

ISSN 2071-2243
DOI: 10.17238/issn2071-2243

ВЕСТНИК

ВОРОНЕЖСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО
АГРАРНОГО УНИВЕРСИТЕТА

ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ И НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ
ВОРОНЕЖСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО АГРАРНОГО
УНИВЕРСИТЕТА ИМЕНИ ИМПЕРАТОРА ПЕТРА I

*Публикуются результаты фундаментальных и прикладных исследований
теоретико-методологических и практических проблем в различных
областях науки и практики (прежде всего применительно к АПК),
предлагаются пути их решения*

Издается с 1998 года

Периодичность – 4 выпуска в год

Выпуск 1 (52)

DOI: 10.17238/issn2071-2243.2017.1

ВОРОНЕЖ
ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ
2017

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

ЗАМЕСТИТЕЛИ ГЛАВНОГО РЕДАКТОРА:

проректор по учебной работе доктор технических наук, профессор **Н.М. Дерканосова**

проректор по информатизации, международным связям и управлению качеством

кандидат технических наук, доцент **Ю.В. Некрасов**

РЕДАКЦИОННЫЙ СОВЕТ

05.18.00 – технология продовольственных продуктов

Глотова Ирина Анатольевна, доктор технических наук, доцент, зав. кафедрой технологии переработки животноводческой 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 переработки растениеводческой 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, 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 ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I».

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

06.01.00 – агрономия

Деятова 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 экологии ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I».

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

Коржов Сергей Иванович, доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры земледелия и экологии 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».

Панков Яков Владимирович, доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры лесных культур, селекции и лесомелиорации ФГБОУ ВО «Воронежский государственный лесотехнический университет имени Г.Ф. Морозова».

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».

Паршин Павел Андреевич, доктор ветеринарных наук, профессор, зав. кафедрой ветеринарно-санитарной экспертизы 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».

Загайтов Исаак Бениаминович, доктор экономических наук, профессор кафедры экономики АПК ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I».

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

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

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

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

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

Терновых Константин Семенович, доктор экономических наук, профессор, заслуженный деятель науки РФ, зав. кафедрой организации производства и предпринимательской деятельности в АПК ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I».

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

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

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

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

доктор сельскохозяйственных наук, профессор **В.Д. Постолов**
доктор экономических наук, профессор **Е.В. Закшевская**
доктор исторических наук, профессор **В.Н. Плаксин**
кандидат ветеринарных наук, доцент **А.В. Аристов**
кандидат сельскохозяйственных наук, доцент **Н.В. Королькова**
кандидат сельскохозяйственных наук, доцент **А.П. Пичугин**

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)

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

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

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

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

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

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

ISSN 2071-2243

Плата с аспирантов за публикацию рукописей не взимается

Учредитель: ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ

Почтовый адрес: 394087, г. Воронеж, ул. Мичурина, 1
Тел.: +(473) 253-81-68
E-mail: vestnik@srd.vsau.ru

© ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ, 2017

ISSN 2071-2243
DOI: 10.17238/issn2071-2243

VESTNIK

OF VORONEZH STATE AGRARIAN UNIVERSITY

THEORETICAL AND RESEARCH & PRACTICE JOURNAL
OF VORONEZH STATE AGRARIAN UNIVERSITY
NAMED AFTER EMPEROR PETER THE GREAT

*Results of fundamental and applied researches of conceptual, methodological
and experimental issues in different spheres of science and practice
(preferably related to Agro-Industrial Complex),
ways of solution are published in the journal*

Published since 1998

Periodicity – 4 issues per year

Issue 1 (52)

DOI: 10.17238/issn2071-2243.2017.1

VORONEZH
Voronezh SAU
2017

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

DEPUTY CHIEF EDITORS

Vice-Rector for Academic Affairs, Doctor of Engineering Sciences, Professor **N.M. Derkanosova**
Vice-Rector for Information Technology, International Cooperation and Quality Management,
Candidate of Engineering Sciences, Docent **Yu.V. Nekrasov**

EDITORIAL BOARD

05.18.00 – Technology of Food Products

Irina A. Glotova, Doctor of Engineering Sciences, Docent, the Department of Livestock Products 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 Crop Products 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.

Arkady 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 Agricultural Machinery, Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy.

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

Anatoly 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 Agricultural Machinery, 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.

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

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

06.01.00 – Agronomy

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

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

Aleksander 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 Ecology, 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 Sciences, Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great.

Yakov V. Pankov, Doctor of Agricultural Sciences, Professor, the Department of Forest Cultures, Selection and Forest Reclamation, Voronezh State University of Forestry and Technologies named after G.F. Morozov.

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

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

06.02.00 – Veterinary Medicine Science and Animal Science

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

Aleksander 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 Medicine Sciences, Docent, Head of the Department of Obstetrics and Agricultural Animal Physiology, Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great.

Pavel A. Parshin, Doctor of Veterinary Medicine Sciences, Professor, Head of the Department of Veterinary-Sanitary Expert Examination, 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 Epizootiology, Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great.

Viktor I. Slobodyanik, Doctor of Veterinary Medicine 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 Medicine 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.

Lydiya P. Troyanovskaya, Doctor of Veterinary Medicine 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 Medicine 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 Medicine 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

Michail I. Beskhmel'nitsin, 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.

Isaak B. Zagaytov, Doctor of Economic Sciences, Professor of the Department of Economics in Agro-Industrial Complex, Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great.

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

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

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

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

Andrey V. Ulez'ko, Doctor of Economic Sciences, Professor, Head of the Department of Information Support and Modeling of Economic Systems in Agriculture, Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great.

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

EDITORIAL STAFF

Doctor of Agricultural Sciences, Professor **V.D. Postolov**
Doctor of Economic Sciences, Professor **E.V. Zakshevskaya**
Doctor of Historical Sciences, Professor **V.N. Plaksin**
Candidate of Veterinary Sciences, Docent **A.V. Aristov**
Candidate of Agricultural Sciences, Docent **N.V. Korolkova**
Candidate of Agricultural Sciences, Docent **A.P. Pichugin**

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)

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

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

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

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

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

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

ISSN 2071-2243

No fee is charged from post-graduate students for publications

Founder: Voronezh SAU

Address: 1 Michurina street, Voronezh, 394087, Russia
Tel. number: +(473) 253-81-68
E-mail: vestnik@srd.vsau.ru

© Voronezh SAU, 2017



СОДЕРЖАНИЕ CONTENTS

СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ НАУКИ AGRICULTURAL SCIENCES

Гасанова Е.С., Мязин Н.Г., Стекольников К.Е. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ХАРАКТЕРИСТИЧЕСКОЙ ВЯЗКОСТИ ГУМУСОВЫХ КИСЛОТ ЧЕРНОЗЕМА ВЫЩЕЛОЧЕННОГО Gasanova E.S., Myazin N.G., Stekolnikov K.E. DETERMINATION OF INTRINSIC VISCOSITY OF HUMIC ACIDS OF LEACHED CHERNOZEM	13
Высоцкая Е.А., Крекотень М.А. ОПТИМИЗАЦИЯ БИОРЕСУРСНОГО ПОТЕНЦИАЛА ПОДСОЛНЕЧНИКА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ В ТЕХНОЛОГИИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ ПРЕПАРАТОВ Vysotskaya E.A., Krekoten M.A. OPTIMIZATION OF BIORESOURCE POTENTIAL OF SUNFLOWER BY USING BIOLOGICALLY ACTIVE PREPARATIONS IN THE CULTIVATION TECHNOLOGY.....	20
Мусаев Ф.А., Захарова О.А., Кобелева А.В. ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ РЕГУЛЯТОРА РОСТА ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ ЗЕМЛЯНИКИ САДОВОЙ В ОТКРЫТОМ ГРУНТЕ Musayev F.A., Zakharova O.A., Kobeleva A.M. THE EFFICIENCY OF GROWTH REGULATOR APPLICATION IN THE CULTIVATION OF GARDEN STRAWBERRY IN THE OPEN GROUND	27
Мамиева Е.Б., Ширнина Л.В. ЛИПА МЕЛКОЛИСТНАЯ КАК БИОИНДИКАТОР ЗАГРЯЗНЕНИЯ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА ТЯЖЕЛЫМИ МЕТАЛЛАМИ Mamieva E.B., Shirnina L.V. LITTLELEAF LINDEN AS A BIOLOGICAL INDICATOR OF AIR POLLUTION WITH HEAVY METALS	34
Манжурина О.А., Скогорева А.М., Ромашов Б.В., Ромашова Н.Б. СОВРЕМЕННЫЕ ТЕНДЕНЦИИ АНТИБИОТИКОРЕЗИСТЕНТНОСТИ МИКРОБИОТЫ ДОМАШНИХ И ДИКИХ ЖИВОТНЫХ Manzhurina O.A., Skogoreva A.M., Romashov B.V., Romashova N.B. MODERN TRENDS IN ANTIBIOTIC RESISTANCE OF THE MICROBIOTA OF DOMESTIC AND WILD ANIMALS.....	41
Сулейманов С.М., Паршин П.А., Слободяник В.С., Павленко О.Б., Слободяник В.И. ГИСТОЦИТОЛОГИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ЛИМФАТИЧЕСКИХ УЗЛОВ В НОРМЕ И ПРИ ЛЕПТОСПИРОЗЕ КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА Suleymanov S.M., Parshin P.A., Slobodyanik V.S., Pavlenko O.B., Slobodyanik V.I. HISTOCYTOLOGICAL ANALYSIS OF LYMPH NODES IN HEALTHY CATTLE AND IN CATTLE WITH LEPTOSPIROSIS.....	46
Лозовая Е.Г. ИММУНОДЕФИЦИТ И ДИСБИОЗ ВЛАГАЛИЩА В ПРОЯВЛЕНИИ ВНУТРИУТРОБНОЙ ЗАДЕРЖКИ РАЗВИТИЯ И СМЕРТИ ЭМБРИОНА У КОРОВ Lozovaya E.G. IMMUNE DEFICIENCY AND VAGINAL DYSBIOSIS IN THE MANIFESTATION OF INTRAUTERINE GROWTH RESTRICTION AND EMBRYONIC DEATH IN COWS	55

Есаулова Л.А. НЕОБХОДИМОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ КОРМОВЫХ ДОБАВОК В РАЦИОНАХ ВЫСОКОПРОДУКТИВНЫХ ДОЙНЫХ КОРОВ В ХОЗЯЙСТВАХ ВОРОНЕЖСКОЙ ОБЛАСТИ Esaulova L.A. THE NECESSITY OF USING FEED ADDITIVES IN THE DIETS OF HIGHLY PRODUCTIVE DAIRY COWS IN CATTLE FARMS OF VORONEZH OBLAST	61
Пигарева Г.П. ВЛИЯНИЕ ВИТАМИННЫХ ПРЕПАРАТОВ НА МОРФО-РЕОЛОГИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ КРОВИ БЕРЕМЕННЫХ КОРОВ Pigareva G.P. THE EFFECT OF VITAMIN PREPARATIONS ON MORPHOLOGICAL AND RHEOLOGICAL PARAMETERS OF BLOOD IN PREGNANT COWS.....	70
Игнатъева Т.Ю., Востроилов А.В., Андрианов Е.А. ОСОБЕННОСТИ РОСТА И МЯСНОЙ ПРОДУКТИВНОСТИ БЫЧКОВ ПОРОДЫ ЛИМУЗИН И СИММЕНТАЛ-ЛИМУЗИНСКИХ ПОМЕСЕЙ Ignatieva T.Yu., Vostroilov A.V., Andrianov E.A. PECULIARITIES OF GROWTH AND MEAT PRODUCTIVITY OF CALVES OF THE LIMOUSIN BREED AND SIMMENTAL-LIMOUSIN CROSS BREEDS	77
Елисеев В.А., Востроилов А.В., Андрианов Е.А. ПОРОДА КАК ОСНОВНОЙ ФАКТОР, ОПРЕДЕЛЯЮЩИЙ КАЧЕСТВО МОЛОЧНОЙ ПРОДУКЦИИ Eliseev V.A., Vostroilov A.V., Andrianov E.A. BREED AS THE MAIN FACTOR DETERMINING THE QUALITY OF DAIRY PRODUCTS.....	82
Усенко В.В., Лихоман А.В., Комарова Н.С., Тантави Абуелькассем Абубакр Абдельвахаб Ахмед, Кошчаева О.В. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ АРОМАТИЧЕСКИХ ДОБАВОК ДЛЯ КОРРЕКЦИИ ПИЩЕВОГО ПОВЕДЕНИЯ ПТИЦЫ Usenko V.V., Likhoman A.V., Komarova N.S., Tantavi Abuelkasssem Abubakr Abdelvahab Ahmed, Koshchaeva O.V. THE USE OF FLAVORING ADDITIVES TO CORRECT THE EATING BEHAVIOR IN BIRDS	86

ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ
ENGINEERING & INDUSTRIAL TECHNOLOGY SCIENCES

Дьячков А.П., Трофимова Т.А., Колесников Н.П., Семьнин С.В., Козлова Е.В. СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТРАНСПОРТНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ МАШИН И КОМПЛЕКСОВ Dyachkov A.P., Trofimova T.A., Kolesnikov N.P., Semynin S.V., Kozlova E.V. IMPROVING THE TRANSPORTATION TECHNOLOGICAL PROCESS OF OPERATION OF MACHINES AND COMPLEXES.....	94
Тарабрин Д.С. СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ПРОЦЕССА ПОСЛЕРЕШЕТНОЙ ПНЕВМОСЕПАРАЦИИ ЗЕРНОВОГО ВОРОХА В ЗЕРНООЧИСТИТЕЛЬНЫХ МАШИНАХ Tarabrin D.S. IMPROVEMENT OF THE PROCESS OF POST-SIEVING PNEUMOSEPARATION OF GRAIN HEAP IN GRAIN CLEANING MACHINES	102
Лакомов И.В., Помогаев Ю.М. ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ТЕПЛОВЫХ НАСОСОВ ПРИ СУШКЕ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО СЫРЬЯ Lakomov I.V., Pomogaev Yu.M. ENERGY EFFICIENCY OF HEAT PUMPS IN THE DRYING OF AGRICULTURAL RAW MATERIALS.....	109
Ягельский М.Ю., Родимцев С.А. ТИПЫ И КЛАССИФИКАЦИЯ НОЖЕЙ ИЗМЕЛЬЧИТЕЛЕЙ-РАЗБРАСЫВАТЕЛЕЙ СОЛОМЫ ЗЕРНОУБОРОЧНЫХ КОМБАЙНОВ Yagelski M.Yu., Rodimtsev S.A. TYPES AND CLASSIFICATION OF BLADES OF STRAW CHOPPER SPREADERS IN COMBINE HARVESTERS....	114
Василенко В.В., Афоничев Д.Н., Василенко С.В., Кривенцев Р.Г. ЧИСЛО РЯДОВ ДИСКОВОЙ БОРОНЫ И КАЧЕСТВО ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ Vasilenko V.V., Afonichev D.N., Vasilenko S.V., Kriventsev R.G. NUMBER OF ROWS OF DISC HARROWS AND QUALITY OF SOIL TREATMENT	123

Василенко В.В., Василенко С.В., Шередекин В.В., Котляков К.И. КИНЕМАТИКА ЗУБЬЕВ РОТАЦИОННОЙ БОРОНЫ Vasilenko V.V., Vasilenko S.V., Sheredekin V.V., Kotlyakov K.I. KINEMATICS OF ROTARY HARROW TINES.....	129
Остриков В.В., Сазонов С.Н., Афанасьев Д.И., Забродская А.В., Афоничев Д.Н. ИССЛЕДОВАНИЯ ПО РАЗРАБОТКЕ СОСТАВА ПРИРАБОТОЧНОГО МАСЛА ДЛЯ ПОСЛЕРЕМОНТНОЙ ОБКАТКИ ДВИГАТЕЛЕЙ ТРАКТОРОВ Ostrikov V.V., Sazonov S.N., Afanasiev D.I., Zabrodskaya A.V., Afonichev D.N. STUDIES ON THE DEVELOPMENT OF COMPOSITION OF BREAK-IN OIL FOR THE POST-MAINTENANCE TEST RUNS OF TRACTOR ENGINES.....	135
Беляев А.Н., Свистов В.В., Тришина Т.В. ОПРЕДЕЛЕНИЕ КАСАТЕЛЬНЫХ СИЛ ТЯГИ ПРИ ПОВОРОТЕ ТРАКТОРА СО ВСЕМИ УПРАВЛЯЕМЫМИ КОЛЕСАМИ Belyaev A.N., Svistov V.V., Trishina T.V. DETERMINATION OF TANGENTIAL TRACTIVE FORCES AT TURN OF A TRACTOR WITH ALL STEERED WHEELS.....	145
Гуков П.О., Филонов С.А., Панов Р.М. РАСЧЕТНАЯ НАГРУЗКА ГРУПП ЭЛЕКТРОПРИЕМНИКОВ С МАЛОЙ ДЛИТЕЛЬНОСТЬЮ ВКЛЮЧЕНИЯ Gukov P.O., Filonov S.A., Panov R.M. THE ESTIMATED LOAD PRODUCED BY GROUPS OF POWER-CONSUMING UNITS WITH SHORT OPERATING TIME ..	154
Ефремов А.И. УЛЬТРАЗВУКОВЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ВЛИЯНИЯ ТЕМПЕРАТУРЫ НА БЫСТРОДЕЙСТВИЕ УСТРОЙСТВ С ЖИДКОКРИСТАЛЛИЧЕСКИМ РАБОЧИМ ТЕЛОМ Efremov A.I. ULTRASONIC INVESTIGATIONS OF THE INFLUENCE OF TEMPERATURE ON THE OPERATION SPEED OF DEVICES WITH A LIQUID CRYSTAL WORKING BODY	159
Буховец А.Г., Задорожная Т.Н., Некрасов Ю.В., Семин Е.А. ПРОГНОЗИРОВАНИЕ СРЕДНЕМЕСЯЧНОЙ ТЕМПЕРАТУРЫ ВОЗДУХА НА ОСНОВЕ МЕТОДОВ ФРАКТАЛЬНОЙ ТЕОРИИ Bukhovets A.G., Zadorozhnaya T.N., Nekrasov Yu.V., Semin E.A. FORECASTING OF THE AVERAGE MONTHLY AIR TEMPERATURE ON THE BASIS OF METHODS OF FRACTAL THEORY	164

**ЭКОНОМИЧЕСКИЕ НАУКИ
ECONOMIC SCIENCES**

Меделяева З.П., Ляшко С.М., Голикова С.А. ВЗАИМОЗАВИСИМОСТЬ СЕЛЬХОЗТОВАРОПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ И ПРЕДПРИЯТИЙ ПИЩЕВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ В ЛОГИСТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЕ АПК Medelyaeva Z.P., Lyashko S.M., Golikova S.A. THE INTERDEPENDENCE BETWEEN AGRICULTURAL PRODUCERS AND THE FOOD PROCESSING INDUSTRY WITHIN LOGISTIC SYSTEM OF AGRO-INDUSTRIAL COMPLEX	175
Кучеренко О.И., Попкова Е.В. СОСТОЯНИЕ И ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ МЯСНОГО ПОДКОМПЛЕКСА АПК ЦЧР Kucherenko O.I., Popkova E.V. STATUS AND TRENDS IN MEAT SUBCOMPLEX DEVELOPMENT WITHIN AGRO-INDUSTRIAL COMPLEX OF THE CENTRAL CHERNOZEM REGION	182
Корецкий П.Б. ОБЕСПЕЧЕНИЕ ХОЗЯЙСТВУЮЩИХ СУБЪЕКТОВ АГРАРНОЙ СФЕРЫ МАТЕРИАЛЬНЫМИ РЕСУРСАМИ И УСЛОВИЯ ДОСТУПА К НИМ Koretskiy P.B. MATERIAL RESOURCES SUPPLY TO ECONOMIC ENTITIES OF THE AGRARIAN SPHERE AND THEIR ACCESS CONDITIONS	188
Пашина Л.Л., Малашонок А.А. ОЦЕНКА КЛАСТЕРНОГО ПОТЕНЦИАЛА СОЕВОГО ПОДКОМПЛЕКСА АМУРСКОЙ ОБЛАСТИ Pashina L.L., Malashonok A.A. ASSESSMENT OF CAPABILITIES OF THE SOYBEAN SUBCOMPLEX CLUSTER OF AMUR OBLAST	199

Белолипов Р.П., Коновалова С.Н. СОСТОЯНИЕ И ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЯ ИННОВАЦИОННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ В АПК Belolipov R.P., Konovalova S.N. STATE OF INNOVATIVE ACTIVITIES IN THE AGRO-INDUSTRIAL COMPLEX AND PERSPECTIVE LINES OF DEVELOPMENT.....	207
Оробинская И.В., Брянцева Л.В., Полозова А.Н., Маслова И.Н. ЭВОЛЮЦИЯ НОРМАТИВНО-ПРАВОВОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ ПОЛИТИКИ НАЛОГОВОГО УЧЕТА В ОРГАНИЗАЦИЯХ Orobinskaya I.V., Bryantseva L.V., Polozova A.N., Maslova I.N. THE DEVELOPMENT OF LEGAL REGULATION OF TAX ACCOUNTING POLICY IN ENTERPRISES	216
Фокина О.М., Алещенко О.М. ИНОСТРАННЫЕ ИНВЕСТИЦИИ В ЭКОНОМИКЕ ВОРОНЕЖСКОЙ ОБЛАСТИ: ПРОБЛЕМЫ ПРИВЛЕЧЕНИЯ Fokina O.M., Aleshchenko O.M. FOREIGN INVESTMENTS IN THE ECONOMY OF VORONEZH OBLAST: THE PROBLEMS OF ENCOURAGEMENT	222
Павлюченко Т.Н. УЧЕТ ВЫРУЧКИ ПО ДОГОВОРАМ С ПОКУПАТЕЛЯМИ Pavlyuchenko T.N. ACCOUNTING FOR REVENUES FROM CONTRACTS WITH CUSTOMERS.....	232
Малицкая В.Б., Чиркова М.Б., Волкова Н.Н., Наследникова М.А. МЕТОДИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ БУХГАЛТЕРСКОГО УЧЕТА РАСХОДОВ НА НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЕ, ОПЫТНО-КОНСТРУКТОРСКИЕ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ РАБОТЫ (НИОКТР) ПО РОССИЙСКИМ И МЕЖДУНАРОДНЫМ СТАНДАРТАМ Malitskaya V.B., Chirkova M.B., Volkova N.N., Naslednikova M.A. METHODOLOGICAL ASPECTS OF ACCOUNTING FOR THE COSTS OF RESEARCH, DEVELOPMENT AND TECHNOLOGICAL WORK UNDER THE RUSSIAN AND INTERNATIONAL STANDARDS.....	243
Махт В.А., Макенова С.К., Карпова О.А. АНАЛИЗ СУЩЕСТВУЮЩЕЙ МЕТОДИКИ КЛАССИФИКАЦИИ ЗЕМЕЛЬ Macht V.A., Makenova S.K., Karpova O.A. THE ANALYSIS OF THE EXISTING METHOD OF LAND CLASSIFICATION	253

НАУЧНАЯ ЖИЗНЬ SCIENTIFIC ACTIVITIES

СОВЕТЫ ПО ЗАЩИТЕ ДОКТОРСКИХ И КАНДИДАТСКИХ ДИССЕРТАЦИЙ, СОЗДАНИЕ НА БАЗЕ ВОРОНЕЖСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО АГРАРНОГО УНИВЕРСИТЕТА ИМЕНИ ИМПЕРАТОРА ПЕТРА I DOCTORAL AND CANDIDATE SCIENCE-DEGREE COUNCILS OF VORONEZH STATE AGRARIAN UNIVERSITY.....	259
ИНФОРМАЦИЯ ДЛЯ АВТОРОВ INFORMATION FOR AUTHORS	260

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ХАРАКТЕРИСТИЧЕСКОЙ ВЯЗКОСТИ ГУМУСОВЫХ КИСЛОТ ЧЕРНОЗЕМА ВЫЩЕЛОЧЕННОГО

Елена Сергеевна Гасанова
Николай Георгиевич Мязин
Константин Егорович Стекольников

Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I

С целью установления взаимосвязи между реологическими свойствами гумусовых веществ и техногенным воздействием проведены исследования (начаты в 2012 г.) в почвенно-климатических условиях Липецкой области. Были изучены следующие варианты: внесение 20 т/га навоза (фон); внесение минеральных удобрений $N_{120}P_{120}K_{120}$ + фон; применение кальциевого мелиоранта – дефека + фон. В ходе исследования образцы чернозема выщелоченного отбирались из слоя 0-20 см поля, на котором возделывали топинамбур сорта Интерес. Из почвенных образцов были выделены препараты гумусовых кислот, гуматов и фульватов натрия, которые анализировались с использованием вискозиметра Гепплера. Установлено, что максимальные величины характеристической вязкости отмечаются на вариантах внесения органического удобрения и кальцийсодержащего мелиоранта, а минимальные значения характерны для варианта внесения минеральных удобрений. Это связано с тем, что под действием минеральных удобрений происходит выраженная деструкция молекул основных компонентов органического вещества почв в результате усиления процессов окисления, декарбоксилирования, дезаминирования и гидролиза. Возможно, «осколки» молекул являются растворимыми и могут мигрировать в нижележащие горизонты, поэтому молекулярная масса анализируемых фракций гумуса снижается. На варианте внесения навоза в результате поступления свежего органического вещества усиливаются процессы гумификации, поэтому молекулярная масса препаратов возрастает. При внесении дефека в почву накапливаются стабильные формы органического вещества, которые характеризуются высокой конденсированностью и развитым строением молекул и, следовательно, имеют высокую молекулярную массу. На основании представленных данных можно сделать вывод о возможности применения метода вискозиметрии для косвенной оценки молекулярной массы отдельных компонентов гумусовых веществ и влияния агротехнических приемов на изучаемый параметр.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: гумус, удобрения, мелиорант, гуминовые кислоты, фульвокислоты, молекулярная масса, вискозиметрия.

DETERMINATION OF INTRINSIC VISCOSITY OF HUMIC ACIDS OF LEACHED CHERNOZEM

Elena S. Gasanova
Nikolay G. Myazin
Konstantin E. Stekolnikov

Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great

In order to establish the relationship between the rheological properties of humic substances and human impact the authors have conducted studies (initiated in 2012) in the soil and climatic conditions of Lipetsk Oblast. The following variants were evaluated: the application of 20 t/ha of manure (background); the application of mineral fertilizers $N_{120}P_{120}K_{120}$ + background; the application of calcium ameliorant – defecate + background. In the course of study the samples of leached chernozem were taken from the 0-20 cm soil layer in the field in which the Jerusalem artichoke of the Interest variety was cultivated. Soil samples were processed to obtain the preparations of humic acids, sodium humates and fulvates, which were then analyzed using the Höppler viscometer. It was established that the maximum values of intrinsic viscosity were observed in the variants with the application of organic fertilizer and calcium-containing ameliorant, while the minimum values were typical for the variant with the application of mineral fertilizers. This was due to the fact that mineral fertilizers cause a pronounced destruction of molecules of the main components of organic matter in the soil as a result of intensification of the processes of oxidation, decarboxylation, deamination and hydrolysis. It is possible that the «debris» of molecules are soluble and can migrate to the underlying horizons, thus the molecular weight of the analyzed humus fractions decreases. In the variant of manure

application the supply of fresh organic matter causes an intensification of humification processes, thus the molecular weight of the preparations increases. When defecate is applied, the soil accumulates stable forms of organic matter that are characterized by a high degree of condensation and a well-developed structure of molecules and therefore have a high molecular weight. On the basis of the data presented, it can be concluded that the method of viscometry can be used for indirect estimation of molecular weight of individual components of humic substances and the impact of agricultural techniques on the parameter under study.

KEY WORDS: humus, fertilizers, ameliorant, humic acids, fulvic acids, molecular weight, viscometry.

Введение

Доказано, что основная функциональная роль гумуса заключается в регуляции устойчивости экосистем, одним из механизмов которой является отторжение (или возврат) части органического вещества в пределах круговорота. Гумус выступает также как память экосистем, кодируя в своем составе и свойствах условия периода своего формирования [1].

В системе почва – вода – растение схема малого круговорота углерода регулируется преимущественно гуматами почвы [3]. Педогенный углерод, включаясь в воздушные и водные миграционные потоки, связывает биоту, атмосферу, гидросферу, литосферу в единый биосферный биогеохимический круговорот веществ [2].

Гумусовые вещества, обуславливая устойчивость почв, выполняют при этом природоохранную функцию [3]. В период образования и функционирования антропосферы особенно возросла роль гумуса как инактиватора и ингибитора вредных для устойчивого развития экосистем веществ, а также как средства удаления их за пределы корнеобитаемого слоя [10]. Как правило, гумусовые вещества устойчивы к известкованию, гипсованию и действию минеральных удобрений. Являясь, по существу, хроматографической системой, гумус частично связывает поступающие в почву минеральные удобрения, тяжелые металлы, биологически активные вещества (гербициды), поверхностно-активные вещества (мыла и детергенты, поступающие при орошении сточными водами) и другие загрязнители [9, 10].

Спецификой гумусовых веществ является стохастический характер, обусловленный особенностями их образования в результате естественного отбора устойчивых структур [7]. Как следствие, к фундаментальным свойствам гумусовых веществ относятся нестехиометричность состава, нерегулярность строения, гетерогенность структурных элементов и полидисперсность молекулярных масс [7].

В состав гумусовых веществ входят гуминовые (ГК), фульвокислоты (ФК) и гумин. Главная цепь макромолекулы ГК состоит из фрагментов фенолкарбоновых кислот с привитыми к ней углеводными и белковыми цепочками. ГК содержит разные виды функциональных групп: карбоксильные, фенольные, амидные, спиртовые, альдегидные, карбоксилатные, кетонные, метоксильные, хинонные, гидроксихинонные и аминокислотные группы. Основное отличие ФК – их высокая обогащенность фенольными гидроксиллами, которая в 1,5-3,0 раза выше, чем в ГК. Для ФК характерно такое пространственное строение, когда арильные и алкильные фрагменты чередуются [6].

Одной из важных характеристик гумусовых веществ является молекулярная масса. Она влияет на их растворимость, способность к миграции в природных экосистемах, возможность поглощения микроорганизмами и растениями. Гумусовые кислоты являются высокомолекулярными соединениями ионогенного характера, что определяет их полиэлектролитные свойства [9]. Молекулярная масса гумусовых кислот также влияет на их способность к связыванию ионов различных металлов.

Молекулярная масса молекул гуминовых кислот колеблется от 4000-6000 до 50 000-100 000 Да. Масса различных фракций фульвокислот колеблется от 200-300 до 30 000-50 000 Да, что также подтверждает высокую степень их гетерогенности [5]. Таким образом, величины молекулярных масс гумусовых кислот, по данным различных

исследователей, лежат в широком диапазоне значений – от сотен до миллионов Дальтон, и зависят от используемого метода.

Для определения молекулярной массы гумусовых веществ используют такие методы, как:

- светорассеяние;
- гель-проникающая хроматография;
- ультрацентрифугирование;
- вискозиметрия;
- измерение коллигативных свойств.

Каждый из методов обладает своими особенностями [8]. Так, методы, основанные на измерении коллигативных свойств полимера (осмометрия, криоскопия, эбулиоскопия), чрезвычайно чувствительны к присутствию низкомолекулярных примесей в анализируемом образце. Поэтому их применение для анализа препаратов гумусовых кислот, которые практически всегда содержат низкомолекулярные зольные компоненты, может приводить к существенному занижению молекулярной массы. К тому же этими методами определяется среднечисловая молекулярная масса. Величины молекулярной массы, найденные этим способом, составляют от 500 до 1000 Да. Метод светорассеяния позволяет определить только средневесовую молекулярную массу. На величины молекулярных масс, определяемые методом ультрафильтрации, большое влияние оказывает взаимодействие гумусовых кислот с мембранами.

Для многих целей достаточно знать относительную вязкость раствора $\eta_{отн}$, т.е. отношение вязкости раствора η к вязкости растворителя η_o . Если плотность раствора близка к плотности растворителя, то для разбавленных растворов вполне допустимо приближение (1)

$$\eta_{отн} = \frac{\eta}{\eta_o} \cong \frac{t}{t_o}, \quad (1)$$

где t и t_o – время истечения раствора соответственно полимера и растворителя.

В вискозиметрии также используются такие величины, как удельная вязкость раствора ($\eta_{уд}$) и приведенная вязкость раствора ($\eta_{пр}$), формулы расчета которых представлены ниже.

$$\eta_{уд} = \frac{\eta - \eta_o}{\eta_o} = \frac{\eta}{\eta_o} - 1; \quad (2)$$

$$\eta_{пр} = \frac{\eta_{уд}}{C}, \quad (3)$$

где C – концентрация раствора, г/мл.

В большинстве случаев приведенная вязкость разбавленных растворов полимеров линейно зависит от концентрации полимера

$$\frac{\eta_{уд}}{C} = [\eta] + K \cdot C. \quad (4)$$

Параметр $[\eta]$ (вязкость раствора полимера, экстраполированная к бесконечному разбавлению) называется характеристической вязкостью – предельное значение отношения $\frac{\eta_{уд}}{C}$

(или $\frac{\ln \eta_{отн}}{C}$) при концентрации раствора, стремящейся к нулю. Характеристическую вяз-

кость $[\eta]$ определяют путем графической экстраполяции значений $\frac{\eta_{уд}}{C}$ (или $\frac{\ln \eta_{отн}}{C}$), полученных для нескольких концентраций, к нулевой концентрации.

В основе вискозиметрии разбавленных растворов полимеров лежит уравнение Марка – Куна – Хаувинка, связывающее характеристическую вязкость растворов $[\eta]$ и средневязкостную молекулярную массу полимера M следующим соотношением:

$$[\eta] = K \cdot M^a, \quad (5)$$

где K и a – константы.

Постоянная K зависит от температуры, природы полимера и растворителя. Показатель a зависит от всех факторов, влияющих на конформацию макромолекулярной цепи. Уравнение справедливо для большого числа полимерных веществ.

Метод вискозиметрии, один из самых простейших в аппаратном оформлении, позволяет получать такую важную характеристику макромолекул, как молекулярная масса. Определение молекулярно-массовых характеристик гумусовых веществ методом вискозиметрии представляет собой весьма актуальную задачу.

Методика эксперимента

Полевые исследования проводятся с 2012 г. в ООО «ТерраИнвест» Данковского района Липецкой области на плантации топинамбура сорта Интерес.

В качестве объектов исследования использованы образцы чернозема выщелоченного слоя 0-20 см.

Анализировались следующие варианты:

- контроль;
- внесение 20 т/га навоза (фон);
- внесение минеральных удобрений $N_{120}P_{120}K_{120}$ + фон;
- применение кальциевого мелиоранта – дефекат + фон.

Повторность опыта – трехкратная, размещение повторений – трехъярусное, делянок – систематическое шахматное.

Из образцов почвы по методике Кононовой – Бельчиковой выделили гумусовые кислоты путем обработки пирофосфатом натрия рН 13. Затем полученные гумусовые кислоты разделили подкислением до рН 1,5-2,0 на гуматы натрия и раствор фульватов натрия. Образцы высушивали на водяной бане. Для проведения эксперимента готовили растворы определенной концентрации: 2,5; 5,0; 7,5; 10,0%.

Препараты гумусовых кислот анализировали с помощью вискозиметра Гепплера. Его действие основано на законе Стокса о шарике, падающем в неограниченной вязкой среде. Вискозиметр представляет собою трубку, выполненную из прозрачного материала, в которую помещается вязкая среда. Вязкость определяется по скорости прохождения падающим шариком промежутков между метками на трубке вискозиметра. Измеряется время падения скатывающегося шарика в наклонной цилиндрической трубке, заполненной тестируемой жидкостью. Выполняются три измерения, и результатом является среднее время, требуемое для падения шарика.

С помощью одного и того же вискозиметра измеряли время падения шарика в растворителе и растворах разной концентрации. Для каждой концентрации рассчитывали приведенную вязкость. Затем строили графики зависимостей приведенной вязкости от концентрации и проводили двойную экстраполяцию к нулевой концентрации. Начальные отрезки на оси ординат определяли характеристическую вязкость.

Результаты и их обсуждение

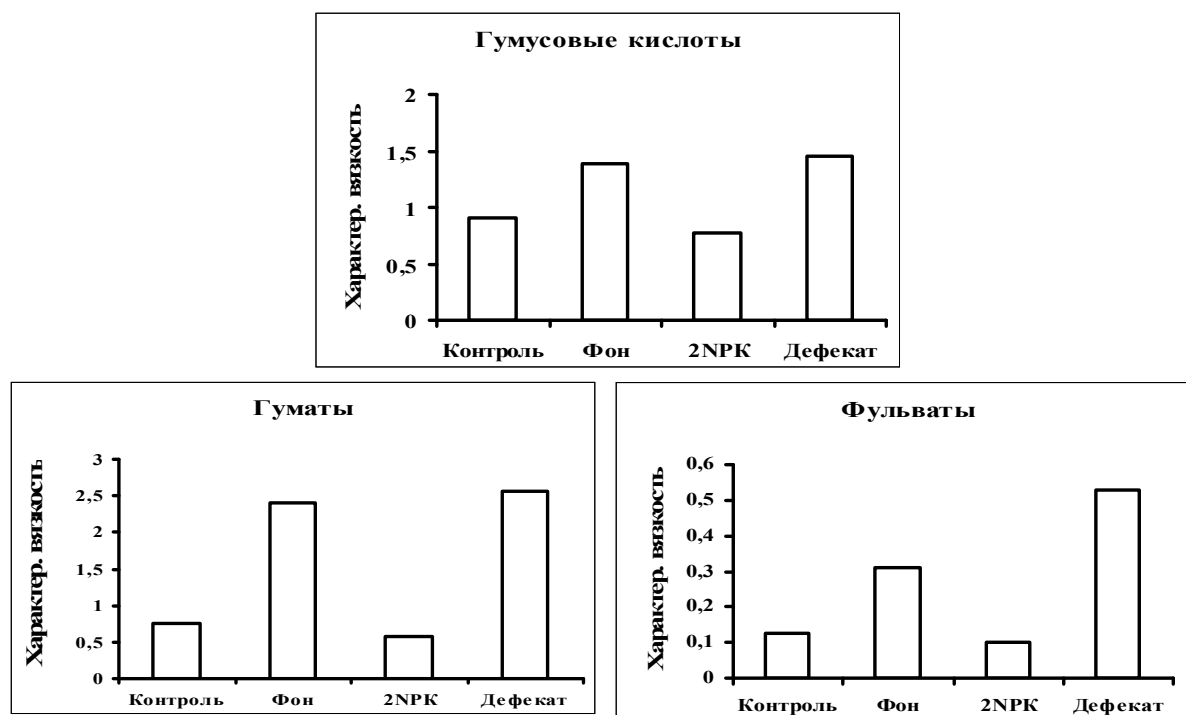
В таблице приведены усредненные результаты измерения времени падения шарика в анализируемых растворах. Полученные данные были использованы нами для расчета характеристической вязкости.

СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ НАУКИ

Время падения шарика в холостом и анализируемых растворах

Концентрация, %	Время падения шарика в растворе, с			
	пирофосфата натрия	гумусовых кислот	гуматов натрия	фульватов натрия
Контроль				
10,0	62	88,60	84,57	63,98
7,5		82,56	79,97	63,23
5,0		76,73	75,07	63,14
2,5		69,64	69,17	62,88
Фон				
10,0	62	107,25	88,85	66,07
7,5		93,73	84,79	65,93
5,0		79,22	78,33	65,50
2,5		70,73	73,66	64,22
Вариант внесения 2NPK				
10,0	62	77,86	81,4	64,53
7,5		76,37	77,2	64,13
5,0		72,58	72,3	63,83
2,5		68,03	68,2	63,01
Вариант внесения дефеката				
10,0	62	95,10	84,5	70,60
7,5		88,08	79,5	70,30
5,0		81,15	74,8	68,98
2,5		73,36	69,96	66,20

На рисунке представлены результаты расчета характеристической вязкости выделенных препаратов гумусовых кислот, гуматов и фульватов натрия. Установлено, что максимальная вязкость характерна для образцов вариантов с внесением органического удобрения и кальциевого мелиоранта. Наименьшая вязкость отмечается на варианте применения минеральных удобрений.



Значения характеристической вязкости гумусовых кислот, гуматов и фульватов натрия по вариантам опыта

По значению характеристической вязкости можно предположить величины молекулярной массы анализируемых образцов. В соответствии с уравнением Марка – Куна – Хаувинка между этими параметрами существует прямая зависимость. Можно предположить, что наибольшая молекулярная масса свойственна препаратам с мелиорируемого и фонового вариантов. Минимальная масса отмечается на контрольном варианте и варианте с минеральными удобрениями.

Объяснение этому мы видим в следующем. Под действием минеральных удобрений происходит выраженная деструкция молекул основных компонентов органического вещества почв в результате усиления процессов окисления, декарбоксилирования, дезаминирования и гидролиза. Возможно, «осколки» молекул являются растворимыми и легко могут мигрировать в нижележащие горизонты, поэтому молекулярная масса анализируемых фракций гумуса снижается.

На варианте внесения навоза в результате поступления свежего органического вещества усиливаются процессы гумификации, поэтому молекулярная масса препаратов возрастает. При внесении кальциевого мелиоранта в почве накапливаются стабильные формы органического вещества, которые характеризуются высокой конденсированностью и развитым строением молекул и, следовательно, имеют высокую молекулярную массу. Полученные результаты подтверждаются методами потенциометрии, УФ- и ИК-спектроскопии, проведенными ранее [4].

Выводы

Методом вискозиметрии выявлено, что максимальной вязкостью характеризуются растворы гуматов, полученные из образцов почвы фонового и мелиорируемого вариантов. Минимальная вязкость отмечается для препаратов фульватов, выделенных из почвенных образцов контрольного варианта и варианта с внесением минеральных удобрений.

Таким образом, на основании представленных данных мы можем сделать вывод о возможности применении метода вискозиметрии для косвенной оценки молекулярной массы отдельных компонентов гумусовых веществ и предположительно оценить влияние агротехнических приемов на изучаемый параметр.

Библиографический список

1. Вальков В.Ф. Экология почв. Ч. 2. Разрушение почв. Дегумификация. Нарушение водного и химического режима почв : учеб. пособие для студентов вузов / В.Ф. Вальков, К.Ш. Казеев, С.И. Колесников. – Ростов-на-Дону : УПЛ РГУ, 2004. – 54 с.
2. Варшал Г.М. Геохимическая роль гумусовых кислот в миграции элементов / Г.М. Варшал, Т.К. Велюханова, И.Я. Кошечева // Гуминовые вещества в биосфере : сб. науч. тр. – Москва, 1993. – С. 97–117.
3. Ганжара Н.Ф. Процессы трансформации органического вещества в почвах и его качественный состав / Н.Ф. Ганжара, Д.С. Орлов // Концепция оптимизации режима органического вещества в агроландшафтах : сб. науч. тр. – Москва, 1993. – С. 18–26.
4. Гасанова Е.С. Влияние удобрений и мелиоранта на качество органического вещества чернозема выщелоченного : автореф. дис. ... канд. с.-х. наук : 06.01.03 / Е.С. Гасанова. – Воронеж, 2006. – 24 с.
5. Котов В.В. Высокомолекулярные соединения. Ионобменные и мембранные процессы : учеб. пособие / В.В. Котов, Л.Ф. Науменко. – Воронеж : ФГОУ ВПО ВГАУ, 2007. – 152 с.
6. Мартынова Н.А. Химия почв: органическое вещество : учеб.-метод. пособие / Н.А. Мартынова. – Иркутск : Изд-во ИГУ, 2011. – 255 с.
7. Орлов Д.С. Химия почв : учеб. пособие / Д.С. Орлов, Л.К. Садовникова, Н.И. Суханова. – Москва : Высшая школа, 2005. – 558 с.
8. Перминова И.В. Анализ, классификация и прогноз свойств гумусовых кислот : автореф. дис. ... д-ра хим. наук : 02.00.02 / И.В. Перминова. – Москва, 2000. – 50 с.
9. Физико-химические основы возникновения фрактальной организации почвенных коллоидов / Г.Н. Федотов [и др.] // Почвоведение. – 2007. – № 7. – С. 823–830.
10. Чуков С.Н. Биосферные функции и структура гуминовых веществ / С.Н. Чуков // Сохраним планету Земля : сб. докл. междунар. экол. форума ; под ред. Б.Ф. Апарина. – Санкт-Петербург, 2004. – С. 127–130.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ Принадлежность к организации

Елена Сергеевна Гасанова – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры агрохимии и почвоведения, ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I», Российская Федерация, г. Воронеж, тел. 8(473) 253-76-93 (доб. 1340), E-mail: upravlenieopm@mail.ru.

Николай Георгиевич Мязин – доктор сельскохозяйственных наук, профессор, зав. кафедрой агрохимии и почвоведения, ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I», Российская Федерация, г. Воронеж, тел. 8(473) 253-76-93 (доб. 1306), E-mail: agroхими@agronomy.vsau.ru.

Константин Егорович Стекольников – доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры агрохимии и почвоведения, ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I», Российская Федерация, г. Воронеж, тел. 8(473) 253-76-93 (доб. 1340), E-mail: agroхими@agronomy.vsau.ru.

Дата поступления в редакцию 10.11.2016

Дата принятия к печати 26.01.2017

AUTHOR CREDENTIALS Affiliations

Elena S. Gasanova – Candidate of Agricultural Sciences, Docent, the Dept. of Agricultural Chemistry and Soil Science, Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great, Russian Federation, Voronezh, tel. 8(473) 253-76-93 (internal 1304), E-mail: upravlenieopm@mail.ru.

Nikolay G. Myazin – Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Head of the Dept. of Agricultural Chemistry and Soil Science, Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great, Russian Federation, Voronezh, tel. 8(473) 253-76-93 (internal 1306), E-mail: agroхими@agronomy.vsau.ru.

Konstantin E. Stekolnikov – Doctor of Agricultural Sciences, Professor, the Dept. of Agricultural Chemistry and Soil Science, Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great, Russian Federation, Voronezh, tel. 8(473) 253-76-93 (internal 1340), E-mail: agroхими@agronomy.vsau.ru.

Date of receipt 10.11.2016

Date of admittance 26.01.2017

ОПТИМИЗАЦИЯ БИОРЕСУРСНОГО ПОТЕНЦИАЛА ПОДСОЛНЕЧНИКА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ В ТЕХНОЛОГИИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ ПРЕПАРАТОВ

Елена Анатольевна Высоцкая
Мария Александровна Крекотень

Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I

С целью выявления положительного влияния биопрепаратов на качество и урожайность сельскохозяйственной продукции проведены исследования в производственных условиях на территории ООО «Нива» Эртильского района Воронежской области. Почвы представлены типичными черноземами с содержанием гумуса 6,9-8,0% (в зависимости от конкретного участка). Опыты заложены на основе общепринятых методик ведения полевого эксперимента в шестикратной повторности с площадью посевной делянки 300 м². Объект исследования – семена и растения подсолнечника, которые обрабатывались препаратами, произведенными ООО «Торговый дом «Биопрепарат» (г. Москва). В ООО «Нива» использовали современный гибрид семян подсолнечника ПР63ЛЕ10 (Пионер). Опрыскивание осуществлялось комплексом биопрепаратов: Фунгилекс, Елена Ж, Витоккоктейль С, Гумат К, Экофит, Бактофосфин и др. По результатам исследований выявлено, что обработка семян подсолнечника биопрепаратами способствовала улучшению биоресурсного потенциала и посевных качеств культуры. Отмечается увеличение энергии прорастания на 2,1 абс.%, лабораторной всхожести – на 2,0% и полевой всхожести – на 3,2 абс.%. Использование приема обработки семян подсолнечника биопрепаратами способствовало увеличению высоты растений на 4,0% по сравнению с контролем. Комплексное применение двух обработок, предполагаемое экспериментальной технологией, увеличило высоту подсолнечника на 11,1 см, а урожайность – на 10,0%. Комплексная обработка и семян, и растений обусловила явление синергизма, т.е. наибольшую прибавку урожайности подсолнечника – 8,2 ц/га (38,3%), тогда как сумма прибавок от отдельных обработок семян (5,2 ц/га) и растений подсолнечника (2,2 ц/га) составила 7,4 ц/га.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: биопрепарат, подсолнечник, плодородие, почвенный компонент, микроорганизмы, ресурс, биоресурсный потенциал.

OPTIMIZATION OF BIORESOURCE POTENTIAL OF SUNFLOWER BY USING BIOLOGICALLY ACTIVE PREPARATIONS IN THE CULTIVATION TECHNOLOGY

Elena A. Vysotskaya
Mariya A. Krekoten

Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great

In order to identify the positive influence of biological preparations on the quality and yield of agricultural products the authors have conducted field experiments on the territory of OOO Niva in Ertil'skiy District of Voronezh Oblast. The types of soils included typical chernozems with humus content ranging from 6.9 to 8.0% in different plots. Trials were set up on the basis of conventional techniques of field experiment conducted in six replicates with the sowing plot area of 300 m². The object of study included sunflower seeds and plants of the modern hybrid of sunflower PR63LE10 (Pioneer) that had been treated with preparations produced by OOO Biopreparat Trading House (Moscow). Spraying was carried out using a complex of biological preparations: Fungilex, Elena G, Vitococktail C, Humate K, Ecofit, Bactophosphin, etc. The results of research have revealed that treatment of sunflower seeds with biological preparations promoted an improvement in bioresource potential and sowing qualities of the crop. At the same time there was an increase in germination energy by 2.1 abs.%, laboratory germination by 2.0 abs.% and field germination by 3.2 abs.%. Due to the use of technique of treating sunflower seeds with biological preparations the height of plants increased by 4.0% compared to control. Combined use of two treatments required by the experimental technology increased the height of sunflowers by 11.1 cm and yield by more than 10.0%. Combined treatment of both the seeds and plants determined the phenomenon of synergism, i.e. the maximum increase in sunflower yield (8.2 c/ha or 38.3%), whereas the sum of increase values from separate treatments of seeds (5.2 c/ha) and plants (2.2 c/ha) was only 7.4 c/ha.

