваемый период превалировать на рынке плодов и ягод стали страны, которые предложили более дешевую плодово-ягодную продукцию.

Необеспеченность внутреннего рынка качественными плодами и ягодами поставила перед сельскохозяйственными товаропроизводителями задачу по сохранению стабильной ситуации в агропромышленном комплексе. По данным Росстата, общее производство семечковых культур, основную долю которых составляют яблоки, в 2016 г. выросло на 15%. Кроме того, независимые эксперты сделали вывод, что за прошлый год в торговой сети России импортная продукция впервые за долгие годы уступила место отечественным яблокам [13].

Начиная с 2015 г. Россия стала экспортировать яблоки, 70% из которых поставлялись на рынок Украины. Выручка от реализованных плодов на украинских рынках в 2015 г. составила 1,55 млн долл., в 2016 г. – 4,29 млн долл., в первом квартале 2017 г. – 2,99 млн долл., что в 1,7 раза превысило показатели аналогичного периода 2016 г. [11].

Проведенный анализ показал, что благоприятные природно-климатические и экономические условия способствовали наибольшему росту площадей плодов и ягод в южной части Центрального федерального округа, а именно в Воронежской, Липецкой, Тамбовской, Тульской, Белгородской и Московских областях, на долю которых приходится 32% производства продукции садоводства.

При этом следует отметить, что породный и сортовой состав насаждений весьма разнообразен: яблоня занимает первое место в структуре всей площади садов – около 65%, вишня – 8%, слива – 7%, груша – 6%, ягодники – около 5%.

Изучение динамики валового производства показывает его рост во всех регионах страны. Так, в 2016 г. валовой сбор увеличился на 621 тыс. т, или на 23,1% по отношению к уровню 2000 г. Более углубленно проблемы развития садоводства были рассмотрены на примере хозяйств южной части Центрального федерального округа, в частности Липецкой области, географическое местоположение которой способствует развитию промышленного садоводства.

В Липецкой области максимальный валовой сбор плодов и ягод был достигнут в 2012 и 2013 гг. – соответственно 94,1 и 85,1 тыс. т, что можно объяснить благоприятными погодными условиями и высокой урожайностью садов (табл. 3).

Площадь, занятая плодово-ягодными насаждениями в Липецкой области, составляет около 3% в структуре площади садов Российской Федерации. За период 2000–2016 гг. отмечено сокращение площади плодовых садов и ягодников как на всей территории России, так и в Липецкой области – соответственно на 255,3 и 4,1 тыс. га (табл. 4). Выявлены значительные колебания показателей урожайности, при этом уровень урожайности в садоводческих предприятиях Липецкой области ниже показателей других регионов Российской Федерации, что в целом обусловлено старением садов, нехваткой оборотных средств, нестабильными погодными условиями [8].

Таблица 3. Валовой сбор плодов и ягод во всех категориях хозяйств за 2000–2016 гг.

Годы	Российская Федерация		Липецкая область	
	Тыс. т	В % к 2000 г.	Тыс. т	В % к 2000 г.
2000	2690,0	-	65,1	-
2005	2403,8	89,36	57,9	88,94
2010	2148,9	79,88	39,2	60,22
2011	2514,3	93,47	67,5	103,69
2012	2663,8	99,03	94,1	144,55
2013	2941,5	109,35	85,1	130,72
2014	2995,6	111,36	81,7	125,50
2015	2903,3	107,93	60,0	92,17
2016	3311,0	123,09	64,8	99,54

Источник: [13]

Основная причина сокращения площадей заключается в том, что во многих садоводческих предприятиях более половины многолетних насаждений находятся за пределами срока эксплуатации. Многие предприятия отказались от отрасли садоводства из-за отсутствия финансовых средств для проведения агротехнических приемов по уходу за садами. В течение многих лет не удалялись погибшие деревья, не было соответствующего ухода за почвой, кронами деревьев, не в полной мере проводились мероприятия по борьбе с вредителями и болезнями. Поэтому без должного ухода сады ускоренными темпами становились непригодными к эксплуатации. По данным статистики, в настоящее время в Липецкой области 7,5 тыс. га числятся под списанными многолетними насаждениями, которые подлежат рекультивации.

Таблица 4. Площадь и урожайность плодово-ягодных насаждений во всех категориях хозяйств, 2000–2016 гг.

Годы	Российская Федерация		Липецкая область	
	Площадь, тыс. га	Урожайность, ц/га	Площадь, тыс. га	Урожайность, ц/га
2000	767	35,1	19,1	40,6
2005	598	40,2	17,4	38,4
2010	518,5	49,2	15,7	29,3
2011	514,8	64,4	15,8	50,3
2012	507,4	68,7	15,8	82,6
2013	502,2	77,1	15,7	81,2
2014	513,6	75,9	15,6	69,9
2015	511,7	75,7	15,0	63,7
2016	542,4	70,0	15,6	69,2

Источник: [13]

Исходя из вышеизложенного важнейшим условием эффективного функционирования садоводческих предприятий Липецкой области является совершенствование организации производства, для чего необходимо проведение следующих мероприятий:

- применение высокопродуктивных насаждений плодовых, обладающих качественными вкусовыми и товарными параметрами;

- внедрение современных прогрессивных способов капельного орошения;

- использование комплексных мер борьбы с вредителями и болезнями;

- обновление садооборота с учетом конъюнктуры рынка;

- соединение в единую цепочку поточной системы уборки, обработки и хранения для обеспечения бесперебойного потребления свежих плодов и ягод в зимне-весенний период.

Особо важным фактором интенсификации садоводства является закладка садов интенсивного типа с густотой посадки не менее 800 деревьев на 1 га [1].

Как показывают исследования, совершенствование организации садоводства возможно в рамках реализации инвестиционных проектов по закладке многолетних плодовых насаждений, площадь которых за период 2014–2017 гг. составила 2448 га. При этом сады с использованием интенсивных технологий выращивания (капельное орошение и уплотненная схема размещения) заняли 1014 га. На 01.01.2018 г. общая площадь многолетних плодовых насаждений в сельскохозяйственных предприятиях Липецкой области составила 7,4 тыс. га, в том числе: плодоносящих – 5,5 тыс. га, молодых – 1,9 тыс. га [2].

На территории Липецкой области для развития отрасли садоводства разработаны и реализуются масштабные инвестиционные проекты на период 2014–2020 гг., в соответствии с которыми, наряду с закладкой интенсивных садов и ягодников, предусмотрены производство, переработка и хранение плодов и ягод, а также обеспечение рабочими местами трудоспособного населения.

Так, в ходе реализации проекта в ООО «Сады де Болье» будет заложено 1320 га интенсивных садов и ягодников; произведено и переработано 6,1 тыс. т плодов и ягод, обеспечено рабочими местами 464 человека.

В ООО «УсАгро», параллельно с закладкой 155 га интенсивных садов, производством и переработкой 2,1 тыс. т плодов и ягод, ведется строительство плодохранилищ вместимостью 1,6 тыс. т. Планируется создание 20 рабочих мест.

ООО «Агроном сад» осуществляет строительство логистического комплекса мощностью 40 тыс. т единовременного хранения плодов и ягод, полученных с площади 1000 га, что, в свою очередь, обеспечит трудоустройство 158 человек.

В рамках программы «Развитие сельского хозяйства и регулирование рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия Липецкой области» большое внимание уделено формированию отрасли садоводства интенсивного типа в ООО «Сельхозинвест» и ООО «Распространитель». В этих предприятиях предусмотрено увеличение площади садов на 836 га, строительство плодохранилищ на 5,6 и 4,8 тыс. т единовременного хранения плодов, наращивание объемов производства до 15 тыс. т, а также обеспечение рабочими местами 90 человек [4, 5].

Одним из передовых предприятий, занимающих наибольший удельный вес в производстве плодово-ягодной продукции в регионе, является ЗАО «Агрофирма имени 15 лет Октября», соединившее в едином технологическом процессе производство, хранение и реализацию продукции садоводства. Однако проведенная организационно-экономическая оценка функционирования данного предприятия свидетельствует о нестабильности производства плодов и ягод (табл. 5). Так, в 2017 г. валовой сбор продукции садоводства составил 15 041 т, что на 1961 т меньше уровня 2016 г. Такое снижение показателя урожайности можно объяснить имевшими место заморозками в период цветения. Как следствие, урожайность снизилась в 1,5 раза и составила 209,9 ц/га.

Таблица 5. Основные показатели развития садоводства в ЗАО «Агрофирма имени 15 лет Октября»

Показатели	Годы				
	2013	2014	2015	2016	2017
Валовой сбор – всего, т	20 851	18 688	13 279	17 002	15 041
в т. ч. садов интенсивного типа, т	-	-	-	8197	13 120
Урожайность – всего, ц/га	252,4	276,6	235,4	311,5	209,9
в т. ч. садов интенсивного типа, ц/га	-	-	-	283,6	251,8
Площадь плодоносящих насаждений – всего, га	826	676	564	546	717
в т. ч. садов интенсивного типа	91	177	289	289	521
Затраты на закладку многолетних насаждений – всего, тыс. руб.	31 517	70 765	77 570	-	126 616
в т. ч. на 1 га	14,56	34,64	53,15	-	76,90
Затраты на закладку садов интенсивного типа – всего, тыс. руб.	18 855	52 582	68 937	-	122 200
в т. ч. на 1 га	207,20	297,07	238,54	-	234,55
Затраты на уход за многолетними насаждениями – всего, тыс. руб.	11 863	20 251	30 547	80 780	55 536
в т. ч. на 1 га	6,01	12,21	22,55	67,38	34,07
Затраты на уход за садами интенсивного типа – всего, тыс. руб.	3990	9128	15 797	64 963	36 467
в т. ч. на 1 га	43,85	51,57	54,66	224,78	69,99
Затраты труда на 1 ц, тыс. чел.-ч	1,3	1,1	1,4	1,3	1,0
Производственная себестоимость 1 ц продукции, руб.	612	602	1073	1116	1148
Полная себестоимость 1 ц продукции, руб.	991	1308	1545	2249	2110
Цена реализации 1 ц продукции, руб.	2357	2529	3772	4812	3912
Прибыль на 1 га плодоносящих насаждений, тыс. руб.	138,7	145	343,6	362,8	254,9
Уровень рентабельности, %	137,8	93,3	144,1	114,0	85,4

Источник: рассчитано автором на основе годовой отчетности предприятия

В настоящее время ЗАО «Агрофирма имени 15 лет Октября» продолжает работы по закладке интенсивных садов и ягодников, площадь которых в 2017 г. составила 521 га, что в 3 раза превысило уровень 2014 г. В соответствии с индикаторами программы развития садоводства на период 2014–2020 гг. в агрофирме планируется закладку интенсивных садов и ягодников довести до 1026 га, а объемы производства и переработки до 30 тыс. т плодов и ягод.

Дополнительное введение в эксплуатацию интенсивных садов и ягодников привело к увеличению затрат на их закладку на 49 046 тыс. руб. и к росту затрат на 1 га на 23,75 тыс. руб.

Как известно, условием эффективного ведения садоводства является создание высокопродуктивных интенсивных садов. Реконструкция насаждений должна осуществляться на базе научно обоснованного садооборота, что позволяет создавать насаждения определенной возрастной группы. Неплановая замена старых насаждений новыми вызывает резкое колебание объема производства продукции по годам, что отрицательно отражается на экономике предприятия [10].

Следует отметить, что воспроизводство садов и ягодников сдерживается недостаточным объемом производства качественного посадочного материала. Ощущается недостаток саженцев определенного породного и сортового состава на слаборослых подвоях и новых перспективных сортов как яблонь, груш, так и косточковых. Кроме того, предлагаемые на рынке саженцы не отвечают требованиям интенсивного садоводства. Поэтому многие специализированные садоводческие предприятия, в т. ч.

и ЗАО «Агрофирма имени 15 лет Октября», переходят к выращиванию высококачественного посадочного материала как для собственного использования, так и для реализации.

При этом учитываются требования к селекции посадочного материала: высокая морозостойкость, хорошая укореняемость, устойчивость к болезням и вредителям. Применяемая современная технология производства саженцев яблони в питомнике предприятия обеспечивает получение разветвленных насаждений с заложенной генеративной сферой, выход саженцев высших категорий качества, гарантирующих наступление товарного плодоношения яблони в саду на 4–5-й год после посадки, производство яблонь с заданными параметрами для закладки интенсивных садов различного типа. В ЗАО «Агрофирма имени 15 лет Октября» в последние годы увеличили объем до 639 тыс. шт. семечковых и 56 тыс. шт. кустарников, что позволяет нарастить площадь сада на 800 га [3].

Одним из направлений эффективного развития инновационного садоводства является использование удобрений и химических средств ухода и защиты сада на всем периоде его вегетации. Основными поставщиками средств защиты растений и удобрений на российский рынок до 2014 г. были европейские страны. Введение санкций дало толчок для развития отечественного производства аналогичной продукции, а недостающий объем стали поставлять из других стран (Китай, Сербия).

В ЗАО «Агрофирма имени 15 лет Октября» садовые насаждения обрабатывают 15 раз в год современными комплексными органо-минеральными удобрениями и биостимуляторами (линейка продукции Фитоферт Энерджи компании Fertico d.o.o., Сербия), обеспечивающими потребности растений по фенологическим стадиям и помогающими раскрыть их генетический потенциал, что в конечном итоге оказывает положительное влияние и повышает урожайность.

Особое внимание в агрофирме уделяется качеству продукции, повышению которого способствует и правильная организация хранения, позволяющая продлить сезон потребления свежих плодов и ягод в зимне-весенний период. При этом в специально оборудованных складах для хранения яблок, построенных немецкой компанией Plattenhardt+Wirth, создается особый микроклимат и газовая среда, что обеспечивает свежий вид плодов в течение длительного времени, полностью сохраняя все вкусовые качества и витамины [7, 9].

На сегодняшний день предприятие имеет шесть современных хранилищ с регулируемой газовой средой мощностью 15 тыс. т единовременного хранения. В 2017 г. было заложено около 65% плодов и ягод на хранение, что позволило осуществить непрерывный процесс реализации яблок, в том числе и в весенний период, по более высоким ценам, а также вести производство соков из собственного сырья (табл. 6).

Таблица 6. Показатели хранения плодово-ягодной продукции в ЗАО «Агрофирма имени 15 лет Октября»

Показатели	2013 г.	2014 г.	2015 г.	2016 г.	2017 г.
Валовой сбор, т	20 851	18 688	13 279	17 002	15 041
Заложено на хранение, т	12 300	10 000	8800	11 500	9678
Удельный вес плодов, заложенных на хранение в общем валовом сборе, %	58,99	53,51	66,27	67,64	64,34
Затраты на хранение 1 ц продукции, руб.	341	635	425	1020	866
Цена реализации 1 ц продукции, руб.	2357	2529	3772	4812	3912

Источник: рассчитано автором на основе годовой отчетности предприятия

Таким образом, инновационное развитие отечественного садоводства должно быть направлено:

- на расширение воспроизводства садов на интенсивной основе;
- выведение новых высокоурожайных, устойчивых к болезням сортов;
- совершенствование технологии выращивания и уборки плодовых культур;
- формирование эффективной системы хранения и реализации продукции;
- техническое перевооружение отрасли садоводства.

Реализация этих мероприятий позволит обеспечить повышение эффективности производства и конкурентоспособности продукции садоводческих предприятий.

Библиографический список

1. Гудковский В.А. Повышение эффективности садоводства в рыночных условиях / В.А. Гудковский // Садоводство и виноградарство. – 1998. – № 1. – С. 2–7.

2. Задачи управления сельского хозяйства Липецкой области на 2017 год [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://ush48.z4.ru/about/tasks/ (дата обращения: 22.01.2018).

3. ЗАО «Агрофирма имени 15 лет Октября» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://krasivaya-mecha.ru / (дата обращения: 24.10.2017).

4. Информация об итогах работы АПК Липецкой области за 2016 год [Электронный ресурс]. – Режим доступа:http://www.admlip.ru/economy/industry/agroprom/itogi-raboty-za-2016-god/ (дата обращения: 24.12.2017).

5. Информация об итогах работы АПК Липецкой области за 2017 год [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.admlip.ru/economy/industry/ agroprom /(дата обращения: 24.12.2017).

6. Какие страны поставляют в Россию яблоки? [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://провэд.рф/article/45956-kakie-strany-postavlyayut-v-rossiyu-yabloki-html (дата обращения: 15.01.2018).

7. Леонова Н.В. Проблемы развития садоводства на современном этапе / Н.В. Леонова // Экономика и предпринимательство. – 2017. – № 9 – 1 (86–1). – С. 949–952.

8. Леонова Н.В. Развитие отрасли садоводства: состояние, тенденции, эффективность / Н.В. Леонова // Экономика и предпринимательство. – 2017. – № 5–2 (82–2). – С. 475–479.

9. Леонова Н.В. Эффективность садоводства: состояние и тенденции / Н.В. Леонова // Политэкономические проблемы развития современных агроэкономических систем : матер. 2-й международной науч.-практ. конф., посвященной 105-летию Воронежского ГАУ; под общ. ред. Е.Б. Фалькович, Е.А. Мамистовой. – Воронеж : ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ, 2017. – С. 138–141.

10. Минаков И.А. Стратегия инновационного развития садоводства Российской Федерации: монография / И.А. Минаков. – Мичуринск : Изд-во Мичуринского ГАУ, 2013. – 114 с.

11. Россия нарастила экспорт яблок за счет украинцев [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://провэд.рф/article/43710-possiya-napastila-ekspopt-yablok-za-schet-ukpaintsev.html (дата обращения: 23.01.2018).

12. Современное состояние рынка яблок в мире [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://ikc.belapk.ru/assets/files/issledovaniya/yablok_2015.pdf (дата обращения: 24.12.2017).

13. Территориальный орган Федеральной службы государственной статистики по Липецкой области [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://lipstat.gks.ru. (дата обращения: 24.12.2017).

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРЕ
Принадлежность к организации

Наталья Викторовна Леонова – старший преподаватель кафедры экономики АПК ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I», Российская Федерация, г. Воронеж, тел. 8 (473) 253-75-63 (1303), e-mail: natalya-demcheva@yandex.ru.

Дата поступления в редакцию 04.03.2018 Дата принятия к печати 23.03.2018

AUTHOR CREDENTIALS
Affiliations

Natalia V. Leonova – Senior Lecturer, the Dept. of Economics in Agro-Industrial Complex, Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great, Russian Federation, Voronezh, tel. 8(473) 253-75-63 (1303), e-mail: natalya-demcheva@yandex.ru.

Received March 04, 2018 Accepted March 23, 2018

УДК 338.43:637.5
DOI: 10.17238/issn2071-2243.2018.1.221

ФУНКЦИОНИРОВАНИЕ МЯСНОГО ПОДКОМПЛЕКСА РОССИИ: СОСТОЯНИЕ, ТЕНДЕНЦИИ, ПРОБЛЕМЫ

Ольга Ивановна Кучеренко
Елена Викторовна Попкова

Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I

Целью исследования является выявление уровня развития мясного подкомплекса Российской Федерации на современном этапе, определение основных проблем и тенденций его развития. Использовались следующие методы исследования: экономико-статистический, расчетно-конструктивный, экспертный и др. Проведенный анализ позволил сделать вывод, что активная государственная поддержка мясного подкомплекса страны способствовала его дальнейшему развитию. За 2012–2016 гг. производство мяса всех видов скота и птицы в хозяйствах всех категорий Российской Федерации в живом весе увеличилось на 20,2% (с 11 621 до 13 970 тыс. т). Прирост мяса в значительной степени был обеспечен благодаря технико-технологической модернизации, вводу новых мощностей промышленного типа с замкнутым циклом производства в отраслях свиноводства и птицеводства. Основными поставщиками мяса являются Центральный (4737,4 тыс. т) и Приволжский (2965,9 тыс. т) федеральные округа. Выявлены основные тенденции развития мясного подкомплекса страны: рост производства скота и птицы на убой в сельскохозяйственных организациях и снижение в хозяйствах населения; увеличение в мясном балансе доли производства свинины и мяса птицы при сокращении удельного веса мяса КРС; усиление роли крупных агрохолдингов в производстве мяса всех видов; уменьшение импорта мяса и мясопродуктов. Выявлены проблемы функционирования мясной отрасли: высокая зависимость от импортных поставок высокопродуктивных пород животных и кроссов птицы; отсутствие достаточного количества региональных селекционно-гибридных и селекционно-генетических центров; нехватка высокотехнологичных комплексов по убою животных, инновационных предприятий глубокой переработки, логистических центров; низкая конкурентоспособность отечественной мясной продукции как на внутреннем, так и на международном уровне.
КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: мясной подкомплекс, производство скота и птицы, производственная инфраструктура, эффективность, проблемы развития.

FUNCTIONING OF THE MEAT SUBCOMPLEX OF RUSSIA: ITS STATE, TRENDS AND PROBLEMS

Olga I. Kucherenko
Elena V. Popkova

Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great

The objective of research was to determine the level of development of the meat subcomplex of the Russian Federation at the current stage and identify the main problems and trends in its development. The employed research methods included the economic-statistical, computational-constructive, expert evaluation, etc. The performed analysis allowed concluding that active state support of the meat subcomplex of the country contributed to its further development. In 2012–2016 the production of meat of all livestock and poultry species in all categories of farming enterprises in the Russian Federation increased by 20.2% on a live weight basis (from 11,621 to 13,970 thousand tons). The growth of meat production was largely due to technical and technological modernization and implementation of new industrial facilities with a closed-circuit production cycle in pig-breeding and poultry industries. The main suppliers of meat are the Central and Volga Federal Districts (4,737.4 thousand tons and 2,965.9 thousand tons, respectively). The author has identified the main trends in the development of the meat subcomplex of the country. They included an increase in the production of livestock and poultry for slaughter in agricultural organizations and a decrease of such production in private individual farms; an increase in the share of pork and poultry meat production in the meat balance with the decrease in the specific weight of cattle meat; strengthening of the role of large agroholdings in the production of all kinds of meat; a reduction of import of meat and meat products. The author has also identified the following problems of functioning of the meat industry: a high dependence on imported supplies of highly productive animal breeds and poultry crosses; a lack of a sufficient number of regional selection-hybrid and selection-genetic centers; a shortage of high-tech

complexes for slaughter of animals, innovative enterprises for deep processing, and logistic centers; low competitiveness of domestic meat products both at the domestic and international levels.
KEY WORDS: meat subcomplex, livestock and poultry production, production infrastructure, efficiency, development problems.

Мясной подкомплекс является крупным сектором российской экономики, от уровня развития которого зависит состояние других отраслей АПК и обеспечение продовольственной безопасности страны. Ключевая роль мяса определяется не только его назначением как основного источника белков животного происхождения в питании человека, но и как сырья для перерабатывающей промышленности.

За 2012–2016 гг. производство мяса всех видов скота и птицы в хозяйствах всех категорий Российской Федерации в живом весе увеличилось на 20,2% (с 11 621 до 13 970 тыс. т) [15], что связано с активной государственной поддержкой мясного подкомплекса. В 2016 г. из федерального бюджета на реализацию мероприятий, направленных на развитие отрасли, переработку, инфраструктуру и логистическое обеспечение рынков продукции животноводства, было выделено 29 547,7 млн руб. [10].

Прирост мяса в значительной степени был обеспечен благодаря технико-технологической модернизации, вводу новых мощностей промышленного типа с замкнутым циклом производства в отраслях свиноводства и птицеводства. За исследуемый период построено 205 свиноводческих и птицеводческих комплексов, реконструировано и модернизировано 97 объектов [10].

Лидерами по производству мяса являются Центральный – 4737,4 тыс. т (33,9%) и Приволжский – 2965,9 тыс. т (21,2%) федеральные округа (табл. 1).

Таблица 1. Производство скота и птицы на убой в живом весе по федеральным округам РФ, тыс. т

Округа	2012 г.	2013 г.	2014 г.	2015 г.	2016 г.
Центральный	3470,8	3965,6	4138,4	4486,0	4737,4
Северо-Западный	735,0	746,0	801,4	848,4	912,0
Южный	1355,9	1202,7	1436,6	1439,3	1438,8
Северо-Кавказский	773,2	817,0	869,7	814,4	971,0
Приволжский	2563,5	2668,2	2784,6	2903,3	2965,9
Уральский	839,1	918,1	994,1	1020,3	1055,0
Сибирский	1685,2	1703,4	1689,0	1677,7	1700,8
Дальневосточный	198,3	202,0	198,7	186,1	189,4

Источник: [3]

Наиболее ускоренными темпами развивается птицеводство и свиноводство, что повлияло на изменение структуры производства скота и птицы на убой в живом весе по видам. За исследуемый период доля птицы возросла с 42 до 44%, свиней – с 28 до 31%, при этом доля крупного рогатого скота сократилась с 25 до 20% (табл. 2).

Таблица 2. Структура производства скота и птицы на убой в живом весе, %

Показатель	2012 г.	2016 г.
Птица	42	44
Свиньи	28	31
КРС	25	20
Овцы и козы	4	4

Источник: [15]

Проведенный анализ позволил выделить пять крупнейших компаний по производству мяса в стране (табл. 3). Отличительной особенностью их деятельности является не только специализация на выпуске одного вида продукции, но и диверсификация производства различных видов мяса.

Таблица 3. Основные предприятия-производители мяса в РФ

Наименование предприятия	2015 г.		2016 г.		2016 г. в % к 2015 г.
	Произведено, тыс. т	Удельный вес в общем объеме промышленного производства, %	Произведено, тыс. т	Удельный вес в общем объеме промышленного производства, %	
ГК «Черкизово»	601,7	6,3	644,4	6,5	107,1
ГК «Приосколье»	481,6	5,0	466,5	4,7	96,9
АПХ «МИРАТОРГ»	380,5	4,0	422,5	4,3	111,0
Агрохолдин «БЭЗРК-Белгранкорм»	266,6	2,8	263,4	2,7	98,8
ГАП «Ресурс»	247,5	2,6	257,2	2,6	103,9

Источник: [8]

В ГК «Черкизово» было произведено больше всего мяса (всех видов) – 644,4 тыс. т, что на 43 тыс. т выше уровня 2015 г. Запуск новых мощностей на птицефабрике «Моссельпром», ввод двух свиноводческих площадок в Воронежской области способствовали увеличению валового производства продукции. По производству мяса птицы ГК «Черкизово» занимает первое место. Компания активно внедряет инвестиционные проекты. Так, в развитие птицефабрики «Лиско-Бройлер» (Воронежская область) было вложено 2 млрд руб., что способствовало увеличению ее мощности с 110 до 130 тыс. т. В 2018 г. планируется строительство комплекса по откорму индейки в Липецкой области [5].

ГК «Приосколье» находится в рейтинге на втором месте:объемы производства в 2016 г. достигли 4,7% от общего промышленного производства мяса всех видов. Удерживать лидирующие позиции по производству мяса птицы группе компаний помогает достаточно развитая производственная инфраструктура. В ГК имеются четыре завода по убою, два цеха глубокой переработки мяса птицы, где производятся колбасные и кулинарные изделия. С целью утилизации отходов птицеперерабатывающего производства организованы два завода по выпуску белковых кормов животного происхождения.

АПХ «МИРАТОРГ», занимающий третье место в рейтинге, увеличил производство всех видов скота и птицы на убой в 2016 г. на 11,0% по сравнению с 2015 г. [9]. Холдинг производит свинину, говядину, мясо птицы. При этом исследуемое предприятие является единственным за пределами Северной Америки производителем говядины по стандартам Certified Angus Beef. Кроме этого, компания планирует развивать овцеводческую отрасль в Курской области. АПХ «МИРАТОРГ» имеет собственный комбикормовый завод, осуществляет первичную, а также глубокую переработку мяса. В целях обеспечения гарантированной поставки производимой продукции в заранее установленные сроки организована крупная логистическая сеть, представленная различными дистрибьюторскими центрами.

Четвертую позицию занимает Агрохолдинг «БЭЗРК-Белгранкорм»: в 2016 г. было произведено 263,4 тыс. т мяса, или 2,7% в общем зачете [2]. По сравнению с 2015 г. объемы производства сократились на 3,2 тыс. т, или 1,2%. Это связано с проведением реконструкции и модернизации двух птицефабрик. В свиноводстве наметилось увели-

чение производства за счет улучшения породного состава маток. Компания осуществляет глубокую переработку мяса, постоянно следит за уровнем сервиса при продвижении продукции на рынок.

На пятом месте находится ГАП «Ресурс» [4]. В этой группе предприятий в 2016 г. произведено 257,2 тыс. т скота и птицы на убой в живом весе. Предприятие входит в первую тройку производителей мяса птицы в стране. ГАП «Ресурс» не только выращивает цыплят-бройлеров, но и содержит родительское стадо, проводит инкубацию яйца. Большое внимание уделяется транспортной и складской логистике, которая представлена низкотемпературными холодильными складами и распределительными центрами общей мощностью единовременного хранения до 10 тыс. т готовой продукции.

Увеличение объемов отечественного производства мяса способствовало уменьшению импорта в 2,2 раза при незначительном росте личного потребления (табл. 4).

Таблица 4. Ресурсы и использование мяса и мясопродуктов в РФ, тыс. т

Показатели	2012 г.	2013 г.	2014 г.	2015 г.	2016 г.
Ресурсы					
Запасы на начало года	790,5	838,0	870,0	807,3	812,0
Производство	8090,5	8544,5	9070,4	9565,0	9899,4
Импорт	2710,4	2480,0	1952,1	1359,6	1246,4
Итого ресурсов	11 591,4	11 862,5	11 892,5	11 731,9	11 957,8
Использование					
Производственное потребление	56,5	50,9	56,0	46,7	49,4
Потери	22,9	18,6	18,2	17,9	17,1
Экспорт	127,7	117,2	135,3	143,3	236,2
Личное потребление	10 546,3	10 812,0	10 875,7	10 712,0	10 850,8
Запасы на конец года	838,0	863,8	807,3	812,0	804,3

Источник: [11]

По оценке Минсельхоза России, удельный вес отечественного мяса и мясопродуктов в общем объеме ресурсов в 2016 г. составил 89,7% при пороговом значении показателя в Госпрограмме 84,3% [10]. В отдельных сегментах мясного рынка уровень обеспечения продукцией собственного производства был еще выше: по свинине – 93,3%, по мясу птицы – 97,7%, по баранине – 98% [1].

В 2016 г. потребление всех видов мяса на душу населения в России достигло 74 кг [11], что соответствует 98,7% от рекомендуемой медицинской нормы. Однако объемы потребления мяса по видам значительно различаются. Так, говядина в питании населения составила лишь 54% от рациональной нормы, в то время как потребление свинины было в 1,7 раза выше [1].

Исследованиями установлено, что, несмотря на положительные изменения, в мясной отрасли существует ряд негативных тенденций и проблем, которые могут сдерживать ее дальнейшее развитие.

На современном этапе эффективность производства скота и птицы на убой остается сравнительно низкой. В целом по стране в 2016 г. рентабельными по видам мяса в сельскохозяйственных организациях были производство свинины – 23,2% и птицы – 9,4%, убыточным оставалось производство мяса крупного рогатого скота и овец (табл. 5).

Таблица 5. Экономическая эффективность производства мяса

Показатели	2012 г.	2013 г.	2014 г.	2015 г.	2016 г.
Говядина					
Производственная себестоимость 1 ц продукции, руб.	11 571	2865	13 652	14 891	14 178
Себестоимость 1 ц реализованной продукции, руб.	9940	10 590	11 558	13 059	13 587
Цена реализации 1 ц, руб.	7527	6917	7534	9630	10 308
Уровень рентабельности, %	-24,3	-34,7	-34,8	-26,3	-24,1
Свинина					
Производственная себестоимость 1 ц продукции, руб.	6020	6130	5966	6787	7240
Себестоимость 1 ц реализованной продукции, руб.	6953	6976	7128	7996	7885
Цена реализации 1 ц, руб.	8660	7514	10 183	10 773	9712
Уровень рентабельности, %	24,6	7,7	42,9	27,8	23,2
Баранина					
Производственная себестоимость 1 ц продукции, руб.	6715	7192	7571	8247	8782
Себестоимость 1 ц реализованной продукции, руб.	6189	6662	7362	7901	8721
Цена реализации 1 ц, руб.	6401	6501	6846	7351	8564
Уровень рентабельности, %	3,4	-2,4	-7,0	-7,0	-1,8
Птица					
Производственная себестоимость 1 ц продукции, руб.	4012	4471	4403	5191	6112
Себестоимость 1 ц реализованной продукции, руб.	5199	5646	5934	6817	7444
Цена реализации 1 ц, руб.	6093	5956	7121	7811	8143
Уровень рентабельности, %	17,2	5,5	20,0	14,6	9,4

Источник: [14]

Сложившееся положение объясняется существенным ростом цен на используемые материально-технические ресурсы, корма и техническое обслуживание импортного оборудования при незначительных колебаниях отпускных цен на мясо. Наиболее убыточной отраслью является мясное скотоводство. Следует констатировать, что в большинстве регионов России выращивание крупного рогатого скота ведется экстенсивными методами с большими затратами, расход корма на 1 ц прироста превышает норму почти в два раза [10]. Нельзя не отметить и тот факт, что производство говядины в нашей стране организовано преимущественно на базе откорма молочных пород. При этом в странах с развитой экономикой товаропроизводители используют технологии выращивания и откорма скота специализированных мясных пород, имеющих значительные преимущества перед молочными породами по конверсии корма, продуктивности и вкусовым качествам продукции [1].

Прибыльность свиноводства и птицеводства связана с тем, что продукция производится, в основном, в интегрированных формированиях, в которых реализуются крупные инвестиционные проекты и создается необходимая инфраструктура (современные убойные цеха, мясопереработка, дистрибьюторские центры). При этом агрохолдинги организуют высокотехнологичное производство полноценных комбикормов, что в конечном итоге отражается на себестоимости животноводческой продукции [12].