KEY WORDS: biological preparation, sunflower, fertility, soil component, microorganisms, resource, bioresource potential.

Введение

Эффективное использование ресурсов окружающей природной среды и недопущение изменений в биосфере, грозящих здоровью человека, – это те показатели, к которым в первую очередь стремится современное сельское хозяйство. Очевиден тот факт, что стандартные технологии растениеводства основаны на применении химических средств защиты. На сегодняшний день стоит вопрос о целесообразности их использования при сохранении экологического равновесия в агроэкосистемах [3, 5].

Постоянное использование химических средств в растениеводческой отрасли сельского хозяйства приводит к появлению таких проблем, как:

- увеличение себестоимости удобрений;
- уничтожение химическими элементами имеющегося в почве запаса микроэлементов;
- возникновение устойчивости вредных организмов к фитопатогенам;
- нарушение химического состава растений;
- снижение продуктивности [7, 9].

Для дальнейшего снижения риска современных тенденций растениеводства и получения стабильно высоких урожаев при незначительных финансовых затратах лидеры рынка средств защиты и ухода за растениями вкладывают значительные средства в развитие технологий, основанных на природных компонентах и механизмах микробного синтеза, – биотехнологий. Эти меры позволяют без потерь вернуться к естественной модели взаимодействия цепи: почва – растение – урожай [2, 3, 8].

Основные действующие компоненты биотехнологий – это культуры микроорганизмов, а также их метаболиты – фитобиотики, фитогормоны, ферменты, витамины, аминокислоты и другие биологически активные вещества, которые в полной мере могут обеспечить высокую эффективность их действия при защите растений от болезней и вредителей. Такие препараты позволяют получить наиболее качественную продукцию, снизить возможные энергетические затраты в сельскохозяйственном производстве [1, 5].

Биопрепараты не заменяют удобрений, а дополняют их в системе питания культуры, повышают коэффициент использования питательных веществ из почвы и удобрений. Это дает возможность путем применения микроэлементов в растениеводстве активно воздействовать на физиологические процессы сельскохозяйственных культур и таким образом способствовать повышению урожайности и качества продукции [2, 6].

В условиях современного сельского хозяйства, если брать в расчет экологическую ситуацию в целом, большое научное и практическое значение в процессе формирования высокопродуктивных агроценозов подсолнечника имеет применение высокоэффективных регуляторов роста растений. Преимущество их в том, что они являются безопасными как для окружающей среды, так и для организма человека. Учеными-исследователями создано значительное количество микробных препаратов за достаточно короткий срок. налажено их экспериментальное и полупромышленное производство [4, 10].

При рациональном применении различных биопрепаратов наблюдается улучшение экономических и производственных показателей в сельском хозяйстве, восстановление санитарно-гигиенической и экологической обстановки [6].

Основываясь на изученных материалах, мы считаем актуальной разработку ресурсосберегающих приёмов повышения устойчивости растений подсолнечника к заболеваниям и стрессовым факторам, возникающим в окружающей среде, основанных на стимуляции естественного защитного потенциала растений [5, 8]. Вместе с этим применение биологически активных препаратов должно сопровождаться исследованиями их влияния на рост и развитие растений. Все эти факторы стали решающими при выборе направления нашего исследования.

Цель исследований – повышение биоресурсного потенциала подсолнечника и эффективности его возделывания в отдельных районах ЦЧР на основе внедрения ресурсосберегающих элементов технологии с применением биологически активных препаратов.

Достижение поставленной цели исследования потребовало решения следующих задач:

- изучить влияние биопрепаратов на рост, развитие, урожайность подсолнечника и его качество при возделывании на маслосемена;
- определить возможность применения биопрепаратов Фунгилекс, Елена Ж, Витокотейль С, Гумат К, Экофит, Бактофосфин в черноземных агроэкосистемах ЦЧР;
- оценить биологический ресурс подсолнечника при различных технологиях возделывания;
- доказать эффективность технологии с применением биопрепаратов в условиях производства.

Методика эксперимента

На базе хозяйства ООО «Нива» Эртильского района Воронежской области на посевах подсолнечника были заложены производственные опыты с применением комплекса препаратов, разработанных ООО «Торговый дом «Биопрепарат» (г. Москва). Разбивка делянок на поле производилась систематическим методом.

Почвы представлены типичными черноземами с содержанием гумуса 6,9-8,0% (на разных опытных полях). Несмотря на поздний срок сева (1-я декада июня 2016 г.), в целом агроклиматические условия в период проведения эксперимента были благоприятными.

При обработке семян подсолнечника применялся комплекс биопрепаратов: Фунгилекс, Елена Ж, Витокотейль С, Гумат К, Экофит, Бактофосфин и др. Их краткое описание приведено ниже.

Елена Ж – универсальный биологический фунгицид, предназначенный для защиты сельскохозяйственных культур от различных заболеваний путём уничтожения и подавления развития их возбудителей. Обеспечивает антимикробное, антифунгальное и ростстимулирующее действие. Данный препарат полностью совмещается с гербицидами, инсектицидами, удобрениями.

Фунгилекс – микробный биофунгицид, предназначенный для профилактики и лечения различных заболеваний сельскохозяйственных культур, которые вызываются фитопатогенными грибами и бактериями.

Экофит – микробиологический препарат пролонгированного действия, предназначенный для улучшения азотного питания растений, стимуляции роста корневой системы и профилактики болезней сельскохозяйственных растений. При его сочетании с биопрепаратом Витокотейль повышается эффективность азотфиксирующих микроорганизмов, как следствие – повышается урожайность и качество сельскохозяйственной продукции.

Бактофосфин – микробиологический фосфорный препарат пролонгированного действия. Его назначение – улучшение фосфорного, калийного и азотного питания растений, стимулирование роста корневой системы, профилактика болезней.

Для проведения опытов использовали современный гибрид семян подсолнечника ПР63ЛЕ10 (Пионер), который обладает следующими основными характеристиками [3, 5]:

- высота растений подсолнечника – выше средней,
- имеет выпуклую корзину, которая размещена полувертикально,
- содержание масла в семенах – высокое.

Гибрид устойчив к полеганию, обладает очень хорошей засухоустойчивостью, а также хорошей устойчивостью к болезням корня, стебля и листьев.

СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ НАУКИ

В таблице 1 представлены дозировки препаратов, применяемых в опытной технологии возделывания подсолнечника.

Таблица 1. Дозировка биопрепаратов, применяемых в опытной технологии возделывания подсолнечника

Операция	Препарат	Дозировка
Обработка семян	Фунгилекс	3,0 л/т
	Бактофосфин	2,0 л/т
	Экофит	1,0 л/т
	Витокотейль С	0,3 л/т
	Гумат К	0,5 л/т
Обработка в фазе 8 листьев	Елена Ж	2,0 л/га
	Фунгилекс	1,0 л/га
	Экофит	0,5 л/га
	Витокотейль В	1,5 л/га
	Гумат К	0,5 л/га

На контрольном варианте и варианте применения технологии, разработанной специалистами ООО «Торговый дом «Биопрепарат», использовали одинаковые системы удобрений, гербицидов и инсектицидов. Принцип равенства всех факторов, кроме испытуемого, не был нарушен.

Опыт был заложен на основе общепринятых методик ведения полевого эксперимента в шестикратной повторности с площадью посевной деланки 300 м².

Схема опыта представлена в виде таблицы 2.

Таблица 2. Схема расположения деланок в опыте

Повторность	№ деланки	Варианты	Защитная полоса	№ деланки	Варианты
1	1	Контроль (семена не обработаны, растения не обработаны)		13	Контроль (семена не обработаны, растения обработаны)
	2	Опыт (семена обработаны, растения не обработаны)		14	Опыт (семена обработаны, растения обработаны)
2	3	Контроль (семена не обработаны, растения не обработаны)		15	Контроль (семена не обработаны, растения обработаны)
	4	Опыт (семена обработаны, растения не обработаны)		16	Опыт (семена обработаны, растения обработаны)
3	5	Контроль (семена не обработаны, растения не обработаны)		17	Контроль (семена не обработаны, растения обработаны)
	6	Опыт (семена обработаны, растения не обработаны)		18	Опыт (семена обработаны, растения обработаны)
4	7	Контроль (семена не обработаны, растения не обработаны)		19	Контроль (семена не обработаны, растения обработаны)
	8	Опыт (семена обработаны, растения не обработаны)		20	Опыт (семена обработаны, растения обработаны)
5	9	Контроль (семена не обработаны, растения не обработаны)		21	Контроль (семена не обработаны, растения обработаны)
	10	Опыт (семена обработаны, растения не обработаны)		22	Опыт (семена обработаны, растения обработаны)
6	11	Контроль (семена не обработаны, растения не обработаны)		23	Контроль (семена не обработаны, растения обработаны)
	12	Опыт (семена обработаны, растения не обработаны)		24	Опыт (семена обработаны, растения обработаны)

Результаты и их обсуждение

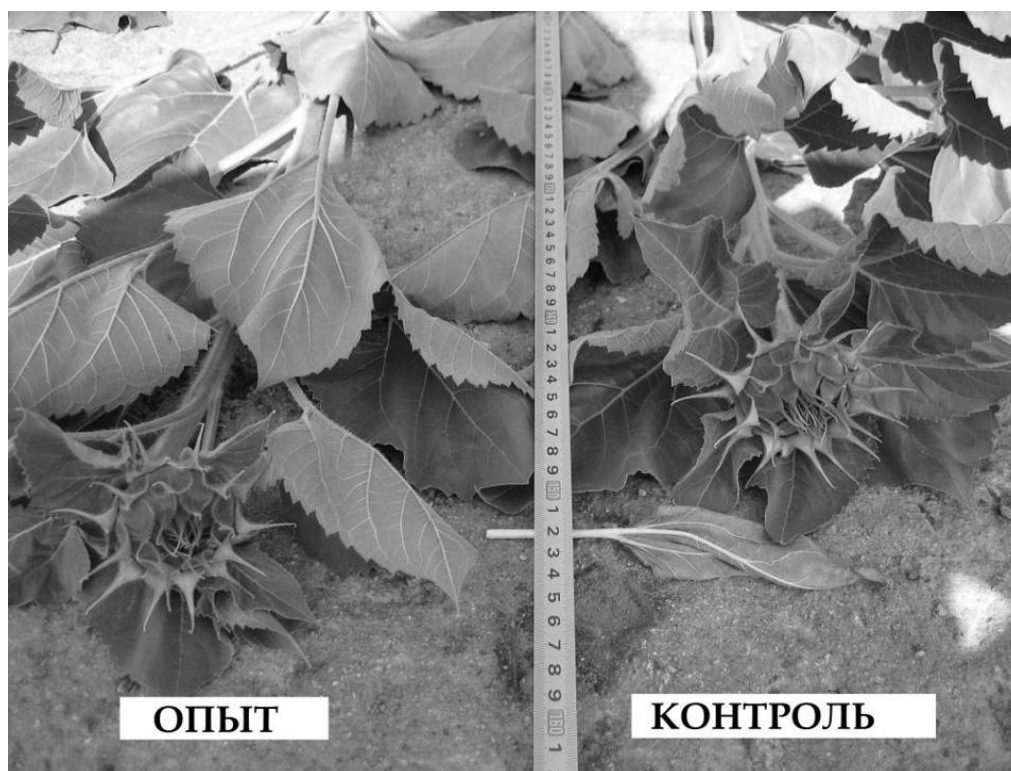
По результатам исследований выявлено, что обработка семян подсолнечника биопрепаратами способствовала улучшению биоресурсного потенциала и посевных качеств культуры. При этом отмечается увеличение энергии прорастания на 2,1 абс.%, лабораторной всхожести – на 2% и полевой всхожести – на 3,2 абс.%. Полученные данные по указанным показателям приведены в таблице 3.

Таблица 3. Влияние обработки семян подсолнечника биопрепаратами на их посевные качества

Лабораторные показатели	Контроль	Опыт
Энергия прорастания, абс. %	97,1	99,2
Лабораторная всхожесть, %	96,8	98,8
Полевая всхожесть, абс. %	87,1	90,3

При фитосанитарном обследовании посевов опытных делянок полевого эксперимента в производственных масштабах не выявлено наличия ни болезней, ни вредителей на опытных посевах подсолнечника.

Использование в опытной технологии приема обработки семян подсолнечника биопрепаратами увеличивало высоту растений на 6,1 и 7,1 см (на 3,7 и 4,2%) по сравнению с контролем (162 см). Обработка растений тоже положительно влияла на данный показатель: увеличение составило 4,0 и 5,0 см (2,4 и 3,0%). Комплексное применение этих двух обработок увеличило высоту подсолнечника на 11,1 см (6,8%) (см. рис.).



Высота подсолнечника опытного и контрольного образцов

Таблица 4. Урожайность в зависимости от использования обработки семян и растений биопрепаратами в технологии возделывания подсолнечника, ц/га

Повторность	Семена обработаны		Семена не обработаны	
	Растения обработаны	Растения не обработаны	Растения обработаны	Растения не обработаны
1	28,6	25,0	23,3	20,6
2	29,4	28,6	23,5	19,0
3	30,4	25,0	23,2	21,1
4	30,9	26,2	25,0	23,8
5	28,6	26,5	21,4	20,6
6	29,4	28,6	25,5	23,6
Средняя	29,6	26,6	23,6	21,4

На основе анализа данных таблицы 4 можно отметить преимущество использования комплекса биопрепаратов в агротехнике возделывания изучаемой культуры.

Выводы

Обработка семян биопрепаратом увеличила урожайность подсолнечника в одном варианте на 5,2 ц/га (24,3%), в другом – на 6 ц/га (25,4%). Обработка растений дала прибавку урожайности подсолнечника соответственно на 3,0 ц/га (11,3%) и 2,2 ц/га (10,3%).

Комплексная обработка и семян, и растений обусловила явление синергизма, т.е. наибольшую прибавку урожайности подсолнечника – 8,2 ц/га (38,3%), тогда как сумма прибавок от отдельных обработок семян (5,2 ц/га) и растений подсолнечника (2,2 ц/га) составила 7,4 ц/га.

Таким образом, технология возделывания подсолнечника с использованием биологически активных препаратов позволяет оптимизировать биоресурсный потенциал культуры, а комплекс апробированных нами в производственно-полевых условиях биопрепаратов целесообразно применять для обработки не только семян, но и самих растений по вегетации.

Библиографический список

1. Биологическая защита растений / М.В. Штерншис и др. – Москва : КолосС, 2004. – С. 192-202.
2. Буткевич В.В. Приемы и условия улучшения посевного материала / В.В. Буткевич. – Москва : Сельхозгиз, 1959. – 340 с.
3. Высоцкая Е.А. Научно-методическое обоснование покомпонентного влияния почвенно-климатических условий Центрально-Черноземного региона на биоресурсный потенциал и продуктивность агроценозов с посевами сахарной свеклы и подсолнечника / Е.А. Высоцкая // Глобальный научный потенциал. – 2013. – № 3 (24). – С. 85-87.
4. Илюхина М.К. Болезни подсолнечника в ЦЧР / М.К. Илюхина // Защита растений. – 1988. – № 8. – С. 16-17.
5. Крехотень М.А. Влияние технологических приемов возделывания подсолнечника на его урожайность и экологию агроценозов / М.А. Крехотень // Актуальные направления научных исследований XXI века: теория и практика : сб. науч. тр. – Воронеж : Изд-во Воронежского государственного лесотехнического университета им. Г.Ф. Морозова, 2014. – Т. 2, вып. 5, ч. 3. – С. 233-236.
6. Лудилов В.А. Обработка семян в ЭМП СВЧ улучшает посевные качества / В.А. Лудилов, Ш.И. Каскараев, В.П. Ремизов // Картофель и овощи. – 1995. – № 2 – С. 79.
7. Маслиенко Л.В. Перспективный микробиопрепарат полифункционального типа для защиты подсолнечника и других сельскохозяйственных культур от болезней / Л.В. Маслиенко // Масличные культуры. Научно-технический бюллетень научно-исследовательского института масличных культур. – 2009. – № 2. – С. 40-50.
8. Низамов Р.М. Влияние биопрепаратов на посевные качества семян подсолнечника / Р.М. Низамов, С.Р. Сулейманов, Р.Б. Зиганшин // Совершенствование адаптивной системы земледелия : матер. Всероссийской науч.-практ. конф. Казанского ГАУ. – Казань : Изд-во Казанского ГАУ, 2013. – С. 128-131.
9. Николе Д.Д. Биоэнергетика / Д.Д. Николе. – Москва : Мир, 1985. – 190 с.
10. Овчаров К.Е. Химическая обработка семян и ее применение в растениеводстве / К.Е. Овчаров, М.И. Штильман // Успехи химии. – 1974. – Вып. 7. – С. 1282-1316.

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.

Мария Александровна Крехотень – аспирант 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: m.krekoten@mail.ru.

Дата поступления в редакцию 29.12.2016

Дата принятия к печати 26.01.2017

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: m.krekoten@mail.ru.

Mariya A. Krekoten – Post-graduate 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) 253-71-36, E-mail: m.krekoten@mail.ru.

Date of receipt 29.12.2016

Date of admittance 26.01.2017

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ РЕГУЛЯТОРА РОСТА ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ ЗЕМЛЯНИКИ САДОВОЙ В ОТКРЫТОМ ГРУНТЕ

Фаррух Атауллахович Мусаев
Ольга Алексеевна Захарова
Анастасия Владимировна Кобелева

Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева

Проведены исследования с целью изучения влияния обработки растений земляники садовой препаратом Энергия М на урожайность в условиях открытого грунта (Энергия-М – регулятор роста и кремнийорганический биостимулятор, специально разработанный для выращивания сельскохозяйственных растений в условиях рискованного земледелия). В 2013-2016 гг. в трехфакторном мелкоделяночном полевом опыте растения земляники четырех районированных для условий Рязанской области сортов (ремонтантный Флорина, Эви 2, Боровицкая и Богема) дважды (в фазе бутонизации и начала цветения) опрыскивались раствором препарата Энергия-М в концентрации 50 мг/л и в дозе 1,5 мг/м² (перед посадкой корневая система помещалась в рабочий раствор этого препарата на 30 минут). Контролем служили растения тех же сортов без обработки. Почва опытного участка дерново-подзолистая супесчаная невысокого уровня плодородия: содержание гумуса – в среднем 3,1%, рНсол – 6,0, степень обеспеченности фосфором – средняя, калием – низкая. Методика исследований стандартная. Агротехника заключалась в поддержании почвы в рыхлом состоянии, удалении сорняков, внесении подкормок, поливе дождеванием, без применения химических средств защиты от вредителей и болезней по общепринятой методике полевого опыта в овощеводстве. Перезимовка растений осуществлялась без применения дополнительных укрытий. Сделан вывод об эффективности обработки растений земляники садовой регулятором роста Энергия М. При сравнении с контролем всех показателей растений сорта Боровицкая видно, что более интенсивно образовывались усы (+115%) и дочерние розетки (+162%). Масса ягод больше на 8%, что повлияло на продуктивность (+13%) и урожайность растений (+58%). В продукции содержание аскорбиновой кислоты (витамина С) и сахаров также было больше, что, в свою очередь, оказало влияние на вкусовые качества ягод.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: земляника садовая, регулятор роста, удобрения, урожайность, продуктивность, образование усов и дочерних розеток, качество продукции.

THE EFFICIENCY OF GROWTH REGULATOR APPLICATION IN THE CULTIVATION OF GARDEN STRAWBERRY IN THE OPEN GROUND

Farrukh A. Musayev
Olga A. Zakharova
Anastasiya M. Kobleva

Ryazan State Agrotechnological University named after P.A. Kostychev

The authors have conducted research to study the effect of treating the garden strawberry plants with the Energy-M preparation on the yield in the open ground conditions (Energy-M is a growth regulator and organosilicon biostimulator developed specially for growing agricultural plants under risky farming conditions). In 2013-2016 a three-factor small-plot field experiment was conducted on strawberry plants of four varieties (Florina of fall-bearing type, Evi 2, Borovitskaya and Bohemia) recognized for Ryazan Oblast. The plants were sprayed twice (during the budding and early blossom stages) with the solution of Energy-M preparation in the concentration of 50 mg/L and in the dose of 1.5 mg/m² (before planting the root system was dipped in the working solution of this preparation for 30 minutes). Untreated plants of the same varieties were used as control. The soil in the experimental plot was sod-podzolic sandy loam with low fertility: its average humus content was 3.1%, pH of salt extract was 6.0, the degree of phosphorus supply was medium, and the degree of potassium supply was low. The research methodology was conventional. The crop management practice consisted in maintaining the soil in a loose state, removing weeds, applying fertilizers, sprinkler irrigation without using chemical means of protection against pests and diseases according to the conventional method of field experiment in vegetable farming. Wintering of plants was carried out without using any additional shelters. The authors come to the conclusion that the treatment of the plants with the Energy-M growth regulator is effective. Compared to control by all the parameters of plants, it was noted that the Borovitskaya variety showed a more intensive formation of tendrils (+115%) and rosettes (+162%). The weight of berries was higher by 8%, which influenced the productivity (+13%) and yield of plants (+58%). The content of ascorbic acid (vitamin C) and sugars in the berries was also higher, which in turn influenced the taste of berries.

KEY WORDS: garden strawberry, growth regulator, fertilizers, yield, productivity, formation of tendrils and rosettes, product quality.

Введение

Земляника садовая является популярной ягодной культурой, урожайность которой может достигать 90-100 т/га [5]. Ценность земляники обусловливается ее скороплодностью, высокими вкусовыми качествами, привлекательным видом и красивой окраской [10], а также богатым биохимическим составом, питательностью и лечебными свойствами [6]. Поэтому земляника должна быть доступна жителям России как в свежем, так и в замороженном виде круглый год [1].

Свое название земляника получила от старорусского «земляница» из-за близкого расположения плодов к земле. Ботаническое описание растения составил смотритель ботанического сада в Цвайбрюкене Иероним Бок (Трагус) в 1553 г., он же дал название *fragaris*, то есть благоухающий. Земляника садовая относится к классу Двудольные, семейства Rosaceae, подсемейству Rosoideae, роду *Fragaria* и представляет межвидовой гибрид *Fragaria chiloensis* (земляника чилийская) и *Fragaria virginiana* (земляника виргинская) [3]. В мире насчитывается более 50 видов, но культивируют в основном землянику садовую [4]. Существует свыше 2000 сортов садовой земляники. Плоды земляники представляют собой ложные ягоды (многоорешки) типа фрага, или земляничина [1, 11]. Семена мелкие, коричневые, находятся на поверхности разросшегося сочного цветоложа.

Специфика современного состояния плодоводства России состоит в том, что большинство площадей под земляникой находится в хозяйствах населения, мелких фермерских хозяйствах, а также питомниках, преобразованных в фирмы и акционерные организации, и находятся вне сферы государственного контроля. Массовая неконтролируемая торговля посадочным материалом способствует расширению видового состава патогенов и вредителей, снижению сортовых качеств культуры, продуктивности земляники [3, 7].

В настоящее время валовый сбор земляники в России достигает более 230 тыс. тонн, а объем производства увеличивается ежегодно на 3,7%. Под производственными насаждениями земляники занято 35 тыс. га, а средняя урожайность культуры составляет 6,8 т/га. В настоящее время площади под земляникой увеличиваются, при этом доля специализированных хозяйств в валовом сборе ягод остается низкой и составляет всего 9% [3]. Повышение урожайности земляники, а также рост площадей под этой культурой сдерживаются отсутствием высококачественного материала, получение которого зависит от образования усов и дочерних розеток.

На потребительском рынке важны крупность ягод и их вкус, качество продукции. Растения земляники хорошо реагируют на обработку регулятором роста, о чем свидетельствует рост урожайности [4], однако отсутствует систематический подход к проблеме, учет почвенно-климатических особенностей региона выращивания и сортовых особенностей, поэтому данная тема является актуальной.

Материалы и методы

С целью изучения влияния обработки растений земляники садовой регулятором роста Энергия М на урожайность были проведены исследования в условиях открытого грунта на опытном участке ОПХ «Полково» Рязанского района Рязанской области.

Рельеф преимущественно равнинный. Климат умеренно континентальный, характеризуется умеренно теплым летом и сравнительно холодной зимой. Самым холодным месяцем зимы является январь (среднемесячная температура составляет 10-11°C). Самый теплый месяц – июль, среднемесячная температура достигает +17...+18°C. Среднегодовое количество осадков на территории области колеблется от 550 мм, средняя относительная влажность воздуха составляет 70% [9]. Погодные условия в годы проведения исследований крайне отличались от среднемноголетних величин. Вегетационный период в целом в 2013 г. был теплым и очень влажным, 2014 г. – теплым и влажным,

2015 г. – прохладным и влажным, 2016 г. – прохладным и влажным, за исключением некоторых месяцев с засушливыми периодами, в течение которых недостаток влаги компенсировался поливами.

В 2013-2016 гг. был проведен трехфакторный мелкоделяночный полевой опыт. Делянки размещались последовательно в четырехкратной повторности.

Система удобрений разработана на основе агрохимического анализа почвы, проведенного в 2013 г. при откопке шурфа в аналитической лаборатории ГНУ МФ ВНИИГиМ. Уровень грунтовых вод за период вегетации менялся от 100 см в начале до 150 см в конце вегетационного периода.

Почва опытного участка дерново-подзолистая супесчаная невысокого уровня плодородия:

- содержание гумуса в слое 0-20 см и 20-40 см в среднем составляет соответственно 3,1 и 2,08%;
- реакция среды – нейтральная (рН солевой вытяжки 6,0);
- гидролитическая кислотность – 0,78 мг-экв. на 100 г почвы;
- содержание суммы поглощенных оснований 42 мг-экв. на 100 г почвы;
- степень обеспеченности питательными веществами: фосфором – средняя (содержание P_2O_5 в слое 0-20 см в среднем 20,65 мг на 100 г почвы (по Чирикову); калием – низкая (содержание K_2O в слое 20 см – 12,05 мг на 100 г почвы (по Масловой);
- гигроскопическая влажность – 8,10%.

Схема посадки – квадраты 35×35 см, у ремонтантного сорта 40×40 см для обеспечения растениям достаточной площади питания [7]. Плотность посадки составляла 6 растений на 1 м^2 . Посадку проводили 10-12 мая. Перед посадкой в почву вносился перегной из расчета 5 кг на 1 м^2 и нитрофоска 40 г/ м^2 . Использовалась стандартная агротехника, которая заключалась в поддержании почвы в рыхлом состоянии, удалении сорняков, внесении подкормок, поливе дождеванием, без применения химических средств защиты от вредителей и болезней по общепринятой методике полевого опыта в овощеводстве [7]. Оросительная норма в вегетацию составляла $0,1 \text{ м}^3/\text{м}^2$ на всех вариантах. Перезимовка растений осуществлялась без применения дополнительных укрытий.

Растения дважды – в фазе бутонизации и начала цветения опрыскивались раствором препарата Энергия-М в концентрации 50 мг/л в дозе $1,5 \text{ мг}/\text{м}^2$, а также перед посадкой корневая система помещалась в рабочий раствор на 30 минут (рис. 1).

Энергия-М – это регулятор роста и кремнийорганический биостимулятор, специально разработанный для выращивания сельскохозяйственных растений в условиях рискованного земледелия и зарегистрированный в 2008 г. [8]. Производитель препарата – ООО «Флора-Си» (г. Балашиха). Препарат легко усваивается растениями, быстро включается и активизирует обмен веществ, повышает защитные функции растения, устойчивость к стрессам, безопасен для окружающей среды [4].



Рис. 1. Подготовка к посадке растений и фаза образования усов земляники садовой

В опыте использовались 4 сорта земляники садовой: Эви 2, Боровицкая и Богема, ремонтантный Флорина. Эти сорта районированы для условий Рязанской области.

Сорт Флорина ремонтантный крупноплодный, выведен селекционерами Голландии. Сорт Богема отечественный со среднепоздним сроком созревания, получен во ВСТИСП (Всероссийский селекционно-технологический институт садоводства и питомниководства, автор Говорова Г.Ф.). Сорт Боровицкая получен в результате скрещивания известных сортов земляники садовой Надежда и Редгонтлет ведущими специалистами ВСТИСП, относится к сортам очень позднего срока созревания. Своему происхождению ремонтантный сорт Эви 2 обязан английской селекции графства Кент. Выбор сортов основан на разности сроков созревания, скорости усообразования, периодичности цветения, доступности сорта. Возраст плантации земляники садовой – 1-2 года. Контролем служили растения тех же сортов без обработки регулятором роста.

Методика исследований общепринятая. Наступление основных фенофаз растений земляники садовой (начало цветения, созревания ягод и усообразования, окончание плодоношения) оценивалось глазомерно при наличии у 10-15% растений по всей делянке, а полной фазой – ее наступление у 75% растений. Учет числа усов (шт./раст.) и дочерних розеток (шт./раст.) проводился в течение всего вегетационного периода. Определяли число цветоносов (шт./раст.), количество (шт./раст.) и среднюю массу ягоды (г), продуктивность (г/раст.) и урожайность (кг/м²) в течение всего периода.

Биохимический анализ продукции (определение содержания сухих веществ, аскорбиновой кислоты (витамин С) и сахаров) выполнен в аналитической лаборатории ГНУ МФ ВНИИГиМ по методике Б.П. Плешкова [7]. Статистическую обработку данных проводили по методическим рекомендациям Б.А. Доспехова [2].

Результаты и их обсуждение

Наблюдения показали низкую интенсивность образования усов и дочерних розеток (в среднем 1,8 шт. на раст.) у растений ремонтантного сорта Флорина 1-го и 2-го годов жизни (табл. 1).

Таблица 1. Образование усов и дочерних розеток и структура урожая земляники садовой в опыте (n = 20 растений, в среднем)

Сорт	Год вегетации	Интенсивность усообразования, шт./раст.	Формирование дочерних розеток, шт./раст.	Масса ягод, г			Продуктивность, г/раст.	Урожайность, кг/м ²
				min	max	средняя		
Эви 2	1	1,4 ± 0,01*	2,5 ± 0,01	22,0	26,2	24 ± 0,03	255,5 ± 0,01	1,3 ± 0,06
	2	0,4 ± 0,01	2,3 ± 0,01	21,2	25,0	23 ± 0,01	203,5 ± 0,02	1,1 ± 0,01
Эви 2 – контроль	1	0,2 ± 0,02	0,8 ± 0,05	9,0	20,2	12 ± 0,01	201,5 ± 0,01	1,0 ± 0,01
	2	0,0 ± 0,00	0,5 ± 0,01	6,7	19,4	9 ± 0,01	180,5 ± 0,01	0,8 ± 0,01
Флорина	1	1,9 ± 0,02	3,9 ± 0,05	21,0	42,8	15 ± 0,01	265,0 ± 0,02	1,8 ± 0,02
	2	1,7 ± 0,01	3,7 ± 0,05	20,0	40,5	15 ± 0,04	205,5 ± 0,03	1,5 ± 0,01
Флорина – контроль	1	1,1 ± 0,01	2,2 ± 0,01	14,5	22,5	14 ± 0,01	240,5 ± 0,01	1,4 ± 0,01
	2	1,0 ± 0,01	2,1 ± 0,02	12,0	20,0	12 ± 0,01	198,5 ± 0,06	1,0 ± 0,01
Боровицкая	1	11,2 ± 0,03	20,5 ± 0,01	12,8	23,5	15 ± 0,01	268,8 ± 0,01	1,9 ± 0,01
	2	10,3 ± 0,01	19,4 ± 0,01	10,6	21,6	12 ± 0,02	240,5 ± 0,05	1,6 ± 0,03
Боровицкая – контроль	1	5,2 ± 0,03	7,8 ± 0,02	8,3	21,0	13 ± 0,03	238,8 ± 0,01	1,2 ± 0,02
	2	4,1 ± 0,01	6,4 ± 0,01	7,7	19,4	10 ± 0,01	200,5 ± 0,01	1,0 ± 0,01
Богема	1	2,0 ± 0,01	7,5 ± 0,01	20,2	39,5	13 ± 0,01	263,7 ± 0,01	1,8 ± 0,01
	2	1,8 ± 0,01	5,9 ± 0,01	18,8	34,5	12 ± 0,03	201,6 ± 0,01	1,3 ± 0,01
Богема – контроль	1	2,2 ± 0,01	6,5 ± 0,04	6,2	18,5	12 ± 0,04	221,2 ± 0,01	1,2 ± 0,01
	2	1,4 ± 0,04	5,5 ± 0,01	5,0	17,5	9 ± 0,04	194,1 ± 0,04	0,9 ± 0,02

*При уровне значимости p ≥ 0,5

Ягоды ремонтантных сортов Эви 2 и Флорина были крупные – по 24 г в среднем. Продуктивность в первый год вегетации составляла 200-240 г с растения, а урожайность при плотности посадки 6 раст./м² – 1,3-1,6 кг/м². Ягоды сортов Боровицкая и Богема были чуть мельче, в среднем массой 12 г, но их было по количеству больше. Их максимальная и минимальная масса соответственно составляла 20,2 и 8,0 г и 17,7 и 7,6 г. Продуктивность этих сортов в первый год вегетации – соответственно 190 г и 183 г с растения, а урожайность – 1,5-1,7 кг/м². Количество цветоносов в среднем за два года на вариантах опыта с сортами Эви 2, Флорина, Боровицкая и Богема составляло соответственно 12,6 шт.; 22,2; 16,0 и 13,5 шт./раст. Однако за счет низкой интенсивности усообразования и формирования дочерних розеток сорт Флорина оказался менее продуктивным при максимальном образовании продуктивных цветоносов.

На второй год ягоды были менее крупными, продуктивность и урожайность также заметно снизились (табл. 1). Как видно из данных таблицы 1, ягоды сортов Эви 2 и Флорина были крупные (по 15 г в среднем), а крупность ягод сортов Боровицкая и Богема меньше, но их количество на одном растении было больше, что объясняет и более высокую урожайность (рис. 2). На второй год крупность ягод была примерно такой же, но продуктивность и урожайность несколько снизились.



Рис. 2. Крупность ягод земляники садовой сортов Флорина (а) и Боровицкая (б)

На контроле растения отставали в развитии по всем показателям и урожайность сорта Боровицкая была на 58 и 60% ниже соответственно в 1-й и 2-й годы по сравнению с вариантом, на котором растения обрабатывались регулятором роста Энергия М.

В открытом грунте у растений сортов Эви 2 и Флорина отмечены ранние сроки созревания ягод (3-10 июня). У сортов Богема и Боровицкая созревание ягод наступало несколько позже – 11-14 июня и продолжалось примерно до 8 июля. У ремонтантного сорта плодоношение длилось до конца июля, после чего наступал период покоя продолжительностью около двух недель [3]. С 6 августа у растений сорта Флорина началась вторая волна плодоношения, продолжавшаяся до 28 сентября. Общая продолжительность плодоношения у ремонтантного сорта составила 84 суток, тогда как у обычных сортов позднего срока созревания не более 32 суток.

Корневая система земляники представляет собой многолетнее корневище с боковыми и придаточными корнями, которые образуются на рожках. Основная масса корней размещается в поверхностном слое почвы на глубине 10-30 см, отдельные корни проникают на глубину до 50 см и больше. В ширину корни распространяются в зоне проекции куста и только некоторые из них выходят на 10-15 см за ее пределы.

Рост их продолжается в течение всего периода вегетации, но наиболее интенсивно – весной и сразу после окончания плодоношения. Ежегодное нарастание корневой системы идет за счет образования придаточных корней у основания рожков. А так как с возрастом куста боковые разветвления (рожки) возникают все выше от поверхности почвы, то и молодые корни удаляются от земли и находятся как бы в воздухе, поэтому молодые корни необходимо прикрывать землей. Взвешивание корней позволило установить, что их масса при обработке растений регулятором роста увеличивается в среднем на 2,5%. Наиболее эффективно проявлялось действие регулятора роста у растений сорта Боровицкая: масса корней у них была выше на 2,9%.

Данные по содержанию сухих веществ, аскорбиновой кислоты (витамин С) и сахаров приведены в таблице 2.

Таблица 2. Химический состав ягодной продукции (n = 20 растений, в среднем)

Сорт	Год вегетации	Сухие вещества, %	Аскорбиновая кислота (витамин С), мг%	Сахара, %		
				моно-	ди-	Σ
Эви 2	1	13,6	43,8	4,2	4,5	8,7
	2	12,8	42,6	4,2	4,2	8,4
Флорина	1	15,5	46,5	4,8	4,8	9,6
	2	15,1	45,6	4,8	4,6	9,5
Боровицкая	1	15,4	46,6	4,9	4,8	9,7
	2	15,0	48,4	4,8	4,6	9,7
Богема	1	15,5	45,6	4,8	4,5	9,3
	2	15,3	44,8	4,5	4,2	8,7
Эви 2 – контроль	1	11,8	40,8	4,0	4,0	8,0
	2	10,8	37,6	3,8	3,2	7,0
Флорина – контроль	1	13,2	42,5	4,2	4,0	8,2
	2	12,1	38,6	4,0	3,6	7,6
Боровицкая – контроль	1	13,4	43,0	4,5	4,3	8,8
	2	12,3	39,6	4,0	4,0	8,0
Богема – контроль	1	14,5	42,5	4,2	4,0	8,2
	2	12,3	37,8	3,9	4,0	7,9

Данные таблицы 2 показывают незначительные отклонения в химическом составе ягод у сортов Флорина, Боровицкая и Богема.

Плоды сорта Эви 2 отличались чуть меньшим содержанием сухих веществ, аскорбиновой кислоты (витамина С) и сахаров, что влияло на вкус плодов. Следует отметить, что погодные условия не оказали существенного влияния на качество продукции, что, на наш взгляд, связано с проведением орошения. На контрольных вариантах (без обработки регулятором роста) отмечено пониженное содержание сухих веществ, аскорбиновой кислоты (витамина С) и сахаров.

Выводы

Анализируя результаты исследований, можно сделать вывод об эффективности обработки растений земляники садовой регулятором роста Энергия М. Среди изученных сортов наиболее оптимальным был сорт Боровицкая. При сравнении всех показателей у растений этого сорта с контролем видно, что более интенсивно образовывались усы (+115%) и дочерние розетки (+162%). Масса ягод была больше на 8%, что повлияло на продуктивность (+13%) и урожайность растений (+58%). Содержание аскорбиновой кислоты (витамина С) и сахаров в ягодах также было больше, что, в свою очередь, оказало влияние на вкусовые качества ягод.

Библиографический список

1. Говорова Г.Ф. Земляника: прошлое, настоящее, будущее / Г.Ф. Говорова, Д.Н. Говоров. – Москва : ФГНУ «Росинформагротех», 2004. – 348 с.
2. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта / Б.А. Доспехов. – Москва : Агропромиздат, 1985. – 351 с.
3. Козлова И.И. Система производства высокопродуктивной рассады земляники с программируемыми параметрами качества / И.И. Козлова // Плодоводство и ягодоводство России : сб. науч. тр. ВСТИСП. – Москва, 2008. – Т. XVIII. – С. 183-188.
4. Линник Т.А. Повышение эффективности способов размножения сортов земляники садовой (*Fragaria* × *Ananassa Duch.*), характеризующихся низкой усобразующей способностью : дис. ... канд. с.-х. наук : 06.01.05 / Т.А. Линник. – Москва, 2014. – 141 с.
5. Литвинов С.С. Методика полевого опыта в овощеводстве / С.С. Литвинов. – Москва : ГНУ ВНИИО, 2011. – 650 с.
6. Лысанюк В.Г. Земляника / В.Г. Лысанюк. – Киев : Изд-во «Выща школа», 1990. – 150 с.
7. Плешков Б.П. Практикум по биохимии растений / Б.П. Плешков. – 2-е изд., доп. и перераб. – Москва : Колос, 1976. – 256 с.
8. Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур ; под общ. ред. Г.А. Лобанова. – Мичуринск : ВНИИС им. И.В. Мичурина, 1973. – 491 с.
9. Рязанская энциклопедия. – Рязань, 2003. – Т. 1. – С. 54.
10. Murali S. Regeneration through somatic embryogenesis from petal-derived calli of *Rosa hybrida* L. cv Arizona (hybrid tea) / S. Murali, D. Sreedhar, T.S. Lokeswari // *Euphytica*. – 1996. – Vol. 91. – P. 271-275.
11. Staudt G. Taxonomic studies in the genus *Fragaria*. Typification of the *Fragaria* species known at the time of Linnaeus / G. Staudt // *Canadian Journal of Botany*. – 1962. – Vol. 40. – No. 6. – P. 869-886.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ Принадлежность к организации

Фаррух Атауллович Мусаев – доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры технологии производства и переработки сельскохозяйственной продукции, ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева», Российская Федерация, г. Рязань, E-mail: musaev@rgatu.ru.

Ольга Алексеевна Захарова – доктор сельскохозяйственных наук, доцент кафедры агрономии и агротехнологий, ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева», Российская Федерация, г. Рязань, E-mail: ol-zahar.ru@yandex.ru.

Анастасия Владимировна Кобелева – аспирант кафедры лесного дела, агрохимии и экологии, ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева», Российская Федерация, г. Рязань, E-mail: nasni91@gmail.com.

Дата поступления в редакцию 05.12.2016

Дата принятия к печати 26.01.2017

AUTHOR CREDENTIALS Affiliations

Farrukh A. Musayev – Doctor of Agricultural Sciences, Professor, the Dept. of Production and Processing of Agricultural Products Technology, Ryazan State Agrotechnological University named after P.A. Kostychev, Russian Federation, Ryazan, E-mail: musaev@rgatu.ru.

Olga A. Zakharova – Doctor of Agricultural Sciences, Docent, the Dept. of Agronomy and Agricultural Technologies, Ryazan State Agrotechnological University named after P.A. Kostychev, Russian Federation, Ryazan, E-mail: ol-zahar.ru@yandex.ru.

Anastasiya M. Kobleva – Post-graduate Student, the Dept. of Forestry, Agrochemistry and Ecology, Ryazan State Agrotechnological University named after P.A. Kostychev, Russian Federation, Ryazan, E-mail: nasni91@gmail.com.

Date of receipt 05.12.2016

Date of admittance 26.01.2017

ЛИПА МЕЛКОЛИСТНАЯ КАК БИОИНДИКАТОР ЗАГРЯЗНЕНИЯ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА ТЯЖЕЛЫМИ МЕТАЛЛАМИ

Елена Борисовна Мамиева¹
Лариса Владимировна Ширнина²

¹ Северо-Осетинский государственный университет имени Коста Левановича Хетагурова,
г. Владикавказ

² Воронежский институт высоких технологий

В течение 2009-2011 гг. исследован уровень накопления тяжелых металлов (ТМ) в органах липы мелколистной, произрастающей на шести участках в столице Северной Осетии-Алании – Владикавказе (в рядовых уличных посадках, в градиенте комплексного загрязнения городской среды). Наличие и количество ТМ определяли методом атомно-абсорбционного анализа. Показано значительное превышение контрольного уровня (минимального уровня загрязнения) концентрации цинка (на 15-269%), свинца (на 2-267%), кадмия (на 1108%) и меди (на 32-318%) в листьях, ветвях и плодах липы мелколистной, произрастающей в условиях крупного города. Сделаны выводы о том, что липа мелколистная в условиях техногенного загрязнения урбозокосистемы способна поглощать значительные количества ТМ листьями, ветвями и плодами и является их концентратором, тем самым очищая атмосферный воздух от токсичных элементов. Листья липы особенно хорошо поглощают цинк и свинец, коэффициент накопления которых прямо пропорционален уровню загрязнения воздуха, о чем свидетельствует выявленная прямая положительная зависимость ($k = 0,53 \pm 0,12$ и $0,43 \pm 0,13$ соответственно). Наиболее активно эти элементы накапливаются в кроне липы в зоне действия завода «Электроцинк», характеризующейся самым высоким индексом загрязнения атмосферы (ИЗА). Информативным показателем для биоиндикации загрязнения атмосферного воздуха ТМ от техногенных источников может служить коэффициент обогащения листьев липы цинком и свинцом, содержание которых прямо пропорционально ИЗА. Этот показатель позволяет устанавливать разницу в уровне загрязнения воздушной среды ТМ при сравнительной оценке участков города.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: городская среда, загрязнение атмосферного воздуха, липа мелколистная, тяжелые металлы, атомно-абсорбционный метод, биоиндикация.

LITTLELEAF LINDEN AS A BIOLOGICAL INDICATOR OF AIR POLLUTION WITH HEAVY METALS

Elena B. Mamieva¹
Larisa V. Shirnina²

¹ North Ossetian State University named after Kosta Levanovich Khetagurov, Vladikavkaz

² Voronezh Institute of High Technologies

In 2009-2011 the authors investigated the level of accumulation of heavy metals (HM) in the organs of littleleaf linden growing on six sites in Vladikavkaz – the capital of North Ossetia-Alania (line street plantings in the gradient of complex urban pollution). The presence and quantity of HM were determined by the method of atomic-absorption analysis. It was shown that the control level (the minimum level of contamination) was significantly exceeded for zinc (by 15-269%), lead (by 2-267%), cadmium (by 1108%) and copper (by 32-318%) in the leaves, branches and fruits of littleleaf linden growing in the environment of a large city. It was concluded that under the conditions of technogenic pollution of the urban ecosystem the littleleaf linden is able to absorb significant amounts of HM with its leaves, branches and fruits and act as a concentrator, thereby purifying the atmospheric air from toxic elements. Linden leaves absorb zinc and lead especially well with the accumulation coefficient being directly proportional to the level of air pollution, which is evidenced by the revealed direct positive dependence ($k = 0.53 \pm 0.12$ and 0.43 ± 0.13 , respectively). These elements are most actively accumulated in the crown of linden trees in the zone of impact of the Electro zinc plant, which is characterized by the highest air pollution index (API). The coefficient of enrichment of linden leaves with zinc and lead (the content of which is directly proportional to API) can serve as an informative bioindicator of air pollution with HM from technogenic sources. These indicators allow determining the difference in the levels of air pollution with HM in different areas of the city.

KEY WORDS: urban environment, air pollution, littleleaf linden, heavy metals, atomic absorption method, bioindication.

Введение

Тяжелые металлы (ТМ) входят в группу наиболее активных участников биологических окислительно-восстановительных процессов [2, 15]. Эти токсичные элементы, поступающие в окружающую среду, способны поглощаться живыми организмами, включаются в состав многих ферментов и оказывают на них положительное или резко отрицательное, токсичное воздействие. К высокотоксичным тяжелым металлам I класса опасности относятся свинец и кадмий [6], поступающие в окружающую среду при движении автотранспорта, в результате износа металлических частей автомобилей и шин. Другие ТМ, например, цинк и медь, становятся опасными при значительном превышении их ПДК или при вступлении в реакцию с другими элементами и веществами с образованием вредных соединений. Так, неорганические соединения свинца нарушают обмен веществ и ингибируют функцию ферментов. Заметное негативное влияние ТМ оказывают на здоровье населения городов [17]. Поэтому изучение техногенной нагрузки на улицах городов и отклика биоты на уровень загазованности актуально.

Техногенными источниками загрязнения окружающей среды ТМ являются промышленные предприятия и автомобили. Для изучения уровня техногенной нагрузки в урбоэкосистемах необходимо использовать объекты, реагирующие на загрязнение среды соответственно его уровню, то есть биоиндикаторы.

Целью наших исследований является оценка состояния насаждений липы мелколистной на территории г. Владикавказа – столицы Северной Осетии-Алании (СО-А). Липа – обычный компонент в ассортименте пород, используемых для озеленения населенных пунктов, благодаря особым биологическим свойствам, в том числе достаточно высокой устойчивости в городской среде к загазованности воздуха [12, 18] и способности поглощать широкий спектр ТМ [13].

Наличие в г. Владикавказе ряда промышленных предприятий и обилие автотранспорта обеспечивает значительные объемы выбросов в атмосферу и почву. В ряду предприятий наиболее активно загрязняют воздушную среду города ОАО «Электроцинк» (5,8 тыс. т), ВМУП «Тепловые сети» (1 тыс. т), ОАО «Иристонстекло» (0,6 тыс. т) и Концерн «Севосетиннефтегазпром» (0,3 тыс. т), доля которых составляет 6% в общем списке источников загрязнения [4]. В 2015 г. по общему объему выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух республика СО-А в Северокавказском федеральном округе находилась на пятом месте. В то же время по доле площади зеленых насаждений, принадлежащих на одного горожанина, она занимает первое место в регионе.

Выбросы подвижных источников загрязнения атмосферного воздуха составляют 93,1% от валовых выбросов и оказывают наиболее масштабное влияние на состояние окружающей среды. Автомобильный транспорт выбрасывает в атмосферу 75,6 тыс. т вредных веществ, в том числе тяжелые металлы (Pb, Zn, Cu, Cd, Fe и др.), которые проникают в растения из почвы и воздуха и способны не только включаться в метаболические процессы, но и накапливаться в тканях различных органов.

В качестве критерия отклика липы на комплексное загрязнение среды в г. Владикавказе ранее были использованы значения различных показателей: морфометрии, ростовых процессов, развития генеративной сферы [5, 9-11]. Очередной задачей было определение локализации и содержания ТМ (кадмия, цинка, меди и свинца) в листьях, ветвях и плодах деревьев липы мелколистной в градиенте техногенного загрязнения.

Материалы и методы

Образцы для анализа отбирали в течение 2009-2011 гг. на 6 участках г. Владикавказа с различными индексами загрязнения атмосферного воздуха (ИЗА), рассчитанными по 5 основным загрязняющим веществам (табл. 1). Всего было отобрано по 360 листьев и ветвей и 330 плодов на каждом участке в рядовых посадках липы мелколистной, с 10 деревьев одного класса возраста, с двух экспозиций – со стороны дорожного полотна и с противоположной стороны, обращенной к промышленным предприятиям, их отвалам, объектам инфраструктуры или селитебной зоны города.

СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ НАУКИ

Таблица 1. Характеристика пунктов обследования

№ участка	Наименование объекта	ИЗА [6]	Уровень загрязнения
1	Ул. Шмулевича (контроль)	2,0	Низкий
2	Ул. Горького	3,8	Слабый
3	Ул. Джанаева	4,0	Средний
4	Ул. Чкалова	4,6	Средний
5	Поликлиника завода «Электроцинк»	5,1	Средний
6	Завод «Электроцинк», отвалы	6,4	Высокий

Содержание ТМ определяли в лаборатории ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в РСО-А» методом атомно-абсорбционной спектрометрии [14] на спектрометре Квант-АФА производства Москва ТОО «Кортек», с использованием способа сухой минерализации по ГОСТ 30178-96 [3], в трехкратной повторности.

Экспериментальные данные обработаны с помощью методов биологической статистики [8]. Коэффициент обогащения (*Коб*) органов липы каким-либо тяжелым металлом определяли как отношение среднего содержания элемента в растениях опытных вариантов и контрольных [7].

Результаты и их обсуждение

Анализ полученных материалов показал следующее. По абсолютному содержанию наиболее активно поглощается липой цинк (табл. 2).

Таблица 2. Содержание Zn в органах липы мелколистной

Орган растения	Экспозиция	Показатели	Варианты в порядке убывания степени загрязнения (ИЗА)					
			Завод «Электроцинк» (6,4)	Поликлиника завода «Электроцинк» (5,1)	Улицы			
					Чкалова (4,6)	Джанаева (4,0)	Горького (3,8)	Шмулевича (2,0) К
Листья	1	мг/кг	397,64	244,38	193,40	192,04	183,28	122,02
		% от К	325,88	200,28	158,50	157,38	150,20	100
		<i>Коб</i>	3,26	2,00	1,58	1,57	1,50	-
	2	мг/кг	347,84	155,67	109,35	181,84	136,74	91,40
		% от К	369,63	170,32	119,64	199,95	149,61	100
		<i>Коб</i>	3,80	1,79	1,20	1,99	1,50	-
Ветви	1	мг/кг	286,47	199,57	204,50	163,00	200,11	109,35
		% от К	261,97	182,50	187,01	149,06	183,00	100
		<i>Коб</i>	2,62	1,82	1,87	1,49	1,83	-
	2	мг/кг	396,44	186,11	184,63	176,21	206,11	178,33
		% от К	222,31	104,35	103,53	98,81	115,58	100
		<i>Коб</i>	2,22	1,04	1,03	0,99	1,15	-
Плоды	1	мг/кг	134,32	122,11	104,64	84,73	96,42	67,89
		% от К	197,85	179,86	154,13	124,80	142,02	100
		<i>Коб</i>	1,98	1,80	1,54	1,25	1,42	-
	2	мг/кг	-*	104,13	94,63	57,24	34,68	61,15
		% от К	-	170,29	154,75	93,60	56,71	100
		<i>Коб</i>	-	1,70	1,55	0,94	0,57	-

Примечания (здесь и далее): * – отсутствие плодов на ветвях, обращенных к рудным отвалам; 1 – материал отобран в кроне со стороны автодороги; 2 – материал отобран в кроне со стороны, противоположной дорожному полотну; К – контроль

Масса цинка в опытных вариантах, за редким исключением, превышает таковую у контрольных деревьев в 0,6-3,7 раза, или на 15-269%, что особенно четко проявляется при наиболее высокой степени загрязнения в зоне действия завода «Электроцинк».

Цинк накапливается преимущественно в листьях (*Коб* при разной экспозиции равняется 1,50-3,26 со стороны дорожного полотна и 1,20-3,80 со стороны внутриквартальных участков или промышленных предприятий), несколько меньше – в ветвях (соответственно *Коб* = 1,49-2,62 и 0,99-2,22) и плодах (*Коб* = 1,25-1,98 и 0,57-1,70). Уровень поглощения цинка листьями и плодами достаточно высоко коррелирует со степенью загрязнения среды ($k = 0,53 \pm 0,12$) и особенно хорошо выражен в тех частях крон, которые обращены к движущемуся автотранспорту. В данном случае, очевидно, проявляется комплексное воздействие двух типов источников загрязнения – подвижных (автотранспорт) и стационарного – завод «Электроцинк».

Свинец поглощается в основном тканями листьев и ветвей (превышение над контролем на 2-267%). В плодах его абсолютное содержание значительно меньше, однако по сравнению с контрольным вариантом в них зарегистрирована наибольшая разница – 295-454% (табл. 3).

Таблица 3. Содержание Pb в органах липы мелколистной

Орган растения	Экспозиция	Показатели	Варианты в порядке убывания степени загрязнения (ИЗА)					
			Завод «Электроцинк» (6,4)	Поликлиника завода «Электроцинк» (5,1)	Улицы			
					Чкалова (4,6)	Джанаева (4,0)	Горького (3,8)	Шмулевича (2,0) К
Листья	1	мг/кг % от К <i>Коб</i>	72,61 267,34 2,67	42,32 155,82 1,56	34,84 128,28 1,29	37,71 138,84 1,39	27,70 101,99 1,02	27,16 100 -
	2	мг/кг % от К <i>Коб</i>	61,27 309,56 3,10	34,28 173,39 1,73	31,91 161,41 1,61	36,44 184,32 1,84	22,67 114,69 1,15	19,77 100 -
Ветви	1	мг/кг % от К <i>Коб</i>	75,86 270,05 2,70	44,88 162,73 1,63	32,89 119,25 1,19	24,71 89,59 0,89	28,36 102,83 1,03	27,58 100 -
	2	мг/кг % от К <i>Коб</i>	66,83 232,29 2,32	34,97 121,55 1,21	28,16 97,88 0,98	29,15 101,67 1,02	29,62 102,95 1,03	28,77 100 -
Плоды	1	мг/кг % от К <i>Коб</i>	25,25 553,73 5,53	11,68 256,14 2,56	11,34 248,68 2,49	17,76 389,47 3,89	18,00 394,71 3,95	4,56 100 -
	2	мг/кг % от К <i>Коб</i>	-* - -	1,27 268,85 2,69	9,69 253,66 2,54	16,43 430,10 4,30	14,02 367,01 3,67	3,82 100 -

Сравнивая степень накопления свинца (во всех органах составляет 1,27-75,86 мг/кг сухой массы растительных тканей), отмечаем, что по относительному показателю *Коб* накопление свинца наиболее активно идет в плодах: 2,49-5,53 и 2,54-4,30 по сравнению с таковым в листьях – 1,02-2,67 и 1,15-3,10 и ветвях – 0,89-2,70 и 0,98-2,32. Достоверная прямая зависимость уровня накопления свинца от экспозиции места отбора проб выражена для листьев, отобранных в частях крон, обращенных к автодороге ($k = 0,43 \pm 0,13$), в остальных случаях она недостоверна ($k = 0,19-0,21$). Аналогичные данные получены в крупном промышленном центре Кузбасса – г. Кемерово, где на фоне высокого уровня загрязнения в листьях липы мелколистной выявлен целый спектр ТМ из 6 элементов, а *Коб* свинца составил 2,56-3,00 [13].

С учетом известной информации о том, что нормальными для растений считаются концентрации свинца от 0,1 до 5,0 мг/кг сухого вещества [6, 19], критической концентрацией – 10,0 мг/кг [16, 19], а фитотоксичной – более 60,0 мг/кг [20], можно сделать вывод о том, что липа мелколистная накапливает критическую и фитотоксич-

ную концентрацию этого элемента и может служить хорошим его поглотителем, концентратом и объектом очищения воздушной среды города.

Кадмий (Cd), наиболее подвижный элемент из группы ТМ, поглощается всеми органами липы (табл. 4), по абсолютному содержанию наиболее активно – ветвями. Однако превышение содержания кадмия в опытных вариантах по сравнению с контролем сильно варьирует – в пределах 0-1108,7%.

Таблица 4. Содержание Cd в органах липы мелколистной

Орган растения	Экспозиция	Показатели	Варианты в порядке убывания степени загрязнения (ИЗА)					
			Завод «Электроцинк» (6,4)	Поликлиника завода «Электроцинк» (5,1)	Улицы			
					Чкалова (4,6)	Джанаева (4,0)	Горького (3,8)	Шмулевича (2,0) К
Листья	1	мг/кг	11,06	2,68	2,78	2,23	2,43	1,35
		% от К	819,26	198,52	205,92	165,18	180,98	100
		Коб	8,19	1,98	1,06	1,65	1,81	-
	2	мг/кг	10,48	2,39	2,12	1,30	1,98	1,12
% от К		935,71	213,39	189,28	160,07	176,78	100	
Коб		9,36	2,13	1,89	1,61	1,77	-	
Ветви	1	мг/кг	15,23	2,49	2,42	2,20	2,34	1,26
		% от К	1208,73	197,68	192,14	174,60	185,71	100
		Коб	12,09	1,98	1,92	1,75	1,86	-
	2	мг/кг	14,66	1,84	1,74	2,30	2,63	1,84
% от К		796,74	100,00	94,56	125,00	142,93	100	
Коб		7,97	1,00	0,94	1,25	1,43	-	
Плоды	1	мг/кг	3,12	1,18	1,02	1,10	0,63	0,88
		% от К	354,54	134,09	115,91	125,0	71,59	100
		Коб	3,54	1,34	1,16	1,25	0,72	-
	2	мг/кг	-	0,97	0,90	0,77	0,37	0,33
% от К		-	239,94	272,73	233,93	112,12	100	
Коб		-	2,40	2,73	2,34	1,12	-	

Сравнение полученных данных по относительным величинам *Коб* показало, что к концу вегетации (вторая половина августа) содержание кадмия в листьях, растущих на разных участках в части крон, обращенных к дорожному полотну, составляло 1,06-8,19, а в листьях, собранных в части кроны с противоположной стороны, 1,61-9,36. Соответственно эти показатели для ветвей составили 1,75-12,09 и 0,94-7,97, для плодов – 0,72-3,54 и 1,12-2,73.

Наибольшее количество кадмия выявлено во всех органах липы в зоне влияния завода «Электроцинк»: 819,26% и 935,71% от контроля соответственно в листьях со стороны дорожного полотна и со стороны, обращенной к рудным отвалам: 1208,73 и 796,74% – в ветвях; 354,54% – в плодах. Это, вероятно, обусловлено двойным прессингом на растения – выбросами завода «Электроцинк» и его отвалов и потока проходящего автотранспорта.

Дополнительными показателями негативного воздействия завода является неприятный запах, раздражающий слизистую дыхательных путей, и повышение числа болеющих детей. Проблема стала социально значимой для города и вызвала необходимость проведения независимой экологической экспертизы [1].

Липа, особенно ее листья, являются хорошим концентратом кадмия, однако определенной зависимости между его количественным содержанием в органах липы и уровнем ИЗА не выявлено.

Накопление меди в органах липы (табл. 5) находится на низком уровне, в пределах 0,99-4,18 *Коб*, но по сравнению с контролем оно выше на 32-318%. Характер связи между

содержанием меди в листьях растений и ИЗА – слабая положительная ($k = 0,31 \pm 0,09$). В ветвях и плодах этот показатель варьирует без выраженной зависимости.

Таблица 5. Содержание Си в органах липы мелколистной

Орган растения	Экспозиция	Показатели	Варианты в порядке убывания степени загрязнения (ИЗА)					
			Завод «Электроцинк» (6,4)	Поликлника завода «Электроцинк» (5,1)	Улицы			
					Чкалова (4,6)	Джанаева (4,0)	Горького (3,8)	Шмулевича (2,0) К
Листья	1	мг/кг	9,08	5,12	3,53	4,20	3,39	2,56
		% от К	354,70	200,00	137,89	164,06	132,42	100
		Коб	3,55	2,00	1,38	1,64	1,32	-
	2	мг/кг	8,11	3,26	2,21	4,84	3,53	1,94
% от К		418,04	168,04	113,92	249,48	181,96	100	
Коб		4,18	1,68	1,14	2,49	1,82	-	
Ветви	1	мг/кг	6,44	4,03	4,78	3,25	5,71	2,45
		% от К	262,86	164,49	195,10	132,65	233,06	100
		Коб	2,63	1,64	1,95	1,33	2,33	-
	2	мг/кг	9,05	4,01	3,87	4,07	5,82	3,89
% от К		232,65	103,08	99,48	104,63	149,61	100	
Коб		2,33	1,03	0,99	1,05	1,50	-	
Плоды	1	мг/кг	3,48	3,25	4,86	4,82	4,46	3,24
		% от К	107,70	100,31	150,00	148,76	137,65	100
		Коб	1,07	1,00	1,50	1,49	1,38	-
	2	мг/кг	-*	3,15	3,25	3,82	3,32	1,32
% от К		-	238,64	246,21	289,40	251,15	100	
Коб		-	2,39	2,46	2,89	2,51	-	

Выводы

1. Липа мелколистная в условиях техногенного загрязнения урбоэкосистемы способна поглощать значительные количества тяжелых металлов, прежде всего цинка и свинца, листьями, ветвями и плодами, поэтому может служить биоиндикатором загрязнения атмосферного воздуха города этими элементами. Особенно хорошим их концентратом являются листья.

2. Наиболее активно накапливаются в органах липы цинк и свинец в зоне действия завода «Электроцинк», характеризующейся самым высоким уровнем ИЗА.

3. Насаждения липы могут служить эффективными концентраторами ТМ, способствуя очищению городской воздушной среды от этих металлов, поступающих из разных техногенных источников.

4. Информативным показателем загрязнения атмосферного воздуха ТМ от техногенных источников может служить *Коб* листьев липы цинком и свинцом, содержание которых прямо пропорционально ИЗА. Эти данные позволяют считать, что липа мелколистная может служить биоиндикатором, с помощью которого возможно устанавливать разницу в уровне загрязнения воздушной среды ТМ при сопоставлении разных участков города.

Библиографический список

1. Алиханова А. На «Электроцинке» проведут независимую экологическую экспертизу / А. Алиханова [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://region15.ru/docs/news-ekology/> (дата обращения: 10.01.2017).

2. Вайнерт Э. Биоиндикация загрязнения наземных экосистем / Э. Вайнерт, Р. Вальтер, Т. Ветцель и др. – Москва : Мир, 1988. – 350 с.
3. ГОСТ 30178-96. Сырье и продукты пищевые. Атомно-абсорбционный метод определения токсичных элементов. – Введ. 1998-01-01. – Москва : Изд-во стандартов, 1997. – 8 с.
4. Государственный доклад «О состоянии и об охране окружающей среды Российской Федерации в 2015 году». – Москва : Минприроды России; НИИ-Природа. – 2016. – 639 с.
5. Изменение фенотипических признаков липы мелколистной в урбанизированной среде / Л.В. Чопикашвили, Е.Б. Мамиева, И.И. Корнорухова, А.Л. Калабеков // Известия Горского гос. аграрного ун-та. – Владикавказ, 2014. – Т. 54, ч. 4. – С. 402-406.
6. Ильин В.Б. Тяжелые металлы в системе почва – растение / В.Б. Ильин. – Новосибирск : Наука, 1991. – 151 с.
7. Израэль Ю.А. Экология и контроль состояния природной среды / Ю.А. Израэль. – Ленинград : Гидрометеоздат, 1984. – 380 с.
8. Лакин Г.Ф. Биометрия : учеб. пособие для биол. специальностей вузов / Г.Ф. Лакин. – 3-е изд., перераб. и доп. – Москва : Высшая школа, 1980. – 293 с.
9. Мамиева Е.Б. Влияние атмосферного загрязнения г. Владикавказа на семенную продуктивность липы мелколистной / Е.Б. Мамиева // Сб. науч. статей IX Всерос. науч.-практ. конф. с междунар. участием. – Тобольск-научный, 2012. – С. 127-129.
10. Мамиева Е.Б. Влияние атмосферного загрязнения на качество пыльцы липы мелколистной в условиях г. Владикавказа / Е.Б. Мамиева // Актуальные проблемы экологии и сохранения биоразнообразия России и сопредельных стран : сб. науч. статей VI Всерос. конф. – Владикавказ, 2012. – С. 61-67.
11. Мамиева Е.Б. Влияние атмосферного загрязнения на параметры листа липы мелколистной в условиях г. Владикавказа / Е.Б. Мамиева // Актуальные проблемы экологии и сохранения биоразнообразия России и сопредельных стран : сб. науч. статей VI Всерос. конф. – Владикавказ, 2012. – С. 151-154.
12. Неверова О.А. Изучение механизмов поступления свинца в древесные растения / О.А. Неверова, В.С. Николаевский // Известия Таганрогского гос. радиотехн. ун-та. – Таганрог, 2004. – № 5 (40). – С. 159-164.
13. Неверова О.А. Фитоиндикация загрязнения городской среды тяжелыми металлами (на примере г. Кемерово) / О.А. Неверова, В.М. Позняковский // Известия вузов. Лесной журнал. – 2005. – № 4. – С. 92-95.
14. Обухов А.И. Атомно-абсорбционный анализ в почвенно-биологических исследованиях / А.И. Обухов, И.О. Плеханова. – Москва : Изд-во МГУ, 1991. – 184 с.
15. Серёгин И.В. Распределение тяжелых металлов в растениях и их действие на рост : автореф. дис. ... д-ра биол. наук : 03.00.12 / И.В. Серёгин. – Москва, 2009. – 54 с.
16. Тарабрин В.П. Устойчивость древесных растений в условиях промышленного загрязнения окружающей среды : автореф. дис. ... д-ра биол. наук : 03.00.16 / В.П. Тарабрин. – Киев, 1974. – 54 с.
17. Теплая Г.А. Тяжелые металлы как фактор загрязнения окружающей среды (обзор литературы) / Г.А. Теплая // Астраханский вестник экологического образования. – 2013. – № 1 (23). – С. 182-192.
18. Федорова А.И. Древесные растения г. Воронежа (биоразнообразие и устойчивость) : учеб. пособие для вузов / А.И. Федорова, М.А. Михеева. – Воронеж : Издательско-полиграфический центр Воронежского гос. ун-та, 2008. – 95 с.
19. Baker D.E. Chemical monitoring of soil for environmental quality animal and health / D.E. Baker, L. Chesnin // Advances in Agronomy. – 1975. – Vol. 27. – P. 306-366.
20. Verloo M. Analytical and biological criteria with regard to soil pollution / M. Verloo, A. Cottenie, G. Van. Landschoot // Landwirtschaftliche Forschung : Kongressband, 1982. – H.39. – S. 394-403.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ Принадлежность к организации

Елена Борисовна Мамиева – учебный мастер кафедры физиологии, анатомии и ботаники, ФГБОУ ВО «Северо-Осетинский государственный университет имени Коста Левановича Хетагурова», Северная Осетия-Алания, г. Владикавказ, E-mail: elena.mamiewa@yandex.ru.

Лариса Владимировна Ширнина – доктор сельскохозяйственных наук, профессор, Учебно-методический совет, Воронежский институт высоких технологий – автономная некоммерческая образовательная организация высшего образования, Российская Федерация, г. Воронеж, E-mail: vivt.ru.

Дата поступления в редакцию 10.01.2017

Дата принятия к печати 26.01.2017

AUTHOR CREDENTIALS Affiliations

Elena B. Mamieva – Teaching Assistant, the Dept. of Physiology, Anatomy and Botany, North Ossetian State University named after Kosta Levanovich Khetagurov, the Republic of North Ossetia-Alania, Vladikavkaz, E-mail: elena.mamiewa@yandex.ru.

Larisa V. Shirnina – Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Educational and Methodological Board, Voronezh Institute of High Technologies, Russian Federation, Voronezh, E-mail: vivt.ru.

Date of receipt 10.01.2017

Date of admittance 26.01.2017

СОВРЕМЕННЫЕ ТЕНДЕНЦИИ АНТИБИОТИКОРЕЗИСТЕНТНОСТИ МИКРОБИОТЫ ДОМАШНИХ И ДИКИХ ЖИВОТНЫХ

Ольга Алексеевна Манжурина¹
Анна Михайловна Скогорева¹
Борис Витальевич Ромашов¹
Наталья Борисовна Ромашова²

¹Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I

²Воронежский государственный природный биосферный заповедник имени В.М. Пескова

Эпизоотический надзор за антибиотикорезистентностью представляет собой постоянный процесс сбора и анализа данных с целью количественной оценки распространенности устойчивости клинически значимой микрофлоры к антимикробным препаратам, позволяет получить информацию по сдерживанию, возникновению и распространению антибиотикоустойчивости на локальном, региональном и национальном уровнях. В проведенных на локальном уровне исследованиях изучена чувствительность к антибактериальным препаратам (АП) микробиоты свиней крупного свиного комплекса и бобров, находящихся в заповеднике, расположенном в одном административном районе с комплексом. Бактериологическое исследование биоматериала от бобров и свиней проводили согласно действующим методическим указаниям и наставлениям. Отмечалась полирезистентность микробиоты свиней и бобров к испытанным антибиотикам разных химических групп. По результатам исследований два антимикробных препарата (гентамицин и норфлоксацин) оказались наиболее эффективными для выделенной от бобров и свиней микрофлоры, а 10 препаратов из 12, усиливающих рост выделенных культур из свиного комплекса, вызывали в том числе усиление роста культур, изолированных от бобров. Таким образом, мониторинговые исследования позволили отметить зависимость чувствительности к антибактериальным препаратам аэробной микрофлоры, выделенной от свиней и бобров, которые находились территориально изолированно друг от друга. Учитывая тот факт, что от 25 до 75% потребляемых антибактериальных средств без изменений выводится из организма животных и человека с фекалиями и мочой, а затем попадают вместе со сточными водами в естественные водоемы, а с навозом – на поля, то происходит распространение плазмид с генами устойчивости к АП. Поэтому необходимо проводить локальные мониторинговые исследования по определению чувствительности условно-патогенной микрофлоры к антибактериальным препаратам и делать эту информацию доступной практикующим ветеринарным врачам.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: свиньи, бобры, микроорганизмы, резистентность, антибактериальные препараты.

MODERN TRENDS IN ANTIBIOTIC RESISTANCE OF THE MICROBIOTA OF DOMESTIC AND WILD ANIMALS

Olga A. Manzhurina¹
Anna M. Skogoreva¹
Boris V. Romashov¹
Nataliya B. Romashova²

¹Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great

²Voronezhsky State Natural Biosphere Reserve named after V. Peskov

Epizootic antibiotic resistance surveillance is an ongoing process of data collection and analysis in order to quantify the prevalence of resistance of clinically significant microflora to antimicrobial agents. It allows obtaining the information on management, emergence and spread of antibiotic resistance on local, regional and national levels. The authors have performed local-level research to study the sensitivity to antimicrobial agents in the microflora of pigs in a large pig farm and beavers in the natural reserve located in the same administrative district. Bacteriological examination of biological samples from beavers and pigs was carried out in accordance with the existing guidelines and instructions. It was noted that the microbiota of pigs and beavers showed multiple resistance to the tested antibiotics of different chemical groups. Study results indicate that two antimicrobial drugs (gentamicin and norfloxacin) were most effective against the microflora obtained from beavers and pigs, and 10 out of 12 drugs that promoted the growth of cultures obtained from

the pig farm also caused intensive growth of cultures obtained from beavers. Thus, the surveillance studies helped to note the dependence between the sensitivity to antibiotics active against the microorganisms obtained from pigs and beavers living in the same geographical location. Considering the fact that 25-75% of the consumed antimicrobial agents are excreted unchanged from the humans and animals with faeces and urine and then can be flown with wastewaters to natural water reservoirs or carried in the fields with manure, it is evident how plasmids with genes of resistance to antimicrobial agents are spread. Therefore, it is necessary to perform local surveillance studies to determine the sensitivity of opportunistic pathogenic microflora to antibacterial agents and to make this information available to practicing veterinarians.

KEY WORDS: pigs, beavers, microorganisms, resistance, antimicrobial agents.

Введение

В настоящее время проблема антибиотикорезистентности микроорганизмов чрезвычайно актуальна во всем мире. Процесс внедрения в ветеринарию новых групп антибактериальных средств постоянно сопровождается селекцией устойчивых микроорганизмов уже к новым группам антибактериальных препаратов (АП), возникновением и выявлением новых механизмов резистентности к антибиотикам как ответной реакции бактерий на негативное воздействие среды обитания [2, 6].

В основе механизма распространения генов антибиотикорезистентности между бактериями лежит обмен плазмидами и конъюгативными транспозонами [1, 7, 9, 10]. Грамотрицательные и грамположительные бактерии имеют разные уровни антибиотикорезистентности: высокие уровни антибиотикорезистентности у грамотрицательных бактерий обусловлены их способностью детоксицировать антибиотики в периплазматическом пространстве, а в клеточной стенке грамположительных бактерий периплазматическое пространство отсутствует, поэтому механизмы их детоксикационной резистентности к антибиотикам менее эффективны [5, 6, 7, 8].

Многолетние динамические наблюдения наглядно демонстрируют, что устойчивость микроорганизмов к антимикробным средствам становится все более и более актуальной и серьезной проблемой ветеринарии, препятствующей эффективному лечению больных животных с инфекциями бактериальной этиологии и предупреждению распространения инфекций, связанных с оказанием ветеринарной помощи. Для животных используется около 80% из общего количества производимых ежегодно антибиотиков, которое составляет от 100 000 до 200 000 тонн. Это происходит по двум основным причинам: применение АП для стимуляции роста животных и возможность снижения затрат, а соответственно и затрат, к санитарному состоянию ферм на фоне применения АП.

Использование для удобрения полей навоза от животных, получавших антибиотики, приводит к появлению у почвенных бактерий генов устойчивости, которые потом могут передаваться бактериям, живущим на растениях, и в конечном итоге попадать в кишечник животных, включая диких, с передачей резистентности микробиоте организма животных.

На крупных животноводческих комплексах плазмиды с генами устойчивости к АП очень быстро распространяются на ограниченном пространстве среди большого количества животных и обслуживающего их персонала. Поэтому проблема быстрого роста количества антибиотикорезистентных и панрезистентных штаммов, широкое территориальное распространение устойчивости инфекционных патогенов к АП требуют активного участия специалистов в проблеме противодействия росту антибиотикорезистентности. Эпизоотический надзор за антибиотикорезистентностью – это постоянный процесс сбора и анализа данных с целью количественной оценки распространенности устойчивости клинически значимой микрофлоры к антимикробным препаратам и ее временной динамики, что позволяет получить информацию по сдерживанию возникновения и распространения антибиотикоустойчивости на локальном, региональном, национальном и международном уровне [2, 3].

В задачу наших исследований входило провести локальные мониторинговые исследования по сравнению чувствительности к антибактериальным препаратам микрофлоры, выделенной от свиней крупного свиного комплекса и бобров, находящихся в заповеднике, расположенном недалеко от комплекса (в одном административном районе). На свином комплексе применяются обработки животных антибактериальными препаратами, в то же время обработки бобров последними не проводились.

Материалы и методы

Бактериологическое исследование биоматериала от 3 бобров и 15 свиней разных технологических групп свиного комплекса Воронежской области проводили в условиях лаборатории диагностики инфекционных и инвазионных болезней ГНУ ВНИВИПФиТ (г. Воронеж) согласно действующим методическим указаниям и наставлениям с использованием коммерческих питательных сред, тест-систем, диагностикумов.

Чувствительность выделенной микрофлоры к антибактериальным препаратам (ампициллину, амоксициллину, линкомицину, эритромицину, фуразолидону, фурадонину, гентамицину, левомицетину, рифампицину, доксициклину, полимиксину, тилозину, норфлоксацину, энрофлоксацину, стрептомицину, тетрациклину) определяли диффузионным методом с использованием стандартных индикаторных дисков производства НИЦФ (Санкт-Петербург) согласно МУК 4.2.1890-04 [4].

Результаты и их обсуждение

Проведенными бактериологическими исследованиями установлена инфицированность доставленного биоматериала от 3 бобров (2 самок и 1 самца) ассоциацией условно-патогенных аэробных и анаэробных микроорганизмов, в том числе аэробных: стафилококков *Staphylococcus aureus* – 100%, стрептококков *Streptococcus* spp. – 100%, *Enterococcus faecalis* – 33,3%, нетипируемых сальмонелл группы Д: *Salmonella* spp. – 100%, синегнойной палочки *Pseudomonas aeruginosa* – 33,3%.

При проведении бактериологического исследования полученного биоматериала от свиней были выделены культуры патогенных и условно-патогенных микроорганизмов: из общего количества проб ($n = 15$) ассоциация микрофлоры была представлена в большей степени грамположительными бактериями, из них: *Ent. faecalis* присутствовал в 11 пробах (73,3%); *Staph. aureus* – в 6 пробах (40,0%); *Ent. Faecium* – в 1 пробе (6,6%), *Str. suis* – в 1 пробе (6,6%). Грамотрицательных бактерий в пробах было несколько меньше, из них *E. coli* присутствовала в 14 пробах (93,3%), *Ent. cloacae* – в 2 пробах (13,3%).

Установлено, что в проведенных исследованиях в разной степени (от 6,6 до 53,3%) были эффективны 12 антибактериальных препаратов: наибольшую эффективность в отношении изолированных культур показали гентамицин (в 53,3% проб) и норфлоксацин (40,0%), менее эффективными были фуразолидон и энрофлоксацин (20,0%), неомицин, левомицетин (13,3%), а 6 препаратов (фурадонин, полимиксин, доксициклин, пенициллин, амоксициллин, рифампицин) были эффективны всего лишь в 6,6% исследованных проб.

В отношении всех 15 проб ассоциированных культур (100%) были неэффективны 3 препарата (тилозин, стрептомицин, линкомицин), 4 препарата (амоксициллин, рифампицин, полимиксин, доксициклин) были неэффективны в 93,3% проб, левомицетин – в 86,6, фуразолидон – в 80,0, энрофлоксацин – в 73,3, норфлоксацин – в 60,0, а ампициллин, эритромицин, тетрациклин, фурадонин – в 40,0-46,6% исследованных проб.

Кроме того, 12 препаратов в разной степени – от 6,6 до 33,3% случаев усиливали рост выделенных культур, в большей степени пенициллин и амоксициллин (соответст-

венно 33,3 и 26,6%). В меньшей степени рост ассоциированных культур усиливали и ампициллин (в 20,0% проб), эритромицин и тилозин (13,3% проб). Остальные 7 АП (новобиоцин, полимиксин, тетрациклин, левомицетин, рифампицин, линкомицин и энрофлоксацин) дали усиление роста в 6,6% исследованных проб.

При исследовании смешанных культур ($n = 3$), выделенных от бобров, было установлено, что из 16 испытанных АП 100% эффективность показал только гентамицин, 3 препарата (амоксициллин, норфлоксацин, стрептомицин) были менее эффективными – 33,3% проб. То есть те же 2 антибактериальных препарата, что и на свинокомплексе (гентамицин и норфлоксацин) оказались наиболее эффективными.

В 100% исследованных проб 13 антимикробных препаратов (ампициллин, линкомицин, эритромицин, тетрациклин, левомицетин, рифампицин, полимиксин, фуразолидон, фурадонин, норфлоксацин, энрофлоксацин, тилозин, доксициклин) были неэффективными.

Кроме того, ампициллин, линкомицин и эритромицин усиливали рост смешанных культур в 100%, амоксициллин, фуразолидон, фурадонин, доксициклин – в 66,6%, тетрациклин, левомицетин и тилозин – в 33,3% проб, т. е. 10 препаратов из 12, усиливающих рост выделенных культур на свинокомплексе, вызывали в том числе усиление роста культур, изолированных от бобров.

Заключение

Таким образом, совершенно очевидна взаимосвязь чувствительности к антибактериальным препаратам условно-патогенной микрофлоры, полученной от свиней и бобров, которые находились территориально изолированно друг от друга. В немалой степени способствует распространению устойчивости к АП заведенная в животноводстве практика создания крупных комплексов с многотысячным поголовьем с циркуляцией генов устойчивости к АП. Учитывая тот факт, что от 25 до 75% потребляемых антибактериальных средств без изменений выводится из организма животных и человека с фекалиями и мочой, а затем попадают вместе со сточными водами в естественные водоемы, а с навозом – на поля, то происходит распространение плазмид с генами устойчивости к АП на близлежащую к комплексу территорию.

Предупредить развитие антибиотикорезистентности крайне сложно, а иногда и невозможно. Необходимо придерживаться некоторых правил, которые, конечно, не решают проблему, но позволяют не усугублять ее:

- 1) применять антибиотики строго по показаниям;
- 2) начинать лечение с ударных доз;
- 3) через 10-15 дней антибиотикотерапии с учетом того, что у микроорганизмов обычно существует перекрестная устойчивость к антибиотикам одной группы, производить смену антибиотика другой группы;
- 4) по возможности использовать антибиотики узкого спектра действия;
- 5) через определенное время производить смену антибиотика не только в хозяйстве, но и в регионе.
- 6) изучать и внедрять технологии обеззараживания навоза от животных не только от заразных возбудителей, но и от остатков антибиотиков.
- 7) проводить локальные мониторинговые исследования по чувствительности условно-патогенной микрофлоры к антибактериальным препаратам и делать эту информацию доступной (бюллетени, интернет и т.п.) для любого практикующего ветеринарного врача.

Библиографический список

1. Брода П. Плазмиды / П. Брода. – Москва : Мир, 1982. – 224 с.
2. Видовой состав и чувствительность к антибактериальным препаратам микрофлоры свиномышечных комплексов / О.А. Манжурина [и др.] // Молодежный вектор развития аграрной науки : матер. 65-й науч. студ. конф. – Воронеж : ФГБОУ ВПО Воронежский ГАУ, 2014. – С. 107-109.
3. Ефанова Л.И. Видовой состав и чувствительность к антибактериальным препаратам возбудителей факторных инфекций у перепелов / Л.И. Ефанова, О.А. Манжурина, В.В. Давыдова // Инновационные разработки и их освоение в промышленном птицеводстве : матер. 17-й международной конф. – Сергиев Посад, 2012. – С. 544-546.
4. Определение чувствительности микроорганизмов к антибактериальным препаратам : методические указания МУК 4.2.1890-04. Утв. и введ. Главным государственным санитарным врачом РФ 04.03.2004. – Москва : Федеральный центр госсанэпиднадзора Минздрава России, 2004. – 91 с.
5. Смирнов Г.Б. Механизмы приобретения и потери генетической информации бактериальными геномами / Г.Б. Смирнов // Успехи современной биологии. – 2008. – Т. 128. – № 1. – С. 52–76.
6. Супотницкий М.В. Механизмы развития резистентности к антибиотикам у бактерий / М.В. Супотницкий // Биопрепараты. – 2011. – № 2. – С. 4–11.
7. Титок М.А. Плазмиды грамположительных бактерий / М.А. Титок. – Минск : БГУ, 2004. – 130 с.
8. Франклин Т. Биохимия антимикробного действия / Т. Франклин, Дж Сноу. – Москва : Мир, 1984. – 240 с.
9. Bryan L. Mechanisms of plasmid mediated drug resistance / L. Bryan // Plasmids and Transposons. – 1980. – P. 51–81.
10. Smith D.H. R factor infection of Escherichia coli lyophilized in 1946 / D.H. Smith // J. Bact. – 1967. – Vol. 94. – P. 2071–2072.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ Принадлежность к организации

Ольга Алексеевна Манжурина – кандидат ветеринарных наук, доцент кафедры паразитологии и эпизоотологии, ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I», Российская Федерация, г. Воронеж, тел. 8(473) 253-94-73, E-mail: manol65@mail.ru.

Анна Михайловна Скогорева – кандидат ветеринарных наук, доцент кафедры паразитологии и эпизоотологии, ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I», Российская Федерация, г. Воронеж, тел. 8(473) 253-94-73, E-mail: annaskogoreva@mail.ru.

Борис Витальевич Ромашов – доктор биологических наук, зав. кафедрой паразитологии и эпизоотологии, ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I», Российская Федерация, г. Воронеж, тел. 8(473) 253-94-73, E-mail: bvrom@yandex.ru.

Наталья Борисовна Ромашова – кандидат биологических наук, начальник научного отдела, ФГБУ «Воронежский государственный биосферный заповедник имени В.М. Пескова», Российская Федерация, г. Воронеж, Госзаповедник, Центральная усадьба, тел. 8(473) 259-45-49, E-mail: bvnrom@yandex.ru.

Дата поступления в редакцию 28.12.2016

Дата принятия к печати 26.01.2017

AUTHOR CREDENTIALS Affiliations

Olga A. Manzhurina – Candidate of Veterinary Sciences, the Dept. of Parasitology and Epizootiology, Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great, Russian Federation, Voronezh, tel. 8(473) 253-94-73, E-mail: manol65@mail.ru.

Anna M. Skogoreva – Candidate of Veterinary Sciences, the Dept. of Parasitology and Epizootiology, Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great, Russian Federation, Voronezh, tel. 8(473) 253-94-73, E-mail: annaskogoreva@mail.ru.

Boris V. Romashov – Doctor of Biological Sciences, Head of the Dept. of Parasitology and Epizootiology, Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great, Russian Federation, Voronezh, tel. 8(473) 253-94-73, E-mail: bvrom@yandex.ru.

Nataliya B. Romashova – Candidate of Biological Sciences, Head of Science Department, Voronezhsky State Nature Biosphere Reserve named after V. Peskov, Russian Federation, Voronezh, Goszapovednik, Centralnaja usadba, tel. 8(473) 259-45-49, E-mail: bvnrom@yandex.ru.

Date of receipt 28.12.2016

Date of admittance 26.01.2017

ГИСТОЦИТОЛОГИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ЛИМФАТИЧЕСКИХ УЗЛОВ В НОРМЕ И ПРИ ЛЕПТОСПИРОЗЕ КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА

Сулейман Мухитдинович Сулейманов¹

Павел Андреевич Паршин¹

Валентина Сергеевна Слободяник²

Ольга Борисовна Павленко¹

Виктор Иванович Слободяник¹

¹Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I

²Воронежский государственный университет инженерных технологий

Проведен цитологический анализ 16 видов клеток в 12 лимфатических узлах у крупного рогатого скота в норме и при лептоспирозе с использованием современных методов морфологических исследований. Установлено, что в норме все лимфатические узлы имели дифференцированную структуру. Величина лимфатических узлов варьировала от 2,0 до 5,0 см. У телят лимфатические узлы были несколько крупнее, чем у коров. Соотношение коркового и мозгового слоев у телят составляло примерно 1 : 2, а у коров – 1 : 3. В корковом слое имелись многочисленные фолликулы, которые особенно хорошо были выражены у телят, тогда как у взрослых животных они были менее выражены. При гистоцитологическом анализе клеточного состава лимфатических узлов основная масса – лимфоциты, пролимфоциты и лимфобласты преобладали в фолликулах, а в мозговых тяжах они значительно уменьшались. У больных лептоспирозом животных прежде всего обращала на себя внимание реакция всей системы лимфатических узлов, которая внешне проявлялась резким увеличением их объема. В случаях острого течения лептоспироза микроскопические изменения в лимфатических узлах характеризовались наличием серозного экссудата в синусах. Появлялись некробиотические очажки в мозговых тяжах, а множество ретикулярных клеток находилось в состоянии дистрофии. Серозное воспаление лимфатических узлов крупного рогатого скота сопровождалось множественными кровоизлияниями в синусы, мозговые тяжи. Воспалительный процесс при наличии некробиотических и геморрагических изменений сопровождался гиперплазией лимфоидной ткани лимфатических узлов. Отмечалась вариабельность, характеризующаяся непостоянством количественного соотношения различных форм клеточных элементов в отдельных лимфатических узлах. Этим подчеркивалась индивидуальная особенность органа в смысле его способности реагировать на раздражитель.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: коровы, телята, лимфатические узлы, лептоспироз, лимфаденит.

HISTOCYTOLOGICAL ANALYSIS OF LYMPH NODES IN HEALTHY CATTLE AND IN CATTLE WITH LEPTOSPIROSIS

Suleyman M. Suleymanov¹

Pavel A. Parshin¹

Valentina S. Slobodyanik²

Olga B. Pavlenko¹

Viktor I. Slobodyanik¹

¹Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great

²Voronezh State University of Engineering Technologies

The authors have performed a cytological analysis of 16 kinds of cells from 12 lymph nodes of healthy cattle and cattle with leptospirosis using modern methods of morphological studies. It was found that all healthy lymph nodes had differentiated structure. The size of lymph nodes ranged from 2.0 cm to 5.0 cm. The lymph nodes of calves were slightly larger than those of cows. The ratio of cortical and medullary layers was approximately 1 : 2 in calves and 1 : 3 in cows. The cortical layer had multiple follicles that were particularly prominent in calves and

less prominent in adult animals. The histocytological analysis of cellular composition of lymph nodes showed that the basic mass included lymphocytes, prolymphocytes and lymphoblasts prevalent in the follicles and significantly less abundant in medullary cords. It came under notice that animals with leptospirosis had a marked response of the whole lymph node system manifested as a sharp increase in the volume of lymph nodes. In cases of acute leptospirosis the microscopic changes in the lymph nodes were characterized by the presence of serous exudate in the sinuses. Also there were necrobiotic foci in the medullary cords, and multiple reticular cells were in the state of dystrophy. Serous inflammation of lymph nodes in cattle was accompanied by multiple hemorrhages in the sinuses and medullary cords. The inflammatory process in the presence of necrobiotic and hemorrhagic changes was accompanied by the hyperplasia of the lymphoid tissue of lymph nodes. There was variability characterized by inconstancy of quantitative ratio of various forms of cellular elements in separate lymph nodes. This highlighted the specific feature of the organ in terms of its ability to respond to an irritant.

KEY WORDS: cows, calves, lymph nodes, leptospirosis, lymphadenitis.

Введение

Лимфоидная ткань издавна представляет значительный интерес для двух больших разделов медицинской и ветеринарной науки – гематологии и иммунологии, которая имеет с этими дисциплинами морфологические, физиологические, биохимические и патологические связи [6, 9].

Лимфатические узлы постоянно реагируют на внешние раздражители, но интенсивность их изменений зависит, с одной стороны, от остроты течения болезни, с другой – определяется регионарной топографией, касающейся групп или даже отдельных лимфатических узлов у одного и того же животного [6, 7, 11].

Известно, что лептоспироз протекает в соответствии с общепатологическими закономерностями, свойственными инфекционной патологии, со своими особенностями, проявляющимися в виде формирования клинко-анатомической картины заболевания с патологией крови и нарушением гемодинамики в связи с расстройством вазомоторной функции организма [1, 2, 3, 4, 8, 10].

Следовательно, необходимо изучение клеточных преобразований в лимфатических узлах при лептоспирозе у крупного рогатого скота для расшифровки патогенетических аспектов данной инфекции.

Материалы и методика

Материалом служили лимфатические узлы от пяти коров в возрасте 4-5 лет, павших с острым течением лептоспироза, и шести телят в возрасте 6-8 месяцев, павших с подострым течением лептоспироза. Животные пали в период энзоотии лептоспироза в Астраханбазарском районе и совхозе «Зарат» Дивичинского района Азербайджанской ССР летом 1964 г. Кроме того, у 6 телят лептоспироз был воспроизведен летальными дозами культур лептоспир *Ромона* и *Тарассови* на базе вивария АзНИВИ в мае и июне 1965 г. В качестве контроля был использован материал от двух коров и трех телят аналогичного возраста.

Исследовались подчелюстные, заглоточные, шейные, подлопаточные, подколенные, паховые, подвздошные, почечные, портальные, средостенные, брыжеечные и желудочные лимфатические узлы каждого животного.

Образцы лимфатических узлов фиксировались в 10,0-12,0% растворе нейтрального формалина, заливались в парафин, готовились срезы толщиной 5-7 мкм и окрашивались классическими методами морфологических исследований [5].

Гистохимически выявлялись полисахариды (Шик-реакция), гемосидерин (по Перльсу), ретикулиновые волокна (по Бильшовскому в модификации Фута).

С помощью МОВ-15 производилось гистологическое исследование путем подсчета 16 видов клеток (лимфобласт, пролимфоцит, лимфоцит, свободная ретикулярная клетка, отростчатая синусовая ретикулярная клетка, дистрофическая ретику-

лярная клетка, эндотелий, фибробласт, гистиоцит, макрофаг, полибласт, плазмобласт, проплазмоцит, плазмоцит, нейтрофил, эозинофил) в 3 срезах каждого лимфатического узла.

Полученные данные гистоцитологического анализа были обработаны методом вариационной статистики.

Результаты и их обсуждение

Все лимфатические узлы имели довольно плотную консистенцию, что объяснялось наличием в них хорошо развитого остова. У коров они были несколько плотнее, и в них хорошо развитыми оказались трабекулы. Величина лимфатических узлов варьировала от 2,0 см (подчелюстные, почечные, портальные) до 5,0 см (шейные, паховые, брыжеечные). У телят лимфатические узлы были несколько крупнее, чем у коров. Соотношение коркового и мозгового слоев у телят примерно составляло 1 : 2, а у коров – 1 : 3.

При световой микроскопии в лимфатических узлах четко было разграничено корковое и мозговое вещество. В корковом слое имелись многочисленные фолликулы (рис. 1, а, б), которые особенно хорошо были выражены у телят в заглочных, подчелюстных, паховых, брыжеечных и других лимфатических узлах, тогда как у взрослых животных они были менее выражены. Реактивные центры в фолликулах не всегда имелись, особенно у телят.

Фолликулы не имели четкой границы от общей массы лимфоидной ткани. Фиброзная капсула и трабекулы (рис. 1, в) хорошо были выражены у коров, тогда как у телят они местами были неразличимыми. Мозговые тяжи выступали в виде шнуров, иногда в виде островков, преимущественно у коров. Синусы, особенно мозговые, хорошо были выражены в заглочных, шейных, паховых, брыжеечных и портальных лимфатических узлах.

При серебрении по Футу ретикулиновые волокна у телят выявлялись четко в виде тонкой сети, тогда как у коров (рис. 1, г) они выглядели несколько грубее. Реакция по Перльсу на гемосидерин во всех случаях была отрицательной. ШИК-реакция была положительной лишь в стенках крупных кровеносных сосудов.

Гистоцитологический анализ клеточного состава лимфатических узлов показал, что лимфоциты, пролимфоциты и лимфобласты сосредоточены в основном в фолликулах, а мозговых тяжах их количество значительно уменьшалось. В синусах и центрах размножения основная масса клеток лимфатического узла относилась к ретикуло-эндотелиальным и свободным ретикулярным клеткам, отростчатым синусовым ретикулярным клеткам и эндотелию синусов, так называемым береговым.

Другие виды клеток (фибробласты, гистиоциты, макрофаги, полибласты) лимфатического узла, а также клетки плазматического ряда, палочкоядерные нейтрофилы и эозинофилы составляли незначительную часть от общего количества клеток лимфоидной ткани и насчитывались единицами (рис. 1, д, е).

Количественное соотношение клеток лимфатических узлов у телят и коров было неодинаковым. Так, если у телят количество пролимфоцитов составляло 27,09 и лимфобластов – 3,51, то у коров оно равнялось соответственно 16,45 и 2,45. То есть у телят количество пролимфоцитов в 1,70 раза, лимфобластов – в 1,43 раза было больше, чем у коров. По количеству же лимфоцитов было наоборот. То есть у телят количество лимфоцитов составляло 36,39, а у коров – 39,07, или в 1,12 раза было больше, чем у телят. Преобладание незрелых форм клеток (лимфобластов, пролимфоцитов) в лимфатических узлах у телят в сравнении с коровами, по-видимому, связано с интенсивностью пролиферативных процессов.

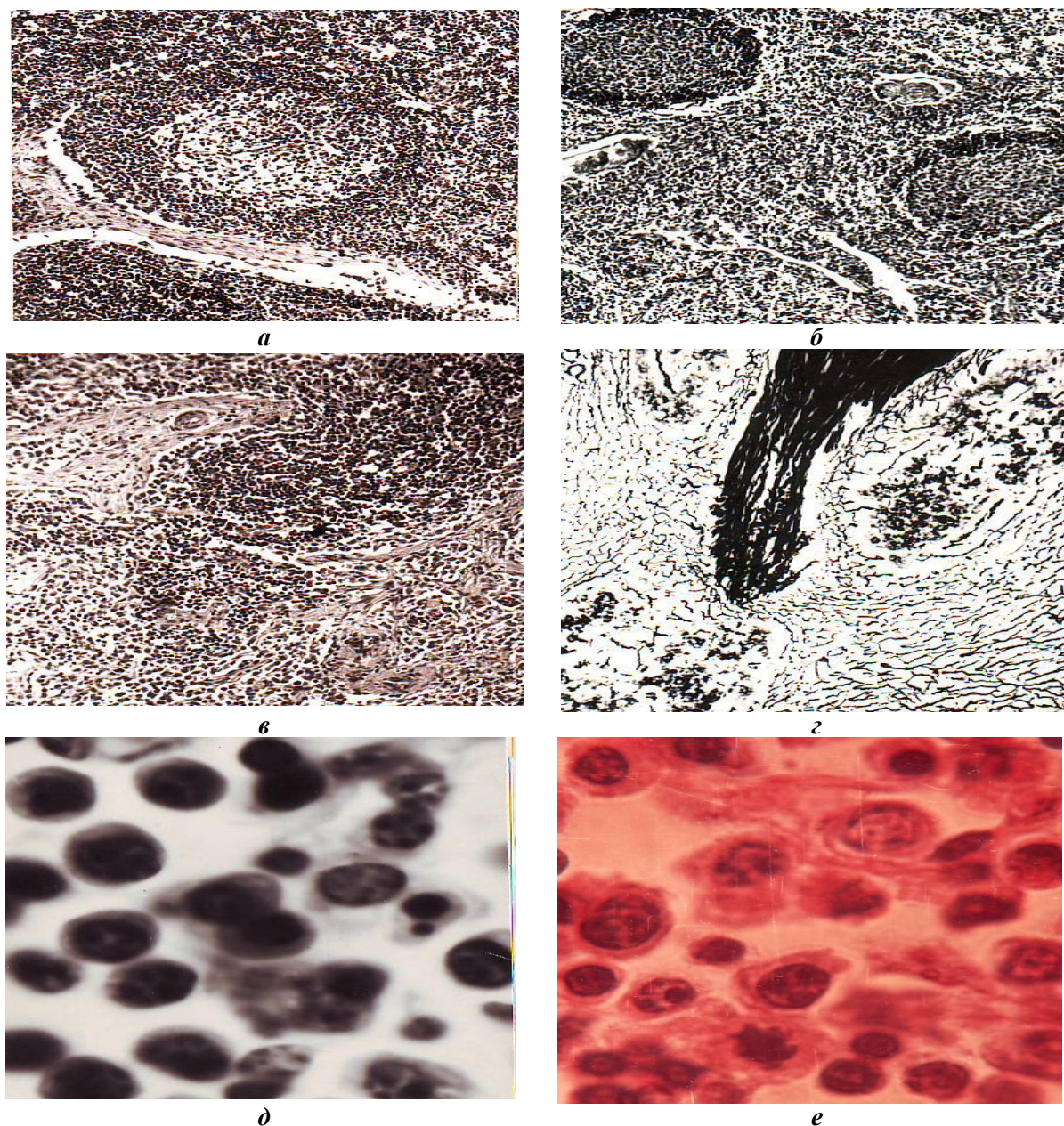


Рис. 1. Структурная организация лимфатических узлов у клинически здоровых животных:
а – фолликул с реактивным центром в заглочном лимфатическом узле коровы;
б – фолликулы в брыжеечном лимфатическом узле телят;
в – мозговой тяж в брыжеечном лимфатическом узле коровы;
г – сеть ретикулиновых волокон в паховом лимфатическом узле коровы;
д – клеточный состав в перифолликулярной зоне портального лимфатического узла коровы;
е – клетки ретикуло-эндотелия в портальном лимфатическом узле телят.
 Окр. г.-э. (а, б, в, д, е), по Фути (г). Ув. ок. 7. об. 10 (а, б, в, г), 90 (д, е)

У больных лептоспирозом животных прежде всего обращала на себя внимание реакция всей системы лимфатических узлов, которая внешне проявлялась резким увеличением их объема. При остром и подостром течении болезни лимфатические узлы увеличивались в 1,50-2,50 раза в сравнении с нормой. При этом они выглядели набухшими, сочными и приобретали упругую консистенцию. На разрезе их паренхима была бледно-серого цвета с иктеричностью, иногда была неравномерно гиперемирована с наличием мелкоочечных кровоизлияний (рис. 2, а). Последние наиболее часто наблюдались при подостром течении инфекции.