Современный этап развития мясной отрасли характеризуется высокой зависимостью от импортных поставок высокопродуктивных пород животных и кроссов птицы. Отечественные породы скота, кроссы и линии птицы значительно уступают по своим производственно-экономическим характеристикам зарубежным конкурентам. Как известно, только реализация высокого генетического потенциала продуктивности позволяет обеспечить высокое качество, низкую себестоимость, а следовательно, и высокую конкурентоспособность конечной продукции [7]. С целью обеспечения динамики роста племенного поголовья необходимо широкомасштабное использование инновационных технологий, принципов геномной селекции и методов молекулярно-генетических исследований в селекционно-племенной работе [13], а также создание региональных селекционно-гибридных и селекционно-генетические центров.

В последнее время наблюдается тенденция роста производства скота и птицы на убой в сельскохозяйственных организациях и снижения в хозяйствах населения [6]. Так, в среднем по Российской Федерации удельный вес сельскохозяйственных предприятий, производящих скот и птицу на убой, увеличился с 63,7% в 2012 г. до 72,7% в 2016 г. Однако с целью обеспечения сохранения традиционного уклада жизни и занятости на отдельных сельских территориях целесообразно развивать малые формы хозяйствования.

Также существует проблема не просто увеличения производства мяса, а предоставление потребителю продукции высокого качества в широком ассортименте. Следует отметить, что мясо и субпродукты, произведенные в нашей стране, стали пользоваться спросом за рубежом. Поскольку экспортные поставки требуют другого подхода к качеству продукции, то необходимо наряду с наращиванием производства развивать соответствующую инфраструктуру.

Таким образом, для устойчивого развития мясного подкомплекса России необходимо создание региональных селекционно-гибридных и селекционно-генетических центров, высокотехнологичных комплексов по убою животных, инновационных предприятий глубокой переработки, логистических центров. Немаловажным фактором развития мясной отрасли станет реализация экспортоориентированной стратегии.

Библиографический список

1. Бершицкий Ю. Направления и приоритеты реализации программы импортозамещения на отечественном рынке мяса / Ю. Бершицкий, А. Сайфетдинов, Г. Терещенко // Экономика сельского хозяйства России. – 2018. – № 1. – С. 84–90.

2. БЭЗРК «Белгранкорм» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.agroinvestor.ru/companies/a–z/bezrk–belgrankorm/ (дата обращения: 15.01.2018).

3. Бюллетени о состоянии сельского хозяйства (электронные версии) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/statistics/publications/catalog/doc_1265196018516 (дата обращения: 15.01.2018).

4. ГАП «Ресурс» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.agroinvestor.ru/companies/a–z/gap–resurs/ (дата обращения: 15.01.2018).

5. ГК «Черкизово» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.agroinvestor.ru/ companies/a– z/ cherkizovo/ (дата обращения: 15.01.2018).

6. Кучеренко О.И. Состояние и тенденции развития мясного подкомплекса АПК ЦЧР / О.И. Кучеренко, Е.В. Попкова // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. – 2017. – Вып. 1 (52). – С. 182–1876.

7. Кучеренко О.И. Состояние и тенденции развития свиноводства в ЦЧЗ / О.И. Кучеренко, Е.В. Попкова // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. – 2014. – Вып. 1–2 (40–41). – С. 237–241.

8. Лидеры мясной индустрии. Топ–25 крупнейших производителей мяса [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.agroinvestor.ru/rating/article/28459–lidery–myasnoy–industrii–top–25–krupneyshikh–proizvoditeley–myasa/ (дата обращения: 15.01.2018).

9. Мираторг – ведущий производитель и поставщик мяса на российском рынке [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://miratorg.ru/about/ (дата обращения: 09.02.2018).

10. Национальный доклад «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». – Москва, 2017. – 244 с.

11. Потребление основных продуктов питания населением Российской Федерации [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/ rosstat_main/ rosstat/ru/statistics/ publications/ catalog/doc_1286360627828 (дата обращения: 20.01.2018).

12. Попкова Е.В. Развитие производственной инфраструктуры в интегрированных агропромышленных формированиях : монография / Е.В. Попкова, К.С. Терновых. – Воронеж : ФГБОУ ВПО Воронежский ГАУ, 2012. – 227 с.

13. Тихомиров А.И. Современное состояние импортозависимости и конкурентоспособности племенного животноводства / А.И. Тихомиров // Экономика сельского хозяйства России. – 2016. – № 8. – С. 47–53.

14. Тихомиров А.И. Экономическая эффективность развития подотраслей животноводства / А.И. Тихомиров // Экономика сельского хозяйства России. – 2018. – № 1. – С. 76–83.

15. Федеральная служба государственной статистики [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.gks.ru (дата обращения: 20.01.2018).

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ
Принадлежность к организации

Ольга Ивановна Кучеренко – кандидат экономических наук, доцент 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) 253-75-63 (1240), e-mail: organiz@agroeco.vsau.ru.

Елена Викторовна Попкова – кандидат экономических наук, доцент 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) 253-75-63 (1240), e-mail: organiz@agroeco.vsau.ru.

Дата поступления в редакцию 16.02.2018 Дата принятия к печати 11.03.2018

AUTHOR CREDENTIALS
Affiliations

Olga I. Kucherenko – Candidate of Economic Sciences, Docent, the Dept. of Farm Production Management and Entrepreneurial Business in Agro-Industrial Complex, Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great, Russian Federation, Voronezh, tel. 8(473) 253-75-63 (1240), e-mail: organiz@agroeco.vsau.ru.

Elena V. Popkova – Candidate of Economic Sciences, Docent, the Dept. of Farm Production Management and Entrepreneurial Business in Agro-Industrial Complex, Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great, Russian Federation, Voronezh, tel. 8(473) 253-75-63 (1240), e-mail: organiz@agroeco.vsau.ru.

Received February 16, 2018 Accepted March 11, 2018

УДК 338.242
DOI: 10.17238/issn2071-2243.2018.1.228

КОНЦЕПТУАЛЬНЫЙ ПОДХОД К РАЗВИТИЮ СИСТЕМЫ ИНФОРМАЦИОННОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ УПРАВЛЕНИЯ АГРАРНЫМ ПРОИЗВОДСТВОМ

Наталия Сергеевна Курносова

Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина

Исследуются сущность понятия «информатизация» и подходы к ее трактовке; описывается совокупность организационно-технологических проблем, ограничивающих развитие системы информационного обеспечения (ИО) управления аграрным производством; изучаются вопросы оценки эффективности и результативности процессов информатизации; раскрывается содержание прямого и косвенного экономического эффекта информатизации и специфика его возникновения; описывается круг задач, решение которых необходимо для предварительной оценки потенциальной эффективности и результативности системы ИО; обосновываются приоритетные направления информатизации на государственном и региональном уровнях; делается вывод о том, что структурная и функциональная сложность агропродовольственного комплекса объективно обуславливают сложность системы управления его развитием, а иерархический характер объекта и системы управления предполагают неоднородность управленческих задач, реализуемых на различных уровнях управления, и обуславливают различия в составе и структуре ИО управления на всех уровнях иерархии; раскрываются недостатки существующей системы ИО управления развитием АПК на уровне регионов и предлагаются пути их устранения; описывается совокупность факторов, обуславливающих фрагментарность имеющихся информационных систем автоматизированного решения управленческих задач, используемых на региональном уровне; проводится систематизация проблем, ограничивающих возможности развития системы ИО управления аграрным производством на уровне хозяйствующих субъектов; утверждается, что дифференциация хозяйствующих субъектов по уровню концентрации ресурсов, масштабам производства, степени территориальной рассредоточенности структурных подразделений, сложности производственных систем, финансовым возможностям объективно предполагает использование различных моделей развития систем ИО управления (модель полной информатизации, модель фрагментарной информатизации, модель передачи части функций ИО специализированным информационным центрам на принципах аутсорсинга).
КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: информационное обеспечение, информатизация, информационные технологии, аграрное производство, сельское хозяйство, управление.

CONCEPTUAL APPROACH TO THE DEVELOPMENT OF THE DATA SUPPORT SYSTEM FOR AGRARIAN PRODUCTION MANAGEMENT

Nataliya S. Kurnosova

Kuban State Agrarian University named after I.T. Trubilin

The author explores the essence of the concept of informatization and various approaches to its interpretation and describes a set of organizational and technological problems that limit the development of the data support system (DSS) for agrarian production management; also studies the issues of evaluating the efficiency and effectiveness of informatization processes and defines the essence of direct and indirect economic effect of informatization and the specifics of its emergence; describes a range of tasks that should be solved in order to make a preliminary assessment of the potential efficiency and effectiveness of the DSS; substantiates the priority directions of informatization at the state and regional levels; makes a conclusion that the structural and functional complexity of the agrifood complex objectively determines the complexity of the system for managing its development, and the hierarchical nature of the object and system of management presupposes the heterogeneity of management tasks implemented at various management levels and determine the differences in the composition and structure of the managing DSS at all hierarchical levels; reveals the disadvantages of the existing DSS for managing the development of the agroindustrial complex at the regional level and proposes the ways of their elimination; describes the set of factors that cause the fragmentation of the existing information

systems for the automated solution of management tasks used at the regional level; provides a classification of problems that limit the possibilities of development of the DSS for managing the agrarian production at the level of economic entities. Economic entities can be differentiated by the level of resource concentration, the scale of production, the degree of territorial distribution of structural units, the complexity of production systems and the financial possibilities. It is argued that such differentiation objectively involves the use of different models for the development of management DSS (the model of full informatization, the model of fragmentary informatization, and the model of outsourcing a part of data support functions to specialized information centers).
KEY WORDS: data support, informatization, information technologies, agrarian production, agriculture, management.

Развитие системы информационного обеспечения управления аграрным производством должно рассматриваться в контексте процессов информатизации всего аграрного сектора.

В отношении термина «информатизация», широко вошедшего в повседневный и научный оборот, пока не сложилось устоявшегося и общепринятого определения. Одни исследователи трактуют информатизацию как многоаспектный процесс использования информационных и коммуникационных технологий в различных сферах общественной жизни, вторые – как систематизированный набор процессов формирования информационного общества в рамках парадигмы эволюции общества под воздействием научно-технического прогресса, третьи – как совокупность научно-технических и социально-экономических процессов, связанных с формированием информационной среды, необходимой для реализации информационных потребностей всех субъектов общественной системы воспроизводства (органы власти всех уровней, общественные организации, хозяйствующие субъекты, граждане), четвертые – как совокупность мероприятий по развитию технологий поиска, сбора, хранения, обработки, передачи и распространения информации, наращивания объемов информационного фонда общества и банков знаний, развития индивидуальных способностей членов общества восприятия, идентификации и аналитической обработки информации.

В широком смысле информатизация трактуется как процесс системного внедрения информационных технологий в различные сферы деятельности человека.

На наш взгляд, наиболее четко содержание категории «информатизация» раскрывает ее определение как организационного процесса формирования оптимальных условий, обеспечивающих удовлетворение информационных потребностей различных пользователей на основе развития информационных технологий, непрерывного формирования информационных ресурсов и обеспечения регламентированного доступа к ним [3, 4].

Столкнувшись с проблемой потери управляемости агропродовольственным комплексом как макроэкономической системой, государство осознало необходимость формирования единого информационного пространства и начало предпринимать попытки системного воздействия на процессы информатизации отдельных отраслей, территорий, комплексов. Так, в 2008 г. было принято Постановление Правительства РФ «О создании системы государственного информационного обеспечения в сфере сельского хозяйства» от 7 марта 2008 г. № 157 [8]. В Положении, утвержденном данным Постановлением, был установлен порядок формирования системы государственного информационного обеспечения в сфере сельского хозяйства, описаны состав информационного фонда системы и ее основные функции, реализуемые Министерством сельского хозяйства РФ как оператора данной системы. А уже в конце марта 2008 г. был издан Приказ Министерства сельского хозяйства РФ от 31 марта 2008 г. № 183 «Об утверждении целевой программы ведомства "Создание Единой системы информационного обеспечения агропромышленного комплекса России (2008-2010 годы)» [9].

Аналогичные проблемы с развитием системы информационного обеспечения АПК испытывали и органы управления на региональном уровне. В отсутствие типовых информационно-аналитических систем, охватывающих основной круг задач управления агропромышленным производством, большинство регионов начали разработку собственных инструментов информационного обеспечения, делая акцент на формировании информационного фонда, отражающего текущее состояние управляемой подсистемы и тенденции ее изменения. Недостаточное качество концептуальной проработки вопросов развития системы информационного обеспечения объективно обусловило возникновение определенных организационно-технологических проблем:

- относительно низкое качество информационного фонда (значительная часть информации относится к категории «информационного шума»);
- отсутствие идеологии интеграции множества информационных систем, используемых на региональном уровне управления АПК;
- отсутствие комплекса программных средств, обеспечивающих реализацию типовых управленческих задач;
- низкий уровень развития системы информационного взаимодействия различных уровней управления агропромышленным производством;
- фрагментарность информационного пространства агропромышленных комплексов различного уровня;
- ограниченный доступ значительной части хозяйствующих субъектов к сетевым информационным ресурсам и др.

Следует признать, что восстановление управляемости агропромышленным комплексом невозможно без успешного решения задачи формирования рациональной и эффективной системы информационного обеспечения. При этом необходимо отметить, что в научном сообществе до сих пор не выработано единых критериев оценки эффективности информатизации и качества системы информационного обеспечения.

Изучение существующих подходов в оценке эффективности информатизации показывает, что очень часто в качестве оценочных критериев предлагают использовать такие показатели, как: удельный вес расходов на внедрение информационно-коммуникационных технологий в общей сумме затрат; доля работников, использующих информационные технологии; размер парка компьютерной техники и его стоимость; количество точек доступа к сети Интернет; скорость обмена информацией и т. п., в определенной мере подменяя оценку эффективности исследуемого процесса оценкой его результативности.

Проблема оценки эффективности использования информационных технологий и информационных систем возникла лишь на определенном этапе развития информатизации. Пока использование вычислительной техники не приобрело массовый характер, было принято считать, что внедрение информационных технологий априори обеспечивает получение конкурентных преимуществ, а сами информационные технологии приобретали статус ключевого фактора успеха. Но в условиях высочайших темпов развития компьютерной техники информационные технологии стали общедоступными, они утратили статус стратегического ресурса, превратившись в необходимое условие функционирования любого хозяйствующего субъекта в рамках единого информационного пространства. Существуют даже сторонники позиции, что внедрение информационных технологий не только не обеспечивает получения конкурентных преимуществ, но в ряде случаев может привести к снижению эффективности функционирования социально-экономических систем. Так, например, Н. Карр [1] считает, что комплексная информатизация крупного предприятия в рамках идеологии ERP (Enterprise Resource Planning, планирование ресурсов предприятия) требует существенной трансформации не только

всей информационной инфраструктуры, но и системы управления, тогда как ожидаемый положительный эффект может быть достигнут только опосредствованно через повышение уровня транспарентности информации, ее релевантности и, возможно, роста уровня управляемости. При этом в силу бурного развития аппаратных и программных средств информационных технологий сложные ERP-системы могут оказаться устаревшими уже к моменту их внедрения. К этому же выводу приходят и Р.М. Юсупов, А.А. Мусаев [15], отмечая, что такой аргумент можно считать вполне объективным в условиях отсутствия общепринятых объективных подходов к проведению оценки эффективности использования информационных технологий и систем информационного обеспечения.

Традиционно качество системы информационного обеспечения рассматривают с двух позиций: результативности (способности реализовать поставленные цели и задачи и обеспечивать получение необходимого результата) и эффективности (эффект, полученный от внедрения системы информационного обеспечения, должен превышать затраты, связанные с ее разработкой и эксплуатацией).

Но существуют и альтернативные полходы. Так, И.А. Слободняк, А.О. Таровых [10] указывают, что фундаментальная трактовка эффективности как экономической категории, отражающей отношение результата к затратам, должна рассматриваться в качестве частного предельного случая, исследуемого в рамках метода определения некоего суперкритерия, тогда как содержание категории «эффективность» должно оценивать отношение результатов (эффектов) к различным аспектам функционирования объекта управления: результата к затратам, результата к целям, результата к потребностям, результата к ценностям.

Т.А. Ткалич [13], исследуя сложившиеся направления оценки необходимости использования информационных технологий и их влияния на конечные результаты функционирования социально-экономических систем различного уровня, приходит к выводу, что в настоящее время идет поиск новых методологий и методов оценивая эффективности процессов информатизации. В качестве примера он приводит принятый в США закон о реализации реформ в сфере информационных технологий (США); стандарты ИТ-управления ISO 38500, ISO 20000, CobIT; такие методики оценки результативности использования информационных технологий, как – Information technology investment management (управление инвестициями в информационные технологии), Applied information economics (прикладная информационная экономика), Total cost ownership (общая стоимость владения), Economic value creation (EVC), Total economic impact (совокупный экономический эффект), Balanced scorecards (система сбалансированных показателей), Key performance indicators (ключевые показатели эффективности), Value Engineering (стоимостная инженерия) и др.