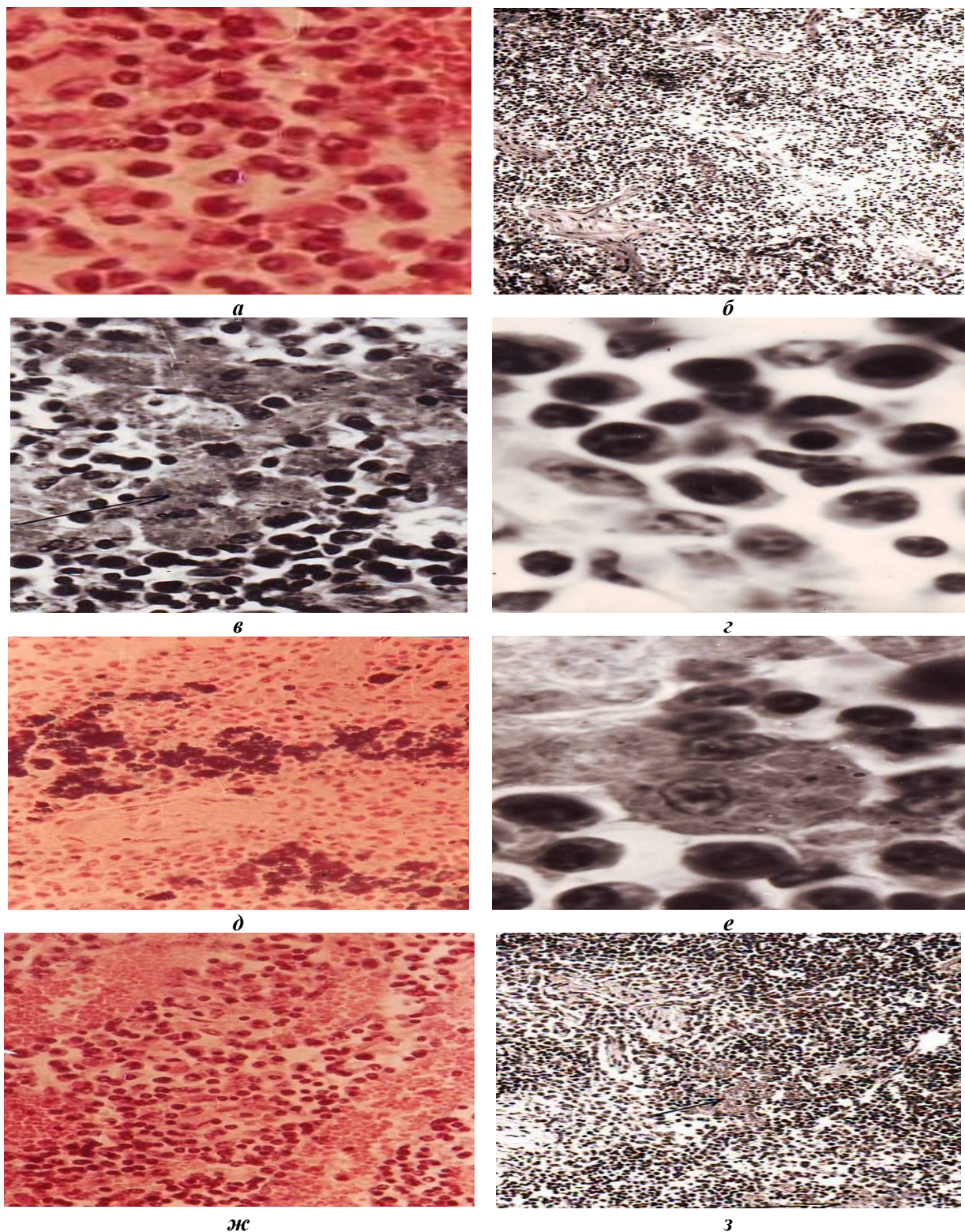


Рис. 2. Морфологические изменения паренхимы лимфатических узлов при остром течении лептоспироза: а – мелкоочечные кровоизлияния в мозговом тяже брыжеечного лимфатического узла; б – серозный лимфаденит подчелюстного лимфатического узла; в – некробиотические очажки в мозговых тяжах заглоточного лимфатического узла; г – клетки ретикулоэндотелия и плазматического ряда в состоянии дистрофии мозгового тяжа пахового лимфатического узла; д – отложения гемосидерина в мозговых тяжах шейного лимфатического узла; е – некробиоз клеток с пылевидной зернистостью в подчелюстном лимфатическом узле; ж – кровоизлияние в мозговом тяже портального лимфатического узла; з – лимфаденит в паховом лимфатическом узле. Окр. г.-э. (а, б, в, г, е, ж, з), по Перльсу (д). Ув. ок. 7, об. 10 (б, д, з), 40 (а, в, ж), 90 (е, г)

Однако степень реакции различных лимфатических узлов была неодинаковой. Наиболее интенсивно реагировали заглочные, шейные, паховые, брыжеечные, средостенные, почечные и портальные лимфатические узлы, а значительно слабее – подлопаточные, подколенные, подвздошные и желудочные.

Это, по-видимому, связано с анатомо-топографической особенностью регионарных зон в расположении лимфатических узлов на магистральных путях следования возбудителя.

Особенности реакции в смысле проявления интенсивности ее в разных лимфатических узлах подтверждались данными микроскопического исследования и гистологического анализа. Однако эти особенности являлись лишь частными вариациями в пределах общей закономерности процесса, свойственного для всех лимфатических узлов.

В случаях острого течения лептоспироза микроскопические изменения в лимфатических узлах характеризовались наличием серозного экссудата в синусах (рис. 2, б). Появлялись некробиотические очажки в мозговых тяжах и синусах (рис. 2, в), множества ретикулярных клеток находились в состоянии дистрофии (рис. 2, г), наблюдалось отложение гемосидерина в мозговых синусах (рис. 2, д), а в очагах некробиоза в клетках выявлялась пылевидная зернистость (рис. 2, е).

При остром течении лептоспироза серозное воспаление лимфатических узлов сопровождалось множественными кровоизлияниями в синусы, мозговые тяжи и фолликулы при отсутствии некробиотических очажков (рис. 2, ж).

Однако эти особенности лимфаденита при остром и подостром течении не исключали частных вариаций микроскопической картины, которая наблюдалась в отдельных лимфатических узлах в отношении ее интенсивности и характера. В регионарных лимфатических узлах печени и почек отмечался лимфаденит с геморрагическим акцентом при остром течении инфекции (рис. 2, з).

Гистологический анализ показал, что воспалительный процесс при наличии некробиотических и геморрагических изменений сопровождался гиперплазией лимфоидной ткани лимфатических узлов. Однако и в этом случае отмечалась варибельность, характеризующаяся непостоянством количественного соотношения различных форм клеточных элементов в отдельных лимфатических узлах. Этим как бы лишним раз подчеркивалась индивидуальная особенность органа в смысле его способности реагировать на раздражитель.

Так, например, при остром течении инфекции в портальном лимфатическом узле увеличивалось количество лимфобластов (75,80%), пролимфоцитов (43,0%), макрофагов (850,0%), проплазмоцитов (18316,0%) и нейтрофилов (1025,0%), уменьшалось количество лимфоцитов (62,60%), свободных ретикулярных клеток (26,40%), тогда как в средостенном лимфатическом узле увеличивалось количество лимфобластов (31,40%), проплазмоцитов (6990,0%), пролимфоцитов (36,80%), макрофагов (750,0%) и нейтрофилов (3110,0%), уменьшалось количество лимфоцитов (49,40%), свободных ретикулярных клеток (68,50%).

Аналогичная картина имела место и при подостром течении лептоспироза. Так, например, в шейном лимфатическом узле увеличивалось количество фибробластов (178,0%), гистиоцитов (1300,0%), макрофагов (12233,0%), полибластов (1333,0%), проплазмоцитов (3100,0%) и эозинофилов (6000%), уменьшалось количество лимфобластов (9,30%), пролимфоцитов (3,80%), лимфоцитов (206,0%) и свободных ретикулярных клеток (40,30%), тогда как в портальном лимфатическом узле увеличивалось количество фибробластов (12,50%), гистиоцитов (3100,0%), макрофагов (2400,0%), полибластов (525,0%), проплазмоцитов (8090,0%) и эозинофилов (2275,0%), уменьшалось

количество лимфобластов (30,90%), пролимфоцитов (9,90%), лимфоцитов (161,0%) и свободных ретикулярных клеток (43,50%).

Результаты микроскопических изменений и гистоцитологического анализа дают основание рассматривать в целом процесс при остром течении лептоспироза как серозно-гиперпластический лимфаденит с некробиотическим акцентом, при подостром течении как серозно-гиперпластический лимфаденит с геморрагическим акцентом (рис. 3, а, б).

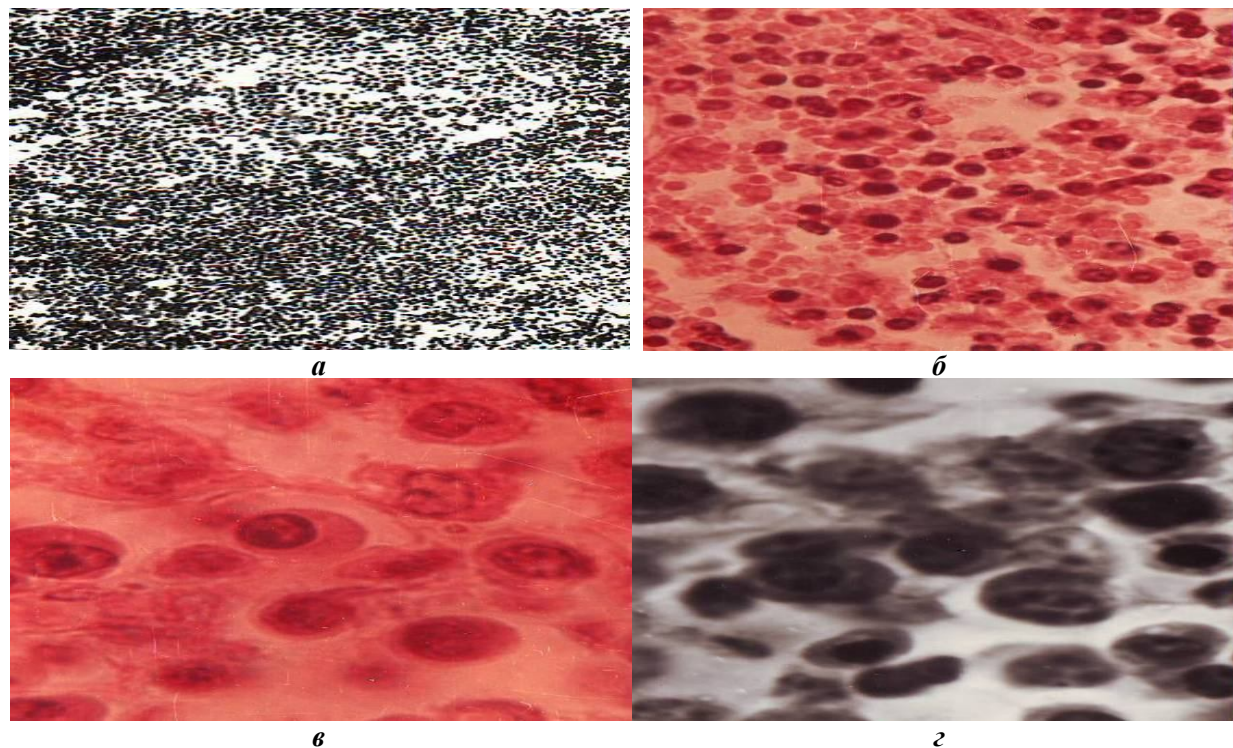


Рис. 3. Морфологические изменения паренхимы лимфатических узлов при подостром течении лептоспироза: а – гиперпластический лимфаденит в брыжеечном лимфатическом узле; б – кровоизлияние в мозговом тяже портального лимфатического узла; в – серозно-клеточный инфильтрат в мозговом синусе шейного лимфатического узла; г – клетки плазматического ряда в мозговом тяже портального лимфатического узла.

Окр. г.-э. Ув. ок. 7, об. 10 (а), 40 (б), 90 (в, г)

Однако степень воспалительных и гиперпластических изменений в отдельных лимфатических узлах может варьировать как при остром, так и при подостром течении болезни в пределах общей закономерности свойственного для них процесса.

В целом при остром и подостром течении лептоспироза происходило резкое увеличение количества клеток плазматического ряда, гистиоцитов, полибластов, макрофагов, что свидетельствовало о формировании защитной реакции организма, тогда как одновременно с этим резкое уменьшение количества лимфоцитов и незначительное увеличение количества лимфобластов и пролимфоцитов указывало на иммунологическую перестройку лимфоидной ткани. При этом часть зрелых лимфоцитов трансформировалась для образования клеток плазматического ряда и клеток макрофагальной системы, а частично они дифференцировались в бласты – лимфобласты, полибласты, пролимфоциты (рис. 3, в, г) и т. д.

Таким образом, возбудитель лептоспироза вызывал глубокую перестройку в продукции клеточных элементов лимфоидной ткани, в смысле увеличения количества иммунологически активных клеток, что указывало на проявление защитных механизмов организма в период острого и подострого течения инфекции. Гистоцитологический

анализ четко определил функцию лимфатических узлов в формировании иммунологической реакции еще в период острого течения болезни.

При воспроизведении лептоспироза у телят было показано, что лимфатические узлы также претерпевали значительные гистологические изменения, которые являлись одной из характерных особенностей в общей иммунологической картине, свойственных инфекционным процессам.

Выводы

Установлено, что в норме все лимфатические узлы имели довольно плотную консистенцию, что объяснялось наличием в них хорошо развитого остова. У коров они были несколько плотнее, и в них хорошо развитыми оказались трабекулы. Величина лимфатических узлов варьировала от 2,0 см (подчелюстные, почечные, порталные) до 5,0 см (шейные, паховые, брыжеечные). У телят лимфатические узлы были несколько крупнее, чем у коров. Соотношение коркового и мозгового слоев у телят примерно составляло 1 : 2, а у коров – 1 : 3. В корковом слое имелись многочисленные фолликулы, которые особенно хорошо были выражены у телят, тогда как у взрослых животных они были менее выражены. При гистологическом анализе клеточного состава лимфатических узлов основная масса – лимфоциты, пролимфоциты и лимфобласты преобладали в фолликулах, а в мозговых тяжах они значительно уменьшались.

У больных лептоспирозом животных прежде всего обращала на себя внимание реакция всей системы лимфатических узлов, которая внешне проявлялась резким увеличением их объема. В случаях острого течения лептоспироза микроскопические изменения в лимфатических узлах характеризовались наличием серозного экссудата в синусах. Появлялись некробиотические очажки в мозговых тяжах, а множества ретикулярных клеток находились в состоянии дистрофии. Серозное воспаление лимфатических узлов сопровождалось множественными кровоизлияниями в синусы, мозговые тяжи.

Гистологический анализ показал, что воспалительный процесс при наличии некробиотических и геморрагических изменений сопровождался гиперплазией лимфоидной ткани лимфатических узлов. Однако и в этом случае отмечалась вариабельность, характеризующаяся непостоянством количественного соотношения различных форм клеточных элементов в отдельных лимфатических узлах. Этим как бы лишней раз подчеркивалась индивидуальная особенность органа в смысле его способности реагировать на раздражитель.

Библиографический список

1. Авроров А.А. Патологическая анатомия и некоторые вопросы патогенеза лептоспироза животных : дис. ... д-ра ветеринар. наук / А.А. Авроров. – Воронеж, 1953. – 265 с.

2. Земсков М.В. Лептоспироз крупного рогатого скота : дис. ... д-ра ветеринар. наук / М.В. Земсков. – Воронеж, 1949. – 243 с.
3. Кирьянов Е.А. Лептоспироз крупного рогатого скота / Е.А. Кирьянов // Ветеринария. – 1963. – № 7. – С. 14-15.
4. Любашенко С.Я. Патологоанатомические изменения при лептоспирозе у лошадей / С.Я. Любашенко, Л.С. Новикова // Ветеринария. – 1947. – № 9. – С. 13-15.
5. Методы морфологических исследований : методическое пособие / С.М. Сулейманов [и др.] – Воронеж : ВНИВИПФиТ, 2000. – 64 с.
6. Мовсесян Т.Б. Патологоанатомические изменения в лимфатических узлах при лептоспирозе крупного рогатого скота / Т.Б. Мовсесян // Тр. Ереван. зооветинститута. – 1957. – Вып. 22. – С. 283-288.
7. Мовсесян Т.Б. Патологоанатомические изменения при лептоспирозе крупного рогатого скота / Т.Б. Мовсесян // Тр. Ереван. зооветинститута. – 1953. – Вып. 16. – С. 140-160.
8. Мусаев М.А. Лептоспироз крупного рогатого скота : монография / М.А. Мусаев. – Москва, 1959. – 379 с.
9. Поликар А. Физиология и патология лимфоидной системы : монография / А. Поликар ; пер. с французского. – Москва : Медицина, 1965. – 210 с.
10. Сулейманов С.М. Некоторые данные гистологического анализа клеточной реакции лимфатических узлов при остром течении лептоспироза крупного рогатого скота / С.М. Сулейманов // Труды 3-й Всесоюзной конференции по патологической анатомии животных. – Ленинград, 1967. – С. 451-454.
11. Сулейманов С.М. Патологическая морфология и некоторые данные гистопатологического анализа лимфатических узлов при лептоспирозе крупного рогатого скота : дис. ... канд. ветеринар. наук / С.М. Сулейманов. – Воронеж, 1967. – 91 с.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ Принадлежность к организации

Сулейман Мухитдинович Сулейманов – доктор ветеринарных наук, профессор кафедры анатомии и хирургии, ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I», Российская Федерация, г. Воронеж, тел. 8(473) 255-83-02, E-mail: suleimanov@List.ru.

Павел Андреевич Паршин – доктор ветеринарных наук, профессор, зав. кафедрой ветеринарно-санитарной экспертизы, ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I», Российская Федерация, г. Воронеж, тел. 8(473) 253-91-82, E-mail: doctor.57@mail.ru.

Валентина Сергеевна Слободяник – доктор биологических наук, профессор кафедры технологии продукции животного происхождения, ФГБОУ ВО «Воронежский государственный университет инженерных технологий», Российская Федерация, г. Воронеж, тел. 8(473) 255-27-65.

Ольга Борисовна Павленко – кандидат ветеринарных наук, доцент кафедры анатомии и хирургии, ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I», Российская Федерация, г. Воронеж, тел. 8(473) 255-91-98, E-mail: sergery@veterin.vsau.ru.

Виктор Иванович Слободяник – доктор ветеринарных наук, профессор кафедры терапии и фармакологии, ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I», г. Воронеж, Российская Федерация, тел. 8(473) 253-94-73, E-mail: farmacon@veterin.vsau.ru.

Дата поступления в редакцию 26.01.2017

Дата принятия к печати 26.02.2017

AUTHOR CREDENTIALS Affiliations

Suleyman M. Suleymanov – Doctor of Veterinary Sciences, Professor, the Dept. of Anatomy and Surgery, Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great, Russian Federation, Voronezh, tel. 8(473) 255-83-02, E-mail: suleimanov@List.ru.

Pavel A. Parshin – Doctor of Veterinary Sciences, Professor, Head of the Dept. of Veterinary-Sanitary Expert Examination, Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great, Russian Federation, Voronezh, tel. 8(473) 253-91-82, E-mail: doctor.57@mail.ru.

Valentina S. Slobodyanik – Doctor of Biological Sciences, Professor, the Dept. of Products of Animal Origin Technology, Voronezh State University of Engineering Technologies, Russian Federation, Voronezh, tel. 8(473) 255-27-65.

Olga B. Pavlenko – Candidate of Veterinary Sciences, Docent, the Dept. of Anatomy and Surgery, Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great, Russian Federation, Voronezh, tel. 8(473) 255-91-98, E-mail: sergery@veterin.vsau.ru.

Viktor I. Slobodyanik – Doctor of Veterinary Sciences, Professor, the Dept. of Therapy and Pharmacology, Voronezh State Agrarian University named of after Emperor Peter the Great, Russian Federation, Voronezh, tel. 8(473) 253-94-73, E-mail: farmacon@veterin.vsau.ru.

Date of receipt 26.01.2017

Date of admittance 26.02.2017

ИММУНОДЕФИЦИТ И ДИСБИОЗ ВЛАГАЛИЩА В ПРОЯВЛЕНИИ ВНУТРИУТРОБНОЙ ЗАДЕРЖКИ РАЗВИТИЯ И СМЕРТИ ЭМБРИОНА У КОРОВ

Елена Геннадьевна Лозовая

Всероссийский научно-исследовательский ветеринарный институт патологии, фармакологии и терапии

Рассматривается состояние иммунологического статуса и вагинального микробиоценоза влагалища коров при физиологическом формировании эмбриона, задержке его развития и гибели. Объектом исследования были коровы красно-пестрой и чёрно-пестрой голштинской пород со среднегодовой продуктивностью 6,0–7,6 тыс. кг. На 19-23, 28-32, 38-45 и 60-65-й дни после осеменения животных подвергали трансректальному эхографическому обследованию для оценки состояния матки, яичников и метрических показателей формирующегося эмбриона. Одновременно от них получали венозную кровь и влагалищно-цервикальную слизь. В крови определяли содержание лейкоцитов, показатели лейкограммы и фагоцитарной реакции, содержание иммуноглобулинов и циркулирующих иммунных комплексов, бактерицидную и лизоцимную активность сыворотки крови, а в вагинальной слизи – общую бактериальную обсемененность, наличие и показатели титра энтеро-, лакто- и бифидобактерий, а также грибов. Полученные данные подвергали статистической обработке. Установлено, что у коров, предрасположенных к задержке развития и особенно гибели зародышей, на всех сроках ранней гестации регистрируется стимуляция лейкопоэза, моноцитоза, эозинофилии и повышенная концентрация в крови циркулирующих иммунных комплексов, отражающих высокую реакцию организма на воздействие антигенов зародыша и эндогенных токсинов организма матери. Отмечено угнетение клеточных и гуморальных факторов естественной резистентности, что свидетельствует о присутствии иммунодефицита и пониженных адаптационных возможностях животных к формированию беременности. Выявлено уменьшение в микробиоте влагалища нормофлоры и увеличение условно-патогенных микроорганизмов, что создает условия для снижения как локальной, так и общей резистентности организма животных, возможного восходящего инфицирования матки и развития в ней воспалительных реакций, что негативно отражается на формировании эмбриона и плода. Иммунодефицит и влагалищный дисбиоз являются одной из причин формирования и проявления эмбриопатий у коров.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: коровы, формирование эмбриона, задержка развития и гибель эмбриона, иммунодефицит, микробиоценоз влагалища.

IMMUNE DEFICIENCY AND VAGINAL DYSBIOSIS IN THE MANIFESTATION OF INTRAUTERINE GROWTH RESTRICTION AND EMBRYONIC DEATH IN COWS

Elena G. Lozovaya

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

The author considers the immunologic status and vaginal microbiocenosis in cows during physiological embryo growth, its delayed development and mortality. The object of research included cows of Red Pied and Black Spotted Holstein breeds with average annual productivity of 6.0-7.6 thousand kg. On 19-23, 28-32, 38-45 and 60-65 days after insemination the animals were subjected to a transrectal ultrasound examination to evaluate the condition of the uterus and ovaries and dimensions of the developing embryo. At the same time samples of venous blood and cervicovaginal mucus were obtained. The blood samples were analyzed to determine the leukocyte count, leukogram, phagocytic reaction, the content of immunoglobulins and circulating immune complexes, and bactericidal and lysozyme activity of blood serum. The vaginal mucus was analyzed for the total bacterial count, the presence and values of titers of entero-, lacto- and bifidobacteria and fungi. The obtained data was processed statistically. It was found that cows predisposed to embryo delayed development and particularly to embryo mortality at all stages of early gestation exhibited a stimulation of leukopoiesis, monocytosis and eosinophilia and increased blood level of circulating immune complexes that are indicative of high reactive response to the actions of embryonic antigens and endogenous toxins in the maternal body. It was noted that there was depression of cellular and humoral factors of natural resistance, which was indicative of immune deficiency and decreased adaptive abilities of animals to pregnancy development. The vaginal microbiota had a decreased normal flora count and increased opportunistic pathogenic microorganism count, which created conditions for a decrease in both local and general resistance in the bodies of animals, possible ascending infection of the uterus and development of uterine inflammatory reactions, which adversely affects the formation

of the embryo and fetus. Immune deficiency and vaginal dysbiosis are one of the reasons for the development and manifestation of embryopathies in cows.

KEY WORDS: cows, embryo growth, embryo delayed development and mortality, immune deficiency, vaginal microbiocenosis.

Введение
Среди важнейших проблем современного высокопродуктивного молочного скотоводства и практического ветеринарного акушерства одно из существенных мест занимает внутриутробная задержка развития и гибель зародышей на ранних этапах их развития. Частота регистрации данных патологий среди осеменяемых коров достигает 30-40% и более. Среди множества причин нарушений эмбрионального развития особо выделяют роль иммунитета матери и нарушение иммуотрофического равновесия её организма по отношению к формирующемуся зародышу [4, 5, 7, 10]. Прямым стимулирующим влиянием на систему иммунокомпетентных структур репродуктивного тракта и общую иммунологическую реактивность организма обладает нормофлора влагалища [2, 9].

Цель исследования заключалась в изучении состояния иммунологического статуса и вагинального микробиоценоза коров при физиологическом формировании эмбриона, задержке его развития и гибели.

Материалы и методы

Исследования выполнены на коровах красно-пёстрой и чёрно-пёстрой голштинской пород со среднегодовой продуктивностью 6,0–7,6 тыс. кг, принадлежащих ООО «Агротех-Гарант» Нащедино, ООО «СП Вязноватовка» Воронежской и ЗАО «Славянское» Орловской областей. В опыте находилось 47 коров. На 19-23, 28-32, 38-45 и 60-65-й дни после осеменения животных подвергали трансректальному эхографическому обследованию с использованием ультразвукового сканера «Easi-Scan-3» с оценкой состояния матки, яичников и метрических показателей формирующегося эмбриона [1, 8]. В эти же сроки от коров была получена венозная кровь и влагалищно-цервикальная слизь для лабораторных исследований. В крови общепринятыми методами определяли содержание лейкоцитов, показатели лейкограммы и фагоцитарной реакции, содержание иммуноглобулинов и циркулирующих иммунных комплексов (ЦИК), бактерицидную (БАСК) и лизоцимную (ЛАСК) активность сыворотки крови, а в вагинальной слизи общую бактериальную обсемененность, наличие и показатели титра энтеро-, лакто- и бифидобактерий, а также грибов. Полученные данные подвергались статистической обработке с помощью программы Statistica V.6.0 и Statistica 8.0.

Результаты исследований

Выявлено, что уже на 19-23-й день гестации у коров с задержкой развития эмбриона и риском его гибели (вторая и третья группы) отмечено увеличение в крови общего количества лейкоцитов на 12,9% и их нейтрофильных форм – на 9,1-14,0%, что может отражать как проявление признаков интоксикации организма животных, так и возможное развитие в половых органах воспалительного процесса (табл. 1). Подтверждением этого является также увеличение содержания моноцитов на 7,4 и 77,8%, являющихся активными фагоцитами и предшественниками тканевых макрофагов и вырабатывающих отдельные компоненты комплемента.

Развитие токсических, аллергических и аутоиммунных реакций у коров с задержкой развития и гибелью эмбриона сопровождается увеличением содержания в крови эозинофилов соответственно на 53,8 и 203,8% ($p < 0,001$), обеспечивающих разрушение гистамина, токсинов белкового сопровождения, чужеродных белков и иммунных комплексов. При этом уровень концентрации ЦИК (комплекс антиген – антитело – комплимент) у животных данных групп был выше такового у коров с нормальным формированием беременности соответственно в 2,01 и 2,96 раза ($p < 0,001$). Избыточное их накопление, связанное с развитием аллергических реакций, ведёт к разрушению тканевых структур половых органов, не исключая и ткани формирующегося зародыша.

СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ НАУКИ

Таблица 1. Показатели иммунитета и естественной резистентности коров при задержке развития и гибели эмбриона

Показатели	Дни гестации			
	19-23-й	28-32-й	38-45-й	60-65-й
Лейкоциты, 10 ⁹ /л	¹ 8,50 ± 0,50	9,00 ± 0,28	8,50 ± 0,34	7,50 ± 0,34
	² 9,60 ± 0,45	9,40 ± 0,40	9,00 ± 0,40	7,70 ± 0,31
	³ 9,60 ± 0,44	10,00 ± 0,62	10,00 ± 0,46	8,10 ± 0,61
Нейтрофилы, %	28,6 ± 1,8	30,8 ± 2,1	29,3 ± 1,7	30,6 ± 1,8
	31,2 ± 2,1	29,6 ± 1,8	34,9 ± 2,1	30,9 ± 2,6
	32,6 ± 2,1	27,8 ± 1,4	35,0 ± 2,9	38,0 ± 2,1
Моноциты, %	2,7 ± 0,2	2,4 ± 0,2	2,9 ± 0,2	2,0 ± 0,2
	2,9 ± 0,2	3,2 ± 0,3	2,7 ± 0,3	2,2 ± 0,2
	4,8 ± 0,2	3,3 ± 0,1	3,3 ± 0,2	1,4 ± 0,2
Эозинофилы, %	5,2 ± 0,3	6,4 ± 0,3	5,6 ± 0,3	5,6 ± 0,4
	8,0 ± 0,5	9,6 ± 0,8	9,8 ± 0,8	11,3 ± 1,2
	10,6 ± 0,9	14,0 ± 1,2	13,3 ± 1,1	9,5 ± 0,7
Лимфоциты, %	63,2 ± 2,1	60,4 ± 2,3	62,1 ± 2,8	61,8 ± 1,6
	58,0 ± 2,1	57,6 ± 2,2	52,6 ± 2,6	55,6 ± 2,6
	52,0 ± 3,5	54,9 ± 3,4	48,4 ± 2,6	51,1 ± 2,4
ФАЛ, %	68,8 ± 2,9	69,4 ± 2,9	76,1 ± 2,6	88,9 ± 2,1
	63,3 ± 4,9	64,4 ± 3,2	74,2 ± 2,9	87,3 ± 2,3
	58,8 ± 4,3	63,9 ± 4,3	69,7 ± 3,7	81,0 ± 2,4
Иммуноглобулины, г/л	29,3 ± 0,7	28,6 ± 0,8	27,0 ± 0,7	27,9 ± 0,8
	24,7 ± 0,8	23,4 ± 1,4	22,3 ± 1,0	25,5 ± 1,3
	21,8 ± 1,1	20,8 ± 0,9	20,4 ± 1,4	25,3 ± 1,8
ЦИК, г/л	0,23 ± 0,02	0,29 ± 0,02	0,30 ± 0,02	0,18 ± 0,02
	0,48 ± 0,03	0,47 ± 0,04	0,36 ± 0,03	0,36 ± 0,02
	0,68 ± 0,06	0,61 ± 0,02	0,57 ± 0,04	0,29 ± 0,02
БАСК, %	82,2 ± 1,9	73,6 ± 2,8	79,0 ± 2,9	83,7 ± 1,3
	66,7 ± 2,3	61,5 ± 3,0	67,0 ± 2,3	67,4 ± 1,8
	61,4 ± 5,3	52,7 ± 3,8	57,5 ± 3,2	59,4 ± 4,1
ЛАСК, мкг/мл	0,48 ± 0,03	0,40 ± 0,03	0,45 ± 0,03	0,29 ± 0,01
	0,39 ± 0,03	0,25 ± 0,01	0,36 ± 0,03	0,21 ± 0,02
	0,29 ± 0,02	0,28 ± 0,02	0,26 ± 0,02	0,12 ± 0,01

Примечание: ¹ – физиологическое формирование эмбриона, ² – задержка его развития, ³ – гибель эмбриона

Концентрация ЦИК в крови находилась в обратной зависимости к уровню фагоцитарной активности лейкоцитов, которая у коров второй и третьей групп была ниже, чем у животных с нормальным формированием эмбриона, на 8,0 и 14,5%. Сочетание высокого уровня ЦИК с пониженной активностью полинуклеарных лейкоцитов свидетельствует как о перегруженности фагоцитарной системы, так и о повышенной миграции из костного мозга функционально незрелых форм нейтрофилов под воздействием интерлейкина-1, уровень которого увеличивается во время беременности.

У коров с задержкой развития и гибелью эмбрионов по сравнению с физиологическим течением беременности относительное количество лимфоцитов в крови было ниже соответственно на 8,2 и 14,5%, а содержание общих иммуноглобулинов на 15,7 и

25,6% ($p < 0,001$). Последнее может быть связано как с угнетением их синтеза, так и с увеличением образования и утилизации ЦИК.

Деадаптация животных с нарушением эмбрионального развития к стресс-воздействию при формировании беременности сочеталась со снижением показателей гуморальных факторов естественной резистентности организма: БАСК – на 18,9 и 25,3% ($p < 0,001$), ЛАСК – на 18,8 и 39,6% ($p < 0,001$), что коррелировало с угнетением фагоцитарной реакции лейкоцитов.

На 28-32-й день беременности в целом ранее выявленные различия в показателях клеточного и гуморального иммунитета у коров разных групп сохранились. У животных при задержке развития и гибели эмбриона по сравнению с нормальной гестацией отмечено увеличение количества лейкоцитов в крови соответственно на 4,4 и 11,1%, содержания моноцитов – на 33,3 и 37,5%, эозинофилов – на 50,0 и 218,7% ($p < 0,001$), ЦИК – на 62,1 и 210,0% ($p > 0,001$) и снижение ФАЛ – на 7,2 и 7,9%, количества лимфоцитов – на 4,6 и 9,1%, БАСК – на 16,4 и 28,4% ($p < 0,05-0,001$), ЛАСК – на 37,5 и 30,0% ($p < 0,001$).

Аналогичные данные получены и в последующие сроки исследования, за исключением ряда показателей у коров с задержкой развития эмбриона, когда к 60-65-му дню беременности произошло сглаживание различий в содержании лейкоцитов, их нейтрофильных и моноцитарных форм, ФАЛ.

Таким образом, у коров, предрасположенных к задержке развития и особенно гибели зародышей на всех сроках ранней гестации, регистрируется стимуляция лейкопоэза, моноцитоза, эозинофилии и повышенная концентрация в крови ЦИК, отражающих высокую реакцию организма на воздействие эндотоксинов и антигенов зародыша. Косвенно это отражает нарушения в процессах его имплантации и плацентации. Одновременно отмечается угнетение клеточных и гуморальных факторов естественной резистентности: ФАЛ, иммуноглобулинов, БАСК, ЛАСК свидетельствует о присутствии иммунодефицита и пониженных адаптационных возможностях животных к формированию беременности.

Известно, что довольно существенную роль в обеспечении гомеостаза половых органов, их колонизационной резистентности и противомикробной защиты репродуктивного тракта играет микробиоценоз влагалища [2, 3, 6]. Основными представителями его нормофлоры являются лакто- и бифидобактерии, выступающие в качестве антагонистов условно-патогенных и патогенных микроорганизмов, подавляя их рост и размножение. Защитный механизм лактобактерий и бифидобактерий связан с продуцированием большого количества молочной и других органических кислот, различных бактериоцинов, витаминов и иных видов биологически активных веществ, а также прямым стимулирующим влиянием на систему иммунокомпетентных структур репродуктивного тракта, местную и общую иммунологическую реактивность организма [2, 9].

Устойчивость микробиоценоза влагалища обеспечивается скоординированным взаимодействием эндокринной и иммунной систем. Нарушение функции любой из них приводит к дисбиозу, что проявляется замещением представителей нормальной микрофлоры условно-патогенными и патогенными микроорганизмами [3].

Нами установлено, что при физиологическом течении эмбриогенеза общая микробная обсемененность слизи влагалища достаточно стабильна и колеблется в пределах $503,9 \pm 35,4 - 573,2 \pm 48,4$ КОЕ/мл (табл. 2). Присутствие лактобактерий зарегистрировано у 66,6–83,3% при титре $10-4,08 - -3,38$. При задержке развития зародыша на этапе эмбриогенеза и его завершения (60-65 дней) лактобактерии были выделены из влагалищной слизи у 50,0–66,6% животных при снижении их титра в 1,24-1,25 раза.

Бифидобактерии, входящие в состав нормофлоры, также обладающие высокой колонизационной антагонистической и адгезивной активностью, при нормальном формировании зародыша и задержке его развития были выявлены у 100% животных. Однако у последних их титр оказался ниже на 22,0-45,8%. При смерти эмбриона присутствие бифидобактерий в слизи влагалища на 28-60-й день гестации выявлено только у 50-75% животных. Титр их концентрации в эти сроки оказался ниже здоровых животных в 2,22-2,95 раза.

Снижение колонизации половых органов нормофлорой сопровождалось увеличением в слизи влагалища энтеробактерий (*E. coli*, *Ent. faecalis*) с 10,0-16,6% случаев выделения до 33,3-70,0%, а также грибов – в 1,4-2,0 раза. При этом одновременно установлено повышение рН влагалищной слизи в щелочную сторону с $7,38 \pm 0,16 - 7,62 \pm 0,07$ до $7,84 \pm 0,10 - 8,37 \pm 0,11$ у коров с задержкой развития эмбриона и до $8,25 \pm 0,15 - 8,63 \pm 0,18$ – у коров с его гибелью.

Таблица 2. Микробиоценоз влагалища коров при физиологическом и патологическом течении эмбриогенеза

Показатель	Дни гестации			
	19-23-й	28-32-й	38-45-й	60-65-й
Общая микробная контаминация, КОЕ/мл	¹ 531,1 ± 22,4 ² 627,8 ± 44,1 ³ 782,5 ± 51,7	509,7 ± 24,3 749,5 ± 55,3 946,8 ± 62,4	573,2 ± 48,8 909,6 ± 76,2 1349,4 ± 57,1	503,9 ± 35,4 703,0 ± 61,0 1112,5 ± 66,2
Бифидобактерии, %/титр	100/10 ^{-4,0} 100/10 ^{-2,6} 100/10 ^{-2,5}	100/10 ^{-5,7} 100/10 ^{-2,8} 75/10 ^{-1,75}	100/10 ^{-3,75} 100/10 ^{-2,85} 50/10 ^{-1,3}	100/10 ^{-4,43} 100/10 ^{-3,46} 75/10 ^{-2,00}
Лактобактерии, %/титр	Не исследованы	Не исследованы	66,6/10 ^{-4,08} 50,0/10 ^{-3,17} Не исследованы	83,3/10 ^{-3,33} 66,6/10 ^{-2,50} Не исследованы
Энтеробактерии, %/титр	83,3/10 ^{-2,33} 80,0/10 ^{-2,8} 100/10 ^{-3,75}	66,7/10 ^{-2,67} 60,0/10 ^{-3,0} 100/10 ^{-4,25}	66,6/10 ^{-2,58} 81,6/10 ^{-3,38} 100/10 ^{-4,75}	75,0/10 ^{-2,35} 71,6/10 ^{-3,0} 100/10 ^{-4,5}
Микроскопические грибы, %	33,3 60,0 50,0	50,0 60,0 75,0	33,4 38,4 75,0	54,9 53,3 75,0
рН цервикально-влагалищной слизи	7,62 ± 0,07 8,37 ± 0,11 8,25 ± 0,15	7,38 ± 0,16 8,25 ± 0,11 8,55 ± 0,13	7,57 ± 0,09 7,92 ± 0,24 8,63 ± 0,18	7,42 ± 0,12 7,84 ± 0,10 8,31 ± 0,16

Примечание: ¹ – физиологическое формирование эмбриона, ² – задержка его развития, ³ – гибель эмбриона

Следовательно, состояние микробиоценоза половых путей коров и их колонизационной резистентности оказывает определенное влияние на формирование и развитие эмбриона и плода. Уменьшение в микробиоте влагалища нормофлоры и увеличение условно-патогенных микроорганизмов создает условия для снижения как локальной, так и общей резистентности организма животных и возможного восходящего инфицирования матки и развития в ней воспалительных реакций, что негативно отражается на формировании эмбриона и плода.

Таким образом, общий иммунный статус и колонизационная резистентность половых органов осеменяемых коров играют исключительную роль в формировании и развитии эмбриона. Иммунодефицит и влагалищный дисбиоз являются одной из причин формирования и проявления эмбриопатий у коров.

Библиографический список

1. К вопросу внутриутробной гибели и задержки развития зародышей у молочных коров / А.Г. Нежданов, В.И. Михалёв, Г.П. Дюльгер, Е.Г. Лозовая // Вопросы нормативно-правового регулирования в ветеринарии. – 2014. – № 3. – С. 120-124.
2. Коррекция нарушений биоценоза влагалища: марш на месте или движение вперед? / Е.В. Радзинский, М.Б. Хомошина, Л.А. Кайгородова [и др.] // Доктор.Ру. – 2011. – № 9 (68). 1. Гинекология. – С. 26-32.
3. Красноженов Е.П. Колонизационная резистентность организма человека в норме и при патологии : монография / Е.П. Красноженов, Я.А. Ахременко. – Киров : МЦНИП, 2013. – 115 с.
4. Радченков В.П. Иммунорегуляция эмбрионального развития. Экспериментальное моделирование : автореф. дис. ... д-ра биол. наук : 03.00.13; 14.00.36 / В.П. Радченков. – Дубровицы, 1993. – 30 с.
5. Сидельникова В.М. Невынашивание беременности – современный взгляд на проблему / В.М. Сидельникова // Акушерство и гинекология. – 2007. – № 5. – С. 24-27.
6. Современные подходы к выбору препарата локального действия в терапии бактериального вагиноза / Е.Ф. Кира, В.Н. Прилепская, М.Н. Костава [и др.] // Акушерство и гинекология. – 2012. – № 7. – С. 60-67.
7. Соколовская И.И. Зависимость пренатальной выживаемости от состояния иммунной системы самки / И.И. Соколовская, В.П. Радченков, А.В. Бронская // Вестник сельскохозяйственной науки. – 1984. – № 2. – С. 87-91.
8. Ультразвуковая диагностика беременности и задержки развития эмбриона и плода у коров : метод. пособие / А.Г. Нежданов, В.И. Михалёв, Н.Т. Климов, Е.В. Смирнова, Г.П. Дюльгер – Воронеж, 2013. – 20 с.
9. Чернова Н.И. Место лактофлоры при коррекции нарушений микробиоценоза влагалища у сексуальноактивных женщин / Н.И. Чернова, Ю.Н. Перламутров // Акушерство и гинекология. – 2013. – № 10. – С. 104-108.
10. Чомаев А.М. Эмбриональные потери у коров / А.М. Чомаев, Ч.Б. Колодиев // Ветеринария. – 2013. – № 5. – С. 15-16.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРЕ
Принадлежность к организации

Елена Геннадьевна Лозовая – аспирант отдела патологии воспроизводства и молочной железы, ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский ветеринарный институт патологии, фармакологии и терапии», Российская Федерация, г. Воронеж, тел. 8(473) 278-48-12, E-mail: llozovaja@yandex.ru.

Дата поступления в редакцию 10.12.2016

Дата принятия к печати 26.01.2017

AUTHOR CREDENTIALS
Affiliations

Elena G. Lozovaya – Post-graduate Student, Reproductive and Mammary Gland Pathology Division, All-Russian Research Veterinary Institute of Pathology, Pharmacology and Therapy, Russian Federation, Voronezh, tel. 8(473) 278-48-12, E-mail: llozovaja@yandex.ru.

Date of receipt 10.12.2016

Date of admittance 26.01.2017

НЕОБХОДИМОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ КОРМОВЫХ ДОБАВОК В РАЦИОНАХ ВЫСОКОПРОДУКТИВНЫХ ДОЙНЫХ КОРОВ В ХОЗЯЙСТВАХ ВОРОНЕЖСКОЙ ОБЛАСТИ

Лидия Алексеевна Есаулова

Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I

В статье рассмотрена организация кормления дойных коров на примере хозяйств Воронежской области: выполнен анализ используемых кормовых добавок разной направленности и изучена необходимость включения их в рационы. Чтобы компенсировать недостаток энергии в рационах высокоудойных коров, в хозяйстве используется ряд энергетических кормовых добавок. Традиционно применяемая кормовая патока в настоящее время всё чаще заменяется на жидкие полисахариды. У высокопродуктивных коров особенно в период новотельности наблюдается отрицательный энергетический баланс, который сопровождается существенным снижением массы тела животных. Поэтому часть концентрированных кормов в рационах коров заменяют на более энергоёмкие жиросодержащие кормовые добавки. В качестве профилактики гепатоза используются добавки, в состав которых включен холина хлорид, который является одним из основных липотропных веществ. Одним из направлений действия кормовых добавок является регуляция рубцового пищеварения за счёт препаратов пробиотического действия, обусловленная мощным подавлением патогенной микрофлоры. Также в рационы в период наивысшей продуктивности включают буферные кормовые добавки, чаще всего используют бикарбонат натрия (соду пищевую). В последнее время особое внимание придается метионину, так как он является первой критической аминокислотой для жвачных, поэтому ставится вопрос о скармливании его высокопродуктивным коровам в «защищенном» виде с целью предохранения от воздействия микроорганизмов рубца. Граница между нормой и избытком мочевины, используемой для восполнения дефицита протеина, плохо различима, поэтому часто возникают отравления. В настоящее время разработаны препараты, представляющие мочевины, защищенную оболочкой, которая способствует равномерному и постепенному ее гидролизу в рубце. Таким образом, использование кормовых добавок разной направленности в кормлении высокопродуктивных дойных коров носит научно обоснованный характер.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: кормовые добавки, кормление высокопродуктивных дойных коров, защищенные жиры, критические аминокислоты, пробиотики, защищенные белки, буферные добавки.

THE NECESSITY OF USING FEED ADDITIVES IN THE DIETS OF HIGHLY PRODUCTIVE DAIRY COWS IN CATTLE FARMS OF VORONEZH OBLAST

Lidiya A. Esaulova

Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great

This article deals with the organization of feeding of dairy cows as exemplified by a particular farm in Voronezh Oblast. The author has analyzed the applied feed additives of various purposes and the necessity of including them into the diets. In order to compensate for the lack of energy in the diets of high-yielding cows specialists of the investigated cattle farm use a number of energetic feed additives. The conventionally applied molasses is now often being replaced with liquid polysaccharides. Highly productive cows (especially the newly-calved ones) have a negative energy balance, which is accompanied by a significant decrease in body weight of animals. Therefore, concentrated fodders in the diets of cows are replaced with more energy-intensive fat-containing feed additives. As a means of prevention of hepatitis it is recommended to use supplements that include choline chloride, which is one of the major lipotropic substances. One of the directions of action of feed additives is the regulation of ruminal digestion with the help of probiotic preparations by potent suppression of pathogenic microflora. Also during the period of highest productivity the diets are complemented with buffer feed additives, most often sodium bicarbonate (baking soda) is used. In recent years special attention has been paid to methionine, because it is the first critical amino acid for ruminants, therefore the question is raised to feed it to highly productive cows in the «protected» form in order to preserve it from the impact of ruminal microorganisms. The border between the normal and excessive level of urea (which is used to make up for protein deficiency) is hardly distinguishable, so

intoxications often occur. At present there are newly-developed drugs that contain urea protected with a film coat, which promotes a uniform and gradual hydrolysis of urea in the rumen. Thus, the use of feed additives with various directions of action in the feeding of highly productive dairy cows is scientifically justified.

KEY WORDS: feed additives, feeding of highly productive dairy cows, protected fats, critical amino acids, probiotics, protected proteins, buffer additives.

В последнее время в молочном скотоводстве с целью увеличения реализации потенциала животных используются различные кормовые добавки, препараты, премиксы и биологически активные вещества. Их действие направлено на коррекцию обменных процессов с целью увеличения молочной продуктивности, воспроизводительной функции, повышения резистентности организма животных [17].

Рассмотрим организацию кормления дойных коров на примере ООО «Дон» Хохольского района Воронежской области. Хозяйство находится в селе Устье на юго-западе Воронежской области в живописном месте на берегу реки Дон. В хозяйстве содержат голштино-фризских коров в своём большинстве чёрно-пёстрой масти, от краснопёстрых постепенно избавляются.

Грубые корма в хозяйстве представлены сеном из тритикале и соломой ячменной. Заготавливают грубые корма в рулонах и тюках, хранят под специально оборудованными навесами на территории фермы. Сено из тритикале собирают в фазу колошения.

Химический состав сена из тритикале зависит от фазы вегетации и может быть следующим, %:

- при скашивании в фазе выхода в трубку: вода – 15,0; белок – 17,0; клетчатка – 23,3; зола – 9,5;

- при скашивании в фазе колошения: вода – 13,3; белок – 8,2; клетчатка – 36,0; зола – 5,9.

Отметим, что в соответствии с ГОСТ 55452-2013 [5] тритикале, скошенное на сено в фазе выхода в трубку, относится к сену первого класса, а тритикале, скошенное на сено в фазе колошения, является неклассным (табл. 1). Браковочными являются такие важные показатели, как концентрация сырого протеина в сухом веществе рациона – его гораздо меньше нормативных значений и концентрация сырой клетчатки в сухом веществе рациона – её значительно больше.

Таблица 1. Оценка качества сена из тритикале по ГОСТ 55452-2013 [5]

Показатели	Класс			Фаза вегетации тритикале	
	1	2	3	выход в трубку	колошение
Массовая доля сухого вещества, г/кг СВ, не менее	830			850	867
Концентрация сырого протеина, г/кг СВ, не менее	130	110	100	200	95
Концентрация сырой клетчатки, г/кг СВ, не более	270	280	300	269	424
Концентрация сырой золы, г/кг СВ, не более	100	110	120	110	69

Показатель сырой клетчатки дает лишь приблизительное представление о степени переваримости кормов. Общеизвестно, что жир молока образуется из клетчатки рациона, но по мере старения растения в нём накапливается кислотно-детергентная клетчатка (ADF), содержащая фракции лигнина, т.е. трудноперевариваемые даже для КРС углеводы, соответственно молочный жир из такой клетчатки не образуется [4].

Сочные корма в хозяйстве представлены силосом кукурузным и сенажом люцерновым. Силос в хозяйстве заготавливают традиционно в траншеи с резкой 0,4-0,8 см. Закладка сенажа на хранение происходит в траншеи, а также в рукава. Силос и сенаж закладываются

ется в хозяйстве с использованием консервантов, которые впрыскиваются в заготавливаемую массу в момент сбора специальными форсунками, установленными на комбайны.

В качестве консервантов в хозяйстве используется смесь органических кислот: муравьиной, уксусной, пропионовой, бензойной.

Использование консервантов при заготовке сенажа даёт больший эффект, чем при заготовке силоса. Ведь очень сложно тщательно утрамбовать подсушенную зелёную массу.

Но внесение консервантов при силосовании также обоснованно. Так, при обычном силосовании зелёная масса – рН 7 подкисляется до рН 4,0-4,2, при этом в процессе брожения теряется до 15% питательных веществ. При внесении кислотных консервантов она сразу же, в момент скашивания, подкисляется до 5,0-5,5. При таком уровне кислотности уже не могут развиваться маслянокислые и гнилостные бактерии, а на снижение рН с 5,0 до 4,0-4,2 тратится всего 6-8% питательных веществ [3].

В качестве концентрированных кормов применяется комбикорм собственного производства.

В исследуемом хозяйстве используют следующие рационы: для новотельных коров с продуктивностью 18 кг; для коров с продуктивностью 32-40 и 45 кг; для коров в период стабилизации лактации – 22 кг и спада лактации – ниже 15 кг. Состав рационов представлен в таблице 2.

Таблица 2. Основные ингредиенты корма

Показатели	Удой, кг		
	45	32-40	22
Солома ячменная	1,3	1,3	2
Сено тритикале	0,8	0,3	
Силос кукурузный	19,7	19,7	19,7
Сенаж люцерновый	10,4	5	6
Комбикорм	14,5	11,4	9,9

Известно, что после отела концентрация прогестерона у животных резко снижается и отмечается повышение содержания эстрогенов и глюкокортикоидов. Под их влиянием снижается потребление сухого вещества животным, а молочная продуктивность возрастает и складывается ситуация, при которой количество энергии, которая поступает с кормом, не в состоянии закрыть все энергетические потребности животного. Животное проваливается в «энергетическую яму» [13].

Во внутрихозяйственных рационах (особенно это касается высокоудойных коров) отмечается недостаток энергии, наряду с недостатком крахмала, а также переизбыток протеина. Белковый переизбыток ведёт к обогащению организма кетогенными аминокислотами (лейцин, фенилаланин, тирозин, триптофан, лизин), в процессе превращения которых накапливается свободная ацетоуксусная кислота, ацетоацетил-КоА и ацетил-КоА. Поэтому необходимо скорректировать рационы по энергии, протеину, углеводам, крахмалу и клетчатке, что можно достичь путём изменения структуры комбикорма (табл. 3).

Необходимо отметить общее повышенное содержание концентратов в структуре рационов. Так, в период новотельности доля концентратов составляет 45%, для высокопродуктивных животных – 60%, в период стабилизации лактации – 56% по энергетической питательности, что также является нежелательным.

Все ингредиенты, используемые в рационе, смешиваются в кормосмесителе и раздаются на кормовой стол. В хозяйстве в структуре рациона высокопродуктивных коров присутствует множество кормовых добавок.

Таблица 3. Структура комбикормов, % по массе

Показатели	Удой, кг					
	45		32-40		22	
	1	2	1	2	1	2
Шрот рапсовый	20,69	3,42	26,32	13,74	20,20	21,51
Шрот подсолнечный	13,79	3,42	17,54	7,63	20,20	5,38
Шрот соевый	23,45	14,38	4,39	3,82	0,00	0,00
Пшеница	11,03	34,93	14,04	12,21	22,22	13,98
Кукуруза	11,03	23,97	14,04	41,98	22,22	32,26
Жом	13,79	13,70	17,54	15,27	10,10	21,51
Премикс	4,83	4,79	5,26	4,58	5,05	5,38
Жир	1,38	1,37	0,88	0,76	0,00	0,00

Примечание: 1 – хозяйственный рацион; 2 – скорректированный рацион

К традиционным кормовым добавкам относятся: мел кормовой, соль поваренная, премикс.

Чтобы компенсировать недостаток энергии в рационах высокоудойных коров в хозяйствах используется ряд энергетических кормовых добавок.

Непосредственно после отёла коровам дают энергетический напиток Ревива. Кормовую добавку дают корове однократно в дозе 1 кг/гол., предварительно растворив ее в 10 л горячей воды (45-50°C) и разбавив полученный раствор 20 л холодной воды до температуры 25-30°C. Ослабленным животным добавку дают в течение 2-3 суток один раз в день.

Традиционно в качестве энергетической добавки применялась кормовая патока. В настоящее время в ООО «Дон» ее заменяют на жидкие полисахариды.

Корм-комплекс «Полисахариды жидкие» разработан специалистами научно-производственной фирмы «Элест» (г. Санкт-Петербург) для дополнительного кормления всех видов сельскохозяйственных животных, представляет собой сиропообразную жидкость коричневого цвета и содержит подобранные в определённых соотношениях легкоусвояемые углеводы, пищевые волокна, а также полиненасыщенные жирные кислоты и фосфолипиды [2].

Полисахариды жидкие являются факторами роста для молочнокислых бацилл, стрептококков и бифидобактерий. В их присутствии, по некоторым данным, численность этих микроорганизмов возрастает в 5-10 раз. В свою очередь, колонизация кишечника молочнокислыми микроорганизмами приводит к вытеснению ряда патогенных микроорганизмов, в том числе гнилостных. Таким образом, достигается образование мощной иммунной системы, снижается выделение аммиака и, что немаловажно, эндогенных токсинов, образуемых в кишечнике патогенными микроорганизмами [6].

Опыт применения корм-комплекса «Полисахариды жидкие» в различных хозяйствах России показал их очевидную эффективность в отношении молочной продуктивности. Вместе с тем потенциальные возможности и многообразие эффектов от применения полисахаридов в полной мере не осознаны. По результатам исследований Н.П. Бурякова и А.В. Косолапова, включение в рацион коров жидких полисахаридов из расчета 150 г/гол. в сутки вместо кормовой патоки на фоне основного рациона изменяет направленность обмена веществ, способствует увеличению валового удоя молока 4% жирности на 6,18% при снижении затрат кормов на единицу продукции [12].

У высокопродуктивных коров особенно в период новотельности наблюдается отрицательный энергетический баланс, который сопровождается существенным снижением массы тела животных.

В результате мобилизации липидов из жировой ткани организма в кровь начинают поступать жирные кислоты, которые не участвуют в синтезе фосфолипидов, а откладываются в печени в составе триглицеридов, то есть таким образом жир транспортируется из тканей в печень. Его концентрация уже в первые сутки после отёла возрастает в 6 раз. При этом в печени снижается обезвреживание токсинов, ухудшается превращение аммиака в мочевины, повышается концентрация аммиака, тормозится синтез глюкозы из пропионовой кислоты.

Поэтому не вызывает сомнения, что восполнение дефицита энергии животного должно проводиться извне [7].

Увеличение доли концентрированных кормов нежелательно из-за входящего в их состав крахмала, так как синтез летучих жирных кислот в этом случае опережает способность эпителия рубца к их всасыванию, происходит закисление рубца.

Убедительно доказана целесообразность частичной замены концентрированных кормов по энергетической питательности в рационах коров на жиросодержащие кормовые добавки, ассортимент которых в настоящее время широко представлен на рынке.

При их производстве разогретое пальмовое масло разделяют на фракции и высушивают воздушно-капельным способом. Для жвачных животных используется фракция с насыщенными жирными кислотами, которые являются инертными для рубца. При потреблении с рационом жиров жирные кислоты током крови перемещаются в кровь и транспортируются в молочную железу, где участвуют в синтезе молочного жира [8].

В ООО «Дон» нашла применение кормовая добавка «Защищённый жир – Максимайзер 100». Указанная добавка относится к «защищенным» жирам третьего поколения (жиры не подвергаются расщеплению в рубце и в целостности и сохранности попадают в сычуг с кислой средой (рН – 2,5), а затем после гидролиза – в тонкий кишечник для усвоения [9].

В качестве профилактики гепатоза в хозяйстве используется также кормовая добавка ХолиПЕРЛ (CholiPEARL). В ее состав включен холина хлорид, который является одним из основных липотропных веществ, предупреждающих или уменьшающих жировую инфильтрацию печени. Он служит важным источником метильных групп, необходимых для происходящих в организме биохимических процессов.

В ООО «Дон» кормовые добавки применяются с целью регуляции рубцового пищеварения. Перспективным направлением улучшения полноценности рационов является включение в их состав препаратов пробиотического действия. В хозяйстве используют пробиотик РМЦ, который представляет собой сухой натуральный комплекс живых бактерий (разработан ООО «АгроВитЭкс»). Его пробиотическое действие обусловлено мощным подавлением патогенной микрофлоры в пищеварительном тракте с повышенным амило-протео-целлюлозолитическим действием. РМЦ расщепляет клетчатку, крахмал и олигосахара и обладает двунаправленным действием: пробиотическим и ферментативным [14, 15].

В настоящее время проходит апробацию кормовая добавка КемТРЕЙС хрома пропионат 0,4%, которая является источником хрома, играющего важную роль в энергетическом обмене, в частности, этот элемент участвует в контроле рецепторов инсулина и обмене глюкозы. В хозяйстве добавку используют из расчёта 2,5 г на голову в сутки. Экономическая оценка использования добавки представлена в таблице 4.

Таблица 4. Экономическая оценка использования препарата «КемТРЕЙС»

Показатели	Внутрихозяйственный рацион	Рацион с использованием препарата «КемТРЕЙС»
Суточный удой молока, кг	32	32,38
Содержание ЭКЕ в рационе	19,8	19,8
Затраты корма на 1 кг молока, ЭКЕ	0,62	0,61
Стоимость рациона, руб.	361,25	365,25
Себестоимость 1 ЭКЕ рациона, руб.	18,24	18,45
Стоимость корма, затраченного на 1 кг молока, руб.	11,29	11,28
Экономия затрат корма:		
- на 1 кг молока, руб.		0,01
- на 1 корову в год, руб.		100
- по стаду в год, руб.		100 000

При одинаковой энергетической питательности рационов 19,8 ЭКЕ экономия затрат корма на 1 кг молока на 0,01 руб. при использовании препарата «КемТРЕЙС» будет наблюдаться при увеличении суточного удоя на 1 кг от базового.

При экономии затрат корма на 1 кг молока 0,01 руб. экономия затрат корма в год на одно животное со средней годовой продуктивностью по стаду 10 000 кг составит $(0,01 \times 10\ 000) = 100$ руб.

Экономия по стаду при этом составит $(100 \times 1000) = 100\ 000$ руб.

Помимо вышеперечисленных препаратов сверх рациона высокопродуктивным коровам в хозяйствах Воронежской области включают добавки другой направленности. Так, в ООО «ЭкоНиваАгро» используют бикарбонат натрия (соду пищевую) в количестве 100 г на голову в сутки в качестве буферной кормовой добавки.

Существуют три источника буферных веществ: слюна, корма и кормовые добавки. Главным из них является слюна, которая содержит 125 мЭкв/л гидрокарбоната и имеет рН около 8,4. У коров выделяется от 10 до 32 л слюны. Для переваривания грубых кормов выделяется больше слюны, чем для концентратов, поэтому с увеличением доли последних в суточном рационе уменьшается выделение слюны, а это приводит к возникновению ацидоза.

При вводе в комбикорм или в кормовую смесь буферных добавок их вещества будут поступать в рубец с потребляемым кормом независимо от концентрации в нем летучих жирных кислот (ЛЖК). В связи с этим было выдвинуто предположение о целесообразности предоставления коровам свободного доступа к буферным добавкам, чтобы они в зависимости от кислотности содержимого рубца самостоятельно определяли время и количество их потребления.

Однако коровы не потребляют нужное количество буферных смесей из-за их мучности и пыления, а главное – из-за неприятного вкуса. Специалисты ООО «ЭкоНиваАгро» эти трудности преодолели путем включения соды в состав лизунцов, приготовленных на основе мелассы. Они содержат до половины по массе гидрокарбоната натрия. Поэтому применение этого приема избавляет от необходимости проведения расчетов для балансирования рационов по величине кислотно-анионного баланса (ВКАБ) [11].

Проблема аминокислотной обеспеченности высокопродуктивных молочных коров на пике лактации является одной из острейших в отечественной зоотехнии при дефиците источников полноценного протеина. Анализ мировой практики приоритетов оценки качества молока показывает, что концентрация молочного белка становится важным показателем, особенно при производстве сыров. В последнее время важное значение придается метионину, так как он является первой критической аминокислотой для жвачных, поэтому ставится вопрос о скармливании его высокопродуктивным коровам в «защищенном» виде с целью предохранения от воздействия микроорганизмов рубца. В ООО «Дон» в качестве метионина скармливают коровам «Смартамин» (новейшая разработка специалистов компании «Авентис АН» – защищенная форма метионина – Смартамин). Метионин в этом препарате покрыт специальной оболочкой, которая выдерживает как технологические нагрузки в смесителях при приготовлении кормов, так и абразивное действие в рубце. Гранулы Смартамина, содержащие по весу 75% метионина, легко смешиваются практически со всеми видами кормов. После разрушения оболочки в сычуге более 90% метионина из Смартамина попадает в тонкий кишечник и полностью там всасывается. В ООО «ЭкоНиваАгро» в качестве источника метионина используют такие препараты, как Метасмарт, Мепрон.

Кормовой метионин получают путём химического синтеза и используют для обогащения кормов. Он является донором метильных групп, повышая биосинтез холина, лецитина и других фосфолипидов, а также является источником серы при биосинтезе цистеина.

Участие метионина в синтезе холина обуславливает его гепатопротекторный эффект, поскольку нарушение синтеза фосфолипидов из жиров и отложение в печени нейтрального жира, как правило, являются следствием дефицита холина. Метионин способствует снижению содержания холестерина в крови и улучшению соотношения фосфолипидов и холестерина, уменьшает отложения нейтрального жира в печени и улучшает функции печени, может оказывать умеренное антидепрессивное действие (за счет влияния на биосинтез адреналина). Использование метионина крайне необходимо для профилактики токсических поражений печени, а также её дистрофии и прочих заболеваний, протекающих с жировой инфильтрацией гепатоцитов.

Метионин активизирует действие гормонов, витаминов (В12, аскорбиновой, фолиевой кислот), ферментов, белков; эффективен в составе комбинированных кормов, используемых при дефиците белка. При недостатке в рационе метионина и цистина у животных наблюдается выпадение волос или пера, цирроз печени и предрасположенность к инфекционным заболеваниям.

Метионин, являясь незаменимой аминокислотой, играет важную роль в обмене веществ. Он принимает активное участие в синтезе тканевых белков, а также процессах синтеза ряда витаминов, гормонов, ферментов, что обусловлено наличием слабосвязанной метильной группой (-CH₃), которая может переходить в ДНК, и является универсальным источником метильных групп для всех нуклеиновых кислот.

Также метионин непосредственно влияет на синтез гемоглобина, необходим для синтеза адреналина, норадреналина, цианкобаламина, креатинина, амида никотиновой кислоты и ряда других веществ, оказывает влияние на азотистый, углеродный и жировой обмен [10].

При недостатке в рационах дойных коров переваримого протеина доступным и эффективным способом его повышения является использование карбамида (мочевины). Это соединения небелкового азота с содержанием его около 46%. Кроме того, добавка карбамида обладает щелочным свойством, повышает буферные свойства корма и предотвращает ацидоз. В рационах в ООО «ЭкоНиваАгро» используется мочевина.

Мочевина разрешена для скармливания только крупному рогатому скоту с момента начала образования жвачки, что объясняется физиологией жвачных животных. У этих животных микробы рубца расщепляют мочевину до аммиака. Аммиак же используется микробами как источник азота для синтеза микробного протеина и тем самым улучшает обеспечение животного протеином. Образование в рубце избыточного количества аммиака, который не может полностью использоваться микрофлорой рубца из-за передозировки мочевины, может привести к нагрузкам на печень и в экстремальных случаях – к смертельным исходам. Граница между нормой и избытком мочевины трудно различима.

Для предотвращения отравления животных и повышения использования азота аммиака необходимо обеспечить равномерное поступление карбамида в рубец или замедлить скорость его распада в преджелудках. Скорость гидролиза мочевины в рубце жвачных можно уменьшить, заключив её в липидную матрицу. Таким препаратом является «Оптиген», (был представлен на рынке лишь несколько лет назад), его применяют в ЗАО «Путь Ленина» Аннинского района Воронежской области. Оптиген (Optigen) – это источник небелкового азота для жвачных, представляет собой мочевину, защищенную оболочкой, которая способствует равномерному и постепенному ее гидролизу в рубце. Таким образом создается безопасное обогащение кормов для крупного рогатого скота небелковым азотом [16].

В СХА «Маяк» Эртильского района Воронежской области в качестве защищённого белка используется препарат «Белкамин». В состав Белкамина входят специально подобранный комплекс высокобелковых ингредиентов, обработанных с помощью уникальных методов, а также минералы и микроэлементы (одним из которых является селен). В Белкаmine содержится 40% сырого протеина, то есть на уровне самого высокопротеинового корма – соевого шрота (400 г/кг), при этом содержание лизина уступает соевому шроту (19,2 против 27,7 г/кг) [1].

Таким образом, использование кормовых добавок разной направленности в кормлении высокопродуктивных дойных коров в хозяйствах Воронежской области носит научно обоснованный характер.

Библиографический список

1. Белкофф – защищенный белок в рационе КРС [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.viktoriy.ru/page0531012011> (дата обращения: 12.11.2016).
2. Буряков Н.П. Жидкие полисахариды в кормлении высокопродуктивных коров / Н.П. Буряков, А.В. Косолапов // Российский ветеринарный журнал. Сельскохозяйственные животные. – 2013. – № 3. – С. 34-36.
3. Буряков Н.П. Оценка полноценности рационов крупного рогатого скота / Н.П. Буряков // Молочная промышленность. – 2014. – № 7. – С. 19-24.
4. Влияние кормления на состав и качество молока [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://кормлениеживотных.pdf/vliyanie-kormleniya-na-sostav-i-kachestvo-moloka-2643.html> (дата обращения: 12.10.2016).
5. ГОСТ 55452-2013. Сено и сенаж. Технические условия. – Введ. 2014–07–01. – Москва : Стандартинформ, 2014. – 9 с.
6. Для сельскохозяйственных животных жидкие полисахариды [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://agro-bursa.ru/gazeta/a-vy-chem-komite/2010/12/20/zhidkie-polisakharidy-v-racionakh-selskokhozyajstvennykh-zhivotnykh-i-ptic.html> (дата обращения: 22.11.2016).
7. Дмитрук С. Влияние защищенных жиров на воспроизводство у высокопродуктивных дойных коров / С. Дмитрук, Н. Коробов [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://belkoff.biz/page_41.php (дата обращения: 14.10.2016).
8. Жиры в кормлении высокопродуктивных коров : рекомендации ; под общ. ред. Е.О. Крупина. – Казань : ГНУ Татарский НИИ сельского хозяйства, 2013. – 66 с.
9. Защищенные жиры повышают продуктивность коров / Ф.М. Шагалиев [и др.] [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://agropost.ru/skotovodstvo/kormlenie-krs/zashishennye-zhiri-povishayut-produktivnost-korov.html> (дата обращения: 12.11.2016).
10. Защищенный метионин в кормлении высокопродуктивных коров [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.agrikorm.ru/smartamin.html> (дата обращения: 12.11.2016).
11. Крюков В. Буферные добавки и раскислители в рационе лактирующих коров / В. Крюков, С. Попова // Комбикорма. – 2012. – № 6. – С. 95-100.
12. Малков М.А. Опыт применения комплекса дополнительного питания «Полисахариды жидкие» в хозяйствах КРС [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://newtech-nn.ru/index.php/component/content/article/8-news/73-opitprimineniyapolisaharidizhidkie.html> (дата обращения: 12.11.2016).
13. Особенности энергетического питания коров по периодам лактации / Н.Н. Бунькова, В.А. Калинин, И.А. Козлов, А.С. Козлов // Вестник ОрелГАУ. – 2010. – № 5 (26). – С. 97-99.
14. Пробиотик нового поколения в кормлении коров / Р.В. Некрасов [и др.] // Достижения науки и техники АПК. – 2013. – № 3. – С. 38-40.
15. Смирнова Л. Дрожжевой пробиотик для кормления высокопродуктивных коров / Л. Смирнова, С. Субботин // Комбикорма. – 2013. – № 1. – С. 73-74.
16. Столбова М.Е. Кормовая добавка «Оптиген» в кормлении лактирующих коров / М.Е. Столбова // Аграрный вестник Урала. – 2010. – № 7 (73). – С. 54-56.
17. Чернышев Н.И. Компоненты премиксов / Н.И. Чернышев, И.Г. Панин. – 2-е изд.. – Воронеж : Воронежская обл. тип., 2003. – 110 с.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ Принадлежность к организации

Лидия Алексеевна Есаулова – кандидат биологических наук, доцент кафедры общей зоотехнии, ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I», Российская Федерация, г. Воронеж, E-mail: esaulovalida@yandex.ru.

Дата поступления в редакцию 01.12.2016

Дата принятия к печати 26.01.2017

AUTHOR CREDENTIALS Affiliations

Lidiya A. Esaulova – Candidate of Biological Sciences, Docent, the Dept. of General Animal Science, Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great, Russian Federation, Voronezh, E-mail: esaulovalida@yandex.ru.

Date of receipt 01.12.2016

Date of admittance 26.01.2017

ВЛИЯНИЕ ВИТАМИННЫХ ПРЕПАРАТОВ НА МОРФО-РЕОЛОГИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ КРОВИ БЕРЕМЕННЫХ КОРОВ

Галина Павловна Пигарева

Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I

В настоящее время ведутся разработки лекарственных средств на основе биологически активных веществ для коррекции гемодинамических изменений и профилактики акушерских болезней у животных. Автором представлены результаты исследований по выявлению влияния комплекса витаминов А, D3, Е, С на морфо-реологические показатели крови беременных коров. Объект исследования – коровы голштинской породы в возрасте 4-5 лет, живой массой 500-600 кг, со сроком стельности 220-280 дней. Животные были распределены на группы: коровы 1-й группы получали аскорбиновую кислоту, 2-й – тетрагидровит (содержит витамины А, D3, Е, С), коровам 3-й группы препараты не вводили (контроль). От животных дважды получали венозную кровь – перед началом опыта и по окончании введения препаратов. В крови определяли количество эритроцитов, гемоглобина, лейкоцитов, показатели гематокрита, вязкости фибриногена, силиконовое время. Полученные данные подвергали статистической обработке. Установлено, что витаминные препараты нормализуют состав крови беременных коров до физиологических параметров. Увеличивается количество эритроцитов, содержание гемоглобина в эритроците. Цветной показатель повышается в опыте соответственно на 5 и 11%. Уровень лейкоцитов под влиянием витаминных препаратов изменялся до нормативных значений. Вязкость крови, определяющая скорость кровотока в плаценте, у коров 1-й и 2-й групп снизилась соответственно на 10 и 15%. Силиконовое время, отражающее процессы рекальцификации плазмы, на фоне витаминных препаратов увеличивалось на 4-5%. Следовательно, витаминные препараты тетрагидровит и аскорбиновая кислота оказывают влияние на морфо-реологические характеристики крови беременных коров. Важно, что на фоне применяемых витаминных препаратов уменьшается вязкость крови, что может предотвратить возможное развитие микроциркуляторных расстройств в плаценте и гипоксические изменения в организме развивающегося плода.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: коровы, беременность, кровь, реология, морфологические показатели, витаминные препараты.

THE EFFECT OF VITAMIN PREPARATIONS ON MORPHOLOGICAL AND RHEOLOGICAL PARAMETERS OF BLOOD IN PREGNANT COWS

Galina P. Pigareva

Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great

At present there are developments of medicinal products based on biologically active substances for the correction of hemodynamic changes and prevention of obstetric diseases in animals. The author presents the results of research on determining the effect of vitamin A, D3, E and C complex on morphological and rheological blood parameters in pregnant cows. The object of research included Holstein cows aged 4-5 years with body weight of 500-600 kg and pregnancy term from 220 to 280 days. Experimental animals were divided into the following groups: the first group received ascorbic acid; the second group received Tetrahydrovit (containing vitamins A, D3, E, C); the third group was untreated (control). Venous blood of animals was sampled twice: prior to the start of experiment and after drug administration. The blood was analyzed to determine the erythrocyte, hemoglobin and leukocyte count, hematocrit parameters, fibrinogen viscosity, and silica clotting time. The obtained data was processed statistically. It was determined that vitamin preparations normalize the composition of blood in pregnant cows to physiological values. Erythrocyte count and cellular hemoglobin content increase. Color index of blood within the experiment was increased by 5% and 11%, respectively. Under the influence of vitamin preparations the level of leukocytes changed to reference values. The blood viscosity that determines the blood flow velocity in placenta decreased in cows of the 1st and 2nd groups by 10% and 15%, respectively. In the course of treatment with vitamin preparations the silica clotting time that reflects the processes of plasma recalcification increased by 4-5%. Hence, the Tetrahydrovit and ascorbic acid vitamin preparations influence the morphological and rheological characteristics of blood in pregnant cows. It is important that in the course of treatment with the studied vitamin preparations the blood viscosity decreases, which can prevent the possible development of microcirculatory disorders in placenta and hypoxic changes in the body of the developing fetus.

KEY WORDS: cows, pregnancy, blood, rheology, morphological parameters, vitamin preparations.

Введение

Развитие патологических процессов в организме человека и животных сопровождается значительными расстройствами гемодинамики и нарушениями реологических параметров крови [9, 10, 11]. Изменение реологических характеристик крови беременных имеет важное диагностическое и прогностическое значение. У животных, предрасположенных к развитию акушерских болезней, часто проявляются расстройства микроциркуляторной гемодинамики, приводящие впоследствии к нарушениям кровообращения в плаценте, гипоксическим расстройствам со стороны плода и т. д. [2, 12].

Реологические характеристики крови объективно отражают уровень обменных процессов в организме матери и плода, а также характер взаимосвязи их посредством плаценты. Поэтому показатели крови, отражающие свойства ее текучести, могут быть успешно использованы для прогнозирования развития акушерских болезней, нарушений внутриутробного развития плода и их успешной коррекции, начиная с первых месяцев развития беременности [6, 8, 13].

Проблема нарушений гемодинамики, как одного из важнейших звеньев в механизме развития акушерских заболеваний, остается актуальной, требует изучения и проработки для дальнейшего практического внедрения. Особую актуальность приобретает поиск безвредных для организма лекарственных средств на основе витаминов и других биологически активных веществ, обладающих антиоксидантной и метаболической активностью [13]. Главной целью такой терапии является восстановление обменных процессов в плаценте, за счет нормализации микроциркуляции.

Для решения обозначенной проблемы предложено множество лечебных схем, применяемых животным во время беременности, однако ветеринарные специалисты, как ученые, так и практики, продолжают изыскания в этом направлении.

Материалы и методика

Работа выполнена на коровах голштинской породы в возрасте 4-5 лет, живой массой 500-600 кг. В опыте находились беременные коровы со сроком стельности от 220 до 280 дней. Животные были сгруппированы по срокам стельности в три группы. В первую группу были включены беременные коровы за 30-35 дней до отела, во вторую – коровы за 10-15 дней до отела, в третью – коровы за 2 месяца до отела (отрицательный контроль).

От коров, находящихся в опыте, дважды (перед началом опыта и после введения препаратов) с интервалом в 10 дней получали венозную кровь (из подхвостовой вены), стабилизировали ее 3,8% раствором цитрата натрия и определяли количество эритроцитов, гемоглобина, лейкоцитов, а также показатели гематокрита, вязкости крови, содержание фибриногена, силиконовое время.

Коровам 1-й группы в течение 9 дней вводили внутримышечно раствор аскорбиновой кислоты один раз в день в дозе 4 мл. Коровам 2-й группы вводился препарат тетрагидровит, содержащий витамины А, Д3, Е, С, однократно, в день первого взятия крови, внутримышечно в дозе 10 мл. Коровам 3-й группы препараты не вводили, она служила контролем. При назначении витаминных препаратов животным исходили из механизма их биологического действия в организме [1, 3, 7].

Определение количества гемоглобина в крови коров проводили в гемометре Сали, количество эритроцитов и лейкоцитов – в счетной камере Горяева. Вязкость крови определяли с помощью капиллярного вискозиметра, гематокрит – пробирочным способом, фибриноген – в реакции с хлористым кальцием, по Рутбергу, силиконовое время – в реакции с хлористым кальцием. Полученные результаты подвергали анализу с использованием метода статистической обработки экспериментальных данных.

Результаты и их обсуждение

Результаты исследований по влиянию витаминных препаратов на морфологические показатели крови коров представлены в таблице 1.

СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ НАУКИ

Таблица 1. Влияние витаминных препаратов на морфологические показатели крови беременных коров

Показатели крови / изменения		Первая группа (аскорбиновая кислота)	Вторая группа (тетрагидровит)	Третья группа (отрицат. контроль)	Норма
Эритроциты, $\cdot 10^{12}/л$	Фоновые значения	$5,10 \pm 0,09$	$5,19 \pm 0,09$	$5,12 \pm 0,09$	5,00-7,50
	После применения препаратов	$5,30 \pm 0,08$	$5,21 \pm 0,07$	$5,48 \pm 0,10$	
	Отклонения от исходного уровня	↑ на 4,00%	↑ на 1,00%	↑ на 6,60%	
Гемоглобин, г/л	Фоновые значения	$90,00 \pm 4,78$	$92,00 \pm 4,70$	$92,00 \pm 3,70$	99,00-129,00
	После применения препаратов	$98,00 \pm 5,89$	$104,00 \pm 5,50$	$94,00 \pm 3,89$	
	Отклонения от исходного уровня	↑ на 8,80%	↑ на 11,50%	↑ на 2,20%	
Цветной показатель	Фоновые значения	$0,97 \pm 0,01$	$0,98 \pm 0,02$	$0,99 \pm 0,01$	1,00
	После применения препаратов	$1,02 \pm 0,01$	$1,10 \pm 0,02$	$0,94 \pm 0,01$	
	Отклонения от исходного уровня	↑ на 5,00 %	↑ на 11,00%	↓ на 5,10%	
Лейкоциты, тыс./мкл	Фоновые значения	$9,30 \pm 0,65$	$8,70 \pm 0,87$	$6,68 \pm 0,23$	4,50-12,00
	После применения препаратов	$9,40 \pm 0,58$	$8,80 \pm 0,67$	$6,90 \pm 0,45$	
	Отклонения от исходного уровня	↑ на 1,10%	↑ на 1,20%	↑ на 3,20%	
Гематокрит, %	Фоновые значения	$48,00 \pm 2,78$	$47,00 \pm 2,40$	$50,00 \pm 2,30$	35,00-45,00
	После применения препаратов	$50,00 \pm 2,10$	$49,30 \pm 3,78$	$56,00 \pm 0,74$	
	Отклонения от исходного уровня	↑ на 4,00%	↑ на 4,70%	↑ на 10,70%	

Из данных, приведенных в таблице 1, видно, что количество эритроцитов увеличивалось с нарастанием срока беременности в крови всех групп животных:

- в 1-й группе после применения аскорбиновой кислоты – на 4% (с $5,10 \pm 0,09$ до $5,30 \pm 0,08 \cdot 10^{12}/л$);

- во 2-й после применения тетрагидровита – на 1% (с $5,19 \pm 0,09$ до $5,21 \pm 0,07 \cdot 10^{12}/л$);

- в 3-й (отрицательный контроль) – на 6,6% (с $5,12 \pm 0,09$ до $5,48 \pm 0,10 \cdot 10^{12}/л$).

В данном случае увеличение количества эритроцитов закономерно и связано с увеличением объема циркулирующей крови организма беременных, в связи с появлением плацентарного круга кровообращения.

Содержание гемоглобина в крови коров с течением беременности увеличивалось более заметно у животных 1-й и 2-й опытных групп:

- в 1-й группе – на 8,8% (с $90,00 \pm 4,78$ до $98,00 \pm 5,89$ г/л);

- во 2-й группе – на 11,5% (с $92,00 \pm 4,70$ до $104,00 \pm 5,50$ г/л);
- в 3-й группе (контроль) это изменение было несущественным (с $92,00 \pm 3,70$ до $94,00 \pm 3,89$ г/л, или на 2,2%).

Следовательно, назначение животным изучаемых препаратов (аскорбиновая кислота и тетрагидровит) приводит к незначительному увеличению уровня эритроцитов крови, повышая содержание гемоглобина в эритроците. Это может благоприятно отразиться на снабжении кислородом клеток плода и общем метаболизме организма, что особенно важно для беременных животных в плане предотвращения кислородного голодания тканей плода.

Подтверждением этой тенденции являются и данные по цветному показателю крови. В 1-й и 2-й группах отмечается его увеличение соответственно на 5 и 11% (с $0,97 \pm 0,01$ до $1,02 \pm 0,01$ и с $0,98 \pm 0,02$ до $1,10 \pm 0,02$). В 3-й группе этот показатель, наоборот, снизился на 5,1% (с $0,99 \pm 0,01$ до $0,94 \pm 0,01$), что свидетельствует о недостаточном насыщении эритроцитов гемоглобином.

На заключительном этапе беременности мы наблюдали некоторое увеличение содержания лейкоцитов в крови у всех животных, находящихся в опыте, но максимально – в группе контроля – на 3,2% (с $6,68 \pm 0,65$ до $6,90 \pm 0,58$ тыс./мкл). Содержание лейкоцитов крови соответствует норме, однако повышение их количества с нарастанием срока стельности зачастую свидетельствует о реакции организма на повышенное содержание токсинов в крови. В кровь беременных коров поступают различные токсические вещества и продукты обмена плода. Витаминные препараты повышают дезинтоксикационную способность печени, с этим, вероятно, и связано меньшее повышение количества лейкоцитов в первых двух группах [4].

Анализ показателей гематокрита показал, что у всех животных с приближением родов отмечается общая тенденция к его повышению. При этом в крови коров 1-й и 2-й групп после применения витаминных препаратов аскорбиновая кислота и тетрагидровит увеличение гематокрита было менее значительным – соответственно на 4,0 и 4,7% (с $48,00 \pm 2,78$ до $50,00 \pm 2,10$ % и с $47,00 \pm 2,40$ до $49,30 \pm 3,78$ %), в то время как в группе контроля гематокрит вырос на 10,7% (с $50,00 \pm 2,30$ до $56,00 \pm 0,74$ %), несколько превышая нормативы для данного вида животных.

Мы учитываем, что на количественные показатели гематокрита в большей степени влияет содержание форменных элементов крови – эритроцитов и лейкоцитов и в меньшей – содержание белковых элементов. От показателя гематокрита напрямую зависит и вязкость крови. Следовательно, мы наблюдаем тенденцию к некоторому загущению крови у беременных коров на последних этапах беременности, которая снижается при назначении витаминных препаратов.

Проведенные нами исследования реологических характеристик крови беременных коров показали, что вязкость крови у животных 1-й группы, получавших аскорбиновую кислоту, снизилась на 10% (с $4,40 \pm 0,05$ до $4,00 \pm 0,09$ мПа·с), 2-й группы после применения препарата тетрагидровит – на 15% (с $4,80 \pm 0,07$ до $4,10 \pm 0,05$ мПа·с). У животных контрольной группы, напротив, вязкость крови увеличилась за исследуемый период на 4% (с $4,70 \pm 0,08$ до $4,90 \pm 0,09$ мПа·с) (табл. 2).

С приближением родов содержание фибриногена крови снижалось у всех коров, находящихся в опыте. Однако под действием витаминных препаратов это снижение было менее значительным:

- в 1-й группе после применения аскорбиновой кислоты – на 2,1% (с $3,98 \pm 0,07$ до $3,90 \pm 0,07$ г/л);
- во 2-й группе после применения тетрагидровита – на 2,5% (с $4,12 \pm 0,05$ до $4,02 \pm 0,06$ г/л);
- в 3-й группе (контроль) – на 12% (с $3,64 \pm 0,06$ до $3,2 \pm 0,07$ г/л).

Таблица 2. Влияние витаминных препаратов на реологические показатели крови коров

Показатели крови / изменения		Первая группа (аскорбиновая кислота)	Вторая группа (тетрагидровит)	Третья группа (отрицат. контроль)	Норма
Вязкость, мПа·с	Фоновые значения	4,40 ± 0,05	4,80 ± 0,07	4,70 ± 0,08	4,00-5,00
	После применения препаратов	4,00 ± 0,09	4,10 ± 0,05	4,90 ± 0,09	
	Отклонения от исходного уровня	↓ на 10,00%	↓ на 17,00%	↑ на 4,00%	
Фибриноген, г/л	Фоновые значения	3,98 ± 0,07	4,12 ± 0,05	3,64 ± 0,06	2,00-5,00
	После применения препаратов	3,90 ± 0,07	4,02 ± 0,06	3,20 ± 0,07	
	Отклонения от исходного уровня	↓ на 2,10%	↓ на 2,50%	↓ на 12,00%	
Время рекальцификации плазмы, сек	Фоновые значения	95,00 ± 2,47	90,00 ± 3,56	105,00 ± 2,50	60,00-120,00
	После применения препаратов	99,00 ± 3,45	96,00 ± 3,56	96,00 ± 4,12	
	Отклонения от исходного уровня	↑ на 4,10%	↑ на 5,20%	↓ на 8,50%	
Гематокрит, %	Фоновые значения	48,00 ± 2,78	47,00 ± 2,40	50,00 ± 2,30	35,00-45,00
	После применения препаратов	50,00 ± 2,10	49,30 ± 3,78	56,00 ± 0,74	
	Отклонения от исходного уровня	↑ на 4,00%	↑ на 4,70%	↑ на 10,70%	

Необходимо учитывать, что у здоровых жвачных животных в предродовой период не увеличивается синтез фибриногена, так как родовой процесс не сопровождается кровотечением. Уменьшение количества фибриногена в крови свидетельствует о его расходовании, то есть переходу из растворимой фракции в нерастворимый фибрин, что опасно в плане тромбообразования в сосудистом русле [5, 11]. Образование тромбов наиболее опасно в мельчайших сосудах плаценты, так как ведет к нарушению движения крови и развитию гипоксии, в первую очередь у плода [14]. При введении лекарственных препаратов на витаминной основе ожидаемо снижение количества фибриногена, а следовательно – уменьшение нарушений гемодинамики.

Время рекальцификации плазмы крови (определяемое с помощью теста силиконовое время) после введения витаминных препаратов у животных в 1-й группе увеличилось на 4,1% (с 95,00 ± 2,47 до 99,00 ± 3,45 сек), во 2-й – на 5,2% (с 90,00 ± 3,56 до 96,00 ± 3,56 сек), в контрольной группе, наоборот, снизилось на 8,5% (с 105,00 ± 2,50 до 96,00 ± 4,12 сек).

Показатель рекальцификации плазмы крови отражает, за какое время в определенном объеме крови израсходуется весь кальций, то есть чем оно выше, тем выше содержание кальция. Количество фибриногена и кальция взаимосвязано, так как кальций непосредственно участвует в переходе фибриногена в фибрин. В группе контроля количество кальция, судя по времени рекальцификации, снизилось наряду со снижением количества фибриногена, что подтверждает возможность повышенного тромбообразования. С применением витаминных препаратов время рекальцификации плазмы крови

увеличилось, то есть содержание в ней кальция больше, чем в группе контроля. Следовательно, применение в предродовой период препаратов аскорбиновой кислоты и тетрагидровит может снижать риск образования внутрисосудистых тромбов.

Был проведён анализ выраженности изменений морфологических и реологических параметров крови коров при назначении им аскорбиновой кислоты и тетрагидровита. Нами были получены результаты, позволяющие сделать вывод, что витаминный препарат «Тетрагидровит» эффективней, чем «Витамин С» по большинству показателей. Отмечено более выраженное изменение вязкости крови, фибриногена, времени рекальцификации плазмы, гемоглобина, цветного показателя, гематокрита.

Следовательно, витаминные препараты «Тетрагидровит» и «Аскорбиновая кислота» оказывают влияние на морфо-реологические характеристики крови беременных коров. Состав крови стабилизируется, отмечено изменение до уровня, необходимого по физиологическим параметрам, показателей вязкости крови, гематокрита, цветного показателя, количества фибриногена, гемоглобина. Важно, что на фоне применяемых нами витаминных препаратов уменьшается вязкость крови, что может предотвратить возможное развитие микроциркуляторных расстройств в плаценте и гипоксических изменений со стороны развивающегося плода.

Выводы

1. Морфо-реологические характеристики крови объективно отражают состояние гемодинамики организма беременных коров. Изменения показателей крови животных, предрасположенных к развитию акушерских болезней, могут быть использованы для раннего выявления патологических процессов в системе мать – плацента – плод, что позволит проводить их фармакокоррекцию.

2. Для нормализации морфо-реологических показателей крови и коррекции обменных процессов в плаценте могут применяться витаминные препараты. Благоприятное действие комплекса витаминных препаратов А, D₃, Е, С, назначаемых беременным коровам на заключительном этапе беременности, подтверждено с позиций гемореологии.

3. В качестве основного витамина, улучшающего состояние сосудистого русла, рекомендован витамин С (аскорбиновая кислота), результаты его положительного воздействия подтверждены лабораторными исследованиями. Действие витамина С на морфо-реологические показатели крови усиливается при его комплексном использовании с витаминами А, D, Е, что подтверждено результатами испытаний.

4. Витаминные препараты в указанных дозировках безопасны для животных, являются экологически чистыми, применение их в период беременности показано, экономически выгодно и доступно в исполнении.

Библиографический список

1. Анализ и стандартизация водорастворимых витаминов / Н.С. Евтушенко [и др.] // Фармация. – 1998. – Т. 47. – № 5. – С. 22-29.
2. Бонарцев П.Д. Исследование ультраструктурного состояния компонентов периферической крови беременных с риском развития плацентарной недостаточности / П.Д. Бонарцев, Г.У. Асымбеков // Акушерство и гинекология. – 2006. – № 6. – С. 25-27.
3. Булгакова Н.Ф. Профилактическая эффективность витаминных препаратов в акушерстве (использование препаратов перед отелом коров) / Н.Ф. Булгакова // Ветеринария. – 2007. – № 3. – С. 695.
4. Ветеринарная фармакология : учеб. пособие ; под ред. А.И. Ятусевича. – Минск : Техноперспектива, 2007. – 446 с.
5. Загородняя Э.Д. Свертываемость крови и активность тромбоцитарных факторов у беременных, рожениц и родильниц с нормальным и осложненным течением послеродового периода : автореф. дис. ... канд. мед. наук : 14.00.01 / Э.Д. Загородняя. – Чита, 1974. – 25 с.
6. Карандашов В.И. Клиническое значение высокой вязкости крови и возможности ее снижения методами фотогемотерапии / В.И. Карандашов, Е.Б. Петухов, В.С. Зродников // Клиническая медицина. – 2007. – № 8. – С. 19-21.
7. Лутцева А. И. Методы контроля и стандартизации лекарственных препаратов, содержащих жирорастворимые витамины / А.И. Лутцева, Л.Г. Маслов, В.И. Середенко // Химико-фармацевтический журнал. – 2001. – Т. 35. – № 10. – С. 41-45.
8. Нежданов А.Г. Применение биологически активных препаратов для профилактики перинатальной патологии у коров / А.Г. Нежданов, Г.П. Пигарева, В.С. Сапожков // Резервы стабилизации аграрного производства, 1996. – С. 4.
9. Пигарева Г.П. Система гомеостаза организма коров при физиологически протекающей беременности и акушерской патологии / Г.П. Пигарева // Ветеринарная патология. – 2012. – Т. 40. – № 2. – С. 17-21.
10. Ройтман Е.В. Биореология. Клиническая гемореология. Основные понятия, показатели, оборудование : лекция / Е.В. Ройтман // Клиническая лабораторная диагностика. – 2001. – № 5. – С. 25-32.
11. Савельева Г.М. Гемореология в акушерстве : монография / Г.М. Савельева. – Москва : Медицина, 1986. – 224 с.
12. Ушакова Г.А. Медленные колебания гемодинамики в системе мать – плод при физиологической беременности / Г.А. Ушакова, Ю.В. Рец // Акушерство и гинекология. – 2006. – № 2. – С. 28-32.
13. Юшковский Е.А. Профилактика патологии родов и послеродового периода у коров при минерально-витаминной недостаточности : автореф. дис. ... канд. ветеринар. наук : 06.02.06 / Е.А. Юшковский. – Витебск, 2005. – 21 с.
14. Dormandy J. High blood viscosity: an aetiological factor in venous thrombosis / J. Dormandy, V. Edelman // Brit. J. Surg. – 2003. – Vol. 60. – No. 3. – P. 187-189.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРЕ**Принадлежность к организации**

Галина Павловна Пигарева – кандидат ветеринарных наук, доцент кафедры акушерства и физиологии сельскохозяйственных животных, ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I», Российская Федерация, г. Воронеж, тел. 8(473) 253-91-58, E-mail: pigar_66@mail.ru.

Дата поступления в редакцию 05.12.2016

Дата принятия к печати 26.01.2017

AUTHOR CREDENTIALS**Affiliations**

Galina P. Pigareva – Candidate of Veterinary Sciences, Docent, the Dept. of Obstetrics and Agricultural Animal Physiology, Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great, Russian Federation, Voronezh, tel. 8(473) 253-91-58, E-mail: pigar_66@mail.ru.

Date of receipt 05.12.2016

Date of admittance 26.01.2017

ОСОБЕННОСТИ РОСТА И МЯСНОЙ ПРОДУКТИВНОСТИ БЫЧКОВ ПОРОДЫ ЛИМУЗИН И СИММЕНТАЛ-ЛИМУЗИНСКИХ ПОМЕСЕЙ

Татьяна Юрьевна Игнатьева
Александр Викторович Востроилов
Евгений Александрович Андрианов

Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I

Проведена сравнительная оценка чистопородных лимузинских бычков и их помесей с симментальской породой. Проанализированы данные по живой массе и среднесуточным приростам животных. Цель исследований – изучение роста и мясной продуктивности бычков породы лимузин и симментал-лимузинских помесей в условиях Центрального Черноземья России. В ходе исследований проведена оценка роста и развития бычков от рождения до 16-месячного возраста по показателям живой массы и среднесуточным приростам, а также уровня мясной продуктивности бычков. Хозяйственно-биологический опыт был заложен и проведен в условиях племрепродуктора по разведению породы лимузин ОАО «Большевик» Хохольского района Воронежской области в период с 2014 по 2015 г. Опытные и контрольные группы сформированы методом пар-аналогов. Опытная группа представлена помесными бычками, контрольная – чистопородными лимузинскими. Отобрано по 15 гол. в каждой группе. Оценка мясной продуктивности подопытных животных проведена по результатам контрольного убоя. Живая масса помесных бычков как при рождении, так и в другие возрастные периоды была выше, чем живая масса бычков лимузинской породы. Анализ динамики среднесуточных приростов также свидетельствует о более высокой интенсивности роста помесных бычков. Наиболее высокие среднесуточные приросты были получены у подопытного поголовья в период подсоса от рождения до 6 месяцев. В результате за 16 месяцев выращивания и откорма среднесуточные приросты у помесного поголовья составили 971,3 г, чистопородного лимузинского скота – 900,0 г. Полученные данные позволяют рекомендовать к широкому использованию в условиях мясного скотоводства Воронежской области разведение как чистопородных лимузинских животных, так и их помесей с симментальской породой.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: лимузинская порода, мясная продуктивность, рост, живая масса, среднесуточный прирост.