На наш взгляд, показатели эффективности информатизации должны отражать отношение полученного эффекта к сумме затрат, направленных на информатизацию. В качестве прямого экономического эффекта, получаемого в результате информатизации, можно использовать экономию времени на сбор и обработку информации, ее поиск в информационных массивах, передачу по каналам связи, повышение качества обработки информации и минимизацию ее искажения, сокращение уровня трансакционных издержек и т.п.

Кроме того, внедрение информационных технологий позволяет получить и косвенный экономический эффект, причем он может быть получен как на уровне субъекта информатизации, так и на уровне взаимодействующих с ним систем аналогичного или более высокого уровня.

В этой связи предлагается выделять несколько видов косвенного экономического эффекта от внедрения информационных технологий:

- эффект первого рода (возникает в управляемой подсистеме в виде роста объемов производства и размера выручки от реализации продукции, а также снижения затрат в результате повышения качества информационного обеспечения управления);

- эффект второго рода (возникает у контрагентов управляемой системы за счет сокращения времени на обмен информацией и снижения издержек обращения в результате повышения скорости передачи и обработки информации, повышения ее достоверности за счет минимизации ошибок вследствие автоматизации всех информационных процедур);

- эффект третьего рода (возникает в системах более высокого уровня за счет роста качества информации, необходимой для управления системами более низкого уровня, сокращения затрат на обработку и интерпретацию экономической информации и т.п.).

Для предварительной оценки потенциальной эффективности и результативности системы информационного обеспечения необходимо:

- четко сформулировать цель и задачи формирования системы информационного обеспечения;

- разработать систему критериев, отражающих цель формирования системы информационного обеспечения;

- оценить необходимость корректировки структуры управляющей и управляемой подсистем;

- однозначно описать направления и интенсивность информационных потоков, отражающих вертикальное и горизонтальное взаимодействие элементов управляющей и управляемой подсистем;

- разработать информационно-логические модели отдельных предметных областей, являющихся объектом информатизации;

- разработать комплексную модель информатизации, отражающую идеологию системы информационного обеспечения, этапы ее разработки и описание функциональных возможностей ее отдельных элементов;

- оценить технические, финансовые и кадровые способности экономического субъекта по разработке и внедрению системы информационного обеспечения;

- оценить возможное влияние изменения качества информационного обеспечения на эффективность и результативность функционирования управляемой системы;

- оценить потенциальный эффект, который могут получить другие социально-экономические системы, взаимодействующие с объектом информатизации.

Многообразие предметных областей, являющихся объектом информатизации (бухгалтерский, налоговый, статистический и другие виды учета, анализ производственной и финансовой деятельности, мониторинг рынка, прогнозирование, производственное и финансовое планирование и т.п.), разный уровень возможности их полной информатизации объективно требуют обеспечения их взаимодействия в рамках формирования единого информационного пространства.

Кроме того, следует понимать, что можно создать качественную, потенциально эффективную систему информационного обеспечения, но если квалификационный уровень работников не позволит эффективно использовать ее функционал, то внедрение системы информационного обеспечения может привести к росту затрат без получения какого-либо значимого эффекта и результата [14].

Если рассматривать информатизацию как категорию, отражающую процесс формирования оптимальных условий удовлетворения информационных потребностей

пользователей в самом широком смысле, то в качестве ее основных направлений можно выделить:

- формирование единого информационного пространства и формирование устойчивых каналов обмена информацией;
- развитие технических и программных средств информационного обеспечения;
- доступа пользователей к информационным ресурсам;
- развитие информационной среды решения прикладных задач различных профессиональных сфер деятельности человека;
- расширение возможностей использования информационных технологий в повседневной жизни человека;
- обеспечение информационной безопасности и защиты информации;
- формирование информационной культуры.

На уровне государства, по мнению Н.М. Струкова [11], в качестве основных направлений информатизации можно выделить:

- разработку и реализацию единой концепции программы информатизации на основе устойчивого развития информационной инфраструктуры и современных телекоммуникационных сетей;
- формирование нормативно-правовой базы, регламентирующей процессы создания информационного общества;
- формирование государственной системы информационных ресурсов и обеспечение регламентированного доступа к ним;
- внедрение современных информационных и инфокоммуникационных технологий в различные сферы общественной жизни;
- модернизацию информационной и телекоммуникационной инфраструктуры в рамках формирования единого информационного пространства;
- удовлетворение информационных потребностей всех членов общества через развитие национальной системы информационного обеспечения, включая средства массовой информации;
- разработку программ поддержки преобразований в политической, социальной, экономической и культурной жизни, ускоряющих движение к информационному обществу и формированию единого информационного пространства;
- создание условий эффективного использования информационных ресурсов и информационных технологий.

На уровне региона развитие информатизации управления связано, в первую очередь, с внедрением в практику управления мощных информационно-аналитических систем высокого класса, обладающих комплексом средств обеспечения хранения больших объемов данных и их интеллектуального анализа.

Основная тенденция информатизации региональных систем управления, сложившаяся в последние годы, как считает М.И. Сухомлинова [12], связана с интеграцией различных программных продуктов и массовым переходом от использования специализированных аналитических решений к использованию многоцелевых BI-платформ (Business Intelligence). В настоящий момент на рынке BI-платформ существует довольно жесткая конкуренция как между зарубежными, так и между отечественными разработчиками BI-продуктов.

Исследуя эволюцию BI-систем, А.В. Коряковский [5] предлагает выделять три основные волны их развития. Если системы, относящиеся к первой волне, ориентировались главным образом на сбор определенной информации и формирование установленных форм отчетности, то системы так называемой второй волны уже обеспечивали пользователям возможность оперативного многомерного анализа с использованием

технологии OLAP и создания нерегламентированных форм отчетности. В настоящее время на российском рынке BI-систем ожидается появление ИТ-продуктов, способных проводить поиск скрытой информации, реализовать функции предсказательной аналитики и осуществлять перекрестный анализ данных, поступающих из, казалось бы, несовместимых источников информации.

Применительно к сельскому хозяйству традиционно рассматриваются два направления информатизации: информатизация производственных и технологических процессов; информатизация управления хозяйствующими субъектами. При этом в рамках информатизации производственных и технологических процессов выделяются: информатизация контроля выполнения отдельных технологических операций; создание автоматизированных рабочих мест специалистов, обеспечивающих решение конкретных технологических задач; разработка и внедрение информационных технологий системного управления процессом производства отдельных видов продукции. В качестве основных задач информатизации управления аграрным производством на уровне различных территориальных образований выдвигается: формирование баз данных, содержащих информацию, необходимую для обеспечения эффективного управления сельским хозяйством в границах локализованных территорий; формирование информационно-аналитических систем, обеспечивающих разработку и принятий управленческих решений на основе использования комплекса экономико-математических моделей, различного рода интеллектуальных и экспертных систем; разработку информационных систем, обеспечивающих решение вопросов, относящихся к компетенции территориальных образований.

Применительно к системе информационного обеспечения управления аграрным производством В.И. Меденников [7] предлагает вести речь об информационно-управляющих системах, различая их четыре основных типа по уровню воздействия на объект управления. К системам первого типа он относит системы, обеспечивающие автоматизацию существующих функций управления на всех уровнях управления, к системам второго типа - системы, минимизирующие затраты на информатизацию управления за счет оптимизации парка компьютерной техники и информационной инфраструктуры, информационных потоков и исключения дублирования функций и реорганизации самой системы управления, к системам третьего типа – системы, изменяющие состав и структуру управляющей подсистемы; к системам четвертого типа – системы, обуславливающие изменение структуры самого объекта управления.

Следует признать, что, несмотря на многократные попытки государства инициировать ускорение процессов формирования единой системы информационного обеспечения управления аграрным производством, ощутимый результат так и не был получен.

И. Козубенко [2] справедливо отмечает, что и в настоящее время каждый отдельно взятый регион Российской Федерации и даже отдельные департаменты Министерства сельского хозяйства обосновывают собственную «идеологию» информатизации бизнес-процессов и сами разрабатывают эффективные, с их точки зрения, информационные системы. Такая ситуация обусловлена отсутствием единой идеологии информатизации и отказом от идеи создания единого проектного офиса информатизации сельского хозяйства. Отсутствие единой идеологии информатизации привело к тому, что каждый регион, исходя из ограниченных объемов финансирования и собственного понимания приоритетности задач информатизации, формировал свою собственную систему информационного обеспечения управления. При отсутствии в отрасли стандартов и регламентов ИТ-технологий и систем информационного обеспечения, по образному выражению И. Козубенко, в управлении аграрным сектором сформировался «некий «зоопарк» в области используемых информационных технологий».

Можно констатировать, что с конца 90-х годов прошлого столетия наблюдается рост бессистемного приобретения сельскохозяйственными производителями компьютерной техники и программного обеспечения и попытки крупных аграрных формирований сформировать собственные службы, реализующие функции информационного обеспечения. Отсутствие на рынке программного обеспечения, адаптированного к потребностям сельскохозяйственных производителей, приводит к тому, что в первую очередь внедряются программы бухгалтерского учета, тогда как приложения, ориентированные на реализацию других функций управления, практически нигде не используются. По сути, стратегия информатизации хозяйствующих субъектов отсутствует повсеместно, нет должного понимания необходимости ее проведения. Отсутствие типовых разработок, учитывающих специфику сельского хозяйства как отрасли общественного производства, резко повышает стоимость программного обеспечения, использование которого не гарантирует роста эффективности аграрного производства. Крайне низкий уровень развития информационной инфраструктуры существенно ограничивает возможности хозяйствующих субъектов аграрной сферы по их полноценной интеграции в единое информационное пространство АПК.

В.И. Меденников, Н.Ю. Тухина и Ю.И. Микулец [6] считают, что в настоящее время существует три потенциально возможных пути информатизации хозяйствующих субъектов аграрной сферы. Первый путь связан со стихийной информатизацией как инструмента удовлетворения собственных, бессистемно возникающих информационных потребностей и адаптации к требованиям, предъявляемым внешней средой. Второй путь предполагает государственное централизованное управление информатизацией аграрного сектора в рамках единой стратегии ее развития. Третий путь – так называемая «направляемая информатизация» – предполагает мягкое воздействие государства на выбор модели информатизации и формирование единого информационного пространства.

Структурная и функциональная сложность агропродовольственного комплекса объективно обуславливают сложность системы управления его развитием. Иерархический характер объекта и системы управления предполагают неоднородность управленческих задач, реализуемых на различных уровнях управления, и обуславливают различия в составе и структуре информационного обеспечения управления на всех уровнях иерархии.

В качестве основных недостатков существующей системы информационного обеспечения управления развитием агропродовольственного комплекса на уровне регионов можно указать:

- фрагментарность информационного фонда при наличии значительного «информационного шума», обусловленная отсутствием единой идеологии сбора и систематизации данных, отражающих процессы развития аграрного сектора экономических систем различного уровня;

- фрагментарность совокупности реализуемых управленческих задач, связанная с отсутствием на IT-рынке готовых программных продуктов, адаптированных под решение задач комплексной информатизации управления аграрным производством и интегрированных с автоматизированными информационными системами управления региональной экономикой и ее структурными и функциональными элементами.

Если значительная часть информации, отражающей развитие сельскохозяйственных организаций и крестьянских (фермерских) хозяйств, получается органами управления сельским хозяйством региона на основе обработки сводных годовых отчетов данных категорий сельскохозяйственных производителей, то информация о развитии сектора хозяйств населения региона формируется на основе выборочных обследо-

ваний, проводимых представителями Росстата. Достоверность результатов этих выборочных обследований и их соответствие реалиям сегодняшнего дня вызывают у ряда исследователей определенные сомнения, которые усиливаются отсутствием в открытом доступе данных в разрезе сельских поселений, в т. ч. и по результатам Всероссийских сельскохозяйственных переписей. Возможные искажения объективной информации о состоянии объекта управления могут привести к ошибкам при решении управленческих задач. Для минимизации искажения информации о развитии хозяйств населения предлагается обеспечить открытый доступ к результатам Всероссийской сельскохозяйственной переписи 2016 г. в разрезе сельских поселений, а также ежегодно проводить выборочные обследования не отдельных домашних хозяйств по всей совокупности поселений, а сплошные обследования отдельных поселений, что существенно повысит достоверность статистической информации.

При этом следует отметить противоречивость данных о функционировании сельскохозяйственных организаций и крестьянских (фермерских) хозяйств, поступающих из различных источников, а также дублирование значительной части информации, поступающей в региональные органы управления аграрным производством. Ликвидация данной проблемы возможна на основе четкой регламентации состава информационного фонда с указанием источников и сроков поступления информации, унификации форм входных, промежуточных и выходных документов, использования единых методик и алгоритмов обработки первичной информации.

Фрагментарность системы автоматизированного решения управленческих задач, реализуемых на региональном уровне, связана с:

- относительно низким уровнем развития прикладного программного обеспечения, позволяющего обеспечить комплексность реализации функций управления за счет интеграции отдельных функциональных задач (мониторинг развития территорий, отраслей и хозяйствующих субъектов; оценка их состояния; планирование структурных изменений; разработка прогнозов и планов развития; обоснование параметров целевых программ и т. п.) в единый программный комплекс;

- отсутствием концепции комплексной информатизации управления развитием агропродовольственного комплекса региона и недостаточной формализацией комплекса управленческих задач, реализуемых на региональном уровне;

- отсутствием комплекса апробированных оптимизационных и имитационных моделей, позволяющих обосновывать оптимальные параметры и траектории развития агроэкономических систем регионального уровня и их элементов при различных сценариях изменения внутренних и внешних условий хозяйствования и оценивать эффективность возможных вариантов распределения и перераспределения ограниченного объема ресурсов между отраслями агропродовольственного комплекса, хозяйствующими субъектами и территориальными образованиями;

- отсутствием на IT-рынке информационно-аналитических систем, ориентированных на решение комплекса типовых задач управления региональным агропродовольственным комплексом, и использованием в регионах собственных разработок на основе поэтапного внедрения отдельных функциональных модулей.

Одним из основных направлений перехода к комплексной модели информационного обеспечения управления агропродовольственным комплексом региона является централизованная разработка типовой информационно-аналитической системы, обеспечивающей возможность реализации комплекса стандартных управленческих задач и интеграции с модулем дополнительных задач, обусловленных спецификой региона.

Совокупность проблем, ограничивающих возможности развития системы информационного обеспечения управления аграрным производством на уровне хозяйствующих субъектов, может быть систематизирована в разрезе нескольких групп:

- отсутствие стратегии информатизации хозяйствующего субъекта;
- недостаточный уровень «компьютерной грамотности» управленческого персонала;
- низкий уровень развития информационной инфраструктуры;
- фрагментарность интеграции в единое информационное пространство регионального агропродовольственного комплекса;
- преимущественная ориентация на модель фрагментарной информатизации функций управления.

Информатизация деятельности хозяйствующих субъектов аграрной сектора предполагает, в первую очередь, компьютеризацию производственных и технологических процессов, развитие системы информационного обеспечения управления, а также расширение возможностей информационного обмена как внутри хозяйствующего субъекта, так и с субъектами, формирующими внешнюю среду.

Если компьютеризация производственных и технологических процессов связана, главным образом, с «встраиванием» микропроцессорных устройств в задействованные в процессе производства машины и оборудование с целью повышения эффективности их использования и повышения контроля за качеством выполнения отдельных рабочих операций, то развитие системы информационного обеспечения управления предполагает развитие информационных систем, обеспечивающих реализацию всего комплекса задач управления всеми сферами деятельности хозяйствующих субъектов аграрного сектора. При этом развитие системы информационного обмена предусматривает формирование надежных каналов связи, широкое использование современных информационно-коммуникационных технологий и переход на технологии электронного документооборота.

Существенная дифференциация хозяйствующих субъектов по уровню концентрации ресурсов, масштабам производства, степени территориальной рассредоточенности структурных подразделений, сложности производственных систем, финансовым возможностям объективно предполагает использование различных моделей развития систем информационного обеспечения управления (модель полной информатизации, модель фрагментарной информатизации, модель передачи части функций информационного обеспечения специализированным информационным центрам на принципах аутсорсинга). Модель первого типа ориентирована на информатизацию всех функций управления на всех уровнях организационной структуры, модель второго типа – на информатизацию отдельных функций управления и отдельных управленческих задач, а модель третьего типа предполагает формирование системы региональных, зональных и муниципальных информационных центров, реализующих функции информационного обслуживания сельскохозяйственных производителей в рамках реализации конкретных управленческих задач. Данные центры могут быть созданы на базе действующих информационно-консультационных центров или в форме потребительских кооперативов.

Совершенствование системы информационного обеспечения управления аграрным производством позволит сформировать достоверный информационный базис принятия управленческих решений на всех уровнях иерархии, сократить время на реализацию отдельных информационных процедур, обеспечить координацию деятельности всех субъектов агропродовольственного комплекса в рамках реализации стратегии и тактики его развития.

Библиографический список

1. Карр Н. Блеск и нищета информационных технологий. Почему ИТ не являются конкурентным преимуществом: перевод с английского / Н. Карр. – Москва : Издательский дом «Секрет фирмы», 2005. – 176 с.
2. Козубенко И. Мы должны обеспечить проникновение информационных технологий до каждого сельхозтоваропроизводителя / И. Козубенко // CONNECT. – 2016. – № 10 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www. connect–wit.ru/wp–content/uploads/2016/11/ SP_Agro_10_16.pdf (дата обращения:05.01.2018).
3. Корецкий П.Б. Информационное обеспечение управления снабженческо-сбытовой деятельностью / П.Б. Корецкий, А.В. Улезько // Экономика сельского хозяйства России. – 2017. – № 3. – С. 7–13.
4. Корецкий П.Б. Направления информатизации снабженческо-сбытовой деятельности в сельском хозяйстве / П.Б. Корецкий, А.В. Улезько // Экономика сельского хозяйства России. – 2017. – № 5. – С. 24–30.
5. Коряковский А.В. Перспективные направления развития информационных систем предприятий / А.В. Коряковский // Известия Российского экономического университета им. Г.В. Плеханова. – 2015. – № 1 (19). – С. 86–94.
6. Меденников В.И. Роль государства в развитии и регулировании цифровой экономики в сельском хозяйстве / В.И. Меденников, Н.Ю. Тухина, Ю.И. Микулец // Вестник Московского гуманитарно-экономического института. – 2017. – № 2. – С. 33–41.
7. Меденников В.И. Эффективность информатизации сельского хозяйства России / В.И. Меденников // Продовольственная безопасность, импортозамещение и социально-экономические проблемы развития АПК : матер. междунар. науч.-практ. конф. – Новосибирск : СибНИИЭСХ СФНЦА РАН, 2016. – С. 277–283.
8. Постановление Правительства РФ от 7 марта 2008 г. № 157 «О создании системы государственного информационного обеспечения в сфере сельского хозяйства» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://base.garant.ru/12159302/#friends (дата обращения:05.01.2018).
9. Приказ Министерства сельского хозяйства РФ от 31 марта 2008 г. №183 «Об утверждении целевой программы ведомства «Создание Единой системы информационного обеспечения агропромышленного комплекса России (2008–2010 годы)» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://base.garant.ru/2166953/ (дата обращения: 05.01.2018).
10. Слободняк И.А. К вопросу о сущности категории «эффективность» / И.А. Слободняк, А.О. Таровых // Международный бухгалтерский учет. – 2014. – № 19. – С. 56–64.
11. Струков Н.М. Основные этапы развития государственного управления информатизацией в Республике Беларусь / Н.М. Струков // Проблемы управления (Минск). – 2010. – № 4 (37). – С. 56–61.
12. Сухомлинова М.И. Информационное обеспечение управления региональным АПК : дис. … канд. экон. наук : 08.00.05 / М.И. Сухомлинова. – Елец, 2013. – 194 с.
13. Ткалич Т.А. Методика оценки результативности информационных систем в экономике предприятия / Т.А. Ткалич // Экономический анализ: теория и практика. – 2014. – № 36 (387). – С. 13–19.
14. Улезько А.В. Система планов оптимального развития аграрных формирований: состав и система информационного обеспечения / А.В. Улезько, О.В. Улезько // Моделирование и информационное обеспечение экономических процессов в АПК : сб. науч. тр. – Воронеж : ВГАУ, 2011. – С. 216–220.
15. Юсупов Р.М. Особенности оценивания эффективности информационных систем и технологий / Р.М. Юсупов, А.А. Мусаев // Труды СПИИРАН. – 2017. – № 2 (51). – С. 5–34.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРЕ
Принадлежность к организации

Наталия Сергеевна Курносова – аспирант кафедры информационных систем ФГБОУ ВО «Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина», Российская Федерация, г. Краснодар, e-mail: nata1982@inbox.ru.

Дата поступления в редакцию 25.02.2018 Дата принятия к печати 15.03.2018

AUTHOR CREDENTIALS
Affiliations

Nataliya S. Kurnosova – Post-graduate Student, the Dept. of Information Systems, Kuban State Agrarian University named after I.T. Trubilin, Russian Federation, Krasnodar, e-mail: nata1982@inbox.ru.

Received February 25, 2018 Accepted March 15, 2018

УДК 657.6
DOI: 10.17238/issn2071-2243.2018.1.239

АНАЛИТИЧЕСКИЕ ПРОЦЕДУРЫ КАК ИНСТРУМЕНТ ФОРМИРОВАНИЯ ДОСТАТОЧНОЙ ИНФОРМАЦИИ В СТРАХОВОМ АУДИТЕ

Татьяна Николаевна Павлюченко
Мария Юсуповна Абдулаева

Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I

Современный этап развития экономики в Российской Федерации характеризуется стремительным расширением сферы страховых услуг, что приводит к увеличению количества страховщиков и усилению конкуренции между ними. Аудиторская проверка, согласно Федеральному закону РФ «Об аудиторской деятельности» от 30.12.2008 г. № 307-ФЗ, носит обязательный характер и служит повышению эффективности проведения страхового аудита. Экономическая деятельность страховых компаний характеризуется рядом особенностей, которые нашли отражение в действующих нормативно-законодательных актах в области страхования и бухгалтерского учета. В целях снижения трудоемкости аудиторской проверки обосновано проведение аналитических процедур, применение которых с 1 января 2017 г. на территории РФ регламентируется международным стандартом аудита [МСА] 520 «Аналитические процедуры». Цель проведенного исследования заключается в определении методологических подходов к проведению аналитических процедур, предусмотренных данным стандартом. Актуальность проведенного исследования заключается в адаптации приемов и методов аналитических процедур к практике страхового аудита с учетом его отраслевых особенностей. Проведена оценка факторов достоверности доказательств, получаемых посредством аналитических процедур, а также проанализированы условия, влияющие на уровень доверия и степень надежности таких доказательств на примере одной из крупнейших страховых компаний ОАО САК «Энергогарант». Представлены характеристики базовых положений МСА 520 «Аналитические процедуры», раскрыт их понятийный аппарат, используемый в исследованиях отечественных и зарубежных авторов. Сделан вывод о роли аналитических процедур в формировании аудиторского заключения.
КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: аудит, аудиторские процедуры, аналитические процедуры, международные стандарты аудита, страховой аудит.

ANALYTICAL PROCEDURES AS A TOOL FOR OBTAINING SUFFICIENT INFORMATION IN INSURANCE AUDIT

Tatiana N. Pavlyuchenko
Maria Yu. Abdulaeva

Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great

The current stage of economic development in the Russian Federation is characterized by the rapid expansion of the sphere of insurance services, which leads to an increase in the number of insurers and increased competition between them. According to the Federal Law «On Auditing» № 307-FZ of the Russian Federation dated 30.12.2008, an audit is mandatory and serves to increase the efficiency of insurance audit. The economic activity of insurance companies is characterized by a number of features that are reflected in the current regulatory and legislative acts in the field of insurance and accounting. In order to reduce the labor intensity of the audit it is reasonable to conduct analytical procedures, the application of which in the territory of the Russian Federation is regulated by the International Standard on Auditing [ISA] 520 «Analytical Procedures» since January 1, 2017. The objective of this study was to define the methodological approaches to conducting the analytical procedures required by this standard. The rationale of the performed study consists in the adaptation of techniques and methods of analytical procedures to the practice of insurance audit taking into account its industry-specific features. The authors evaluated the factors of reliability of the evidence obtained through analytical procedures and analyzed the conditions affecting the level of confidence and the degree of reliability of such evidence on the example of one of the largest insurance companies – OAO SAK Energogarant. The authors present the characteristics of the basic provisions of ISA 520 «Analytical Procedures» and define their conceptual apparatus used in the studies conducted by the Russian and foreign scientists. A conclusion is made on the role of analytical procedures in the formation of an audit report.
KEY WORDS: audit, audit procedures, analytical procedures, International Standards on Auditing, insurance audit.

Страхование – необходимый элемент финансово-хозяйственной жизни общества, так как является наиболее устойчивой формой его защиты от многочисленных рисков. С одной стороны, страхование выступает гарантом безопасной жизнедеятельности отдельного индивида, предприятия, общества в целом, а с другой стороны – дает возможность воспользоваться свободными средствами из страхового фонда с целью участия в инвестиционных проектах. Именно страхование выступает экономическим гарантом имущественных интересов страхователя путем возмещения полученного ущерба или повреждения застрахованного имущества. Аудит, как форма независимого контроля, призван повысить достоверность данных по всем осуществляемым страховым операциям. Известные специалисты в области аудита В.С. Карагод [1], А.А. Савин [13], Н.В. Парушина [11] и другие определяют следующие этапы аудита (табл. 1).

Таблица 1. Этапы аудиторской проверки

Этап аудита	Характеристика этапов аудита
Подготовка и планирование аудита	Планирование аудита на основе аналитического обзора данных отчетности. Оценка существенности и аудиторского риска.
Проведение аудита	Анализ системы внутреннего контроля. Сбор аудиторских документов и доказательств.
Завершение аудиторской проверки	Анализ и систематизация результатов проверки. Документальное оформление итогов аудита и предоставление аудиторского заключения клиенту.

При построении общей стратегии аудиторской проверки необходимо уделить внимание таким вопросам, как:

- концепция подготовки финансовой отчетности;
- требования к отчетности, характерные для данной отрасли;
- характер отношений контроля между материнской организацией и ее компонентами.

Рассмотрим применение аналитических процедур на примере крупнейшей страховой компании ОАО САК «Энергогарант». Данная компания основана в 1992 году с целью страхования крупных рисков в энергетической сфере. Уставный капитал составляет 2040 млн руб., собственные средства – 3 252 млн руб. По размеру активов входит в число крупнейших страховых компаний России, имеет сеть региональных филиалов и представительств, которые расположены в различных регионах России. Компания имеет более 250 филиалов [15].

Составление бухгалтерской отчетности в данной компании осуществляется на основании положений ПБУ 4/99 «Бухгалтерская отчетность организации» [8], а также учитываются особенности законодательства в области операций страхования и бухгалтерского учета. Отчетность страховых компаний формируется с учетом их специфики, которая закреплена в приказе Минфина «О бухгалтерской (финансовой) отчетности страховщиков» от 27.07.2012 № 109н [6]. По итогам работы за год компания формирует консолидированную финансовую отчетность.

Планирование общей стратегии аудита страховой компании осуществляется в соответствии с требованиями МСА 300 «Планирование аудита финансовой отчетности» [4]. Стандарт определяет цель, требования к мероприятиям по планированию аудита финансовой отчетности, предлагает алгоритм его проведения, раскрывает практическое применение и содержит прочие пояснительные материалы. В соответствии с п. 7–8 МСА 300 общая стратегия аудита деятельности страховой организации должна отражать объем, сроки проведения и общую направленность аудита. Содержательные характеристики основных разделов стратегии проведения аудита в ОАО САК «Энергогарант» представлены на рисунке 1.

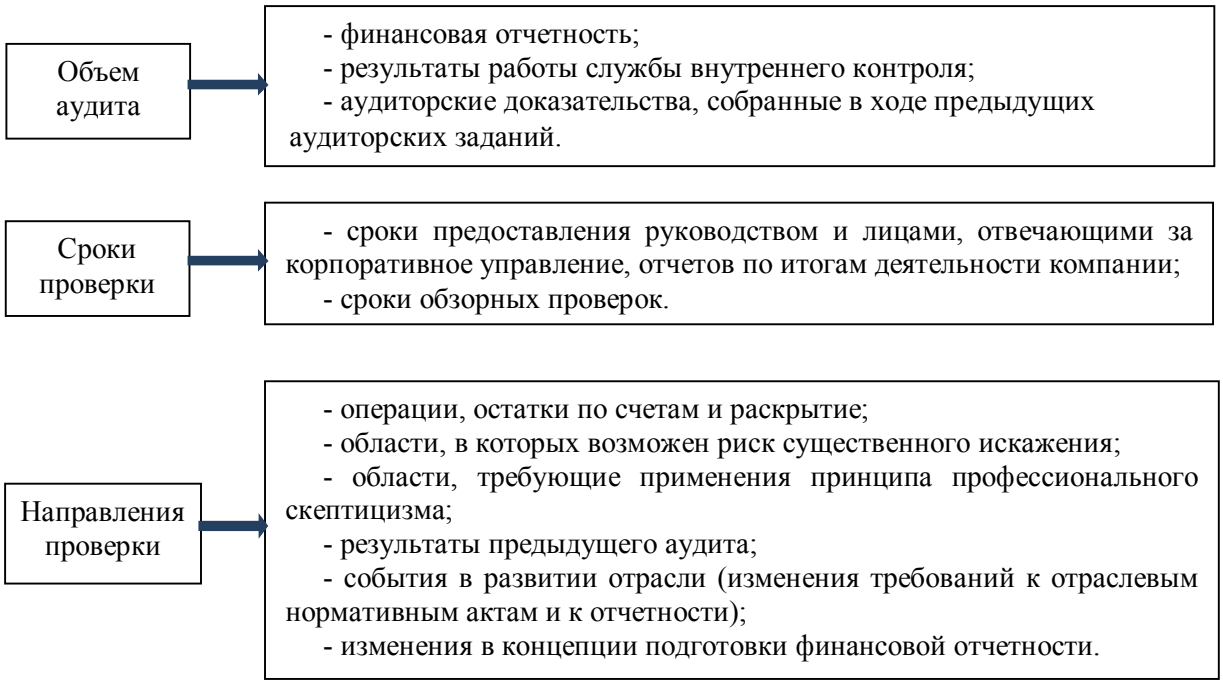


Рис. 1. Общая стратегия страхового аудита

Аудит страховой деятельности имеет отличительные особенности и характеризуется специальным законодательством, особенностями в ведении бухгалтерского учета, подготовке и предоставлении финансовой отчетности, различий в определении результатов деятельности за отчетный период [9].

Стратегия аудита страховой компании должна охватывать следующие направления проверки:

- договоров страхования;
- страховых выплат;
- страховых резервов;
- расчетов.

В целях оптимизации трудоемкости аудиторской проверки обосновано применение аналитических процедур, так как именно они являются наиболее эффективным способом получения аудиторских доказательств. Задачей аналитических процедур является детальное исследование полученной от аудируемого лица информации, анализ и оценка важнейших финансово-экономических показателей деятельности организации с целью обнаружения различных искажений финансовой отчетности, а также выявление причин обнаруженных несоответствий.

По-прежнему остается дискуссионным вопрос определения сущности и классификационных признаков аналитических процедур в трудах отечественных и зарубежных авторов.

По мнению Н.В. Парушиной, основная цель аналитических процедур заключается в сравнении выявленных отклонений и соотношений с прогнозными значениями, а также в предварительном определении областей потенциального риска на основе аналитического анализа экономических показателей [11, с. 118].

А.А. Савин определяет аналитические процедуры как оценку существующих закономерностей, полученных в результате проведения аудиторских процедур и их сравнения с другой имеющейся информацией. Как считает автор, наибольшая эффективность в выявлении различных искажений отчетности достигается при проведении аудиторских процедур на стадии планирования и завершения аудита [13, с. 143].

Дискуссионным вопросам определения сущности аудиторских процедур, их трактовке посвящены исследования С.В. Панковой и Ю.В. Прокопьевой, по мнению которых аналитические процедуры, выступая как самостоятельный метод получения аудиторских доказательств, одновременно являются частью аналитической работы по оценке эффективности управления экономическим объектом [10, с. 40].

В исследованиях Л.П. Домрачевой показана эффективность применения аналитических процедур с целью сокращения числа детальных аудиторских процедур [2, с. 39]. Автор рассматривает аналитические процедуры как результат общей оценки финансового состояния организации, которая включает в себя анализ:

- финансовой устойчивости;
- платежеспособности;
- деловой активности;
- рентабельности;
- финансовых результатов.

Т.Г. Шешукова и А.В. Береснева уходят от понятия аналитических процедур как анализа информации и представляют их как действия аудитора, нацеленные на получение надлежащих и достаточных аудиторских доказательств, включающих анализ и оценку финансовой и нефинансовой информации о деятельности аудируемого лица, выявление отклонений, изучение причин несоответствий, а также определение предполагаемых показателей финансово-хозяйственной деятельности компании [16, с. 32; 17, с. 14].

В связи с внедрением в деятельность российских аудиторских компаний международных стандартов аудита формируются новые подходы к проведению аналитических процедур. Алгоритм действий аудитора при разработке и проведении аналитических процедур проверки по существу согласно МСА 520 разработан в трудах Е.И. Дробышевской и К.С. Сурниной [3, с. 29].

В проведенных исследованиях доказаны результаты высокой эффективности применения данного метода аудиторской проверки. Так, Дж. Робертсон приводит данные о существенных искажениях бухгалтерской отчетности, выявленных в ходе проведения аудиторских мероприятий [12]. Аналитические процедуры помогли выявить 27% финансовых искажений.

Введение международных стандартов аудита в практику работы российских аудиторов является безусловно позитивным шагом на пути адаптации и интеграции более прогрессивных методик планирования и выполнения аудиторских процедур в национальный формат аудиторской деятельности.