PECULIARITIES OF GROWTH AND MEAT PRODUCTIVITY OF CALVES OF THE LIMOUSIN BREED AND SIMMENTAL-LIMOUSIN CROSS BREEDS

Tatiana Yu. Ignatieva
Aleksandr V. Vostroilov
Evgeniy A. Andrianov

Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great

The authors have performed a comparative evaluation of pure-bred Limousin calves and their cross breeds with the Simmental breed. Body weight and average daily weight gain data was analyzed. The objective of research was to study the growth and meat productivity of calves of the Limousin breed and Simmental-Limousin cross breeds in the conditions of the Central Chernozem Region of Russia. In the course of study the growth and development of calves from birth to 16 month were evaluated by body weight and average daily weight gain, as well as the level of meat productivity. The economic & biological experiment was set up and conducted from 2014 to 2015 in the conditions of OAO Bolshevik multiplication farm for breeding the Limousin cattle in Khokhol District of Voronezh Oblast. The experimental and control groups were formed on the basis of the matched pair method. The experimental group included cross-bred calves and the control group was represented by pure-bred calves. Each group consisted of 15 animals. The evaluation of meat productivity of experimental animals was performed by the results of control slaughter. Body weight of cross-bred calves at birth and later at different ages was higher than that of the Limousin calves. The analysis of dynamics of average daily weight gain also shows a more intensive growth of cross-bred calves. The highest average daily weight gain values were obtained in the investigated animals within the suckling period from birth until the age of 6 months. As a result, the average daily weight gain value over 16 months of raising and fattening was 971.3 g for cross-bred calves and 900.0 g for pure-bred Limousin calves. The obtained data allows recommending a large-scale breeding of both pure-bred Limousin cattle and their Simmental cross breeds in the conditions of beef farming in Voronezh Oblast.

KEY WORDS: Limousin breed, meat productivity, growth, body weight, average daily weight gain.

В Российской Федерации пореформенного периода наблюдается снижение общей численности поголовья крупного рогатого скота мясных пород [3, 4]. Так, общая численность поголовья животных мясных пород с 2013 по 2015 г. сократилась с 19,5 до 18,9 млн голов, в том числе коров – с 8,6 до 8,3 млн голов. Производство говядины за этот период снизилось с 29 до 12,5 кг на душу населения в год.

Что касается Воронежской области, то можно отметить более интенсивное развитие мясного скотоводства последние 10 лет [6, 8]. В сельскохозяйственных предприятиях Воронежской области по состоянию на 01.01.2016 г. из 114,9 тыс. коров 31,0 тыс., или 26,9%, приходится на коров мясных пород [7, 9]. Наиболее распространенной и многочисленной является абердин-ангусская порода (88,5%). Далее идут симментальская и казахская белоголовая породы. В настоящее время определенный интерес в хозяйствах Воронежской области вызывает порода лимузин [1, 2, 10].

Научно-хозяйственный опыт был проведен в условиях племенного репродуктора по разведению породы лимузин ОАО «Большевик» Хохольского района Воронежской области. Для проведения исследований методом пар-аналогов было сформировано две группы по 15 бычков. Первая (опытная) группа представлена помесями, полученными от скрещивания лимузинских быков с симментальскими телочками, вторая (контрольная) – чистопородными животными лимузинской породы.

Целью проведенных исследований являлось изучение роста, развития и оценка мясной продуктивности быков породы лимузин и симментал-лимузинских помесей.

Лимузинская порода выведена во Франции, в небольшом селе Лимузен. Выращивание мясных пород здесь активно практиковалось с далеких времен, чему способствовал относительно суровый климат и обилие грубых кормов, что плохо подходило молочной отрасли [8].

Хотя прообразы лимузинского типа разводились здесь давно, но активная селекционная работа началась в XVIII в. Отбор производился по двум параметрам – хорошая мясная продуктивность и рабочие качества: выносливость, крепкий костяк, мышечная масса. Такой стандарт просуществовал до 50-х гг. XIX в., когда потребности в тягловом использовании волов резко сократились. Но предыдущее накопление генома сильных животных способствовало получению крепкого стада. Развитию породы в это время содействовало государство и французское общество, выступавшее за отказ от выращивания английских мясных быков.

Порода могла исчезнуть в послевоенные годы. Сильно сократившееся поголовье давало предпосылки к объединению лимузинов с другими типами французского скота. Но ряд фермеров воспротивились и сохранили генофонд.

Следующий этап селекционной работы с породой ознаменовал получение скороспелых животных с превосходным качественным мясом, высоким убойным выходом и низким содержанием жира, чему способствовало совершенствование кормовой базы и улучшение зоотехнических норм содержания. Для этого была разработана технология стойлового откорма, при котором телята быстро набирают массу до полутонны за 12 месяцев. Данная особенность имеет важное значение для зоны с высокой распаханностью сельскохозяйственных угодий.

В России порода не получила достаточного распространения. Доля в общем мясном поголовье – не более 2%. Наибольшее число скота сосредоточено в Белгородской области, в Ставропольском крае и Башкирии. Получаемое семя от лимузинских производителей активно используют для улучшения мясных качеств других пород [5].

Лимузины являются крупными животными темно-пшеничного окраса с более светлыми отметинами на нижней поверхности брюха, задней и внутренней поверхности бедер, яичках или вымени, кончике хвоста. Голова укороченная с массивной лобной частью. Короткая шея, плавно переходящая в широкую грудь. Ярко выражена мускулатура, особенно в передней части туловища. Конечности крепкие, заканчиваются светлыми копытами. Ниже представлена характеристика породы лимузин (табл. 1).

Таблица 1. Характеристика породы лимузин [6]

Характеристика породы лимузин	
Место и время выведения	Выведена во Франции, официально признана в 1856 г., тогда же создана книга племенного учета
Масть и особенности экстерьера	Крупные животные, с массивным костяком, развитой мускулатурой и небольшим отложением жира. Окрас обычно красный, но может колебаться от золотистого до бурого.
Живая масса	При рождении до 40 кг и среднесуточным привесом до 1,3 кг. Быки вырастают до 1200, а коровы – до 700 кг
Промеры	В холке не более 130 у коров и 140 см у быков. В грудной клетке до 240 см в обхвате быки и до 200 см у коровы
Направление продуктивности	Скороспелый мясной скот
Удои	Небольшие – до 1700 кг 5% жирности
Неприемлемые пороки породы	Пигментация и черные пятна на морде, участки белых волос, полностью светлая окраска, любое физическое уродство

Животные характеризуются умеренным отложением подкожного жира. Задняя часть, где находится ценное мясо, хорошо развита. Рождаются телята достаточно крупными (от 20 до 30-40 кг). Это позволяет получать высокую сохранность молодняка. Одно из преимуществ животных лимузинской породы – скороспелость: среднесуточные приросты превышают 1000 г.

Животные характеризуются ярко выраженными мясными характеристиками, при этом молочные менее выражены:

- вымя развито слабо;
- удои небольшие – до 1500 кг.

Однако порода сохраняет высокую жирность молока – 5%.

В Воронежской области племенное поголовье лимузинской породы сосредоточено в ОАО «Большевик» Хохольского района. В хозяйстве в 2015 г. пробонитировано 175 голов животных, в том числе 75 чистопородных коров [2].

В данном хозяйстве нами проведен научно-хозяйственный опыт по оценке роста, развития и мясной продуктивности. Динамика живой массы подопытных бычков представлена в таблице 2.

Таблица 2. Динамика живой массы подопытных бычков, кг

Возраст, мес.	Группы				Опытная группа к контрольной, ±
	Опытная группа (симментал × лимузин)		Контрольная группа (чистопородный лимузин)		
	M ± m	Cv, %	M ± m	Cv, %	
Новорожденные	34,5 ± 0,9	9,9	34,4 ± 1,1	12,1	+0,1
1	65,2 ± 1,2	7,2	61,2 ± 2,1	13,0	+4,0
2	96,0 ± 2,0	7,6	88,9 ± 2,8	12,0	+7,1
3	126,7 ± 3,1	9,3	118,7 ± 3,5	11,0	+8,0
4	156,7 ± 3,9	9,2	144,7 ± 3,8	9,7	+12,0
5	188,0 ± 5,0	9,9	172,7 ± 5,0	10,8	+15,3
6	216,7 ± 5,3	9,2	200,7 ± 5,3	9,9	+16,0
7	247,3 ± 6,8	10,3	225,4 ± 9,6	16,5	+29,3
8	275,3 ± 8,8	12,0	251,5 ± 10,4	16,0	+31,3
9	303,3 ± 9,6	11,8	274,0 ± 10,8	14,7	+29,3
10	332,7 ± 9,1	10,2	302,0 ± 11,4	14,1	+30,7
11	361,3 ± 9,9	10,3	330,0 ± 11,9	13,4	+31,3
12	389,3 ± 10,9	10,4	360,0 ± 12,7	13,1	+29,3
13	415,3 ± 11,1	10,0	386,0 ± 13,1	12,7	+29,3
14	442,7 ± 11,7	10,0	412,7 ± 13,8	12,5	+30,0
15	471,3 ± 12,4	9,9	438,0 ± 13,7	11,7	+33,3
16	500,7 ± 13,0	9,7	467,3 ± 14,9	11,9	+33,4

Живая масса помесных бычков как в месячном возрасте, так и в другие возрастные периоды была выше, чем живая масса бычков лимузинской породы. При рождении различий в живой массе не выявлено. Живая масса бычков помесей превосходила живую массу бычков чистопородных лимузинов в возрасте 6, 12 и 16 месяцев соответственно на 16,0, 29,3 и 33,4 кг. При этом к 16 месяцам животные накопили достаточно хорошую живую массу – от 467,3 до 500,7 кг.

Анализ динамики среднесуточных приростов также свидетельствует о более высокой интенсивности роста помесных бычков (табл. 3).

Таблица 3. Динамика среднесуточных приростов, г

Возрастные периоды, мес.	Опытная группа (помеси)	Контрольная группа	Опытная группа к контрольной, ±
0-6	1012,0	993,9	+18,1
6-12	958,9	885,0	+73,9
12-16	928,3	894,2	+34,1
0-16	971,3	900,0	+71,3

Как видно из данных, приведенных в таблице 3, наиболее высокие среднесуточные приросты были получены у подопытного поголовья в период подсоса от рождения до 6 месяцев. Помесные бычки за 6 месяцев имели среднесуточный прирост 1012 г. С 12 до 16 месяцев преимущества в среднесуточных приростах также сохранились за помесными животными: за 16 месяцев выращивания и откорма среднесуточные приросты помесного поголовья составили 971,3 г, чистопородного лимузинского скота – 900,0 г. При проведении контрольного убоя в возрасте 16 месяцев убойный выход у помесного поголовья составил 58,7%, у чистопородных лимузинских бычков – 60,1%.

Выводы

Таким образом, полученные материалы позволяют рекомендовать с целью производства говядины к широкому использованию в условиях мясного скотоводства Воронежской области разведение как чистопородных лимузинских животных, так и их помесей с симментальской породой.

Библиографический список

1. Выращивание и откорм молодняка крупного рогатого скота : учеб. пособие / Л.И Кибалко, Н.И. Жербилов, Н.И. Ильин, А.Ф. Шевченко. – Курск : Изд-во КГСХА, 2000. – 352 с.
2. Дунин И.М. Развитие мясного скотоводства в Российской Федерации (2015 год) / И.М. Дунин, В.И. Шаркаев, Г.А. Шаркаева // Ежегодник по племенной работе в мясном скотоводстве в хозяйствах Российской Федерации (2015 год). – Москва : ФГБНУ ВНИИПлем (Лесные Поляны), 2016. – С. 3-11.
3. Животноводство : учебник / Д.В. Степанов, В.Р. Кочкарев, В.С. Никульников и др. ; под ред. Д.В. Степанова. – Москва : КолосС, 2006. – 688 с.
4. Заднепрятский И.П. Рациональное использование мясного скота / И.П. Заднепрятский. – Белгород : ФГОУ ВПО Белгородская ГСХА, 2002. – 407 с.
5. Зеленков П.И. Скотоводство : учебник / П.И. Зеленков, А.И. Бараников, А.П. Зеленков. – Ростов-на-Дону : Феникс, 2005. – 572 с.
6. Коровы породы лимузин – диетический крупный рогатый скот [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://vetugolok.ru/skot/korovy/limuzin.html> (дата обращения: 13.01.2017).
7. Костомахин Н.М. Скотоводство : учебник / Н.М. Костомахин. – Санкт-Петербург ; Москва ; Краснодар : Лань, 2007. – 432 с.
8. Лахов О.Г. Животноводство Воронежской области / О.Г. Лахов // Продуктивное долголетие коров : матер. науч.-практ. конф. 7-8 апреля 2016 г., г. Воронеж [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.youtube.com/watch?v=hSf6FrBNwE> (дата обращения: 13.01.2017).
9. Пустотина Г. Мясная продуктивность бычков разных пород / Г. Пустотина // Молочное и мясное скотоводство. – 2008. – № 8. – С. 4-5.
10. Руденко Н.П. Мясное скотоводство России / Н.П. Руденко, Б.А. Багриль. – Москва : Россельхозиздат, 1981. – 218 с.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ Принадлежность к организации

Татьяна Юрьевна Игнатьева – аспирант кафедры частной зоотехнии, ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I», Российская Федерация, г. Воронеж, тел. 8-900-303-64-92, E-mail: musechka2013@yandex.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.

Евгений Александрович Андрианов – доктор сельскохозяйственных 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) 223-82-25, E-mail: evgeniy377@gmail.com.

Дата поступления в редакцию 26.02.2017

Дата принятия к печати 16.03.2017

AUTHOR CREDENTIALS Affiliations

Tatiana Yu. Ignatieva – Post-graduate Student, 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: musechka2013@yandex.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.

Evgeniy A. Andrianov – Doctor of Agricultural 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) 223-82-25, E-mail: evgeniy377@gmail.com.

Date of receipt 26.02.2017

Date of admittance 16.03.2017

ПОРОДА КАК ОСНОВНОЙ ФАКТОР, ОПРЕДЕЛЯЮЩИЙ КАЧЕСТВО МОЛОЧНОЙ ПРОДУКЦИИ

Вадим Анатольевич Елисеев
Александр Викторович Востроилов
Евгений Александрович Андрианов

Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I

Проведена сравнительная оценка крупного рогатого скота монбельярдской и симментальской породы отечественной селекции. Проанализированы данные по физико-химическому составу молока, технологическим свойствам и качеству творога. Цель исследований – изучение молочной продуктивности, качественного состава молока и продуктов его переработки. Хозяйственно-биологический опыт был проведён в условиях ООО «Пуятинское» Добровского района Липецкой области в период с 2013 по 2015 г. Опытная группа сформирована из 20 монбельярдских коров по третьей лактации, контрольная – из 20 коров симментальской породы отечественной селекции. Учёт показателей молочной продуктивности осуществлялся ежедневно по результатам каждого доения с использованием компьютерной программы «Dairy Plan», контроль за содержанием жира и белка в молоке проводился по результатам контрольных доек один раз в месяц. Продуктивные качества подопытного поголовья за первые две лактации анализировались по материалам первичного племенного учёта. Физико-химические свойства и качественные показатели молочных продуктов изучали согласно общепринятым методикам. За 305 дней первой лактации молочная продуктивность коров опытной группы составила 5707,3 кг при жирности молока 4,01% и белковомолочности 3,60%, что выше по сравнению с животными контрольной группы соответственно на 628,6 кг ($P \geq 0,99$), 0,06% ($P \geq 0,99$) и 0,42% ($P \geq 0,999$). По третьей лактации молочная продуктивность монбельярдских коров за 305 дней лактации была выше по сравнению с симментальскими сверстницами на 303,3 кг, по содержанию жира – на 0,14% и белка – на 0,12%. При производстве творога его выход из обезжиренного молока коров опытной группы составил 23,9%, что на 1,5% выше, чем из молока коров контрольной группы. Таким образом, коров монбельярдской породы можно рекомендовать к использованию в молочных комплексах Центрального федерального округа.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: монбельярдская порода, крупный рогатый скот, молочная продуктивность, физико-химический состав и качество продукции.

BREED AS THE MAIN FACTOR DETERMINING THE QUALITY OF DAIRY PRODUCTS

Vadim A. Eliseev
Aleksandr V. Vostroilov
Evgeniy A. Andrianov

Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great

The authors have performed a comparative evaluation of cattle of the Montbéliarde and Simmental breeds of the Russian selection and analyzed the data on physicochemical composition of milk, technological properties and quality of cottage cheese. The objective of research was to study the milk productivity, qualitative composition of milk and products of its processing. The economic & biological experiment was conducted in the conditions of ООО Putyatinskoye in Dobrovsky District of Lipetsk Oblast within the period from 2013 to 2015. The experimental group included 20 Montbéliarde cows in the third lactation and the control group included 20 Simmental cows of the domestic selection. Milk productivity parameters were recorded daily after each milking using the Dairy Plan software and the content of fat and protein in milk was monitored by the results of control milkings once a month. Productive qualities of experimental livestock within the first two lactations were analyzed on the basis of the data of primary pedigree records. Physicochemical properties and qualitative parameters of dairy products were studied according to conventional methods. Over 305 days of the first lactation the milk productivity of cows in the experimental group was 5707.3 kg with fat content of 4.01% and protein content of 3.60%, which was higher than control by 628.6 kg ($P \geq 0.99$), 0.06% ($P \geq 0.99$) and 0.42% ($P \geq 0.999$), respectively. For the third lactation the milk productivity of Montbéliarde cows over 305 days was higher than that of Simmental cows by 303.3 kg; fat content was higher by 0.14% and protein content was higher by 0.1%. When cottage cheese was produced, its yield from skimmed milk of cows in the experimental group was 23.9%, which was 1.5% higher than from the milk of cows in the control group. Thus, the cows of the Montbéliarde breed can be recommended for breeding in dairy complexes of the Central Federal District.

KEY WORDS: Montbéliarde breed, cattle, milk productivity, physicochemical composition and quality of products.

Введение

Перед молочным скотоводством нашей страны стоит задача поиска путей дальнейшего развития отрасли [3, 9].

Увеличение численности поголовья крупного рогатого скота молочных пород осуществляется за счёт собственного воспроизводства и закупки племенного скота за рубежом [2, 8].

На территорию Российской Федерации из-за рубежа завозится скот в основном чёрно-пёстрой голштинской породы, но в последние годы стали завозить животных и таких пород, как джерсейская, монбельярдская и др. [1, 5, 7, 8, 10].

На территорию Липецкой области завезли французский скот монбельярдской породы. Молочное сырьё, получаемое от животных этой породы, на родине используют главным образом для снабжения сыроварных заводов, для дальнейшего производства сыра. Так как монбельярдская порода в условиях ЦЧР России завезена впервые, возникла потребность проведения исследований по оценке хозяйственно-биологических особенностей данной породы в новых природно-климатических условиях [6].

Методика эксперимента

Научно-хозяйственный опыт был проведён в условиях молочного комплекса ООО «Путятинское» Добровского района Липецкой области. Для проведения исследований методом групп-аналогов было сформировано две группы по 20 голов коров с законченной второй лактацией. Первая опытная группа представлена монбельярдскими коровами, вторая контрольная – симментальскими животными отечественной селекции.

Целью проведенных исследований стало изучение молочной продуктивности, качественного состава полученного от подопытных животных молока и продуктов его переработки.

Контроль показателей молочной продуктивности осуществляли по результатам контрольных доек, проводимых ежемесячно, а оценку качества молока и молочных продуктов – согласно общепринятым методикам.

Результаты и их обсуждение

Молочная продуктивность исследуемых животных за 305 дней лактации представлена в таблице 1.

Таблица 1. Молочная продуктивность монбельярдской и симментальской пород крупного рогатого скота

Группа	Показатель				
	Удой, кг	жир		белок	
		%	кг	%	кг
Первая лактация					
Опытная	5707,3 ± 128,9	4,01 ± 0,15	227,3 ± 8,3	3,60 ± 0,05	205,3 ± 5,8
Контрольная	5078,7 ± 150,3	3,95 ± 0,05	192,9 ± 5,5	3,18 ± 0,02	161,9 ± 5,1
Опытная к контрольной, ±	+628,6**	+0,06**	+34,4	+0,42***	+43,3
Вторая лактация					
Опытная	5513,1 ± 176,1	3,85 ± 0,05	211,8 ± 7,5	3,33 ± 0,05	183,3 ± 6,2
Контрольная	5106,0 ± 131,3	3,82 ± 0,02	195,0 ± 5,0	3,12 ± 0,03	159,2 ± 4,3
Опытная к контрольной, ±	+407,1	+0,03	+16,8	+0,21	+24,1
Третья лактация					
Опытная	6278,1 ± 162,2	4,12 ± 0,03	258,3 ± 7,3	3,34 ± 0,03	209,4 ± 5,4
Контрольная	5974,8 ± 162,2	3,98 ± 0,03	237,7 ± 6,9	3,22 ± 0,01	192,1 ± 5,3
Опытная к контрольной, ±	+303,3	+0,14**	+20,6*	+0,12***	+17,3**

Примечание: * – P ≥ 0,95; ** – P ≥ 0,99; *** – P ≥ 0,999

Данные таблицы 1 свидетельствуют о том, что молочная продуктивность опытных групп животных находится на достаточно высоком уровне. Молочная продуктивность

монбельярдских коров-первотёлок за 305 дней лактации составила 5707 кг, что выше по сравнению с коровами отечественной селекции на 628,6 кг ($P \geq 0,99$), при этом содержание жира и белка в молоке монбельярдских коров превышало эти показатели молока коров симментальской породы соответственно на 0,06% ($P \geq 0,99$) и 0,42% ($P \geq 0,999$).

По показателям молочной продуктивности за полновозрастную лактацию монбельярдские коровы превосходили отечественных симменталов на 303,3 кг (6278,1 кг против 5974,8 кг). Содержание жира и белка в молоке монбельярдских коров составило 4,12% и 3,34%, что выше, чем у животных контрольной группы, соответственно на 0,14% ($P \geq 0,99$) и 0,12% ($P \geq 0,999$). По выходу молочного жира и молочного белка превосходство составило соответственно 20,6 ($P \geq 0,95$) и 17,3 ($P \geq 0,95$) кг.

Возрастное снижение по удою, содержанию белка и жира за вторую лактацию у коров монбельярдской породы, по нашему мнению, прежде всего связано с условиями кормления животных.

Показатели производства творога из молока опытных животных представлены в таблице 2.

Таблица 2. Производство творога из молока подопытных животных

Показатели	Опытная группа	Контрольная группа	Опытная группа к контрольной, ±
Масса обезжиренного молока, кг	40	40	
Получено творога, кг	9,56	8,96	+0,60
Получено сыворотки, кг	30,44	31,04	-0,60
Выход творога, %	23,9	22,4	+1,5
Выход сыворотки, кг	76,1	77,6	-1,5
Расход обезжиренного молока на 1 кг творога, кг	4,18	4,46	-0,28

Данные таблицы 2 свидетельствуют о том, что из обезжиренного молока коров опытной группы было получено на 0,6 кг творога больше, или на 1,5%, чем из аналогичного количества обезжиренного молока коров контрольной группы.

На сегодняшний день содержание белка в молоке имеет всё большее значение ввиду его дефицита, поэтому использование пород крупного рогатого скота, обладающих высокой белково-молочностью, и селекция, направленная на увеличение этого показателя, играют особую роль [4].

При качественной оценке творога (табл. 3) нами было выявлено, что кислотность готового творога из молока опытной группы оказалась ниже, чем у контрольной (соответственно 218°Т против 222°Т) и близка к критическому значению, что впоследствии может сказаться на сроках хранения и главное на потребительских качествах.

Таблица 3. Качество обезжиренного творога

Показатели	Опытная группа	Контрольная группа	Опытная группа к контрольной, ±
Массовая доля влаги, %	77,9	79,3	-1,4
Массовая доля жира творога, %	2,80	2,90	-0,1
Кислотность творога, °Т	218	222	-4
Массовая доля белка творога, %	22,0	21,3	+0,7
Зола, %	1,75	1,71	+0,04
Органолептическая оценка, балл	4,28	4,14	+0,14

Следует отметить, что и другие показатели творога (такие как массовая доля белка, содержание влаги, процент содержания золы) у образцов продукта, полученного из молока коров опытной группы, были выше (табл. 3).

При оценке внешнего вида и органолептических свойств также были выявлены различия. Творог из молока коров опытной группы имел более однородную консистенцию, по размеру хлопьев был более плотный, отличался более светлой окраской.

Выводы

В условиях молочного комплекса коровы монбельярдской породы обладают более высоким генетическим потенциалом по уровню молочной продуктивности, содержанию молочного жира и белка. Качественный состав молока коров монбельярдской породы позволяет более высокий выход творога лучшего качества по сравнению с данным показателем коров симментальской породы отечественной селекции.

В этой связи мы рекомендуем в условиях промышленных комплексов более широкое использование крупного рогатого скота монбельярдской породы.

Библиографический список

1. Востроилов А.В. Использование монбельярдской породы крупного рогатого скота при промышленной технологии производства молока в условиях ЦЧЗ России / А.В. Востроилов, Э.В. Лопес де Гереню // Актуальные вопросы ветеринарной медицины и технологии животноводства : матер. науч. и учеб.-метод. конф. профессорско-го и преподавательского состава, научных сотрудников и аспирантов факультета ветеринарной медицины и технологии животноводства. – Воронеж : ВГАУ, 2014. – Вып. 3. – С. 232-235.
2. Ежегодник по племенной работе в молочном скотоводстве в хозяйствах Российской Федерации (2014) / Под рук. И.М. Дунина и В.В. Лабинова и др. – Москва : Изд-во ФГБНУ ВНИИплем, 2015. – 253 с.
3. Лабинов В.В. О развитии подотрасли животноводства в Российской Федерации» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://900igr.net/kartinka/obschestvoznanie/o-razvitii-podotrasli-zhivotnovodstva-v-rossijskoj-federatsii-doklad-direktora-departamenta-zhivotnovodstva-i-plemennogo-dela-mskh-rf-vv-labinova-24-ijunja-2014-goda-moskva-193963.html> (дата обращения: 25.07.2016).
4. Овсянникова Г. Производство, качество и пригодность молока к переработке в условиях интенсивных технологий / Г. Овсянникова, Н. Гридяева // Молочное и мясное скотоводство. – 2013. – № 7. – С. 6-8.
5. Попов Н.А. Применение генофонда симментальского скота Центрального Черноземья / Н.А. Попов // Доклады РАСХН. – 1994. – № 5. – С. 25-27.
6. Россия в цифрах. 2015 : краткий статистический сборник (официальное издание). – Москва : Росстат, 2015. – 543 с.
7. Сейботалов М. Проблемы импорта скота в Россию / М. Сейботалов // Молочное и мясное скотоводство. – 2013. – № 1. – С. 5-8.
8. Стрекозов Н.И. Молочное скотоводство России : монография / Н.И. Стрекозов, Х.А. Амерханов, Н.Г. Первов. – Москва : ВИЖ, 2013. – С. 9-40.
9. Указ Президента Российской Федерации от 30 января 2010 г. № 120 «Об утверждении Доктрины продовольственной безопасности Российской Федерации» // Собрание законодательства РФ. – 2010. – № 5. – Ст. 52.
10. Шендаков А.И. Совершенствование симментальского скота Орловской области / А.И. Шендаков, В.И. Крюков // Зоотехния. – 2007. – № 7. – С. 4-7.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ Принадлежность к организации

Вадим Анатольевич Елисеев – аспирант кафедры частной зоотехнии, ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I», Российская Федерация, г. Воронеж, тел. 8(473) 253-92-04, E-mail: vadim.eliseev.91@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.

Евгений Александрович Андрианов – доктор сельскохозяйственных 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) 223-82-25, E-mail: evgeniy377@gmail.com.

Дата поступления в редакцию 16.02.2017

Дата принятия к печати 16.03.2017

AUTHOR CREDENTIALS Affiliations

Vadim A. Eliseev – Post-graduate Student, 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: vadim.eliseev.91@mail.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.

Evgeniy A. Andrianov – Doctor of Agricultural 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) 223-82-25, E-mail: evgeniy377@gmail.com.

Date of receipt 16.02.2017

Date of admittance 16.03.2017

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ АРОМАТИЧЕСКИХ ДОБАВОК ДЛЯ КОРРЕКЦИИ ПИЩЕВОГО ПОВЕДЕНИЯ ПТИЦЫ

Валентина Владимировна Усенко
Александр Владимирович Лихоман
Нина Сергеевна Комарова
Тантави Абуелькассем Абубакр Абдельвахаб Ахмед
Ольга Викторовна Кошчаева

Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина

Проведены исследования функции химической рецепции молодняка яичных кур, иницированные после получения доказательства высокого уровня развития обонятельного анализатора у волнистых попугайчиков – способности оценивать парфюмированные водные растворы (аммиак и одеколон) по запаху на расстоянии 50 см. В ходе двух научно-хозяйственных экспериментов установлена возможность направленного влияния на пищевое поведение кур путем обработки корма ароматизатором «рыбий жир»: это сопровождалось повышением потребления птицей корма соответственно на 55, 40 и 32% по дням эксперимента. Показано, что уровень потребления корма повышается в течение 2 первых дней, а затем происходит снижение потребления. Хронометраж доказал, что прием способствовал снижению потери корма (игра с кормом, разбрасывание) в 4 раза. Высказано предположение о стимуляции ароматическими добавками механизма постабсорбционного аппетита, когда гипоталамические центры голода и насыщения вначале оценили корм с рыбьим жиром как «более полноценный», но из-за малого количества добавки эта полноценность оказалась мнимой, и рост потребления замедлился. Сигнал в гипоталамус из центра обонятельного анализатора способствовал формированию биологической мотивации, на основе которой изменилось пищевое поведение птицы: повышение потребления корма. Но продолжающийся анализ состава крови не подтвердил соответствие концентрации и соотношения питательных и биологически активных соединений корма (и соответствующих изменений состава крови) потребностям организма. Ответной реакцией регулирующих систем стало обоснованное снижение потребления неполноценного корма. При вынужденном использовании неполноценного корма в кормлении птицы целесообразно применять натуральные ароматизаторы, имитирующие запахи кормов животного происхождения до проявления снижения потребления. Как показали расчеты, можно рекомендовать использование ароматической добавки (рыбий жир) для снижения степени неэффективного использования корма в промышленном птицеводстве с некоторыми ограничениями.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: обоняние, куры, неполноценный корм, ароматические добавки, ванилин, рыбий жир, пищевое поведение.

THE USE OF FLAVORING ADDITIVES TO CORRECT THE EATING BEHAVIOR IN BIRDS

Valentina V. Usenko
Aleksandr V. Likhoman
Nina S. Komarova
Tantavi Abuelkassem Abubakr Abdelvahab Ahmed
Olga V. Koshchaeva

Kuban State Agrarian University named after I.T. Trubilin

The authors have studied the function of chemical reception in young egg-laying chickens. Studies were initiated after obtaining the evidence of high level of development of the olfactory analyzer in budgerigars and their ability to evaluate perfumed aqueous solutions (ammonia and colognes) by smell at the distance of 50 cm. In the course of two scientific economic experiments the authors have established the possibility of targeted influence on eating behavior of chickens by treating the feed with the fish oil flavor, which was accompanied by an increase in feed consumption by 55%, 40% and 32% by experimental days, respectively. It was shown that the level of feed consumption had increased in the first two days and decreased afterwards. A timing study proved that flavor consumption helped to reduce the loss of feed (caused by playing with it or scattering) by 4 times. An assumption was made that flavoring additives stimulated the mechanism of post-absorptive appetite, when the hypothalamic centers of hunger and fullness first estimated the feed with fish oil as «more complete», but due to the small amount of additive that completeness turned out to be virtual and the increase in consumption slowed down. The

signal to the hypothalamus from the center of the olfactory analyzer contributed to the formation of biological motivation, on the basis of which the bird's food behavior changed resulting in the increase in feed consumption. However, the continued analysis of blood composition did not confirm the correspondence between the concentration and ratio of nutrients and bioactive compounds in the feed (and the associated changes in the blood composition) with the needs of the body. The response of regulating systems was a reasonable decrease in the consumption of incomplete feed. When incomplete feed is used of necessity for feeding birds, it is advisable to use natural flavors that mimic the smells of feeds of animal origin until the decrease in the consumption. As calculations have shown, the use of flavoring additive (fish oil) can be recommended to reduce the degree of inefficient use of feeds in industrial poultry farming with some limitations.

KEY WORDS: olfaction, chickens, incomplete feed, flavoring additives, vanillin, fish oil, eating behavior.

Введение
Эффективность продуктивного животноводства напрямую зависит от стоимости корма, затраченного на производство единицы продукции. В связи с этим во всем мире развернуты исследования по поиску способов стимуляции животных на потребление кормов, не отвечающих определению «полноценные». В числе стимуляторов пищевой активности широко используются различные вкусовые и ароматические добавки, разработанные с учетом видовых особенностей животных. Так, собаки и кошки охотно поедают готовые корма от разных производителей, содержание протеина в которых значительно ниже нормы для плотоядных животных. Это целиком обусловлено именно влиянием возбуждающих аппетит добавок. Как правило, химическая формула указанных добавок является ноу-хау и строго охраняемым секретом фирмы-производителя [13-15].

В промышленном птицеводстве наиболее актуальными считаются научные исследования в целях поиска способов направленного влияния на пищевое поведение птицы [5, 10]. Исследование пищевого поведения кур показало, что в случае их кормления неполноценным кормом увеличиваются потери за счет разбрасывания, «игры с кормом» [1, 2, 6-9].

Цель работы – оценка возможности влияния на пищевое поведение кур путем использования в корме ароматических добавок.

В круг задач исследования входили оценка участия обонятельного и вкусового анализаторов кур кросса Хайсекс Браун в их пищевом поведении, изучение характера и степени влияния ароматических добавок (рыбьего жира и ванилина) на потребление корма курами, определение величины потерь корма в эксперименте и производственных условиях, а также экономической эффективности использования ароматических добавок в комбикорме для кур.

Материалы и методы

Идея эксперимента возникла после получения сведений из ЛПХ, занимающегося разведением декоративных птиц. Сотрудник, ухаживающий за птицами, внес в вольер, где содержали 70 особей волнистых попугайчиков, привычную им емкость для купания, но вместо воды она содержала отвар ромашки аптечной (для профилактической обработки против паразитов). Птицы, завидев знакомую емкость, подлетели к ней, но сразу же стали отлетать в стороны. Звуки, издаваемые попугаями при этом, наблюдатель характеризовал как выражение недовольства, возмущения. Возник вопрос: что является мотивом такого поведения птицы: окраска раствора (коричневатый вместо бесцветного) либо запах? В связи с этим при проведении опыта исключили использование окрашенных растворов и пользовались только бесцветными. В первый раз птице предложили для купания чистую воду; во второй раз (через неделю) в воду добавили несколько капель водного раствора аммиака; для следующего купания вновь была предложена чистая вода, а на четвертую неделю эксперимента в воду был добавлен одеколор. Запах растворов по интенсивности был оценен субъективно участниками эксперимента как «едва уловимый для человека на расстоянии 50 см от источника» [3, 4, 5].

Вид знакомой емкости с теплой чистой водой вызывал оживление всех птиц в вольере; многие попугаи сразу же начинали купаться. Появление чашки с водой, со-

державшей водный раствор аммиака (нашатырный спирт) сопровождалось сначала также оживлением птицы и стремлением купаться, но уже на расстоянии 30-50 см от емкости попугаи резко отлетали в стороны. Интересно, что в следующий раз предложение чистой воды в той же емкости сопровождалось опасливым поведением птиц: они приближались к ней с осторожностью. Отмечено значительное снижение количества попугаев, искупавшихся в воде – 12 особей; остальные наблюдали за купающимися издалека. Это указывает на возможность формирования у попугаев условного рефлекса, который может сохраняться даже без подкрепления в течение 7 суток, т. е. достаточно долго [12, 16, 18, 19].

Вода, содержащая одеколон и имеющая слабый парфюмерный запах, вызывала менее выраженную негативную реакцию птицы, чем в случае с аммиаком. Не отмечено резких движений и стремления как можно быстрее отлететь в стороны, но попугаи не стали купаться в такой воде. Птицы подлетали к емкости на расстояние до 5-10 см (разные особи), останавливались, издавали более громкие звуки, чем обычно, но ни одна птица не коснулась парфюмированной воды. Этот факт дает основание считать, что у волнистых попугаев чувствительность обонятельного анализатора развита достаточно высоко, хотя в научной литературе нет сведений, подтверждающих либо опровергающих наши выводы.

Степень изученности обоняния кур недостаточна для обоснованного суждения о возможности использования этой стороны сенсорного аппарата для направленного влияния на пищевое поведение. Однако если функция обоняния кур сравнима с таковой у попугаев, то это может стать базой для создания новой линейки кормов.

Высказано предположение, что использование специально разработанной ароматической добавки для сельскохозяйственной птицы могло бы стать решением проблемы использования корма, содержащего микотоксины из фузариозного зерна в нетоксической концентрации [11, 17, 20-24]. Эта гипотеза легла в основу исследований по изучению обонятельной рецепции кур в ходе двух научно-хозяйственных экспериментов.

В эксперименте № 1 цыплят кросса «Хайсекс Браун» (10 голов в возрасте 1,5 месяца) поместили в отдельную клетку и в течение 3 дней кормили дважды в день в 9:00 и в 17:00 из расчета по 35 г/гол./сут. На 4-й день опыта кормушку разделили перегородками на 3 части, куда ко времени кормления насыпали монозерновой корм (дробленая пшеница). Характеристика корма: первый отсек – пшеница, второй отсек – пшеница, обработанная аптечным рыбьим жиром (1 мл на 700 г корма), третий отсек – пшеница, обработанная 10% водным раствором ванилина.

Поедаемость корма оценивали по результатам наблюдений и взвешивания остатков несъеденного корма в 12:00 и в 20:00 в течение 3 дней. Планируемый результат – выявление ароматической добавки, повышающей потребление корма.

Эксперимент № 2 проводили с учетом результатов предыдущего опыта. Птице предлагали используемый в хозяйстве комбикорм, который обрабатывали ароматической добавкой, обусловившей наиболее высокое потребление корма в первом эксперименте. Схема эксперимента представлена в таблице 1.

Таблица 1. Схема опыта на цыплятах кросса «Хайсекс Браун»

Поголовье птицы, гол.	Особенности кормления	Продолжительность кормления
100	ОР* (комбикорм хозяйства)	До снижения потребления
100	ОР + ароматическая добавка	До снижения потребления

Примечание: ОР* – основной рацион

Результаты и их обсуждение

Опыт 1. На птицефабрике «Новомышастовская» Краснодарского края показатели живой массы при выращивании курочек, возраст достижения 50% яйценоскости и пика яйценоскости соответствуют требованиям для используемого кросса, но продуктивность птицы снижена, затраты корма повышены против нормативных значений.

Нами установлено сниженное фактическое потребление птицей корма, но одновременно зафиксированы повышенные потери из-за разбрасывания, «игры с кормом». Это указывает на неполноценность используемого корма и его несоответствие потребностям текущего периода жизни птицы. Хронометраж проводили в течение 3 дней в 2 корпусах, где содержатся молодняк и несушки (в опыте участвовали 10 гол. птицы). Установлено, что потери корма составляют в среднем 12% (на 1 гол. в сутки приходилось 70 г каждого корма). Добавки к монозерновому корму оказали заметное влияние на его потребление птицей, о чем свидетельствуют результаты второго опыта, представленные в таблице 2.

Таблица 2. Результаты опыта (10 гол., 70 г каждого корма на 1 гол. /сутки)

Характеристика корма	Исходная масса корма, г	Поедаемость по дням опыта, % /г		
		1-й	2-й	3-й
Дробленая пшеница	700	90 / 630	75 / 525	40 / 280
Пшеница + рыбий жир	700	40 / 280	60 / 420	65 / 455
Пшеница + ванилин	700	1 / 7	–	–
Итого, г	2100	917	945	735

Ежедневно потребление чистой пшеницы цыплятами снижалось, но одновременно отмечалось повышение потребления корма с рыбьим жиром: в первый день – на 31%, во второй – на 35%, в третий – на 5%. У птицы главную роль в первоначальной оценке корма играет зрение, поэтому привычный цвет и размер частиц корма в первый день опыта обусловил наибольшее потребление чистой пшеницы.

Факт сниженного потребления цыплятами корма с рыбьим жиром в первые сутки мы можем объяснить только тем, что он был непривычным, т.е. значительно отличался по восприятию от привычного корма. В дальнейшем его потребление заметно возросло, а далее этот рост замедлился и уже на третьи сутки не превышал 5%.

Считаем, что нами получена иллюстрация работы механизма постабсорбционного аппетита, когда гипоталамические центры голода и насыщения вначале оценили корм с рыбьим жиром как «более полноценный», но поскольку добавка не превышала 1 мл на 1 кормление, эта полноценность оказалась мнимой и рост потребления замедлился.

Информация, поступившая в центр обонятельного анализатора, после соответствующего анализа и преобразования была отправлена в гипоталамическую область; в результате была сформирована биологическая мотивация, на основе которой изменилось пищевое поведение птицы. Но продолжающийся анализ состава крови гипоталамусом не подтвердил соответствие концентрации и соотношения питательных и биологически активных соединений крови, обусловленное составом принимаемого корма. Ответной реакцией регулирующих систем стало обоснованное снижение потребления неполноценного корма.

Корм с ванилином сразу же отпугнул птицу, и мы считаем это доказательством наличия у нее достаточно развитого обоняния. Можем предположить, что молекулы ванильного ароматизатора при оценке их химического состава в центрах обонятельного анализатора не соответствуют потребностям организма, которая генетически запрограммирована на текущий момент жизни. Возможно, что эти молекулы оцениваются даже как опасные.

Доказано, что безвредный, но неполноценный корм плохо потребляется цыплятами, вплоть до полного отказа. Особенно это касается растущих цыплят, в т. ч. бройлеров. Предполагаем, что использование специально разработанной ароматической добавки для птиц могло бы стать решением проблемы использования корма, содержащего микотоксины из фузариозного зерна в нетоксической концентрации.

На основании проведенного нами опыта мы получили основание считать, что у кур существует избирательная чувствительность обонятельного анализатора, которая развита достаточно высоко, практически на уровне таковой у человека.

Во втором опыте нами установлено значительное повышение потребления корма, обработанного рыбьим жиром, в течение первых 2 дней, в дальнейшем повышенное потребление сохраняется, но величина этого повышения выражена меньше. В результате второго эксперимента получено основание для дальнейших исследований только с одной добавкой – рыбьим жиром. Влияние обработки комбикорма рыбьим жиром на его потребление и потери исследовали в ходе третьего опыта, результаты отражены в таблице 3.

Таблица 3. Результаты опыта (10 гол., 70 г каждого корма на 1 гол. в сутки)

Характеристика корма	Исходная масса корма, г	Поедаемость по дням опыта, % /г		
		1-й	2-й	3-й
Комбикорм	700	92 / 644	95 / 665	94 / 658
Комбикорм + рыбий жир	700	95 / 665	100 / 700	97 / 679
Итого, г	2100	1309	1365	1337

Потребление специализированного комбикорма без ароматической добавки птицей в ходе второго опыта по сравнению с потреблением монозернового корма в первый день увеличилось на 2%, во второй – на 5%, в третий – на 4%. Снижение уровня потребления корма после максимального значения поедаемости установлено на третий день опыта. Потери корма составили в среднем 9%.

Добавка рыбьего жира в специализированный комбикорм сопровождалась повышением его потребления птицей: соответственно на 55, 40 и 32% по дням эксперимента по сравнению с потреблением монозернового корма с той же добавкой в первом эксперименте.

Результаты экспериментального исследования дают основание утверждать, что ароматическая добавка (рыбий жир) к специализированному комбикорму для молодняка кур повышает его потребление в течение 2 дней, а затем происходит снижение потребления. Потери корма составили в среднем 2%, т. е. снизились по сравнению с этим показателем без добавки в 4 раза.

Анализ результатов опытов показал, что продолжительность использования рыбьего жира в качестве ароматической добавки с целью коррекции пищевого поведения молодняка кур оправдана, если она не превышает трех суток. Мы предполагаем существование возможности влияния на пищевое поведение растущих кур путем использования разных ароматических добавок – заменяя на новую каждые три дня выращивания. Считаем также, что в качестве стимулирующих потребление птицей корма факторов нужно применять препараты, содержащие ароматические соединения, свойственные природным кормам для данного вида птицы.

Выполнены расчеты экономической эффективности применения ароматической добавки для снижения потерь корма. Поскольку эксперимент с ванильным ароматизатором показал отрицательный результат, то расчеты производили только в отношении использования рыбьего жира. Расчеты основывались исключительно на определении эффективности использования ароматической добавки для повышения потребления и

снижения потерь комбикорма вследствие его разбрасывания птицей. Этот факт – «игра» с кормом – как правило, всегда отмечается при неполноценном питании птицы; он был установлен в ходе хронометража поведения кур в корпусе.

Для оценки экономической стороны использования ароматических добавок для снижения потерь корма из-за разбрасывания его птицей были выполнены расчеты на 1 сутки на один корпус птицы.

Исходные данные для расчетов следующие:

- стоимость рыбьего жира – 30 руб. за 1 флакон объемом 50 мл.;
 - в сутки на 10 голов расходуется 1 мл препарата, следовательно, его стоимость – 0,60 руб.

- стоимость 1 кг комбикорма – 13 руб.

Расчет экономической эффективности представлен в таблице 4.

Таблица 4. Экономическая эффективность применения ароматической добавки для снижения потерь корма

Показатель	Контроль (чистый комбикорм), один корпус молодняка	Опыт (добавка рыбьего жира в комбикорм)
Поголовье, гол.	30000	10
Норма потребления корма, на 1 гол./сут./г	70	70
Расход корма в сутки, кг	2100	0,7
Потери корма:		
%	12	2
кг	252	0,014
руб.	3276	–
Потери корма после использования ароматической добавки:		
кг	42	
руб.	546	–
Стоимость комбикорма		
Без ароматической добавки, руб.	27300	–
Без добавки с учетом потерь, руб.	30576	–
С ароматической добавкой, руб.	29064	–
С ароматической добавкой с учетом потерь, руб.	29610	–
Снижение затрат на комбикорм за счет ароматической добавки, руб.	966	–

Ароматическая добавка (рыбий жир) повышает стоимость комбикорма для кормления поголовья кур одного корпуса на 1764 руб. в сутки, но за счет снижения потерь из-за разбрасывания комбикорма общие расходы снижаются на 966 руб. (без учета затрат труда на опрыскивание корма препаратом).

Как показали расчеты, использование ароматической добавки (рыбий жир) для снижения степени неэффективного использования корма в промышленном птицеводстве экономически оправдано.

Выводы

В ЗАО «Птицефабрика Новомышастовская» Красноармейского района Краснодарского края затраты корма при выращивании ремонтного молодняка повышены против нормативных значений.

Фактическое потребление птицей корма снижено; выявлены потери корма из-за разбрасывания, «игры с кормом», что указывает на неполноценность комбикорма, используемого на птицефабрике.

Использование монозернового корма для питания растущей птицы сопровождается прогрессирующим снижением его потребления.

Ароматические добавки к монозерновому корму значительно влияют на уровень его потребления:

- рыбий жир повышает потребление в первые два дня,
- использование ванильного ароматизатора сопровождается отказом от корма.

Потребление специализированного комбикорма при его обработке рыбьим жиром (1 мл на 700 г корма) повышается, при этом потери из-за разбрасывания снижаются в течение первых 2 дней.

Заключение

При вынужденном использовании неполноценного корма в кормлении птицы целесообразно применять натуральные ароматизаторы, имитирующие запахи кормов животного происхождения, до проявления снижения потребления. Считаю оправданным продолжить научные исследования по изучению механизмов химической чувствительности сельскохозяйственной птицы в целях поиска способов направленного влияния на пищевое поведение.