Тщательно проанализировав положения национального и международного стандарта аудита по проведению аналитических процедур, Т.Ю. Серебрякова показывает сильные стороны последнего, так как он «содержит четкую, подробную инструкцию, описывающую множество нюансов, последовательных действий, увязанных с конкретными пунктами других стандартов, требования которых должны быть исполнены в том или ином случае», в то время как отечественный документ характеризуется автором как рамочный [14].

Виды аналитических процедур, их содержательные характеристики, а также алгоритм применения в процессе аудита регламентируются МСА 520 «Аналитические процедуры» [5]. Стандарт определяет аналитические процедуры как оценку финансовой информации посредством анализа вероятных взаимосвязей между финансовыми и нефинансовыми данными. Аналитические процедуры предусматривают исследование

выявленных отклонений или соотношений, которые противоречат прочей имеющейся информации или существенно расходятся с ожидаемыми показателями [5, п. 4].

Основные аналитические процедуры, применяемые в течение всего процесса аудита страховой организации, представлены в таблице 2.

Таблица 2. Перечень аналитических процедур по этапам страхового аудита

Этап аудита	Аналитические процедуры
Подготовительный	- экспресс-оценка финансового состояния страховой организации; - сравнение экономических показателей со средними отраслевыми показателями.
Планирование сферы аудита	- числовые и процентные сравнения; - коэффициентный анализ; - экспертные оценки.
Основной (проверка финансовой отчетности)	- инспектирование; - наблюдение; - запрос; - подтверждение; - пересчет; - анализ и оценка полученной аудитором информации, исследование важнейших финансовых и экономических показателей аудируемого лица.
Заключительный	- анализ, основанный на статистических методах; - коэффициентный анализ.

В зависимости от области применения МСА 520 «Аналитические процедуры» определяет проведение аналитических процедур по существу и способствующих формированию общего вывода. Процедуры проверки по существу включают:

1) детальные тесты видов операций, остатков по счетам и раскрытия информации;

2) аналитические процедуры проверки по существу;

3) тестирование средств контроля.

Согласно п. А 1 – А 2 Международного стандарта аудита 520 аналитические процедуры предполагают сопоставление финансовой информации организации [5]:

- со сравнительной информацией за предыдущие периоды;
- с ожидаемыми результатами деятельности организации;
- с аналогичной отраслевой информацией.

Выбор аналитических процедур в страховом аудите напрямую зависит от особенностей организационно-правовой деятельности страховых компаний. Аудиторы используют следующие методы: методы простых сравнений, тестирование, приемы структурного анализа, комплексный экономический анализ деятельности страховой организации, построение прогнозных моделей и т. д. [1, с. 176].

Использование метода простых сравнений лежит в основе применения многих аналитических процедур. Так, можно сравнивать отчетные данные с информацией прошлых периодов, среднеотраслевыми показателями, небухгалтерской информацией, показателями бизнес-плана и т. д.

Рассмотрим алгоритм их применения посредством метода простого сравнения с информацией предыдущих периодов на примере ОАО САК «Энергогарант». Сравнение информации будем осуществлять по такой категории, как страховые резервы. Данная категория является одной из ключевых в обеспечении страховых выплат по наступившим страховым случаям (табл. 3).

Таблица 3. Показатели, применяемые при анализе категории «Структура страховых резервов» ОАО САК «Энергогарант»

Показатели	01.01.16 г.		01.01.17 г.	
	Сумма, тыс. руб.	% к итогу	Сумма, тыс. руб.	% к итогу
Страховые резервы, всего	8 997 218	100	8 624 565	100
Резервы по страхованию жизни	0	0	0	0
Резерв незаработанной премии	5 254 446	58,4	5 257 369	60,9
Резервы убытков	3 742 844	41,6	3 306 468	38,3
Резервы предупредительных мероприятий	0	0	0	0

Результатом аналитической процедуры является информация, которая необходима аудитору для дальнейшего планирования проверки и выделения «ключевых» по риску областей проверки. Страховые резервы ОАО САК «Энергогарант» характеризуются преобладающим удельным весом резервов незаработанной премии, доля которых постепенно увеличивается. На 01.01.17 доля резервов незаработанной премии составила 60,9%, доля резерва убытков – 38,3%. Резерв предупредительных мероприятий и резерв по страхованию жизни в данной организации не формируются.

Одним из результатов применения аналитических процедур является сравнительный анализ данных по статьям финансовой отчетности за аудируемый и предыдущий периоды (табл. 4).

Таблица 4. Анализ дебиторской и кредиторской задолженности ОАО САК «Энергогарант»

Показатели	31.12.2015 г.		31.12.2016 г.		31.12.2017 г.	
	Сумма, тыс. руб.	Удельный вес, %	Сумма, тыс. руб.	Удельный вес, %	Сумма, тыс. руб.	Удельный вес, %
Дебиторская задолженность	1 863 7245	14,6	2 369 337	19,2	2 018 455	18,7
Кредиторская задолженность	874 415	6,86	794 547	6,45	845 516	7,84
Баланс	12 739 221	100	12 314 845	100	10 783 227	100
Зависимость от дебиторской задолженности, %	0,15	14,6	0,19	19,2	0,19	18,7
Зависимость от кредиторской задолженности, %	0,67	6,86	0,65	6,45	0,78	7,84

Проведенный расчет показывает устойчивое к изменениям в периоде значение дебиторской и кредиторской задолженностей. Колебание удельного веса в дебиторской задолженности в структуре активов ОАО САК «Энергогарант» в течение изучаемого периода составило 1–3%, отклонение по удельному весу кредиторской задолженности находится на уровне 1%. Имеющаяся зависимость от задолженности финансового состояния анализируемой организации не может оказать существенного влияния на ее платежеспособность.

В ходе проведения аудита сотрудник вправе направить в адрес руководства запрос относительно достоверности полученных данных для оперирования с ними посредством аналитических процедур. Результатом применения этого метода должно

стать подтверждение наличия логической связи между определенными числовыми показателями. Данное обстоятельство выступает гарантом обоснованного аудиторского мнения о полноте и точности данных, отраженных в финансовой отчетности аудируемой компании.

Степень доверия аудитора к результатам аналитических процедур зависит от ряда факторов, которые представлены на рисунке 2.

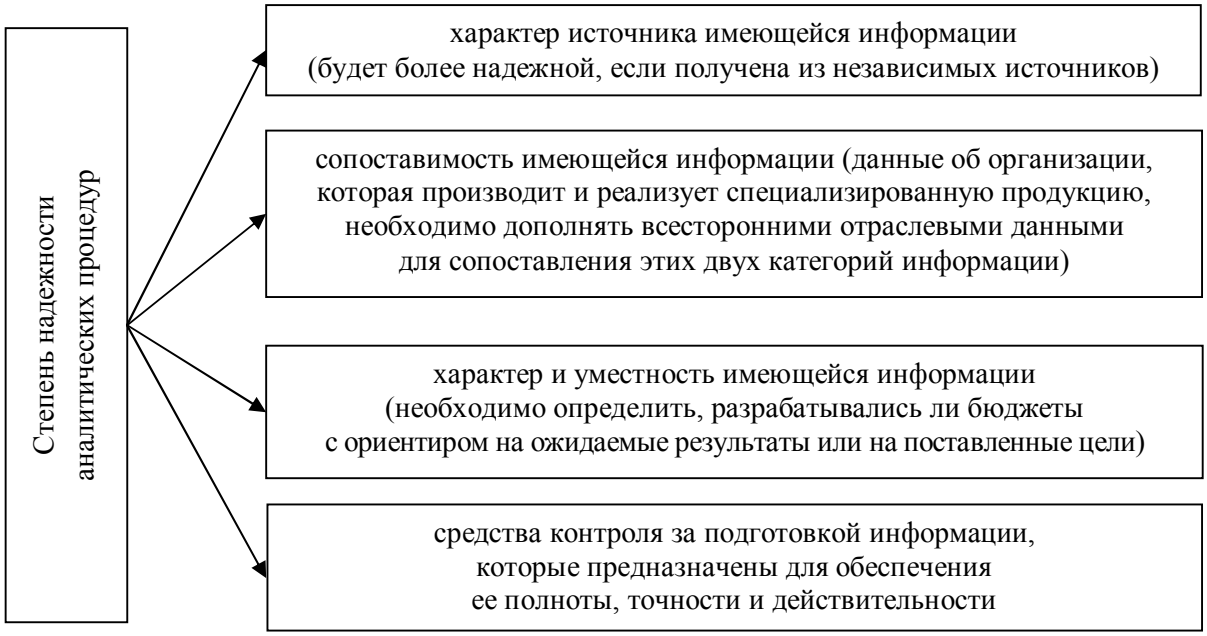


Рис. 2. Критерии оценки надежности аналитических процедур

Аналитические процедуры, применяемые с целью формирования общего вывода, аудитору следует проводить на завершающем этапе аудиторской проверки. Это положение регламентирует п. А17 МСА 520, который указывает на подведение суммарного итога аналитических процедур в ходе аудита (аудита отдельных компонентов или элементов финансовой отчетности). Данное положение позволит аудитору сформулировать окончательные выводы, на которых будет строиться аудиторское заключение.

Таким образом, можно сделать вывод, что аналитические процедуры, широко используемые в страховом аудите с целью оптимизации трудозатрат, обеспечивают количественное и качественное наполнение всех этапов проведения аудита, являются достаточным основанием для формирования аудиторского заключения.

Библиографический список

1. Аудит: теория и практика : учебник ; под общ. ред. В.С. Карагода. – 2-е изд., перераб. и доп. – Москва : Изд-во «Юрайт», 2012. – 666 с.

2. Домрачева Л.П. Сравнительная характеристика аналитических процедур в сфере применения стандартов аудита / Л.П. Домрачева // Международный бухгалтерский учет. – 2013.– № 20 (266). – С. 35–40.

3. Дробышевская Е.И. Нормативное обеспечение аудиторских процедур в условиях применения международных стандартов аудита / Е.И. Дробышевская, К.С. Сурнина // Аудитор. – 2017. – № 6. – С. 22–30.

4. Международный стандарт аудита 300 «Планирование аудита финансовой отчетности» (введен в действие на территории Российской Федерации Приказом Минфина России от 24.10.2016 № 192 н) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.consultant.ru/law/hotdocs/47819.html/ (дата обращения: 15.01.2018).

5. Международный стандарт аудита 520 «Аналитические процедуры» (введен в действие на территории Российской Федерации Приказом Минфина России от 24.10.2016 № 192н) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.consultant.ru/document/ cons_doc_LAW_206952/ (дата обращения: 25.12.2017).

6. О бухгалтерской (финансовой) отчетности страховщиков : приказ Минфина от 27.07.2012 № 109н [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.consultant.ru/ document/cons_doc_LAW_135791/ (дата обращения: 12.01.2018).

7. Об аудиторской деятельности: федеральный закон от 30.12.2008 № 307-ФЗ (последняя редакция) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.consultant.ru/ document/cons_doc_LAW_83311/ (дата обращения: 30.01.2018).

8. Об утверждении Положения по бухгалтерскому учету «Бухгалтерская отчетность организации (ПБУ 4/99)» : приказ Минфина РФ от 06.07.1999 № 43н (ред. от 08.11.2010) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_ LAW_18609/ (дата обращения: 18.01.2018).

9. Павлюченко Т.Н. Страховая услуга как объект бухгалтерского учета / Т.Н. Павлюченко // Молодежь и наука: реальность и будущее : матер. междунар. науч.-практ. конф. – Невинномысск, 2009. – Т. 4. – С. 441–443.

10. Панкова С.В. Сущность, классификация и особенности применения аналитических процедур в аудиторской деятельности / С.В. Панкова, Ю.В. Прокопьева // Международный бухгалтерский учет. – 2012. – № 45 (243). – С. 33–41.

11. Парушина Н.В. Аудит: основы аудита, технология и методика проведения аудиторских проверок : учеб. пособие / Н.В. Парушина. – Москва : ИД «Форум», 2009. – 560 с.

12. Робертсон Дж.К. Аудит / Дж.К. Робертсон; пер. с анг. – Москва : Инвестфонд, 1993. – 495 с.

13. Савин А.А. Аудит для магистров: теория аудита : учебник / А.А. Савин. – Москва : Вузовский учебник; ИНФРА-М, 2012. – 272 с.

14. Серебрякова Т.Ю. Международные стандарты аудита как объект исследования / Т.Ю. Серебрякова // Международный бухгалтерский учет. – 2015. – № 4 (346). – С. 37–48.

15. Страховая акционерная компания «Энергогарант» : сайт [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.energogarant.ru/ (дата обращения: 19.01.2018).

16. Шешукова Т.Г. К понятию аналитических процедур в аудите / Т.Г. Шешукова, А.В. Береснева // Аудитор. – 2014. – № 8. – С. 28–33.

17. Шешукова Т.Г. Совершенствование применения аналитических процедур в аудиторской проверке предприятия : монография / Т.Г. Шешукова, А.В. Береснева. – Пермь : Зап.-Урал. ин-т экономики и права, 2014. – 149 с.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ
Принадлежность к организации

Татьяна Николаевна Павлюченко – 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: Pavlychenko_tn@mail.ru.

Мария Юсуповна Абдулаева – магистрант кафедры бухгалтерского учета и аудита ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I», Российская Федерация, г. Воронеж, e-mail: maaaaaariiiii@mail.ru.

Дата поступления в редакцию 16.02.2018 Дата принятия к печати 06.03.2018

AUTHOR CREDENTIALS
Affiliations

Tatiana N. Pavlyuchenko – 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: Pavlychenko_tn@mail.ru.

Maria Yu. Abdulaeva – 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: maaaaaariiiii@mail.ru.

Received February 16, 2018 Accepted March 06, 2018

УДК 338.2
DOI: 10.17238/issn2071-2243.2018.1.247

ТЕНЕВАЯ ЭКОНОМИКА В СИСТЕМЕ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ: ОТНОШЕНИЯ НОРМЫ И ПАТОЛОГИИ

Евгения Андреевна Козлобаева
Светлана Ивановна Яблоновская

Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I

Рассмотрены теоретические аспекты проблемы соотношения нормы и патологии в неформальной экономической деятельности, с позиций обеспечения национальной экономической безопасности и устойчивого экономического развития. Показано, в какой мере теневая экономика может содействовать прогрессу общественных производительных сил, а в какой – является тормозом их развития. Определяющим в этом является отграничение экономических патологий от пороговых отношений, способных в конкретных условиях места и времени оказывать как позитивное, так и негативное влияние на состояние национальной экономики. Отмечено, что всестороннее рассмотрение неформальной экономики требует выделения в системе рассматриваемых отношений как стабилизирующих элементов, так и ее патологических элементов – собственно теневой экономической деятельности, разрастание масштабов которой в определенный момент времени приводит к усилению целого ряда негативных тенденций. К ним, в частности, относятся: сокращение поступлений в бюджеты различных уровней; рост количества противоправных действий, связанных с осуществлением теневых хозяйственных операций; снижение квалификации работников, чей труд нелегально используется на производстве с низким техническим уровнем; ухудшение экономической и социальной обстановки в стране. Определены устойчивые организационные схемы теневого экономического поведения, исходя из чего сформулировано определение теневой экономики. Установлено, что специфичность теневых экономических отношений, помимо многообразия субъектов и объектов экономических отношений, заключается как в своеобразии способов и механизмов реализации данных отношений, так и в неоднозначности их социально-экономических последствий. Отмечено, что классификация всей совокупности неформальных отношений на норму и патологию имеет важное значение в выборе тактических решений при разработке эффективной, с точки зрения использования ресурсов, системы мер по противодействию теневым отношениям. Это позволило сформулировать ряд предложений по разработке положений Концепции противодействия теневой экономике, призванных минимизировать элементы патологии в динамике теневой экономики, в том числе в АПК.
КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: неформальная экономическая деятельность, теневые экономические отношения, экономическая безопасность, экономические патологии, аграрный сектор экономики.

THE SHADOW ECONOMY IN THE SYSTEM OF ECONOMIC SECURITY: THE RELATION OF NORM AND PATHOLOGY

Evgeniya A. Kozlobaeva
Svetlana I. Iablonovskaia

Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great

The authors consider the theoretical aspects of the problem of correlation of norm and pathology in informal economic activities from the point of view of ensuring the national economic security and sustainable economic development. The authors show the extent to which the shadow economy can contribute to the progress of social productive forces or hinder their development. The key factor for this is the delimitation of economic pathologies from threshold relations that can exert a positive or negative effect on the state of the national economy depending on the specific conditions of place and time. It is noted that a comprehensive consideration of the informal economy requires distinguishing the system of relations under consideration into stabilizing and pathological elements. The latter constitute the actual shadow economic activity, the growth of which at a certain moment leads to the strengthening of a number of negative trends. Among them, in particular, are the following: the reduction of revenues to budgets of various levels; an increase in the number of illegal actions associated with

the implementation of shadow economic operations; the lowering of qualification of workers whose labor is illegally used in production with a low technical level; and the deterioration of the economic and social situation in the country. The authors have determined some stable organizational schemes of shadow economic behavior, on the basis of which the definition of the shadow economy was formulated. It is established that the specificity of shadow economic relations in addition to the diversity of subjects and objects of economic relations consists both in the unique ways and mechanisms for realizing these relations and the ambiguous nature of their social and economic consequences. It is noted that the classification of the entire set of informal relations into normal and pathologic is of great importance for the choice of tactical solutions when developing a resource-efficient system of measures to counteract the shadow relations. This allowed formulating a number of proposals on the development of the provisions of the Concept of Counteracting the Shadow Economy designed to minimize the elements of pathology in the dynamics of the shadow economy, including the agroindustrial complex.
KEY WORDS: informal economic activities, shadow economic relations, economic security, economic pathologies, agrarian sector of the economy.

Разнообразные отношения, возникающие в процессе общественного воспроизводства, могут как содействовать развитию экономической системы (отношения нормы), так и тормозить экономический рост, то есть являться экономическими патологиями [1].

Как известно, экономические патологии могут формироваться во всех сферах общественного воспроизводства. Например, в настоящее время в аграрном секторе экономики особо существенными патологиями в сфере отношений производства являются бесхозность, диспропорциональность, неустойчивость и экономические кризисы; в отношениях обмена – диспаритет цен, непроизводительное посредничество; в отношениях распределения – земельная рента, монопольная сверхприбыль, коррупционные платежи; в отношениях потребления – перепотребление и недопотребление, в том числе бедность. Кроме того, в составе экономического базиса присутствуют и такие отношения, которые противоречиво влияют на экономический рост: в одних ситуациях ускоряют его, а в других – замедляют. Такие отношения получили название «пороговые отношения» [7].

Для классификации общественных отношений, либо как содействующих, либо как тормозящих развитие производительных сил в определенный момент времени, необходим четкий критерий. Поскольку для экономики, пораженной патологиями, в большей мере характерны относительно низкие темпы экономического развития, то подобная классификация должна осуществляться с помощью показателей эффективности общественного воспроизводства, в частности, путем анализа темпов экономического роста.

Так, ситуацию, сложившуюся в экономике Российской Федерации после 1990 г., можно объяснить нарастанием явлений и процессов, негативно воздействующих (препятствующих обеспечению условий нормального воспроизводства производительных сил и производственных отношений) на экономику как страны в целом, так и отдельных отраслей, а значит, создающих угрозы национальной экономической безопасности. Обусловлено это было развитием такой патологии, как дезинтеграция народного хозяйства, под влиянием экономически избыточного распространения частной собственности, особенно в базовые отрасли экономики, при столь же избыточном сокращении системы общественного регулирования воспроизводства. Это содействовало развитию таких экономических патологий, как бесхозность, экономический бюрократизм, экономический волюнтаризм, коррупция.

Особо значительными последствия оказались для отрасли сельского хозяйства, где даже в 2015 г. индекс производства продукции сельского хозяйства в хозяйствах всех категорий не достиг уровня 1990 года (рис. 1). И хотя в последние 10 лет наблюдается превышение ВВП показателя 1990 г., признать экономический рост общественно эффективным, а развитие экономики – устойчивым не позволяет тот факт, что значи-

тельный вклад в увеличение ВВП нашей страны в рассматриваемый период вносило невоспроизводимое потребление нефти, газа и других природных ресурсов, а также удвоение объемов производства в сфере услуг. При этом отметим, что в 1990 г. на долю реальной экономики приходилось свыше 60% ВВП, а в 2015 г. – около 40%. А это значит, что индекс роста ВВП 114,3% в 2015 г. завышен за счет коммерческих, финансовых оборотов и т.п.

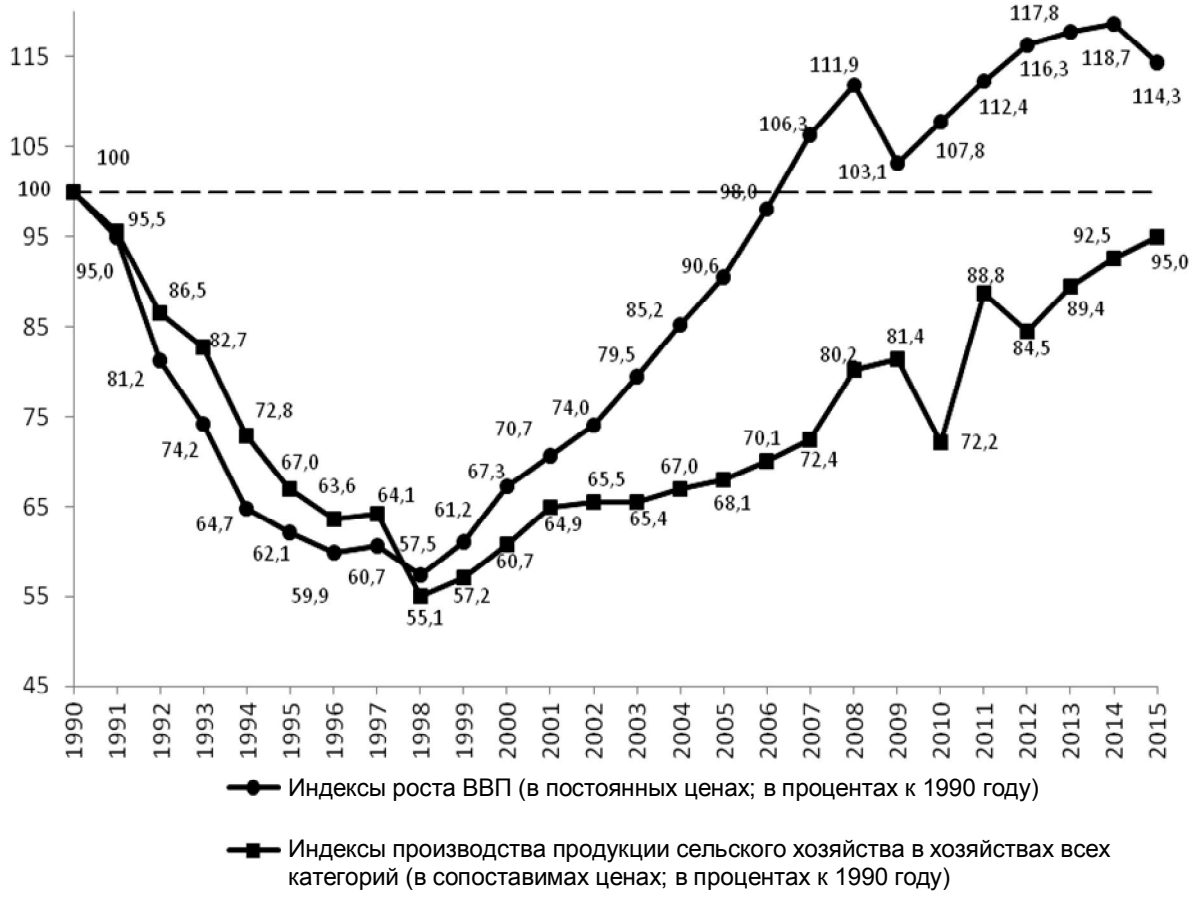


Рис. 1. Динамика экономических показателей Российской Федерации в 1990–2015 гг.
Источник: рассчитано по данным Росстата [9]

При сохранении сложившейся тенденции следует ожидать, что усиление роли патологических элементов в системе отношений, обеспечивающих экономическую безопасность страны, будет увеличивать угрозы и снижать уровень экономической безопасности до низшего предела.

Будем исходить из того, что с позиций требований всеобщего основного закона общественного прогресса низший предел экономической безопасности можно определить условиями, при которых возможно лишь простое воспроизводство. И, наоборот, чем выше способность государства в лице различных институтов обеспечивать реализацию общих интересов ключевых участников экономических отношений, тем шире будут границы экономической безопасности. Это выразится в повышении количественного и качественного уровня состояния всей экономической системы, перерастании простого воспроизводства в расширенное. Соответственно высший предел экономической безопасности достигается, когда в течение продолжительного времени поддерживаются невысокие темпы экономического роста на основе выполнения обоснованного

К. Марксом условия, что I (v + m) > II C, то есть сумма переменного капитала и потребляемой прибавочной стоимости I подразделения больше потребленного постоянного капитала II подразделения [6].

Отсюда следует, что тогда и в той мере, когда теневая экономика содействует реализации требований вышеприведенных законов простого и расширенного воспроизводства, она должна рассматриваться в качестве отношений нормы. Наоборот, в той мере, в какой официальная экономика способна тормозить реализацию требований объективных законов воспроизводства, именно она, а не теневая экономика, несёт на себе груз экономических патологий.

В частности, это означает, что «теневая» деятельность той части трудящихся, которая обеспечивает потребности воспроизводства общественно необходимой рабочей силы, реализует отношения нормы. И то же относится к той части предпринимателей, теневая прибыль которых содействует расширенному воспроизводству материальных, интеллектуальных, демографических и экологических благ.

В таком случае к экономическим патологиям следует отнести те формы теневого оборота, которые расширяют сферу общественно негативного производства и паразитического потребления.

Проблема обеспечения национальной экономической безопасности охватывает широкий круг вопросов, из которых одним из наиболее обсуждаемых является оценка неформальной экономики, или теневых экономических отношений.

В Советском Союзе теневая деятельность в известной мере всегда была составляющей социально-экономической системы и получила специфическое развитие с середины 80-х годов. Это выразилось в закреплении устойчивых организационных схем теневого экономического поведения:

- появились новые экономические субъекты (квартирные маклеры, фарцовщики, рэкетиры);

- сложились специфические формы взаимодействия между ними, в том числе с насаждением социальных норм преступного мира;

- сформировались устойчивые виды незаконных экономических взаимоотношений, например, в части легализации теневых доходов или связанных с хищением и незаконным (нецелевым) использованием государственных бюджетных средств;

- возникли новые типы организаций, имеющие типичные «теневые» характеристики.

Исходя из этого теневую экономику можно рассматривать как систему специфических экономических отношений между субъектами хозяйственной деятельности по поводу формирования и реализации незаконных конкурентных преимуществ в производстве и сбыте продукции – на основе сокращения индивидуальных издержек и повышения меновой стоимости продукции.

Специфичность теневых экономических отношений, помимо многообразия субъектов и объектов экономических отношений, заключается, по нашему мнению, как в своеобразии способов и механизмов реализации данных отношений, так и в неоднозначности их социально-экономических последствий (рис. 2).

Важно иметь в виду, что теневая экономика как форма социально-экономических отношений наполняется специфическим содержанием в зависимости от того, насколько эти отношения способствуют или препятствуют реализации социально-специфических целевых установок отдельных субъектов хозяйственной деятельности в условиях сложившейся социально-экономической ситуации в обществе.

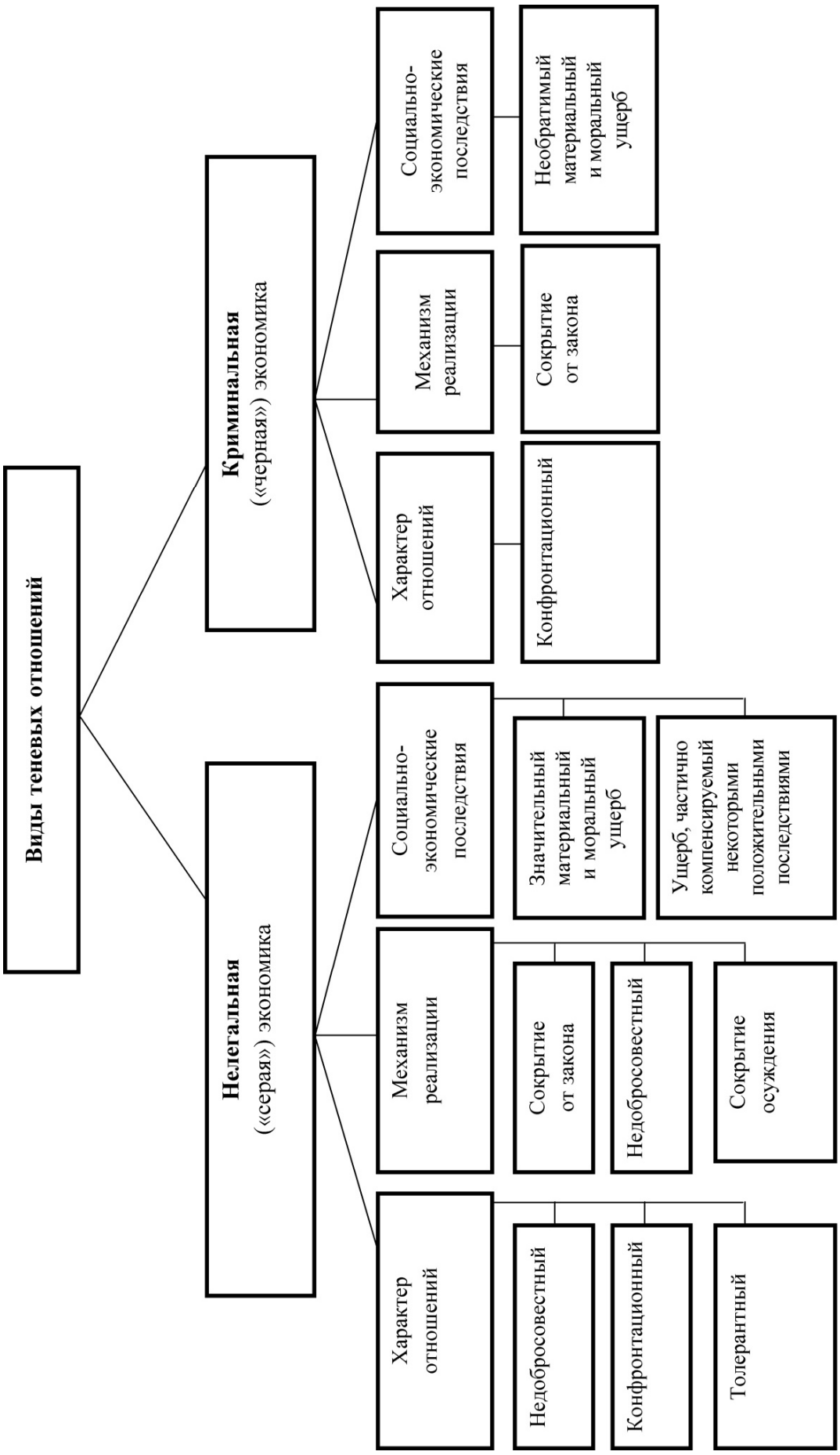


Рис. 2. Характеристика теневых отношений

В настоящее время можно констатировать, что теневая экономика в определенной мере перестала быть скрытой от общества: теневые отношения стали привычными для большинства россиян и в ряде случаев даже не осуждаются ими [3, 5]. Более того, определенные слои общества рассматривают теневую экономику как отношения нормы, приводя в качестве аргумента в ее пользу официальные данные Росстата о численности занятых в неформальной экономике (см. табл.).

Численность занятых в неформальном секторе по видам экономической деятельности

Виды деятельности	2013 г.		2014 г.		2015 г.	
	Тыс. чел.	%	Тыс. чел.	%	Тыс. чел.	%
Оптовая и розничная торговля; ремонт автотранспортных средств, мотоциклов, бытовых изделий и предметов личного пользования	4672	33,14	4670	32,46	4718	31,82
Сельское хозяйство, охота и лесное хозяйство	3445	24,44	3325	23,11	3423	23,08
Строительство	1565	11,1	1667	11,59	1735	11,7
Транспорт и связь	1236	8,77	1314	9,13	1360	9,17
Обрабатывающие производства	1286	9,12	1270	8,83	1311	8,84
Предоставление прочих коммунальных, социальных и персональных услуг	644	4,57	751	5,22	802	5,41
Операции с недвижимым имуществом, аренда и предоставление услуг	526	3,73	569	3,96	606	4,09
Гостиницы и рестораны	389	2,76	437	3,04	472	3,18
Здравоохранение и предоставление социальных услуг	122	0,87	141	0,98	142	0,96
Образование	89	0,63	105	0,73	111	0,75
Рыболовство, рыбоводство	36	0,26	38	0,26	50	0,34
Производство и распределение электроэнергии, газа и воды	35	0,25	40	0,28	38	0,26
Финансовая деятельность	30	0,21	38	0,26	37	0,25
Добыча полезных ископаемых	21	0,15	22	0,15	22	0,15
Всего	14 096	100	14 387	100	14 827	31,82

Источник: рассчитано по данным Росстата [8]

Как видим, наблюдается постоянный рост занятых в неформальном секторе экономики. Общая численность занятых в нем за 3 года увеличилась на 731 тыс. чел. и в 2015 г. составила почти 15 млн чел., или 20,5% общей занятости. Примечательно, что структура занятости в неформальном секторе в 2013–2015 гг. практически не менялась. Наибольшая занятость отмечена в сфере оптовой и розничной торговли, а также ремонта автотранспортных средств, мотоциклов, бытовых изделий и предметов личного пользования. На втором месте находятся сельское хозяйство, охота и лесное хозяйство, на третьем – строительство. Отметим, что на эти виды деятельности приходится 75,8% от числа занятых в неформальном секторе. Вместе с тем можно выделить ряд видов деятельности, в которых доля занятых в неформальном секторе не превышает 1%. К ним относятся, в том числе, здравоохранение и предоставление социальных услуг, образование, финансовая деятельность.