Библиографический список

1. Биотехнология кормовой добавки с целлюлозолитическими свойствами на основе *Trichoderma* / А.Г. Кощаев, Г.В. Фисенко, О.В. Кощаева, И.Н. Хмара // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2013. – № 93. – С. 124-156.
2. Биотехнология получения хлореллы и ее применение в птицеводстве как функциональной кормовой добавки / Г.А. Плутахин, Н.Л. Мачнева, А.Г. Кощаев, И.В. Пятиконов, А.И. Петенко // Труды Кубанского государственного аграрного университета. – 2011. – № 31. – С. 101-104.
3. Бубляева Г.Б. Генетическая и физиологическая характеристика особенностей поведения кур в стаде и методы рационального использования племенных петухов : автореф. дис. ... канд. с.-х. наук / Г.Б. Бубляева. – Ленинград-Пушкин, 1971. – 24 с.
4. Гудин В.А. Физиология и этология сельскохозяйственной птицы / В.А. Гудин, В.Ф. Лысов, В.И. Максимов. – Санкт-Петербург : Лань, 2010. – 336 с.
5. Иванов И.И. Этология с основами зоопсихологии / И.И. Иванов. – Санкт-Петербург : Лань, 2013. – 624 с.
6. Кощаев А.Г. Биотехнология получения и консервирования сока люцерны и испытания коагулята на птице / А.Г. Кощаев // Труды Кубанского государственного аграрного университета. – 2006. – № 3. – С. 222-234.
7. Кощаев А.Г. Здоровье животных – основной фактор эффективности животноводства / А.Г. Кощаев, В.В. Усенко, А.В. Лихоман // Труды Кубанского государственного аграрного университета. – 2014. – № 99. – С. 201.
8. Кощаев А.Г. Изучение хронической токсичности пробиотической кормовой добавки Трилактосорб для использования в мясном перепеловодстве / А.Г. Кощаев, Ю.А. Лысенко, Е.И. Мигина // Труды Кубанского государственного аграрного университета. – 2014. – № 48. – С. 133-138.
9. Кощаев А.Г. Пробиотик Трилактобакт в кормлении перепелов / А.Г. Кощаев, О.В. Кощаева, С.А. Калюжный // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2014. – № 95. – С. 633-647.
10. Механизмы работы рецепторных элементов органов чувств : обзор экспериментальных исследований. – Москва : Наука, 1973. – 193 с.
11. Мигина Е.И. Изучение токсикологического и раздражающего действия пробиотической кормовой добавки Трилактосорб для использования в перепеловодстве / Е.И. Мигина, Ю.А. Лысенко, А.Г. Кощаев // Ветеринария Кубани. – 2014. – № 4. – С. 13-16.
12. Морфологический состав мышечной массы при использовании природных энтеросорбентов / О.П. Неверова, И.М. Донник, О.В. Горелик, А.Г. Кощаев // Аграрный вестник Урала. – 2015. – № 10. – С. 35-39.
13. Пат. 2266126 Российская Федерация, МПК А61К 35/66, А 23 К 1/165 (2000.01). Способ получения жидкого пробиотического препарата / А.И. Петенко, В.А. Ярошенко, А.Г. Кощаев, Н.А. Ушакова; заявитель и патентообладатель Кубанский государственный аграрный университет. – № 2004108551/13; заявл. 22.03.2004; опубл. 20.12.2005, Бюл. № 35. – 5 с.
14. Пат. 2266681 Российская Федерация, МПК А23К 1/16 (2000.01). Способ получения кормовой добавки из рисовой муки / А.Г. Кощаев, А.И. Петенко, О.В. Кощаева; заявитель и патентообладатель Кубанский государственный аграрный университет. – № 2004108582/13; заявл. 22.03.2004; опубл. 27.12.2005, Бюл. № 36. – 3 с.
15. Пат. 2266747 Российская Федерация, МПК А61К 35/66, А23К 1/165 (2000.01). Пробиотическая композиция для животных и птицы / А.И. Петенко, В.А. Ярошенко, А.Г. Кощаев, Н.А. Ушакова; заявитель и патентообладатель Кубанский государственный аграрный университет. – № 2004108554/13; заявл. 22.03.2004; опубл. 27.12.2005, Бюл. № 35. – 5 с.

16. Писменская В.Н. Анатомия и физиология сельскохозяйственных животных / В.Н. Писменская, Е.М. Ленченко, Л.А. Горицина. – Москва : Колос, 2006. – 280 с.
17. Применение озонирования зерна и ингибитора плесени для снижения риска микотоксикоза и повышения потребительских качеств мяса цыплят-бройлеров / М.Н. Мамукаев, С.И. Кононенко, Л.А. Витюк, Ф.Т. Салбиева // Известия Горского государственного аграрного университета. – 2012. – Т. 49. – № 3. – С. 166-169.
18. Редько В.В. Обонятельная функция волнистых попугайчиков / В.В. Редько, Л.И. Баюров, Н.Н. Бондаренко // Материалы II научной конф. «Патологическая физиология – основа врачебного мышления». – Краснодар : Изд-во «Бриз-Корвет», 2014. – С. 21-24.
19. Скопичев В.Г. Поведение животных / В.Г. Скопичев. – Санкт-Петербург : Лань, 2009. – 624 с.
20. Технология производства и токсикология кормовой добавки Микоцел / Г.В. Фисенко, А.Г. Кошцаев, И.А. Петенко, О.В. Кошцаева // Труды Кубанского государственного аграрного университета. – 2013. – № 43. – С. 55-60.
21. Фисинин В.И. Кормление сельскохозяйственной птицы / В.И. Фисинин. – Сергиев Посад, 2004. – 376 с.
22. Фракционирование сока люцерны для получения кормовых добавок / А.Г. Кошцаев, Г.А. Плутахин, О.В. Кошцаева, С.А. Калюжный // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2013. – № 94. – С. 152-162.
23. Хлорелла и триходерма в качестве функциональных кормовых добавок перепелам / А.Г. Кошцаев, А.И. Петенко, Г.А. Плутахин, Н.Л. Мачнева, Г.В. Фисенко, И.В. Пятиконов // Аграрная наука. – 2012. – № 7. – С. 28-29.
24. Шелест А.Е. Изучение функции обоняния у волнистых попугайчиков / А.Е. Шелест, В.В. Редько, С.А. Сергиенко // Современные проблемы ветеринарии и животноводства на Урале и юге России : матер. науч.-практ. конф., посвященной 40-летию со дня образования факультета ветеринарной медицины. 27-29 мая 2014 г. – Краснодар : КубГАУ, 2014. – С. 144-148.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ Принадлежность к организации

Валентина Владимировна Усенко – кандидат биологических наук, доцент кафедры физиологии и кормления с.-х. животных, ФГБОУ ВО «Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина», Российская Федерация, г. Краснодар, тел. 8(918)494-00-73, E-mail: valentinaDer@yandex.ru.

Александр Владимирович Лихоман – аспирант кафедры биотехнологии, биохимии и биофизики ФГБОУ ВО «Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина», Российская Федерация, г. Краснодар, тел. 8(918)04-20-871, E-mail: alilikhoman@yandex.ru.

Нина Сергеевна Комарова – аспирант кафедры физиологии и кормления с.-х. животных, ФГБОУ ВО «Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина», Российская Федерация, г. Краснодар, тел. 8(918)413-85-15, E-mail: ninastas@yandex.ru.

Тантави Абуелькассем Абубакр Абдельвахаб Ахмед – аспирант кафедры физиологии и кормления с.-х. животных, ФГБОУ ВО «Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина», Российская Федерация, г. Краснодар, тел. 8(918)638-92-76, E-mail: ninastas@yandex.ru.

Ольга Викторовна Кошцаева – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры механизации животноводства и безопасности жизнедеятельности, ФГБОУ ВО «Кубанский государственный аграрный университет имени И. Т. Трубилина», Российская Федерация, г. Краснодар, тел. 8(961)533-29-69, E-mail: kagbio@mail.ru

Дата поступления в редакцию 27.12.2016

Дата принятия к печати 26.02.2017

AUTHOR CREDENTIALS Affiliations

Valentina V. Usenko – Candidate of Biological Sciences, Docent, the Dept. of Physiology and Feeding of Farm Animals, Kuban State Agrarian University named after I.T. Trubilin, Russian Federation, Krasnodar, tel. 8(918) 494-00-73, E-mail: valentinaDer@yandex.ru.

Aleksandr V. Likhoman – Post-graduate Student, the Dept. of Biotechnology, Biochemistry and Biophysics, Kuban State Agrarian University named after I.T. Trubilin, Russian Federation, Krasnodar, tel. 8(861) 221-58-46 (internal 3-36), E-mail: alilikhoman@yandex.ru.

Nina S. Komarova – Post-graduate Student, the Dept. of Physiology and Feeding of Farm Animals, Kuban State Agrarian University named after I.T. Trubilin, Russian Federation, Krasnodar, tel. 8 (918) 413-85-15, E-mail: ninastas@yandex.ru.

Tantawi Abuelkasssem Abubakr Abdelvhab Ahmed – Post-graduate Student, the Dept. of Physiology and Feeding of Farm Animals, Kuban State Agrarian University named after I.T. Trubilin, Russian Federation, Krasnodar, tel. 8 (918) 638-92-76, E-mail: ninastas @yandex.ru.

Olga V. Koshchaeva – Candidate of Agricultural Sciences, Docent, the Dept. of Animal Husbandry Mechanization and Life Safety, Kuban State Agrarian University named after I.T. Trubilin, Russian Federation, Krasnodar, tel. 8(961)533-29-69, E-mail: kagbio@mail.ru.

Date of receipt 27.12.2016

Date of admittance 26.02.2017

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТРАНСПОРТНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ МАШИН И КОМПЛЕКСОВ

Анатолий Петрович Дьячков
Татьяна Александровна Трофимова
Николай Петрович Колесников
Сергей Викторович Семьинин
Елена Владимировна Козлова

Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I

В сельском хозяйстве наметилась тенденция увеличения объемов зерноуборочных работ в связи с ростом освоения пахотных земель. В то же время сокращается количество работающего сельского населения. Промышленность, учитывая нехватку рабочих кадров в сельском хозяйстве, выпускает широкозахватные комбайны, отличающиеся увеличенным объемом бункера, повышенной энергонасыщенностью и пропускной способностью, усовершенствованным молотильным устройством. Такие изменения конструкции приводят к резкому увеличению металлоёмкости, что, в свою очередь, способствует уплотнению почвы, росту затрат энергии на ее последующую обработку, снижению урожайности. Решить эту проблему можно путем совершенствования современной с.-х. техники и внедрения новых форм организации и эксплуатации. Проведены исследования по изучению проблем специализации функций транспортного процесса уборочно-транспортного комплекса. Известно, что зерно при уборке в современных комбайнах поступает сначала в бункеры (средняя вместимость – 6-9 м³), далее перегружается на ходу (благодаря параллельному вождению с использованием навигационных систем GPS или GLONASS) в бункеры-перегрузатели, которые перегружают зерно в большегрузный автомобильный транспорт, стоящий на краю поля и осуществляющий его последующую доставку по назначению. Такая организация работ позволяет увеличить производительность зерноуборочных комбайнов за счет сокращения до минимума простоев из-за отсутствия транспорта, так как тракторно-транспортный бункер-перегрузатель постоянно находится на поле рядом с работающими комбайнами, которые имеют высокопроизводительные выгрузные устройства. Кроме того, сокращаются затраты на этапе уборки за счет использования комбайнов со средним объемом бункера и транспортировки зерна большегрузными транспортными средствами. В связи с тем, что бункеры-перегрузатели оборудованы шинами более низкого давления, чем транспортные средства общего назначения, возможно снижение степени уплотнения почвы.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: зерноуборочные комбайны, бункеры-перегрузатели, специализация функций транспортного процесса, большегрузный транспорт, уплотнение почвы, экономический эффект.

IMPROVING THE TRANSPORTATION TECHNOLOGICAL PROCESS OF OPERATION OF MACHINES AND COMPLEXES

Anatoliy P. Dyachkov
Tatiana A. Trofimova
Nikolay P. Kolesnikov
Sergey V. Semyinin
Elena V. Kozlova

Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great

In agriculture there is a trend of increasing the amount of grain harvesting work due to the increasing arable land reclamation. At the same time the employed rural population declines. Taking into account the shortage of personnel in agriculture, machinery is producing wide-cut combine harvesters characterized by an enlarged grain tank, increased power/weight ratio and throughput and improved threshing device. Such changes in design lead to a sharp increase in specific quantity of metal per structure, which in its turn contributes to soil compaction, increase in energy costs of its subsequent tillage and decrease in yields. This problem can be solved by improving the modern agricultural machines and introducing new forms of organization and use of machines. The authors have conducted research to study the problem of specialization of functions of transportation process in the harvesting-transport complex. It is known that grain harvesting is performed by modern combine harvesters with tanks with the average capacity of 6-9 m³. Then due

to parallel driving with the use of GPS or GLONASS navigation systems the grain is reloaded in motion into reloader tanks, which then deliver the grain to the edge of the field and unload it into heavy trucks. Heavy trucks deliver the grain according to destination routing. Such organization of work allows increasing the performance of combine harvesters by minimizing the downtime caused by the lack of transport, as the tractor-transport reloader tank is always in the field near the operating combines that have high-performance unloading devices. Moreover, the costs of grain harvesting are reduced due to the possibility of using combines with a medium tank volume and transporting the grain by heavy trucks. In addition, the soil compaction is reduced due to the use of tyres on reloader tanks with lower pressure than on general purpose vehicles.

KEY WORDS: combine harvesters, reloader tanks, specialization of functions of the transportation process, heavy trucks, soil compaction, cost advantages.

При выполнении как сборочных, так и распределительных операций обязательно присутствуют транспортные и технологические, а иногда и вспомогательные операции. Часто происходит объединение транспортных и распределительных операций. В этом случае обе операции выполняет одно техническое средство (например, внесение удобрений и мелиорантов по прямоточной технологии). Создать техническое средство, которое одинаково хорошо выполняло бы обе операции, практически невозможно, так как разные операции реализуются в разных производственных условиях. Например, рабочие органы разбрасывателя при транспортировании являются балластом, на перемещение которого требуются дополнительные затраты энергии. Давление в колесах должно быть разным при транспортировании и распределении. Есть и другие причины, которые требуют разделения функций производственного процесса.

Основными показателями работы современных МТА являются, во-первых, качество, а во-вторых – производительность. Этот показатель приобретает особую значимость вследствие сокращения количества работающего сельского населения.

При проектировании любых сельскохозяйственных процессов необходимо учитывать пять основных принципов их построения:

- непрерывность движения обрабатываемого материала;
- полная загрузка машин во всех звеньях;
- согласование операций во времени и пространстве;
- минимум грузооборота материала и машин;
- ритмичность операций.

В сельском хозяйстве МТА производят уборку сельскохозяйственных культур на значительных площадях, выполняют большой объем транспортных перевозок, причем в короткие сроки. С учетом этого транспортные средства должны обладать высокой производительностью при низкой стоимости транспортных работ.

С появлением грузовых автомобилей в сельском хозяйстве их стали использовать в сборочно-распределительных процессах. В начальный момент они имели небольшую производительность по ряду причин (небольшая грузоподъемность, низкая скорость движения, малая мощность двигателя, отсутствие средств механизации при погрузочно-разгрузочных операциях), но главное из-за индивидуального закрепления транспортных средств за сборочно-распределительными технологическими агрегатами (рис. 1, линия 1-2). Резко возросла производительность транспортных средств, когда стали использовать крупногрупповой способ работы МТА (рис. 1, линия 2-3) [3].

Этот способ позволил резко сократить время на погрузочно-разгрузочные операции и тем самым увеличить производительность транспортных средств. Дальнейшее увеличение производительности транспортных средств происходило за счет увеличения их грузоподъемности и вместимости технологических емкостей рабочих машин (рис. 1, линия 3-4). Однако увеличение грузоподъемности бункера зерноуборочного комбайна в два раза позволяло повысить его производительность всего на 2,5-5,0% [8]. Кроме того, это привело к существенному росту конструкционной массы и удельной материалоёмкости зерноуборочных комбайнов. Типоразмерные ряды комбайнов большин-

ства компаний заканчиваются моделями с конструкционной массой 16 000-25 000 кг. Удельная материалоемкость комбайнов не опускается ниже 1500 кг на 1 кг/с номинальной пропускной способности. Верхняя же граница удельной материалоемкости у комбайнов компаний New Holland, Case IH, John Deere, концерна AGCO нередко превышает 1900-2100 кг/кг/с (удельная материалоемкость современных отечественных комбайнов составляет 1600-1700 кг/кг/с).

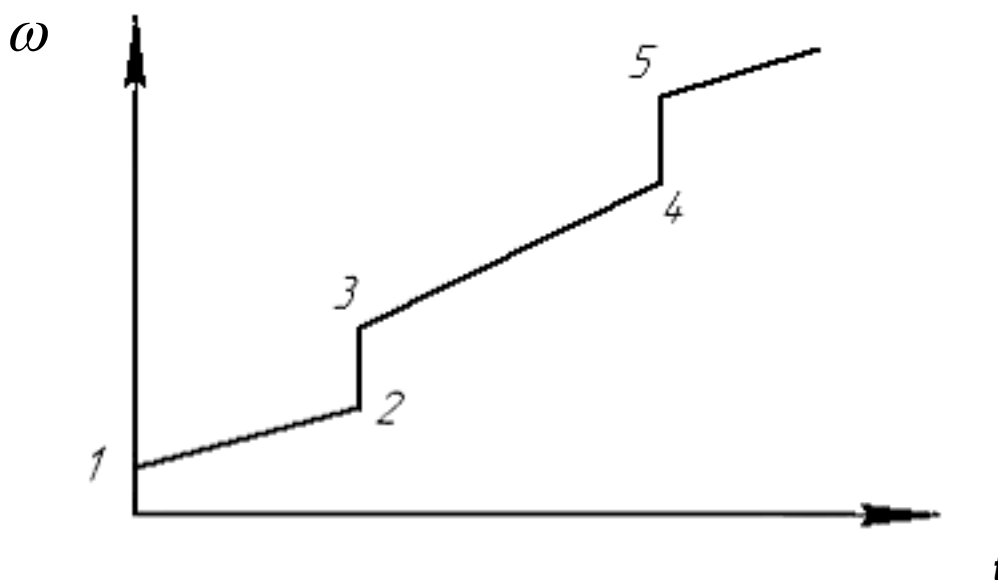


Рис. 1. Изменение производительности транспортных средств во времени

Максимальная эксплуатационная масса энергонасыщенных комбайнов с массой зерна в бункере 8000-10 000 кг достигает 25 000-30 000 кг.

Аргументом целесообразности увеличения грузоподъемности бункера зерноуборочного комбайна является увеличение производительности за счет сокращения времени технологического обслуживания. Этот аргумент справедлив только при одностороннем подходе к оценке его влияния на эффективность работы комбайна. На наш взгляд, надо учитывать как положительные, так и отрицательные стороны увеличения грузоподъемности бункера с удельной вместимостью 1,1-1,3 м³/кг/с [1].

Увеличение грузоподъемности бункера ведет к росту массы зерноуборочного комбайна с интенсивностью 300-400 кг/м³ и увеличению мощности двигателя на 5 кВт/м³. Увеличение эксплуатационной массы комбайна требует создания ходовой части повышенной грузоподъемности с большим удельным сопротивлением перекачиванию, при этом увеличивается объем транспортной работы в расчете на 1 т собранного урожая, что соответственно ведет к дополнительному расходу топлива. Так, при урожайности 3,0 т/га и увеличении вместимости бункера с 3 до 9 м³ дополнительный объем транспортных работ (ткм) в расчете на 1 т собранного зерна увеличивается на 43%, а дополнительный расход топлива для выполнения транспортной работы в расчете на 1 т собранного зерна (кг/т) увеличивается на 69%. Кроме того, повышенная нагрузка на движители ходовой части превышает допустимые нормы их воздействия на почву и затраты средств [4].

На рисунке 1 линия 4-5 показывает резкое увеличение производительности транспортных средств в результате специализации функций сборочно-транспортного процесса (например, при уборке зерновых культур) [3].

Основным параметром повышения производительности транспортного средства является увеличение его грузоподъемности.

В настоящее время многими исследователями доказано, что сбор материала по полю следует производить транспортным средством малой грузоподъемности, а его транспортирование от поля до склада – средством большой грузоподъемности, так как в этом случае проявляется дополнительный принцип – специализация функций транспортного процесса (рис. 2).

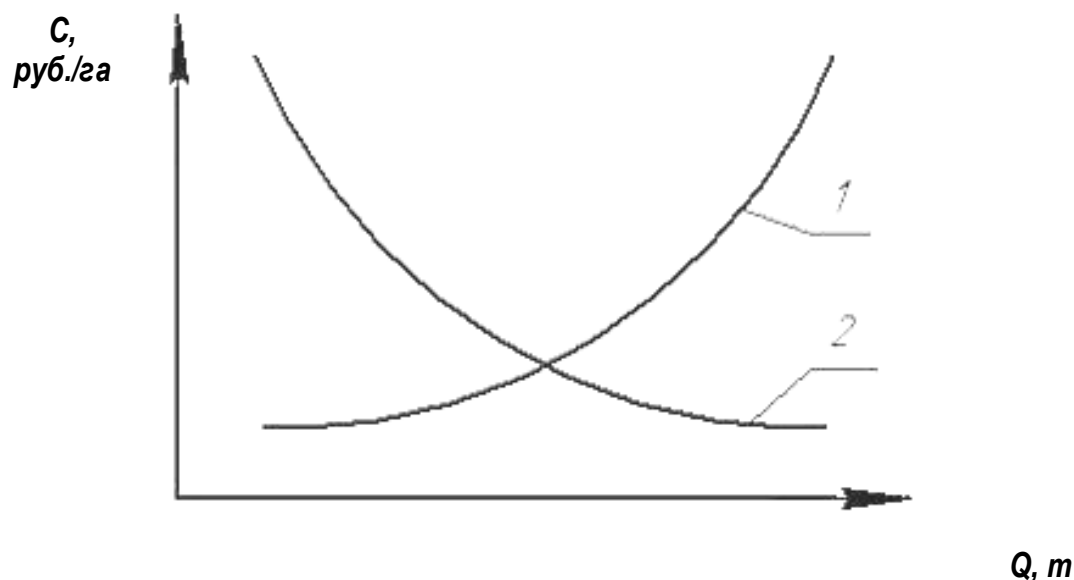


Рис. 2. Зависимость стоимости транспортных работ от грузоподъемности транспортного средства: 1 – сбор (распределение) материала; 2 – транспортирование

Еще одной причиной специализации функций транспортного процесса является соблюдение требования меньшего уплотнения почвы (деформирование, распыление и т. д.). Этого можно достичь использованием транспортных средств малой грузоподъемности. Но при этом возникает дополнительная операция – сочленение транспортных средств разной грузоподъемности между собой.

В качестве таких сочленителей могут выступать различные механизмы, которые могут быть автономными (стационарно-передвижные бункеры-накопители, эстакады и т. д.) или установленными на транспортном средстве малой грузоподъемности (механизм предварительного подъема – ГАЗ-САЗ-3508, шнековые механизмы, мобильные бункеры-накопители и т.д.); на транспортном средстве большой грузоподъемности (манипуляторы и т. д.). Главное, чтобы они обладали большой грузоподъемностью.

Сбор материала может происходить в две фазы. Первая фаза – это сбор зерна комбайном, а вторая фаза – сбор материала мобильным бункером-накопителем от комбайнов и доставка его на край поля с целью перегрузки в транспортное средство большой грузоподъемности.

Какой грузоподъемностью должен обладать бункер комбайна, определим на примере уборки зерновых культур в ЦЧР.

При уборке зерновых культур комбайн выполняет наряду с технологической операцией сборочно-транспортную функцию. Как показывает обзор конструкций бункеров современных комбайнов, объем их изменяется от 3 до 12 м³ [5-7, 9-13].

При вместимости бункера 12 м³ на транспортирование дополнительных масс самой машины и зерна в расчете на 1 т собранного урожая расходуется топлива в разы больше, чем при бункерах с вместимостью соответственно 6 и 3 м³. Повышение нагрузок на движители ходовой части затрудняет соблюдение допустимых норм воздействия на почву [2].

Целью исследования является анализ возможности увеличения производительности уборочно-транспортного комплекса (УТК) за счет специализации функций транспортного процесса.

Комбайны с малым объемом бункера, особенно при большой урожайности, требуют частых остановок для разгрузки, что приводит к снижению их производительности. Поэтому ставится задача – выполнение бункера такого объема, при котором эксплуатационная производительность была бы максимальной.

В качестве объекта исследования были выбраны технические средства уборочно-транспортного комплекса (УТК), а также зерноуборочные комбайны.

Поставленная задача была решена методом оптимального проектирования [8].

В качестве примера приведем расчет для средних условий ЦЧР и комбайна John Deere 2264, который должен иметь бункер объемом 8 м³ [8].

Объем бункера зависит от урожайности зерновых культур и рабочей ширины захвата комбайна. Но если разгрузку комбайна осуществлять на ходу (современные навигационные системы позволяют это), то увеличивать объем бункера не следует.

Многие международные компании (Dickey-John, LH Agro, Outback, Patchwork, RDS и другие) представляют на мировом рынке системы параллельного вождения, которые легко устанавливаются на МТА и постоянно совершенствуются. Они позволяют на ходу производить разгрузку зерна из бункера комбайна в мобильный тракторно-транспортный бункер-перегрузатель.

Чтобы весь комплекс машин УТК ритмично функционировал, необходимо иметь равенство производительности машин на каждой операции

$$\omega_{\text{ц}}^{\text{к}} \cdot n_{\text{к}} \approx \omega_{\text{ц}}^{\text{н}} \cdot n_{\text{н}} \approx \omega_{\text{ц}}^{\text{мп}} \cdot n_{\text{мп}}, \quad (1)$$

где $\omega_{\text{ц}}^{\text{к}}$, $\omega_{\text{ц}}^{\text{н}}$, $\omega_{\text{ц}}^{\text{мп}}$ – цикловая производительность соответственно комбайна, бункера-перегрузателя, транспортного средства, т/ч;

$n_{\text{к}}$, $n_{\text{н}}$, $n_{\text{мп}}$ – количество комбайнов, бункеров-перегрузателей, транспортных средств.

Цикловая производительность комбайна ($\omega_{\text{ц}}^{\text{к}}$) определяется по формуле

$$\omega_{\text{ц}}^{\text{к}} = 0,36 \cdot B_{\text{р}} \cdot v_{\text{р}} \cdot U_{\text{з}} \cdot \tau_{\text{ц}}, \quad (2)$$

где $B_{\text{р}}$ – рабочая ширина захвата, м;

$v_{\text{р}}$ – рабочая скорость движения комбайна, м/с;

$U_{\text{з}}$ – урожайность зерна, т/га;

$\tau_{\text{ц}}$ – коэффициент использования времени цикла.

Коэффициент использования времени цикла ($\tau_{\text{ц}}$) определяется по формуле

$$\tau_{\text{ц}} = \frac{at_{\text{р}}}{at_{\text{р}} + a't_{\text{нов}}}, \quad (3)$$

где $t_{\text{р}}$, $t_{\text{нов}}$ – время прохождения гона и поворота, с;

a , a' – коэффициенты, показывающие долю времени отдельных операций в расчете на принятый цикл

$$a, a' = \frac{L_{\text{м}}}{L_{\text{р}}}, \quad (4)$$

где $L_{\text{м}}$ – путь заполнения бункера, м;

$L_{\text{р}}$ – длина рабочего гона, м.

Цикловая производительность мобильного бункера-перегрузателя ($\omega_{\text{ц}}^{\text{н}}$) определяется по формуле

$$\omega_{\text{ч}}^n = \frac{Q_n \cdot \lambda_z}{t_{\text{об}}}, \quad (5)$$

где Q_n – номинальная грузоподъемность бункера-перегрузателя, кг;
 λ_z – степень использования грузоподъемности;
 $t_{\text{об}}$ – время оборота (рейса) бункера-перегрузателя, ч.

Средняя продолжительность одного рейса

$$t_{\text{об}} = t_{\text{дз}} + t_{\text{дх}} + t_z + t_g, \quad (6)$$

где t_z, t_g – время загрузки и выгрузки, с;

$t_{\text{дз}}, t_{\text{дх}}$ – время движения агрегата с грузом и без него, с.

Время движения с грузом и без него равно

$$t_{\text{дз}} = \frac{L}{V_z}; \quad t_{\text{дх}} = \frac{L}{V_x}, \quad (7)$$

где L – среднее расстояние от комбайна до края поля, м;

V_z, V_x – скорость движения агрегата с грузом и без него, м/с.

Установим значения V_z и V_x от грузоподъемности (Q_n) бункера-перегрузателя исходя из баланса мощности двигателя трактора.

При движении бункера-перегрузателя мощность, затрачиваемую на привод рабочих органов, принимаем $N_{\text{в.ом}} = 0$ кВт, а мощность, затрачиваемую на буксование, – $N_{\text{б}} \approx 0$ кВт.

Скорость движения агрегата по полю часто ограничивается не энергетическими возможностями, а условиями работы механизатора. Принимаем $V_z = V_x$, тогда

$$N_{\text{ен}}^{[\xi_N]} = \frac{(R_a + P_f + P_\alpha) \cdot V_z}{\eta_m}, \quad (8)$$

где $N_{\text{ен}}$ – номинальная мощность двигателя трактора, кВт;

$[\xi_N]$ – степень использования мощности;

R_a, P_f, P_α – силы сопротивления соответственно перемещению агрегата, перекатыванию и преодолению подъема трактором, кН;

η_m – КПД трансмиссии.

При движении с грузом сила сопротивления агрегата перемещению

$$R_a = (Q_m + Q_n) \cdot g \cdot (f_m + i) \cdot 10^{-3}, \quad (9)$$

где Q_m – масса бункера-перегрузателя, кг;

Q_n – грузоподъемность бункера, кг;

f_m – коэффициент сопротивления перекатыванию бункера-перегрузателя;

i – уклон поля.

Сила сопротивления перекатыванию трактора

$$P_f = f_m \cdot G_{\text{мп}}, \quad (10)$$

где f_m – коэффициент сопротивления перекатыванию трактора;

$G_{\text{мп}}$ – эксплуатационный вес трактора, кН.

Сила сопротивления преодолению подъема трактором

$$P_\alpha = G_{\text{мп}} \cdot i. \quad (11)$$

Скорость движения агрегата с грузом определяется по формуле

$$V_z = \frac{N_{\text{ен}} \cdot \eta_m \cdot [\xi_N]}{[(Q_m + Q_n) \cdot g \cdot (f_m + i) \cdot 10^{-3} + G_{\text{мп}} \cdot (f_m + i)]}. \quad (12)$$

Среднее расстояние перемещения бункера-перегрузателя по полю

$$L = \frac{B_n + 2L_n}{4}, \quad (13)$$

где B_n, L_n – соответственно ширина и длина поля, м.

Тогда сумма $t_{\partial z} + t_{\partial x}$ равна

$$t_{\partial x} + t_{\partial z} = \frac{(B_n + 2L_n) \cdot (Q_m + Q_n) \cdot g \cdot (f_m + i) \cdot 10^{-3} + G_{mp} \cdot (f_m + i)}{N_{en} \cdot [\xi_N] \cdot \eta_m} \quad (14)$$

Время загрузки бункера-перегрузателя при разгрузке комбайна на ходу

$$t_3 = \left[\frac{Q_b \cdot (\omega_k + B_p \cdot U_3 \cdot v_p)}{\omega_k^2} + t_{no} \right] \cdot \frac{Q_n}{Q_b}, \quad (15)$$

где Q_b – грузоподъемность бункера комбайна, кг;

ω_k – производительность выгрузного устройства комбайна, кг/с;

t_{no} – время подъезда и отъезда бункера-перегрузателя от комбайна к комбайну, с.

Время выгрузки бункера-перегрузателя

$$t_6 = \frac{Q_n}{\omega_n}, \quad (16)$$

где ω_n – производительность выгрузного устройства бункера-перегрузателя, кг/с.

После определения составляющих t_{ob} находим цикловую производительность мобильного бункера-перегрузателя ω_y^n по формуле

$$\omega_y^n = \frac{2Q_n \lambda_z N_{en} [\xi_N] \eta_m \omega_k^2 \omega_n Q_b}{(B_n + 2L_n) \cdot (Q_m + Q_n) \cdot g \cdot (f_m + i) \cdot 10^{-3} \omega_k^2 \omega_n Q_b + G_{mp} \cdot (f_m + i) \cdot \omega_k^2 \omega_n Q_b +} \quad (17)$$

$$+ 2(\omega_k + B_p U_3 v_p) Q_n \omega_n Q_b N_{en} [\xi_N] \eta_m + 2N_{en} [\xi_N] \eta_m t_{no} \omega_k^2 \omega_n Q_b + 2N_{en} [\xi_N] \eta_m Q_n Q_b \omega_k^2$$

Используя выражение (5), определяем цикловую производительность транспортного средства. Зная состав технологической линии и количество комбайнов, работающих на поле, можем определить состав производственной линии УТК для любых производственных условий.

Выводы

Экономический эффект при эксплуатации УТК со специализацией функций транспортного процесса, рассчитанного и спроектированного по данной методике, будет складываться из:

- экономии топлива при эксплуатации комбайнов с оптимальными объемами бункеров за счет снижения энергетических затрат на перемещение самих комбайнов и массы собираемого в бункеры зерна;

- увеличения производительности комбайнов за счет снижения их простоев, благодаря разгрузке на ходу при использовании современных навигационных систем;

- экономии топлива при дальнейших обработках почвы за счет снижения на 30-40% удельного сопротивления машины благодаря специализации функций транспортного процесса;

- повышения на 15-45% урожайности различных культур в результате снижения переуплотнения и распыления почвы, а также уменьшения плотности плужной подошвы за счет снижения эксплуатационной массы комбайнов и транспортных средств при движении по полю во время уборки и запрещения движения большегрузных автомобилей с шинами высокого давления (0,6-0,9 МПа) по полю, благодаря сбору урожая в мобильные бункеры-перегрузатели из бункеров комбайнов и последующей перегрузке его на краю поля в транспортные средства большой грузоподъемности.

Библиографический список

1. Бурак П.И. Роль технического и технологического перевооружения в реализации государственной программы на 2013-2020 годы / П.И. Бурак // Сельскохозяйственные машины и технологии. – 2013. – № 6. – С. 4–5.
2. ГОСТ 26955-86. Техника сельскохозяйственная мобильная. Нормы воздействия двигателей на почву. – Введ. 1987–01–01. – Москва : Государственный комитет СССР по стандартам, 1986. – 8 с.
3. Дьячков А.П. Обоснование оптимального состава звеньев производственного процесса внесения навоза / А.П. Дьячков // Проблемы комплексной механизации транспортных работ в сельском хозяйстве : сб. науч. тр. – Москва : ВИМ, 1985. – Т. 105. – С. 43–49.
4. Ежевский А.А. Техническая и технологическая обеспеченность сельскохозяйственного производства России на 2013-2020 годы / А.А. Ежевский // Сельскохозяйственная техника и технологии. – 2014. – № 1. – С. 3–6.
5. Зерноуборочные комбайны CLAAS Dominator [Электронный ресурс]. – Режим доступа: www.reel.ru (дата обращения: 21.10.2015).
6. Зерноуборочные комбайны New Holland [Электронный ресурс]. – Режим доступа: www.grint-tula.ru (дата обращения: 21.10.2015).
7. Комбайн зерноуборочный РСМ-142 «ACROS 530» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: www.agrosouz.ua (дата обращения: 22.10.2015).
8. Методика определения оптимальной грузоподъемности бункера зерноуборочного комбайна / А.П. Дьячков [и др.] // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. – 2015. – Вып. 4 (47), ч. 2. – С. 92–99.
9. Сравнительные технические характеристики зерноуборочных комбайнов [Электронный ресурс]. – Режим доступа: www.rostselmash.ru (дата обращения: 21.10.2015).
10. Технические характеристики зерноуборочного комбайна Нива-Эффект [Электронный ресурс]. – Режим доступа: www.agro-vestnik.ru (дата обращения: 22.10.2015).
11. Технические характеристики зерноуборочных комбайнов [Электронный ресурс]. – Режим доступа: www.land-tech.narod.ru (дата обращения: 21.10.2015).
12. Технические характеристики зерноуборочных комбайнов John Deere [Электронный ресурс]. – Режим доступа: www.agrotreyd.ru (дата обращения: 22.10.2015).
13. Технические характеристики на комбайны SAMPО [Электронный ресурс]. – Режим доступа: www.sampo.kiev.ua (дата обращения: 21.10.2015).

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Принадлежность к организации

Анатолий Петрович Дьячков – кандидат технических наук, профессор кафедры эксплуатации транспортных и технологических машин, ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I», Российская Федерация, г. Воронеж, тел. 8(473) 253-77-35, E-mail: kafexpl@agroeng.vsau.ru.

Татьяна Александровна Трофимова – доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры земледелия и агроэкологии, ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I», Российская Федерация, г. Воронеж, тел. 8(473) 253-76-93, E-mail: zemledele@agronomy.vsau.ru.

Николай Петрович Колесников – кандидат технических наук, доцент кафедры эксплуатации транспортных и технологических машин, ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I», Российская Федерация, г. Воронеж, тел. 8(473) 253-77-35, E-mail: nikolay2060@yandex.ru.

Сергей Викторович Семьин – 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.

Елена Владимировна Козлова – магистрант кафедры сельскохозяйственных машин, тракторов и автомобилей, ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I», Российская Федерация, г. Воронеж, тел. 8(473) 253-76-93, E-mail: naselvi@mail.ru.

Дата поступления в редакцию 20.02.2017

Дата принятия к печати 20.03.2017

AUTHOR CREDENTIALS

Affiliations

Anatoliy P. Dyachkov – Candidate of Engineering Sciences, Professor, the Dept. of Transport Vehicles and Production Machines Operation, Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great, Russian Federation, Voronezh, tel. 8(473) 253-77-35, E-mail: kafexpl@agroeng.vsau.ru.

Tatiana A. Trofimova – Doctor of Agricultural Sciences, Professor, the Dept. of Arable Farming and Agroecology, Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great, Russian Federation, Voronezh, tel. 8(473) 253-77-61, E-mail: zemledele@agronomy.vsau.ru.

Nikolay P. Kolesnikov – Candidate of Engineering Sciences, Docent, the Dept. of Transport Vehicles and Production Machines Operation, Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great, Russian Federation, Voronezh, tel. 8(473) 253-77-35, E-mail: nikolay2060@yandex.ru.

Sergey V. Semynin – 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.

Elena V. Kozlova – 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, tel. 8(473) 253-76-93, E-mail: naselvi@mail.ru.

Date of receipt 20.02.2017

Date of admittance 20.03.2017

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ПРОЦЕССА ПОСЛЕРЕШЕТНОЙ ПНЕМОСЕПАРАЦИИ ЗЕРНОВОГО ВОРОХА В ЗЕРНООЧИСТИТЕЛЬНЫХ МАШИНАХ

Дмитрий Сергеевич Тарабрин

Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I

Представлены результаты исследования по совершенствованию процесса послерешетной пневмосепарации зернового вороха в зерноочистительных машинах. В большинстве двухаспирационных зерноочистительных машин зерновой ворох поступает в канал второй аспирации, сваливаясь с нижнего яруса решетного стана, что не позволяет обеспечить равномерное распределение обрабатываемого вороха по глубине канала. Описано техническое решение «Устройство для послерешетной пневмосепарации зернового вороха», на которое получен патент РФ на полезную модель. Реализация процесса с использованием разработанного устройства позволяет повысить равномерность распределения обрабатываемого вороха в пневмоканале за счет использования питающего лотка со ступенчатой скатной поверхностью. Оптимальные параметры вертикального прямоугольного пневмосепарирующего канала были установлены теоретически. Экспериментальные исследования проводились на лабораторной установке, выполненной в соответствии с запатентованным техническим решением. Приведены результаты моделирования траекторий схода зернового вороха с различных скатных поверхностей подающего устройства. Исследование процесса схода зерновой массы с питающего лотка показало, что дальность полета частицы увеличивается (на 40 мм) при сходе с питающего лотка со ступенчатой скатной поверхностью. В результате сравнительного эксперимента по определению эффективности пневмосепарации зернового вороха в вертикальном аспирационном канале было установлено, что при вводе обрабатываемого материала разработанным устройством обеспечивается более равномерное его распределение в зоне сепарации, чем при вводе контрольным лотком с гладкой скатной поверхностью. На основании параметра массы 1000 семян можно сделать вывод, что эффективность выделения неполноценных зерен повышается при использовании разработанного устройства.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: пневмосепарация, пневмоканал, зерновой ворох, зерно, зерноочистительная машина, послерешетная аспирация.

IMPROVEMENT OF THE PROCESS OF POST-SIEVING PNEUMOSEPARATION OF GRAIN HEAP IN GRAIN CLEANING MACHINES

Dmitriy S. Tarabrin

Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great

The author presents the results of study of improvements in the process of post-sieving pneumoseparation of grain heap in grain cleaning machines. In most double-aspiration grain cleaning machines the grain heap is delivered to the second aspiration pipeline by dropping from the lower deck of the sieve pan, which does not allow for a uniform distribution of the processed heap over the deep portion of the pipeline. The author describes the technical solution as «The device for post-sieving pneumoseparation of grain heap», which was granted a utility model patent of the Russian Federation. Implementation of the process using the newly-developed device allows increasing the uniformity of distribution of the processed heap in the pneumatic pipeline due to the use of a feeding tray with a stepped inclined surface. The optimal parameters of the vertical rectangular pneumoseparation pipeline were determined theoretically. Experimental studies were carried out in the laboratory setup designed according to the patented technical solution. The author provides the results of simulation of tailing paths of the grain heap from various inclined surfaces of the feeding device. Studies of the process of grain movement from the feeding tray showed that the range of throw of a grain particle from the feeding tray with a stepped inclined surface increases by 40 mm. As a result of the comparative experiment on determining the efficiency of pneumoseparation of grain heap in a vertical aspiration pipeline it was determined that when the material was delivered by the developed device, a more uniform distribution in the separation zone was achieved than with the delivery by a control tray with a smooth inclined surface. Based on the parameter of weight of 1000 seeds it is concluded that due to the use of the newly-developed device the efficiency of separation of inferior grains can be increased.

KEY WORDS: pneumoseparation, pneumatic pipeline, grain heap, grain, grain cleaning machine, post-sieving aspiration.

Система послерешетной очистки двухаспирационных зерноочистительных машин часто бывает выполнена в виде вертикального пневмосепарирующего канала. В большинстве конструкций ввод зернового вороха в канал второй аспирации осуществляется пассивным способом, то есть зерно поступает в вертикальный пневмоканал самотеком, сваливаясь с нижнего яруса решетчатого стана концентрированной массой. Это не позволяет обеспечить равномерность распределения обрабатываемого вороха по глубине канала. В свою очередь, повышенная плотность зернового вороха при загрузке и связанное с этим увеличенное сопротивление массы воздушному потоку приводят к снижению качества, а следовательно, и эффективности пневмосепарации [1, 3, 15].

Проблему равномерности распределения сыпучего материала в канале второй аспирации большинства двухаспирационных машин исследователи решали, установив на вводе в пневмоканал устройство, обеспечивающее равномерное распределение материала по глубине канала. За последнее десятилетие было запатентовано несколько пневмосепараторов, имеющих в своей конструкции такие питатели. В большинстве запатентованных технических решений в качестве устройства ввода зернового вороха в канал применяются активные питатели, которые представляют собой вращающиеся валы различных форм и конструкций [4, 9, 10, 13].

Применение вышеописанных питающих устройств активного ввода зернового вороха во второй аспирации воздушно-решетных зерноочистительных машин может быть нерациональным из-за сложности конструкции самого питателя и выполнения ряда необходимых доработок системы послерешетной пневмосепарации для обеспечения эффективной работы аспирации зерноочистительной машины в целом [11, 14].

Использование активного питателя повлечет повышение приведенного уровня травмирования семян обрабатываемой культуры, что нежелательно при подготовке семенного материала [8, 12].

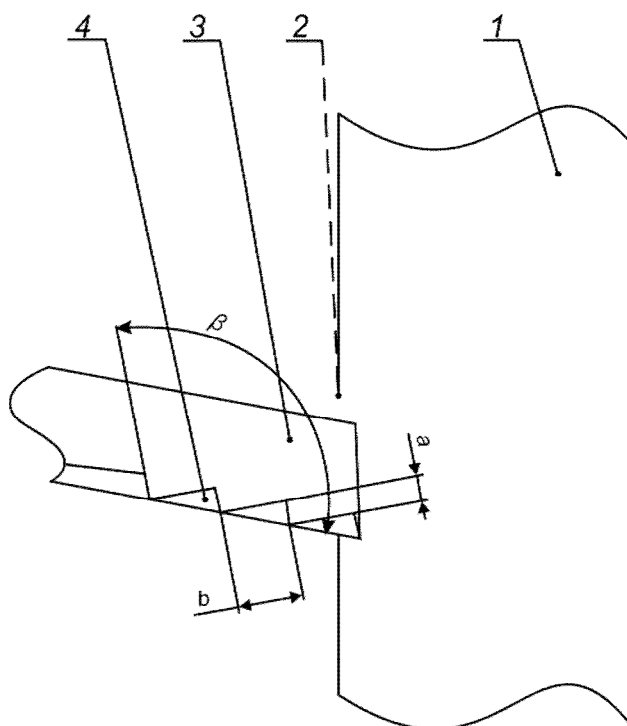


Рис. 1. Устройство для послерешетной пневмосепарации зернового вороха:
 1 – пневмосепарирующий канал; 2 – окно для ввода зернового материала; 3 – питающий лоток;
 4 – ступени; a – высота ступеней; b – ширина ступеней; β – угол наклона ступеней

В последнее время на кафедре сельскохозяйственных машин Воронежского ГАУ проводились исследования пневмосепарирующих систем, направленные на уменьше-

ние неравномерности распределения зернового вороха по глубине прямоугольного канала второй аспирации двухаспирационных воздушно-решетных машин. В результате было запатентовано устройство для послерешетной пневмосепарации зернового вороха (патент РФ № 166514) [7].

Данное техническое решение (рис. 1) направлено на оптимизацию процесса ввода зерновой массы в канал послерешетной аспирации и предназначено для совершенствования системы послерешетной пневмосепарации большинства известных воздушно-решетных зерноочистительных машин [7].

При использовании на воздушно-решетных зерноочистительных машинах устройства для послерешетной пневмосепарации зернового вороха питающий лоток 3 (рис. 1) устанавливается на нижней части решетного стана и будет колебаться вместе с ним. Такое решение позволяет избежать установки дополнительного привода, обеспечить равномерность загрузки и распределения зерновой массы в вертикальном пневмосепарирующем канале. При этом конструкция машины не усложняется.

Данное устройство работает следующим образом. Обрабатываемый материал после сортирования на решетных станах поступает в вертикальный пневмосепарирующий канал 1 послерешетной аспирации по питающему лотку 3. При движении по нему скорость зерновой массы приближается к линейной скорости движения лотка. Это приводит к ускорению массы при подаче в канал 1. При этом зерновая смесь под действием восходящего воздушного потока разделяется на составляющие. Выделенные легко-весные примеси и неполноценные зерновки выводятся в осадочную камеру зерноочистительной машины. Вывод очищенного зерна осуществляется через нижнюю часть канала 1.

Равномерность загрузки и распределения зерновой массы в канале обеспечивается ступенчатой поверхностью 4 питающего лотка 3, стенки которой имеют наклон β . При возвратно-поступательном движении контакт зерновой смеси со ступенями лотка 4 приводит к увеличению начальной скорости движения вороха, подаваемого в пневмосепарирующий канал 1, что позволяет обеспечить равномерность его загрузки. При взаимодействии обрабатываемого материала со ступенчатой поверхностью 4 подающего лотка 3 и соударении зерновок между собой частицы вороха отражаются под разными углами, тем самым образуя рассредоточенный веерообразный поток смеси в пневмоканале, обеспечивая равномерное распределение зернового вороха по площади сечения пневмосепарирующего канала 1. В результате соударения частиц между собой и отражения о стенки и ступени питающего лотка 3 зерновая масса увеличивается в объеме и подается в пневмоканал 1 с меньшей плотностью. После воздействия питающего лотка 3 на зерновой ворох воздушный поток извлекает легко-весные примеси и выносит их в осадочную камеру зерноочистительной машины.

Питающий лоток устройства для послерешетной пневмосепарации зернового вороха состоит из боковых стенок и скатной поверхности, которая имеет ступенчатый рельеф. Ступени лотка имеют высоту a , ширину b и угол наклона β . Параметры ступеней для разных культур будут отличаться [7].

Исследования проводились на лабораторной установке (рис. 2), выполненной в соответствии с запатентованным техническим решением. Она состоит из вертикального пневмосепарирующего канала 1, со встроенным в зоне сепарации смотровым окном 2, осадочной камеры 3, загрузочного устройства 4, радиального вентилятора 5, решетного стана 6, питающего лотка 7, приемного бункера 8 и пробоотборника 9.

Питающий лоток имеет набор сменных скатных поверхностей: гладкая скатная поверхность (контрольная); скатная поверхность с 3 ступенями высотой $a = 2$ мм и шагом $b = 25$ мм; скатная поверхность с 8 ступенями высотой $a = 2$ мм и шагом $b = 25$ мм; скатная поверхность с 3 ступенями высотой $a = 4$ мм и шагом $b = 25$ мм. Пробоотборник выполнен в виде короба, площадь поперечного сечения которого разделена параллельными перегородками по глубине.

Лабораторная установка работает следующим образом. Зерновой ворох подается загрузочным устройством 4 на решетный стан 6, при сходе с которого масса поступает на питающий лоток 7 и далее в пневмосепарирующий канал 1. В вертикальном пневмоканале 1 восходящий поток воздуха продувает зерновую смесь, унося легковесные примеси и неполноценные зерновки в осадочную камеру 3. Очищенное зерно опускается в приемный бункер 8.

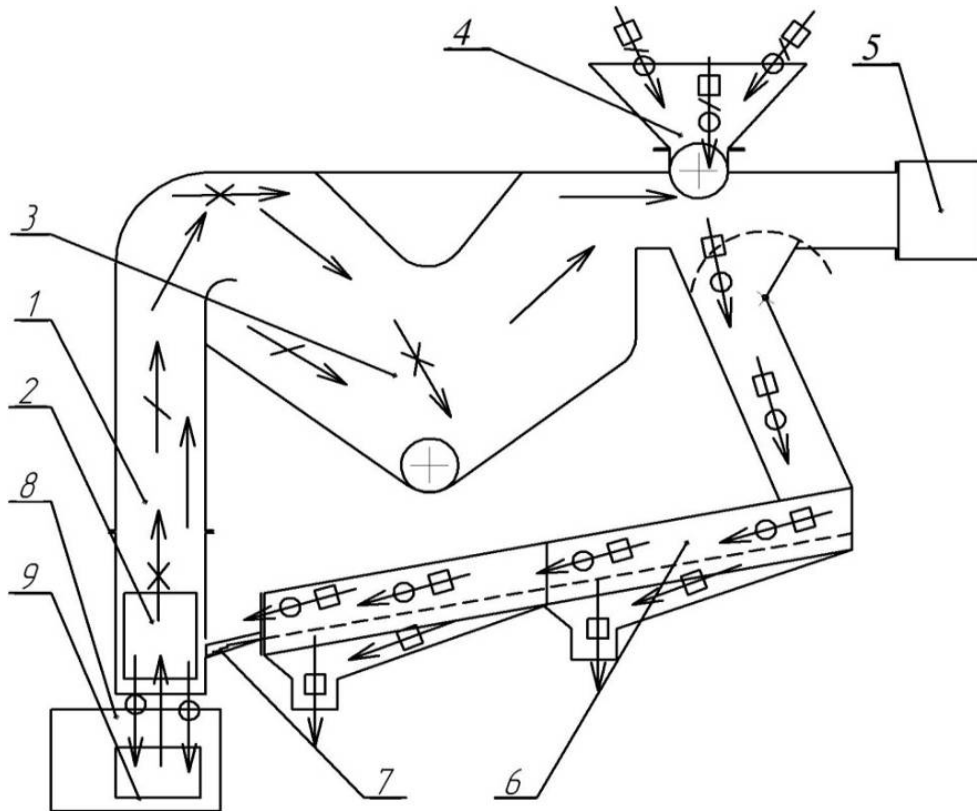


Рис. 2. Лабораторная установка: 1 – пневмоканал; 2 – смотровое окно; 3 – осадочная камера; 4 – загрузочное устройство; 5 – радиальный вентилятор; 6 – решетный стан; 7 – питающий лоток; 8 – приемный бункер; 9 – пробоотборник; $\circ \rightarrow$ – зерновой ворох; \rightarrow – воздушный поток; $\times \rightarrow$ – неполноценные зерна; $\wedge \rightarrow$ – легковесные примеси; $\circ \rightarrow$ – очищенное зерно; $\square \rightarrow$ – фуражное зерно

Для определения траектории схода зернового вороха со скатной поверхности снимали нижнюю часть пневмоканала. Параллельно движению вороха устанавливали масштабную сетку. При этом сбоку производили фото- и видеосъемку. Для оценки распределения зернового вороха по глубине пневмосепарирующего канала на его выходе из пневмоканала устанавливали пробоотборник. Обработку полученных результатов проводили с использованием известных методик [2, 5, 6].