Приведенные статистические данные, возможно, не вполне объективны. Так, по данным Центра социально-политического мониторинга Института общественных наук РАНХиГС, в мае 2016 г. в неформальной экономике было занято около 30 млн чел., или 40,3% от общей численности экономически активного населения страны. При этом

11,7% экономически активного населения указали неофициальную работу в качестве основной; вторая работа (подработки) была примерно у 40% экономически активного населения; 27,9% российских граждан, по их словам, «иногда» или «постоянно» получали заработок «в конверте» [2].

Кроме того, Центром социально-политического мониторинга был проведен опрос и потребителей услуг и товаров теневого сектора. Он показал, что наиболее распространенными теневыми услугами являются услуги автосервиса, такси и, неожиданно, медицинские, что противоречит данным официальной статистики.

При этом вовлеченность в теневой сектор экономики, некриминальная трудовая деятельность в качестве основной или дополнительной работы без оформления, в том числе получение неофициальной части заработной платы, позволяет населению, скрывая свои доходы от налогообложения и отчислений, поддерживать жизненный уровень.

Подобный подход позволяет отдельным апологетам неформальной экономики диагностировать ее в качестве отношений нормы, которые, даже не способствуя развитию производительных сил в определенных неблагоприятных условиях, тем не менее предотвращают их разрушение под воздействием дестабилизирующих факторов.

При этом тезис о регулирующей функции неформальной экономики сознательно усиливается заявлениями о росте конкурентоспособности товаров и услуг за счет экономии на налоговых платежах и т. п.

На наш взгляд, всестороннее понимание такого сложного и неоднозначного явления, как неформальная экономика, требует выделения в системе рассматриваемых отношений как стабилизирующих элементов, придающих устойчивость экономической системе, так и ее патологических элементов, которые могут иметь своим следствием дезинтеграцию народного хозяйства и снижение эффективности использования фонда потребления, накопления, формирования резервов и запасов. Это может иметь своим следствием:

1) сокращение поступлений в бюджеты различных уровней, что снижает инвестиционные возможности субъектов экономики различного уровня и дезорганизует финансовую и денежную системы;

2) рост количества различных противоправных действий, связанных с осуществлением теневых хозяйственных операций, вплоть до уголовных преступлений различной степени тяжести;

3) снижение квалификации тех категорий работников, чей труд нелегально используется на производстве с низким техническим уровнем;

4) ухудшение экономической и социальной обстановки в стране и т. д.

Таким образом, негативное значение термина «теневая экономика» связано с сокрытием части ресурсов в процессе производства, распределения, обмена, потребления товаров и услуг, в чем заинтересованы лишь отдельные люди или группы людей, что идет вразрез с национальными интересами Российской Федерации и формирует угрозы реализации подавляющей части национальных приоритетов. Речь идет, в частности, о таких приоритетах, как обеспечение государственной и общественной безопасности; совершенствование качества жизни российских граждан; повышение экономического роста; улучшение состояния науки, образования, здравоохранения и культуры и др. [10].

Неформальные экономические отношения могут развиваться в рамках:

1) отношений нормы, когда неформальная экономика существует в основном в виде самозанятости населения (репетиторство, личные подсобные хозяйства, строительные и другие услуги). При этом чрезвычайно важной мотивацией для данной категории трудящихся являются свобода в принятии решений, возможность самореализа-

ции и отсутствие давления со стороны бюрократии. Сюда же можно отнести хозяйственную деятельность в тех сферах, которые закон не регулирует, и т. п.;

2) переходных (пороговых) состояний, когда речь идет о легальной деятельности, эпизодически нарушающей закон. Это достаточно характерно для большей части предпринимательских структур, вынужденно совершающих правонарушения ввиду пороков сложившейся экономической системы;

3) экономических патологий, когда отрицательное влияние неформальных (теневых) отношений выражается в устойчивом характере ущерба, наносимого национальной экономике.

Патологии функционирования общественного организма следует отнести к общим патологиям, что имеет не только научный интерес, но и прикладную направленность: классификация всей совокупности неформальных отношений на норму и патологию важна в выборе тактических решений при разработке эффективной, с точки зрения использования ресурсов, системы мер по противодействию теневым отношениям.

Отметим, что в отношении общих патологий, а также патологий пограничного типа, к которым относится теневая экономика, говорить о возможности полной нейтрализации данных явлений неправомерно. Наиболее реальными для реализации следует считать меры по локализации и меры предупредительного характера. Меры по локализации явлений – это меры реагирования на реальные нарушения отношений нормы. Действие механизма по профилактике возникновения отклонений от нормы направлены на перспективу. При этом в первую очередь необходимо максимально использовать меры организационного характера (прежде всего, соблюдение действующего законодательства), а уже затем, исчерпав соответствующие возможности, стоит приступать к реализации условий, требующих определенных финансовых вложений и действий политического характера, в том числе с привлечением правоохранительных органов.

Кроме того, в отношении «серого» сектора экономики, особенно в части так называемых пороговых явлений, при решении задач, связанных с противодействием развитию теневых отношений, на наш взгляд, необходим анализ сравнительных издержек общества: что несет ему большие потери – отдельные теневые отношения или борьба с ними?

С одной стороны, если все ресурсы общества будут максимально задействованы в борьбе с «тенью», то можно ожидать эффекта в виде наполнения доходной части бюджета при сокращении до минимума сопутствующих криминальных отношений. Однако можно предвидеть, что такое перераспределение ресурсов будет происходить за счет их отвлечения от решения других, не менее важных из стоящих перед государством задач. Кроме того, это неизбежно повлечет за собой ограничение гражданских прав законопослушных членов общества для предотвращения потенциально возможных правонарушений.

И наоборот, можно предвидеть, что в большинстве случаев отказ от расходов на борьбу с теневыми отношениями приведет к не менее масштабным потерям общества.

Учесть баланс интересов общества позволяет экономический подход к проблеме борьбы с теневой экономикой, суть которого заключается не в напряжении ресурсов для полной ликвидации теневых отношений, а в сдерживании масштабов теневой экономики на оптимальном, с точки зрения общества, уровне. Этот уровень, то есть социальный оптимум, зависит как от эффективности использования соответствующими органами ресурсов (с точки зрения полученного результата при данном уровне затрат), так и от характера и интенсивности действий, отнесенных к «теневым».

В 70-е гг. XX в. американскими экономистами-криминологами Лэдом Филлипсом, Гарольдом Воти-младшим и Крисом Эскриджем была разработана экономическая

модель решения проблемы оптимизации общественных издержек правоохранительной деятельности [11, 12].

По нашему мнению, на основе использования этой модели возможно определение оптимального уровня издержек противодействия теневым отношениям в целом. Если издержки, которые общество вынуждено нести для сдерживания, предотвращения и профилактики правонарушений, возникающих в теневом секторе, рассматривать как прямые социальные издержки, а потери общества в результате патологических проявлений неформальной экономики – как косвенные социальные издержки, то минимизация совокупных общественных издержек произойдет при условии достижения равенства прямых и косвенных социальных издержек.

Определенные ограничения использования данного подхода к решению проблемы оптимизации противодействия теневым отношениям связаны с тем, что косвенные издержки, то есть издержки общества на борьбу с теневыми отношениями оценить достаточно сложно: хотя часть из них и отражается в расходах бюджета (например, на содержание правоохранительных органов), однако следует понимать, что частные расходы на защиту личности и имущества не могут быть учтены полностью. Прямые же издержки теневых отношений оценить еще сложнее, поскольку здесь речь может идти о «цене человеческой жизни», поэтому необходимо учитывать и социальный аспект проблемы.

Очевидно, что практически общество может никогда не достигнуть абсолютного минимума совокупных общественных издержек, поскольку в реальных условиях размер прямых и косвенных издержек зависит от множества факторов, силу влияния которых современный уровень научных знаний не позволяет оценить в полной мере.

В частности, речь идет о сложности определения доходов в теневом секторе экономики, например в АПК, которые при определенных условиях могли бы стать ресурсами для обеспечения экономического роста. В связи с этим назрела необходимость разработки политической программы действий в отношении теневой составляющей аграрного сектора. Решение этого вопроса осложняется наличием двух диаметрально противоположных мнений по проблеме противодействия теневой экономике: от значительной либерализации законодательства до использования репрессивных мер воздействия на теневую экономику. Именно поэтому сначала необходима разработка единой концепции, отражающей баланс интересов государства, как главного субъекта экономических отношений, максимально заинтересованного в решении проблемы, и производителей продовольствия, заинтересованных как в теневом бизнесе, так и в сокращении доли теневого сектора экономики.

Концепция должна обеспечивать понимание основного руководящего принципа (точки зрения) руководства страны по заявленной проблеме, содержать в себе краткое логическое обоснование основных целевых установок и этапов их реализации. Все это возможно лишь на основе проведения фундаментального анализа теневого сектора как в правовом аспекте, так и экономическом.

Например, Концепция по противодействию теневой экономике может отражать приоритетный способ воспрепятствования развитию теневых отношений в АПК, сформулированный с учетом таких обстоятельств, как интеграции «белой» (легальной) и «серой» (неформальной) экономики при ликвидации «черного» (криминального) сектора экономики и реформирование аграрной экономики в направлении обеспечения экономической безопасности и устойчивого экономического развития, прежде всего, отечественных производителей продовольствия. В частности, это возможно за счет локализации таких наиболее значимых патологических элементов в агросфере, как:

1) бесхозность, то есть отношений эпизодического присвоения различных видов ресурсов. Например, неустойчивое присвоение трудовых ресурсов проявляется в виде

ущерба от расходов на содержание безработных (возможно, занятых при этом в неформальном секторе), сокращения поступлений в бюджет и др.;

2) экономический бюрократизм, то есть отчуждение собственника от собственности через аппарат управления, приводящие к снижению эффективности экономики, росту непроизводительных издержек, в том числе дополнительных издержек в работе правоохранительной системы;

3) недобросовестная (теневая, нелегальная) конкуренция как патология функционирования рыночного механизма в АПК, проявляющая себя через различного рода меры по блокированию развития соперников: демпинг, сговор или соглашение против третьих лиц, лишения рынков сбыта сырья и продовольствия, а также экономический шпионаж или силовое воздействие на конкурентов, что препятствует устойчивому развитию общественного воспроизводства [4].

После формулировки политики государства в очерченной области общественных отношений необходимо определить (желательно в количественно конкретных характеристиках) комплекс политико-правовых, финансово-экономических, производственных, информационно-исследовательских, социальных и иных мер, с указанием способов привлечения финансовых средств из функционирующих и ожидаемых каналов получения, что предполагает разработку целевых программ. Примерами таких программ являются:

- Программа легализации теневых доходов, основанная на сочетании таких правовых, экономических и административных методов воздействия, как сокращение налогооблагаемой базы, реструктуризация налоговой задолженности в отношении малого и среднего бизнеса в агросекторе, в отдельных случаях – амнистия теневых доходов и др.;

- Программа по борьбе с коррупцией, включающая декларирование чиновниками и их близкими родственниками своих доходов и имущества; конфискацию имущества, нажитого незаконным путем; возврат капиталов, выведенных за рубеж; исключение из правовых документов трудновыполнимых требований к юридическим и физическим лицам, что создает условия для проявления коррупции, и др.

Важным моментом при разработке основных позиций целевых программ является их поэтапное сбалансирование для исключения возникновения возможных патологий управления, например волюнтаризма, который всегда в той или иной мере присутствует при определении курса социально-экономической политики. И только развернутая и согласованная система мер по реализации целевых установок может быть признана состоявшимся Планом экономико-правовых и социальных мероприятий по воздействию на сферу теневых отношений.

Для эффективной реализации разработанного Плана необходим постоянный контроль его выполнения, что предполагает:

- анализ выявленных отклонений плановых показателей от фактических;

- оценку характера их влияния на реализацию основных задач Плана и целевых установок Концепции;

- своевременную корректировку плановых мероприятий и показателей, с последующим внесением необходимых изменений как в целевые Программы, так и в Концепцию взглядов на состояние теневых отношений в конкретный момент времени и на перспективу.

При реализации системы мер государственного регулирования теневых отношений важно учитывать, что к разряду «теневиков» относятся в том числе и обыкновенные отечественные предприниматели, «задушенные» налогами и замученные постоянными сменами «правил экономической игры». Поэтому оптимизация налогообложения,

жесткий контроль за распределением бюджетных ресурсов в форме дотаций, субсидий, льготных кредитов, повышение устойчивости развития экономики, стабилизация социального фона и рост политической стабильности не только приведут к сокращению доли теневого сектора, но и обеспечат национальную экономическую безопасность России в настоящем и будущем.

Библиографический список

1. Загайтов И.Б. Экономические патологии / И.Б. Загайтов. – Воронеж, 1995. – 51 с.

2. Бутрин Д. Тень оказалась нефтяной / Д. Бутрин // Газета «Коммерсант». – № 101 от 09.06.2016. – С. 2 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://kommersant.ru/ daily/95363 (дата обращения: 20.05.2017).

3. Кийко М. Оценка теневой экономики / М. Кийко // Проблемы теории и практики управления. – 2014. – № 2. – С. 19–24.

4. Козлобаева Е.А. Экономическая конкуренция: отношения нормы и патологии : монография / Е.А. Козлобаева ; под общей ред. проф. И.Б. Загайтова. – Воронеж : ФГОУ ВПО Воронежский ГАУ, 2008. – 101 с.

5. Корчагин Ю.В. Уходим в тень. Число занятых в неформальном секторе экономики растет / Ю. Корчагин // Российская Бизнес-газета. – 2014. – № 760.

6. Маркс К. Капитал: Критика политической экономии. – Т. 2. – Кн. 2. Процесс обращения капитала / К. Маркс. – Москва, 1978. – 648 с.

7. Основы теории экономических патологий. Ч. 2. Патологии отношений обмена, распределения и потребления ; под общей ред. проф. И.Б. Загайтова, проф. Л.П. Яновского. – Воронеж : ФГОУ ВПО Воронежский ГАУ, 2008. – 233 с.

8. Рабочая сила, занятость и безработица в России [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.gks.ru/bgd/regl/b16_61/Main.htm (дата обращения: 15.05.2017).

9. Социально-экономические показатели Российской Федерации в 1991–2015 гг. (приложение к сборнику «Российский статистический ежегодник. 2016») [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.gks.ru (дата обращения: 15.04.2017).

10. Указ Президента Российской федерации от 31 декабря 2015 г. № 683 «О Стратегии национальной безопасности Российской Федерации» [Электронный ресурс]. – Режим доступа http://www.consultant.ru/cons/cgi/online.cgi?req=doc&base=LAW&n=191669&fld =134&dst =1000000001,0&rnd= 0.8912223282810361#0 (дата обращения: 10.12.2016).

11. Phillips L. The Economics of Crime Control / L. Phillips, H. L. Jr. Votey. – Beverly Hills : Sage Publications, 1981. – 312 pp.

12. Eskridge C.W. The Futures of Crime in America: an Economic Perspective / C.W. Eskridge // Crime and Criminal Justice in a Declining Economy ; Ed. by K.N. Wright. – Cambridge (Mass.), 1981.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ
Принадлежность к организации

Евгения Андреевна Козлобаева – кандидат экономических наук, доцент кафедры экономики АПК ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I», тел. 8(473) 253-75-63 (1303), e-mail: ag_ec@agroeco.vsau.ru.

Светлана Ивановна Яблоновская – кандидат экономических наук, доцент кафедры экономики АПК ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I», тел. 8(473) 253-75-63 (1302), e-mail: ag_ec@agroeco.vsau.ru.

Дата поступления в редакцию 16.01.2018 Дата принятия к печати 06.02.2018

AUTHOR CREDENTIALS
Affiliations

Evgeniya A. Kozlobaeva – Candidate of Economic Sciences, Docent, the Dept. of Economics in Agro-Industrial Complex, Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great, Russian Federation, Voronezh, tel. 8(473) 253-75-63, (1303), e-mail: ag_ec@agroeco.vsau.ru.

Svetlana I. Iablonovskaia – Candidate of Economic Sciences, Docent, the Dept. of Economics in Agro-Industrial Complex, Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great, Russian Federation, Voronezh, tel. 8(473) 253-75-63, (1302), e-mail: ag_ec@agroeco.vsau.ru.

Received January 16, 2018 Accepted February 06, 2018

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. Полутоновые фотографии могут использоваться только при крайней необходимости. Таблицы, рисунки, а также уравнения нумеруются в порядке их упоминания в тексте.

Плата с аспирантов за публикацию рукописей не взимается.

Статьи рецензируются.

Редакторы **С.А. Дубова, Т.А. Абдулаева**
Компьютерная верстка **Е.В. Корнова**

Подписано в печать 30.03.2018 г. Формат 60x84 1/8
Бумага офсетная. Объем 32,5 п.л. Гарнитура Times New Roman.
Тираж 1100 экз. Заказ № 17739

ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ
Центр полиграфических услуг (типография) ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ
394087, Воронеж, ул. Мичурина, 1