Ряд ученых пришли к выводу, что эффективность воздушной очистки зависит от способа ввода зернового вороха в зону сепарации. При этом было отмечено, что зёрна, подаваемые в пневмосепарирующий канал, имеют первоначальную скорость, близкую к нулю, а их траектории представляют собой прямые линии, направленные вверх или вниз от точки ввода. А.И. Бурков, Н.П. Сычугов, В.В. Гортинский, А.Б. Демский, М.А. Борискин и др. исследовали подачу зернового вороха в пневмоканал активными питающими устройствами. В результате они установили, что зерно, подаваемое в канал, имеет начальную скорость, характеризуемую величиной и направлением [1, 3].

А.Б. Демский, М.А. Борискин и В.В. Гортинский в своих трудах дают конкретные рекомендации по совершенствованию конструкции аспирационных систем. Для вертикального прямоугольного пневмоканала угол ввода находится в пределах от 0 до +10°, а скорость – от 0,2 до 0,5 м/с. Оптимальная глубина канала при удельных нагрузках от 50 до 150 кг/(см·ч) равна 0,13...0,16 м, для высокопроизводительных машин (150-250 кг/(см·ч) – 0,20 м [3].

Первоначальные параметры рассматриваемого устройства были установлены по результатам предварительных исследований, которые были направлены на определение траектории схода зернового вороха со скатной поверхности питающих лотков различной конструкции (рис. 3). В качестве контрольного образца был принят питающий лоток, имеющий ровную скатную поверхность. Для сравнения исследовали траектории падения зерновой смеси с лотков с 8 ступенями высотой 2 мм и с 3 ступенями высотой 4 мм. Эксперименты проводились на ворохе озимой пшеницы сорта Крастал со средней массой 1000 зерен 30 г.

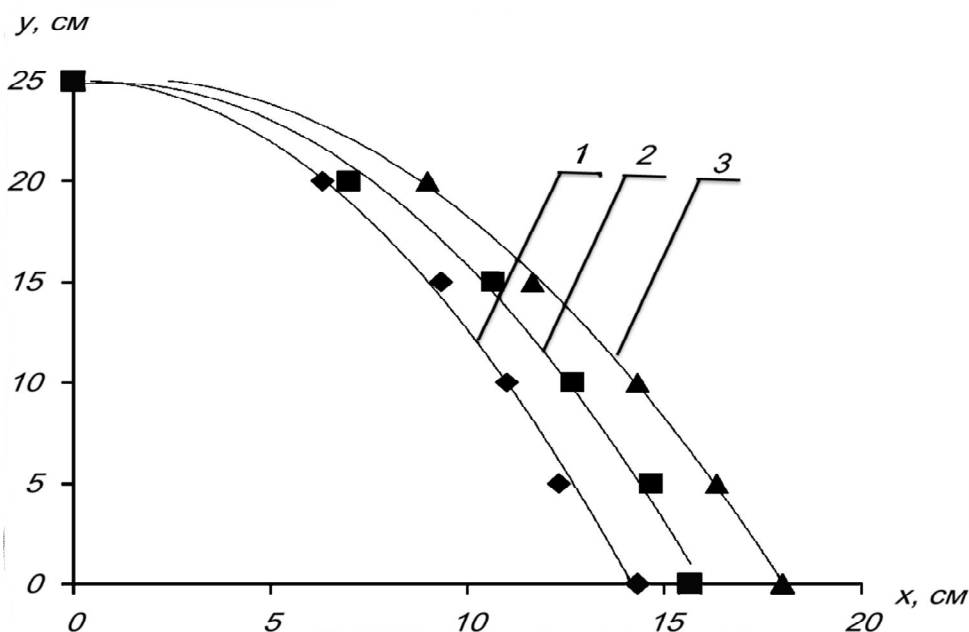


Рис. 3. Траектории схода зернового вороха с питающих лотков различной конструкции: 1 – гладкий лоток; 2 – ступенчатый лоток, 8 ступеней высотой 2 мм; 3 – ступенчатый лоток, 3 ступени высотой 4 мм

Проанализировав результаты исследований, можно отметить, что наличие ступеней на скатной поверхности питающего лотка, который осуществляет возвратно-поступательное движение, приводит к изменению траектории полета частиц в сторону увеличения радиуса кривизны, причем траектории схода с питающих лотков с 8 ступенями высотой 2 мм и с 3 ступенями высотой 4 мм оказались практически идентичными. Также было установлено, что на изменение траектории схода зернового вороха высота ступеней оказывает большее влияние, чем их количество.

Наибольшее изменение траектории полета отмечено у лотка с 3 ступенями высотой 4 мм. В сравнении с контрольным образцом дальность полета увеличилась почти на 40 мм при высоте падения 250 мм.

Также на базе лаборатории кафедры сельскохозяйственных машин был проведен сравнительный эксперимент по определению равномерности распределения зерновой смеси в вертикальном пневмоканале при подаче контрольным лотком и лотком с 3 ступенями высотой 4 мм (рис. 4).

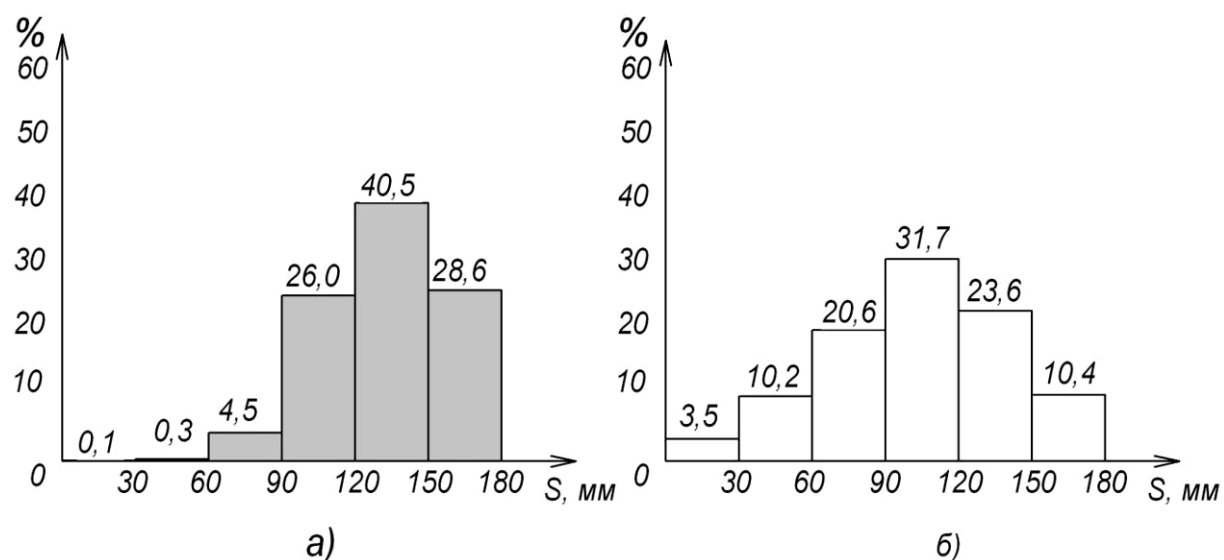


Рис. 4. Диаграмма распределения зернового вороха по глубине вертикального аспирационного канала: S – расстояние от точки ввода;
а – распределение зернового вороха при сходе с контрольного лотка;
б – распределение зернового вороха при сходе с разработанного лотка

На диаграмме (рис. 4, а) видно, что при использовании контрольного лотка, который имеет гладкую скатную поверхность, он концентрируется ближе к стенке канала. Это свидетельствует о подаче исследуемого материала в пневмосепарирующий канал концентрированной массой. Высокая плотность обрабатываемого вороха усложняет работу воздушного потока, что приводит к снижению эффективности работы пневмосепарирующего канала. При подаче зернового вороха в вертикальный пневмоканал питающим лотком разработанной конструкции (рис. 4, б) обеспечивается лучшая равномерность распределения зернового вороха по глубине канала. Более качественное распределение обрабатываемого материала в пневмоканале объясняется тем, что при взаимодействии частиц зерновой смеси со ступенчатой поверхностью питателя слой зерна вспушивается и приобретает дополнительную скорость при вводе в канал. Взрыхленный слой зерна при подаче в пневмосепарирующий канал позволяет снизить сопротивление обрабатываемой смеси воздушному потоку, тем самым облегчается работа аспирации.

Об эффективности пневмосепарации в вертикальном канале при сравнении разработанного технического решения и контрольного образца можно судить по массе тысячи семян (см. табл.).

Масса 1000 семян, г

Расстояние от загрузочного окна, мм	Контрольный образец – гладкий лоток	Разработанное техническое решение – ступенчатый лоток
0-30	37,5	38,0
30-60	37,4	38,8
60-90	37,5	38,6
90-120	37,4	37,5
120-150	38,0	38,2
150-180	38,4	38,3
Среднее	37,70	38,23

Из таблицы видно, что масса 1000 семян в среднем на 0,53 г выше в результате пневмосепарации с подачей ступенчатым лотком. Это говорит о том, что при одной и той же скорости воздушного потока пневмоканал выделяет большее количество неполноценных зерновок при загрузке разработанным питателем по сравнению с гладким лотком.

Заключение

Проанализировав представленные результаты сравнительного эксперимента, можно сделать вывод, что использование питающего лотка со ступенчатой скатной поверхностью позволяет повысить качество пневмосепарации зернового вороха в вертикальном пневмоканале. Из этого следует, что применение рассматриваемого устройства для второй аспирации может повысить эффективность работы всей пневмосистемы зерноочистительной машины в целом.

В дальнейшем планируется определить оптимальные параметры ступенчатой поверхности питателя и кинематический режим его работы в зависимости от объема подачи обрабатываемого материала.

Библиографический список

1. Бурков А.И. Зерноочистительные машины. Конструкция, исследования, расчет и испытание / А.И. Бурков, Н.П. Сычугов. – Киров : НИИСХ Северо-Востока, 2000. – 261 с.
2. Гиевский А.М. Качественные показатели работы двухаспирационной пневмосистемы зерноочистительной машины с одним воздушным потоком / А.М. Гиевский, А.В. Чернышов, И.В. Баскаков // Механизация и электрификация сельского хозяйства. – 2015. – № 9. – С. 15–17.
3. Гортинский В.В. Процессы сепарирования на зерноперерабатывающих предприятиях / В.В. Гортинский, А.Б. Демский, М.А. Борискин. – Москва : Колос, 1980. – 304 с.
4. Нелюбов А.И. Пневмосепарирующие системы сельскохозяйственных машин / А.И. Нелюбов, Е.Ф. Ветров. – Москва : Машиностроение, 1977. – 192 с.
5. Обоснование размеров осадочных камер двухаспирационной пневмосистемы зерноочистительной машины / А.М. Гиевский [и др.] // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. – 2016. – Вып. 4 (51). – С. 87–95.
6. Оценка качества очистки зерна на семяочистительной линии фирмы LMC / В.И. Оробинский [и др.] // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. – 2015. – Вып. 4 (47). – С. 93–97.
7. Пат. №166514 РФ, МПК В07В 4/00, В07В 11/06. Устройство для послерешетной пневмосепарации зернового вороха / Д.С. Тарабрин, А.П. Тарасенко, А.В. Лунёв; заявитель и патентообладатель ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ им. имени Петра I. – № 2016108350/03; заявл. 09.03.2016; опубл. 27.11.2016, Бюл. № 33. – 2 с.
8. Повышение качества зерна / А.П. Тарасенко [и др.] // Механизация и электрификация сельского хозяйства. – 2010. – № 10. – С. 7–10.
9. Повышение эффективности работы двухаспирационной пневмосистемы универсальной воздушно-решетной зерноочистительной машины / А.М. Гиевский [и др.] // Тракторы и сельхозмашины. – 2014. – № 5. – С. 32–34.
10. Сайтов В.Е. Совершенствование машины предварительной очистки зерна / В.Е. Сайтов // Тракторы и сельскохозяйственные машины. – 2007. – № 4. – С. 17–20.
11. Сайтов В.Е. Совершенствование технологического процесса воздушно-решетных зерно- и семяочистительных машин (рекомендации) / В.Е. Сайтов. – Киров : Вятская ГСХА, 2008. – 87 с.
12. Совершенствование механизации производства семян зерновых культур (рекомендации). – Москва : ФГБНУ «Росинформатех», 2014. – 60 с.
13. Сычугов Ю.В. Новые технологии и технические средства послеуборочной обработки зерна / Ю.В. Сычугов // Тракторы и сельскохозяйственные машины. – 2004. – № 6. – С. 22–25.
14. Тарабрин Д.С. Направление совершенствования аспирационных систем зерноочистительных машин / Д.С. Тарабрин, А.П. Тарасенко // Агропромышленный комплекс на рубеже веков : матер. международной науч.-практ. конф., посвященной 85-летию агроинженерного факультета. – Воронеж : ФГБОУ ВО «Воронежский ГАУ», 2015. – Ч. I. – С. 22–26.
15. Технологии и средства механизации сушки и послеуборочной обработки зерна : учеб. пособие / К.Р. Казаров [и др.]; под ред. К.Р. Казарова. – Воронеж : ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ, 2016. – 310 с.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРЕ

Принадлежность к организации

Дмитрий Сергеевич Тарабрин – аспирант кафедры сельскохозяйственных машин, тракторов и автомобилей, ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I», Российская Федерация, г. Воронеж, тел. 8(473) 253-78-61, E-mail: faeton912009@rambler.ru.

Дата поступления в редакцию 16.02.2017

Дата принятия к печати 20.03.2017

AUTHORCREDENTIALS

Affiliations

Dmitriy S. Tarabrin – Post-graduate Student, the Dept. of Agricultural Machinery, Tractors and Cars, Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great, Russian Federation, Voronezh, tel. 8(473) 253-78-61, E-mail: faeton912009@rambler.ru.

Date of receipt 16.02.2017

Date of admittance 20.03.2017

ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ТЕПЛОВЫХ НАСОСОВ ПРИ СУШКЕ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО СЫРЬЯ

Игорь Вячеславович Лакомов
Юрий Михайлович Помогаев

Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I

Выполнена аналитическая оценка энергетической эффективности преобразования энергии в пароконпрессионных установках с тепловым насосом. Показано, что применение низкотемпературной сушки в технологии переработки сельскохозяйственного сырья в последнее время получило широкое распространение. Использование в качестве источника кондиционированного воздуха холодильных машин, работающих в режиме теплового насоса, позволяет обезвоживать сельскохозяйственное сырье за счет паровлажностного потенциала сушки при температуре воздуха, равной температуре окружающей среды. Это позволяет сохранить природные качества продукта, которые могут быть утрачены в процессе традиционного обезвоживания, при этом продолжительность сушки существенно возрастает. Представлены результаты исследования некоторых аспектов энергетической эффективности процесса сушки сельскохозяйственного сырья с применением тепловых насосов, в ходе проведения которого изучено воздействие на энергетическую эффективность работы теплонасосной установки следующих параметров: теплоемкости, расхода и коэффициентов теплоотдачи источника тепла, в качестве которого применяется отработанный в сушильной камере воздух, а также температуры кипения и конденсации хладагента. Обоснована взаимосвязь технических параметров компрессора, в частности коэффициента преобразования тепла с индикаторными потерями для реальных условий работы теплового насоса в низкотемпературной сушилке. Рассмотрены диаграммы потоков энергии в различных конструкциях и схемах теплонасосных сушильных установок, подтверждающие эффективность применения тепловых насосов. Приведены аналитические и полуэмпирические зависимости коэффициента преобразования идеального и реального тепловых насосов. Сделан вывод, что оптимальное значение теплового коэффициента протяжении всего процесса сушки достигается путем изменения режима работы теплового насоса.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: сушка, энергетическая эффективность, тепловой насос, кипение, конденсация, холодопроизводительность, коэффициент преобразования.

ENERGY EFFICIENCY OF HEAT PUMPS IN THE DRYING OF AGRICULTURAL RAW MATERIALS

Igor V. Lakomov
Yuriy M. Pomogaev

Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great

The authors have performed an analytical evaluation of efficiency of energy conversion in vapor compression systems with a heat pump. It is shown that low-temperature drying in the technology of processing of agricultural raw materials has recently become widespread. The use of refrigerating machines operating in the heat pump mode as a source of conditioned air allows dehydrating the agricultural raw materials due to the wet-steam potential of drying at ambient temperature. This helps to preserve the natural qualities of the product that could be lost in the process of conventional dehydration, but the drying time increases significantly. The authors present the results of studying some aspects of energy efficiency of drying the agricultural raw materials using heat pumps. In the course of this research the authors have studied the energy efficiency of heat pump operation under the influence of such parameters as heat capacity, heat consumption and heat transmission coefficient of the heat source (which is represented by exhaust air from the drying chamber), and boiling point and condensing temperature of the refrigerant. The authors have proved the relationship between the technical parameters of the compressor, particularly the heat conversion coefficient and indicative losses in real conditions of heat pump operation in a low-temperature dryer. The authors have also considered the energy flow diagrams in heat-pump dryers with different designs and schemes confirming the efficiency of using heat pumps. Analytical and semiempirical dependences of the heat conversion coefficient for an ideal and real heat pumps have been reported. It is concluded that the optimal value of heat coefficient within the whole process of drying can be achieved by changing the mode of operation of the heat pump.

KEY WORDS: drying, energy efficiency, heat pump, boiling, condensation, refrigeration capacity, conversion coefficient.

Для теплового насоса, который является источником тепла низкого температурного потенциала в низкотемпературной сушилке, обычно применяют атмосферный или отработанный (подогретый) в сушилке воздух, сбрасываемую (теплую) технологическую воду или дымовые газы котлов и печей [2].

Наиболее важными характеристиками источника тепла низкотемпературных теплонасосных сушилок являются теплоемкость, разница температур, расход источника тепла, значения коэффициентов теплопередачи.

Величина температуры кипения хладагента $T_{0,i}$ в цикле теплового насоса влияет на применение того или иного рабочего тела в качестве источника тепла низкотемпературного потенциала. Величина температуры конденсации хладагента $T_{к,i}$ зависит от требуемых значений температуры рабочего тела высокотемпературного потенциала T_2 . Наиболее эффективными циклами парокомпрессионного теплового насоса являются циклы с сильно выраженным снижением температуры жидкого холодильного агента после конденсации T_u , что позволяет существенно уменьшить разницу между температурой конденсации и температурой окружающей среды $T_{o.c.}$. Благодаря этому возрастет интенсивность теплоотдачи в охладителе, массовая холодопроизводительность q_0 и значительно снижаются потери от дросселирования $\lambda_{др}$.

Некоторые дополнительные затраты мощности $N_{км}$ возникают в цикле из-за необратимости потерь, с другой стороны, при этом увеличивается Q_k (рис. 1), что требует определения величины взаимосвязи преобразования энергии [1, 4].

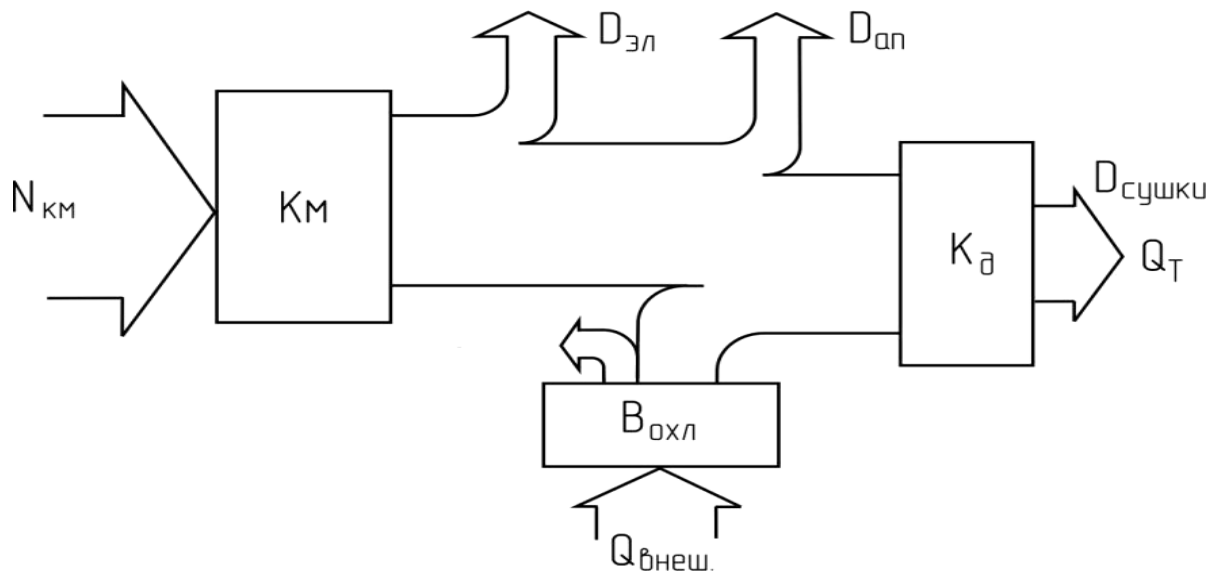


Рис. 1. Диаграмма потоков энергии для теплонасосной установки

При условии перехода индикаторных потерь в компрессоре в тепло и получении их холодильным агентом влияние на энергетическую эффективность данных потерь учитывается коэффициентом преобразования μ_0 [9]

$$\mu_0 = \left[\mu + \left(\frac{1}{\eta_i} - 1 \right) \right] \eta_u \cdot \eta_{мех} \cdot \eta_{эл}, \quad (1)$$

где η_u – индикаторный коэффициент полезного действия;

$\eta_{мех}$ – механический коэффициент полезного действия;

$\eta_{эл}$ – коэффициент полезного действия электродвигателя.

Для реальной эксплуатации тепловых насосов выражение (1) можно представить как полуэмпирическую зависимость

$$\mu_{\partial} = \frac{0,74T_0}{(T_k - T_0)} - \left(0,0032T_0 + 0,765 \frac{T_0}{T_k} \right) + 0,9. \quad (2)$$

На рисунке 2 представлена зависимость коэффициента преобразования $\mu_{\partial} = f(T_k, T_0)$ для реальных условий работы теплового насоса в низкотемпературной сушилке.

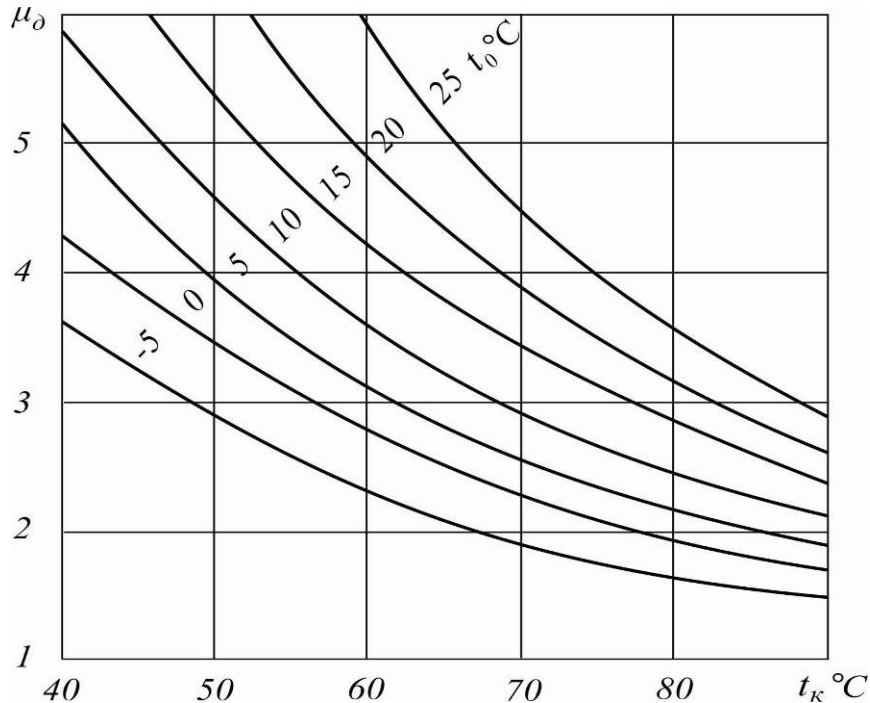


Рис. 2. Зависимость коэффициента преобразования реального теплового насоса μ_{∂} от различных температур кипения t_0 и конденсации t_k источника тепла

Если схема сушилки предусматривает замкнутый контур рециркуляции отработанного рабочего тела и применение для сушки продукта подготовленного (кондиционированного) осушенного воздуха, в воздухоохладителе утилизируется теплота конденсации водяного пара и происходит охлаждение воздуха (рис. 3) [8].

Данные мероприятия приводят к росту эффективности теплового насоса и снижению потребления энергии на килограмм испаренной влаги [6].

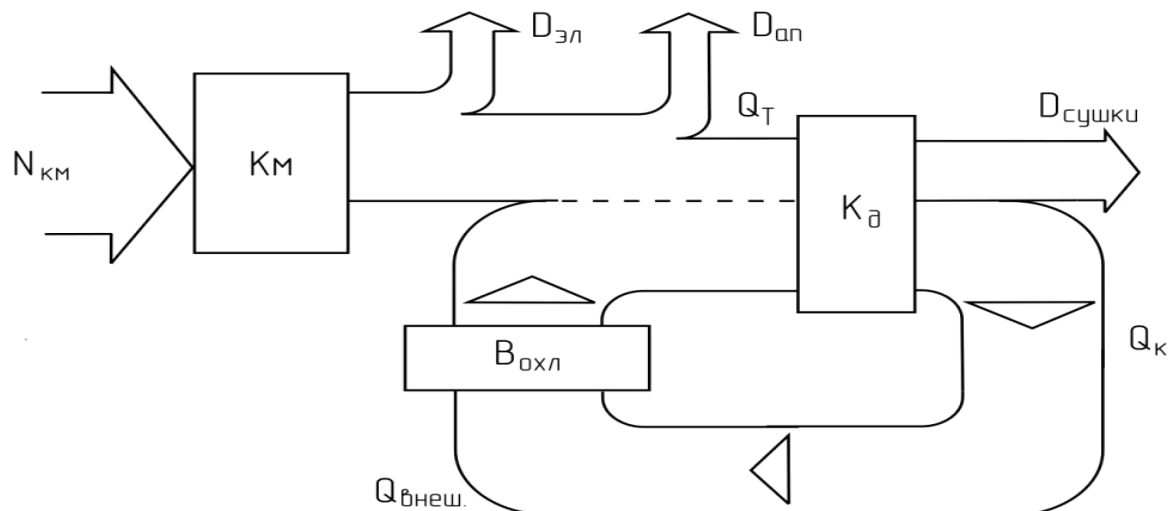


Рис. 3. Диаграмма потоков энергии для схемы теплового насоса с замкнутым контуром рециркуляции отработанного рабочего тела

Зависимости, приведенные на рисунке 4, позволяют сделать вывод, что замена прямоточной схемы (рис. 1) на схему с рециркуляцией воздуха через воздухоохладитель теплового насоса при температуре воздуха $t_{\text{воз.}} = 0^\circ\text{C}$, его относительной влажности $\varphi_{\text{воз.2}} = 100\%$ и температуре воздуха на выходе из сушилки $t_{\text{н2}} = 50^\circ\text{C}$ позволяет снизить энергопотребление в 3,5-5,0 раза [7, 10].

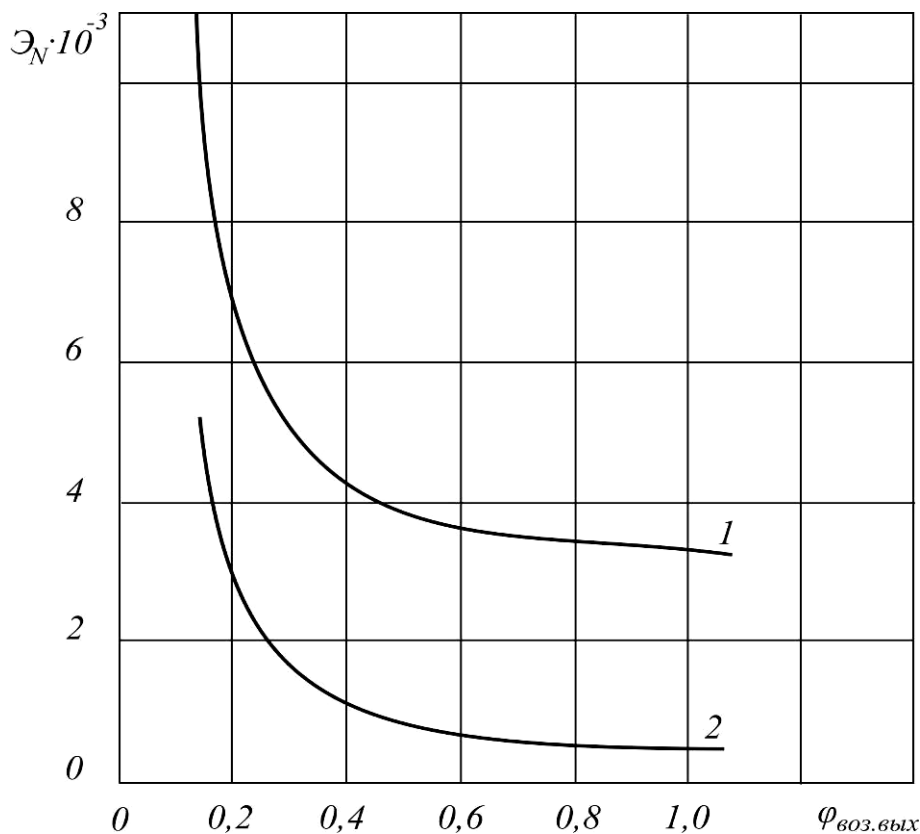


Рис. 4. Зависимость потребления энергии теплового насоса от относительной влажности воздуха на выходе из сушилки: 1 – схема без рециркуляции воздуха; 2 – схема с рециркуляцией воздуха

Уменьшая температуру конденсации T_k (за счет переменных режимов сушки, как правило, второго периода сушки) и увеличивая температуру кипения T_0 (за счет отвода основного количества влаги из сырья, что присуще первому периоду сушки), можно одновременно увеличить тепловой коэффициент μ_0 и уменьшить разность температур кипения и конденсации ($T_k - T_0$) [3, 5].

Вывод: изменяя режимы работы теплового насоса, можно достичь оптимальное значение теплового коэффициента μ_0 на протяжении всего процесса сушки,.

Библиографический список

1. Везиришвили О.Ш. Выбор оптимальных мощностей ТНУ и область их эффективного применения / О.Ш. Везиришвили // Теплоэнергетика. – 1982. – № 4. – С. 47–50.
2. Везиришвили О.Ш. Тепловые насосы и экономия топливно-энергетических ресурсов / О.Ш. Везиришвили // Изв. вузов. Энергетика. – 1984. – № 7. – С. 61–65.
3. Гинзбург А.С. Основы теории и техники сушки пищевых продуктов : учебник для вузов / А.С. Гинзбург. – Москва : Энергия, 1973. – 528 с.
4. Гоголин А.А. Осушение воздуха холодильными машинами : учебник для вузов / А.А. Гоголин. – Москва : Госторгиздат, 1966. – 104 с.
5. Гришин М.А. Установки для сушки пищевых продуктов : монография / М.А. Гришин, В.И. Атаназевич, Ю.Г. Семенов. – Москва : Агропромиздат, 1985. – 215 с.
6. Ионов А.Г. Теплонасосная установка для вяления рыбы / А.Г. Ионов, А.Э. Суслов // Холодильная техника. – 1986. – № 9. – С. 24–27.
7. Кретов И.Т. Программно-логические функции системы управления теплонасосной сушильной установкой / И.Т. Кретов, А.А. Шевцов, И.В. Лакомов // Изв. вузов. Пищевая технология. – 1998. – № 4. – С. 69–72.
8. Лакомов И.В. Применение теплового насоса в различных схемах сушильных установок / И.В. Лакомов, Ю.М. Помогаев // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. – 2016. – Вып. 2 (49). – С. 130–135.
9. Шаззо Р.И. Низкотемпературная сушка пищевых продуктов в кондиционированном воздухе : монография / Р.И. Шаззо, В.М. Шляховецкий. – Москва : Колос, 1994. – 119 с.
10. Янтовский Е.И. Парокомпрессионные теплонасосные установки : монография / Е.И. Янтовский, Ю.В. Пустовалов. – Москва : Госэнергоиздат, 1982. – 144 с.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ Принадлежность к организации

Игорь Вячеславович Лакомов – кандидат технических наук, доцент кафедры электротехники и автоматизации, ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I», Российская Федерация, г. Воронеж, тел. 8(473) 224-39-39, E-mail: lakomov1960@yandex.ru.

Юрий Михайлович Помогаев – кандидат технических наук, доцент кафедры электротехники и автоматизации, ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I», Российская Федерация, г. Воронеж, тел. 8(473) 224-39-39, E-mail: pomoyurij@yandex.ru.

Дата поступления в редакцию 12.12.2016

Дата принятия к печати 26.01.2017

AUTHORCREDENTIALS Affiliations

Igor V. Lakomov – Candidate of Engineering Sciences, Docent, the Dept. of Electrical Engineering and Automation, Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great, Russian Federation, Voronezh, tel. 8(473) 224-39-39, E-mail: lakomov1960@yandex.ru.

Yuriy M. Pomogaev – Candidate of Engineering Sciences, Docent, the Dept. of Electrical Engineering and Automation, Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great, Russian Federation, Voronezh, tel. 8(473) 224-39-39, E-mail: pomoyurij@yandex.ru.

Date of receipt 12.12.2016

Date of admittance 26.01.2017

ТИПЫ И КЛАССИФИКАЦИЯ НОЖЕЙ ИЗМЕЛЬЧИТЕЛЕЙ-РАЗБРАСЫВАТЕЛЕЙ СОЛОМЫ ЗЕРНОУБОРОЧНЫХ КОМБАЙНОВ

Михаил Юрьевич Ягельский
Сергей Александрович Родимцев

Орловский государственный аграрный университет имени Н.В. Парахина

Качество выполняемой технологической операции в значительной степени зависит от способности рабочих органов устройства обеспечить обработку материала с требуемыми параметрами, высокой производительностью и при минимальных затратах энергии. Современные технологии уборки предусматривают сохранение всей незерновой части урожая с целью создания условий для повышения плодородия почвы и увеличения урожайности последующих возделываемых сельскохозяйственных культур. При этом важная роль отводится измельчению и разбрасыванию соломы для заделки ее в качестве органического удобрения. Реализацию и качество выполнения данных технологических операций обеспечивают измельчители-разбрасыватели соломы, оснащенные ножевыми рабочими органами. Дальнейшее улучшение конструкции последних определяется актуальностью рассмотрения соломоизмельчителя-разбрасывателя как одного из основных объектов, реализующих принципы эффективных, низкочастотных и экологически безопасных технологий уборки урожая зерновых и других культур. Статья подготовлена по результатам обзора и анализа различных типов и конструкций активных и противорежущих (неподвижных) ножей соломоизмельчителей зерноуборочных комбайнов отечественного и зарубежного производства. Установлено, что типы измельчающих ножей определяются технологией их изготовления, способом крепления, видом и состоянием обрабатываемого материала, внешними действующими условиями, основными решаемыми задачами, требуемым качеством выполнения технологической операции, допустимыми затратами энергии. Результаты исследований позволили предложить основные пути дальнейшего совершенствования ножей, позволяющие увеличить эффективность их использования, повысить качество выполняемой технологической операции и снизить энергоемкость процесса. Наиболее значимые из них: увеличение угла между плоскостями бильной части и телом Г-образного в поперечном сечении ножа; выполнение лезвия противорежущего криволинейным; выполнение комбинированной режущей части активного рабочего органа, способной обеспечить «скользяще-пилящее» действие.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: измельчающий нож, противорежущий нож, зерноуборочный комбайн, измельчитель-разбрасыватель соломы, классификация измельчающих ножей, комбайновая уборка, незерновая часть урожая.

TYPES AND CLASSIFICATION OF BLADES OF STRAW CHOPPER SPREADERS IN COMBINE HARVESTERS

Mikhail Yu. Yagelski
Sergey A. Rodimtsev

Orel State Agrarian University named after N.V. Parakhin

The quality of technological operation being performed largely depends on the ability of working bodies of the operating device to ensure the material processing with the required parameters, high performance and minimum energy consumption. Modern harvesting technologies allow for the preservation of the entire mass of the crop and creation of conditions for improving the soil fertility and increasing the yield of subsequently cultivated crops. In these processes an important role is played by chopping and spreading the straw for its subsequent incorporation into an organic fertilizer. The implementation and quality of these technological operations are provided by straw chopper spreaders equipped with blade-type working bodies. Further improvement of their design is determined by the importance of considering the straw chopper spreader as one of the main objects that implement the principles of efficient low-cost environmentally friendly technologies of harvesting grain and other crops. In this

article the authors present the results of review and analysis of various types and designs of active and shearing (fixed) blades of straw choppers in combine harvesters manufactured in Russia and abroad. It has been found that the types of chopping blades are determined by the technology of their manufacturing, type of mounting, type and condition of the material being processed, external operating conditions, the major tasks to be solved, the required standard of performance of the technological operation, and possible energy consumption. The results of research allow recommending the main ways of further improvements for blades that can increase the efficiency of their use and the quality of performance of their technological operations and reduce the energy capacity of the process. The most important of them are the increase in the angle between the planes of the beating part and body of the blade with an L-shaped cross-section; making the shearing blade curvilinear; and making the combined cutting part of the active working body able to perform a «sliding & sawing» movement.

KEY WORDS: chopping blade, shearing blade, combine harvester, straw chopper spreader, classification of chopping blades, combine harvesting, non-grain portion of yield.

В настоящее время большинство стран с развитым сельскохозяйственным производством используют солому в качестве органического удобрения [20, 21, 22, 23]. Так, в США доля соломы в общем объеме применяемых органических удобрений превышает 53%. В Германии 45% полученной после уборки зерновых соломы заделывается в почву. Доля соломы в общем объеме органических удобрений в Германии под сахарной свеклой достигает 72%, под пшеницей – 71%, под озимым ячменем – 58%, тогда как в начале семидесятых годов этот показатель не превышал 25%. Во Франции почти 85-90% соломы запахивается на удобрение либо используется в животноводстве (с последующим внесением на поля соломисто-навозной массы) [6, 19]. В Англии из 13,435 млн тонн получаемой соломы 5,73 млн тонн используется для заделки в почву в качестве органического удобрения [24].

По данным ряда исследователей, заплата 5 т/га соломы повышает содержание гумуса на 0,04%, а удвоенная доза – на 0,09% [3, 26]. При этом выход кормовых единиц составляет 221,4 ц, а при добавлении 50 кг азота – 225,7 ц, превышая на 6,1 и 10,4 ц вариант использования полной дозы минеральных удобрений ($N_{90}P_{120}K_{60}$).

Технологии использования соломы в качестве экологически безопасного удобрения известны давно. Неслучайно, что в рамках восьми основных стратегических направлений существенного энергосбережения при уборке зерновых культур уборке незерновой части урожая (НЧУ) по гибким технологическим схемам отводится особая роль. В разрабатываемых в настоящее время в России программах устойчивого развития на перспективу до 2020 года прогнозируется иметь 7 классов зерноуборочных комбайнов, пропускной способностью 1-14 кг/с, оснащенных, в том числе, измельчителями-разбрасывателями НЧУ с шириной разброса до 4-9 м [5].

Подробный обзор и тенденции развития измельчителей-разбрасывателей соломы зерноуборочных комбайнов нами уже приводились ранее [11, 18]. Однако, очевидно, что описание таких устройств не может быть полным без детального изучения основного рабочего элемента – ножа измельчающего ротора.

Ножи соломоизмельчителей зерноуборочных комбайнов предназначены для измельчения соломы, поступающей с соломотряса или непосредственно из молотильно-сепарирующего устройства, путем опорного и безопорного рубящего или скользящего ударного резания, при вращении ротора. Основной процесс резания осуществляется при взаимодействии материала с режущей парой – закрепленного на вращающемся роторе ножа и неподвижно закрепленного противорежущего элемента (рис. 1).

Конструкция, форма, способ крепления, материал ножей и технология их изготовления во многом определяют качество измельчения и распределения материала, затраты энергии на выполнение технологической операции, возможность снижения технологических простоев при эксплуатации комбайна и многое другое.



Рис. 1. Рабочие органы соломоизмельчителя зерноуборочного комбайна Acros 585 (Ростсельмаш)

Ножи соломоизмельчителей для зерноуборочных комбайнов (рис. 2) производятся из хромванадиевой стали с вольфрамкарбидным покрытием с различными (в том числе и нестандартными) размерами:

- длиной l – от 160 до 187 мм;
- шириной b – от 50 до 60 мм;
- толщиной δ – от 3 до 5 мм;
- с диаметром d посадочного отверстия – от 18 до 25 мм.

Тонкие ножи применяются для измельчения сухих тонкостебельчатых материалов; с большей толщиной – при обработке соломы переувлажненных и толстостержневых культур.

Ассортимент ножей к соломоизмельчителям составляет более 50 позиций. По заказу могут изготавливаться ножи по оригинальным чертежам.

По назначению ножи разделяют на неподвижные (рис. 2, *у-ц*), используемые в качестве противорежущих сегментов, и активные – вращающиеся вместе с ротором измельчителя.

Способ выполнения технологической операции определяется типом установки ножей. Они могут устанавливаться на роторе неподвижно (жестко закрепленные) (рис. 2, *и, к*) или с возможностью качания (шарнирные или маятниковые). Как правило, если нож устанавливается без возможности качания, то в нем предусматривается дополнительное круглое или фигурное отверстие. Шарнирно устанавливаемые ножи также называют молотками.

На продольных сторонах ножи имеют заточенные режущие кромки, проходящие приблизительно на $\frac{3}{4}$ длины ножа (рис. 2, *а*) или на его полную длину (рис. 2, *д*). Производителями John Deere и другими разработчиками предлагаются ножи с заточкой торцевой части (рис. 2, *з, л*). Такое решение позволяет достичь большей эффективности работы ножа, хотя и усложняет технологию его изготовления. Угол заточки режущей кромки, как правило, составляет 25° . Односторонняя симметричная (рис. 2, *в*) и асимметричная (рис. 2, *г*) заточки используются для ножей меньшей толщины. Заточка с двух сторон (рис. 2, *б*) применяется для ножей с толщиной полотна от 4 мм и более. Необходимо учитывать факт ухудшения процесса резания ножами с двухсторонней заточкой, а также усложнение технологии перезаточки ножей.

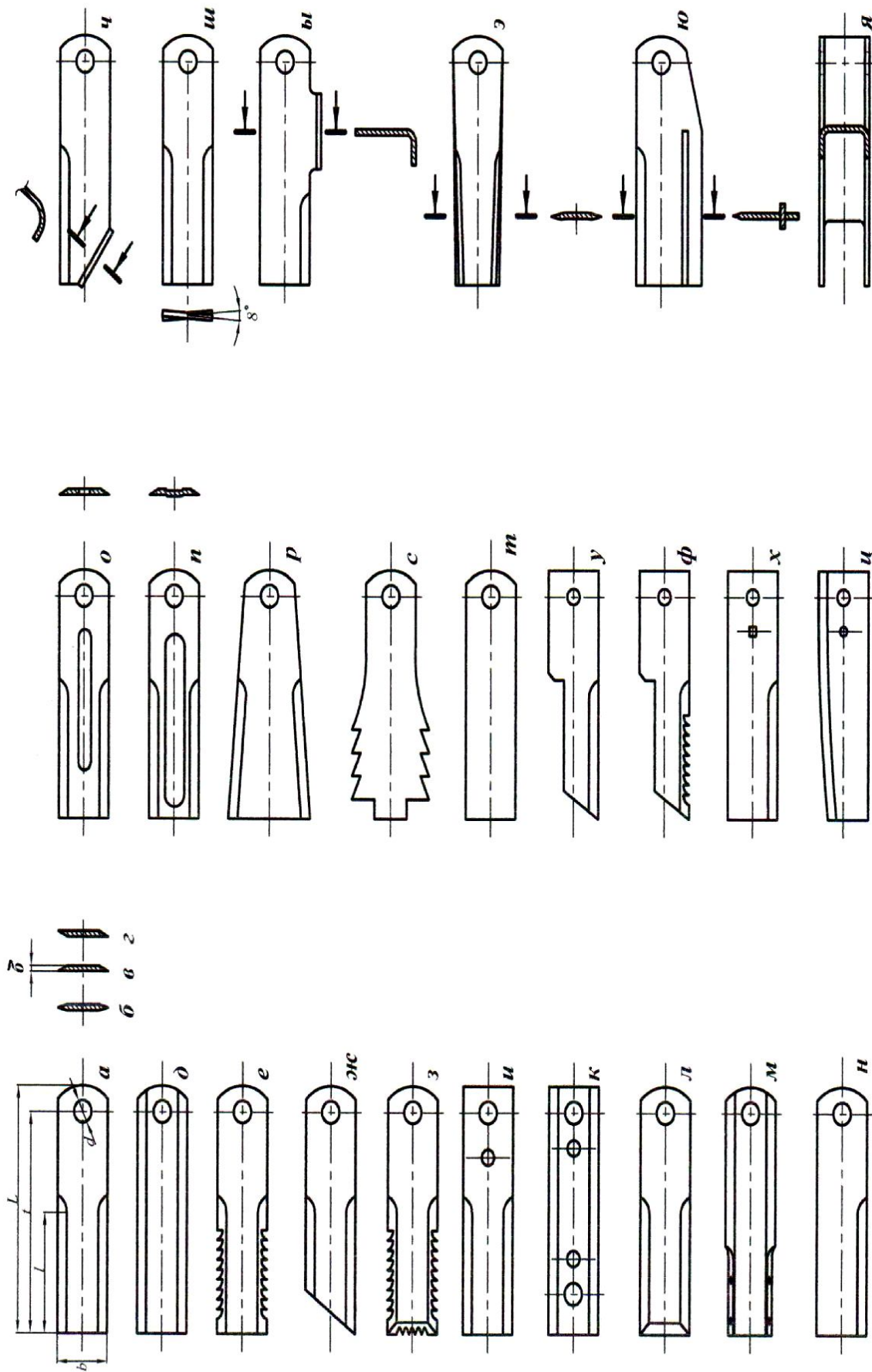


Рис. 2. Типы ножей измельчителей-разбрасывателей зерноуборочных комбайнов

Большее распространение находят плоские ножи, имеющие режущую часть с одной (рис. 2, *н*) или с обеих сторон. Двухлезвийные ножи позволяют увеличить рабочий ресурс за счет перестановки в случае затупления одной из сторон. Обратные ножи (рис. 2, *к*) имеют лезвие на всю длину и отверстия крепления с обеих сторон.

В отдельных случаях (обработка толстостебельных или короткостебельных культур, дробление и разбрасывание пересушенной массы и т. д.) могут найти применение безлезвийные ножи (рис. 2, *т*). При необходимости мелкого измельчения применяют ножи, имеющие зубчатую насечку вместо гладкого лезвия (рис. 2, *е, з, ф*). В отличие от гладколезвийных, зубчатые ножи позволяют снизить потребление энергии и формировать «измочаленные» концы измельченной соломы.

Увеличить рабочий ресурс ножа без перезаточки позволяют армирование лезвия сормайтом (наплавка), лазерное нанесение упрочняющего покрытия, использование твердосплавных напаяк (рис. 2, *м*), продлевающих срок службы ножа в 3-4 раза, применение бора в качестве основного легирующего элемента [15] и т. д.

Некоторыми производителями предлагаются формы плоских ножей, отличные от прямоугольной. Так, с целью компенсации увеличения угла защемления режущей пары, вследствие маятникового эффекта шарнирных ножей, форма последних может выполняться трапецеидальной (рис. 2, *р*). Достигнуть того же эффекта при измельчении крупностебельных культур позволяют молотки со ступенчатой формой режущей кромки (рис. 2, *с*) [25].

Для создания оптимальных условий процесса резания (уменьшение действия тангенциальных сил, увеличение угла скольжения материала в растворе режущей пары на всей длине лезвия) часто используют криволинейную форму лезвий активных ножей и противорежущих сегментов (рис. 2, *ц*). Известны эллиптическая, дугообразная, выпуклая и вогнутая криволинейные, логарифмической и архимедовой спирали, эксцентрической окружности и другие формы лезвий. Облегчение и усиление рабочих элементов достигается соответственно выполнением продольных отверстий (рис. 2, *о*) и формированием ребер жесткости (рис. 2, *п*) в теле ножа.

С целью совмещения нескольких функций ножей их форма может отличаться от плоской. Ножи, имеющие С-образное поперечное сечение (рис. 2, *э*), активно измельчающие солому продольными режущими кромками, проходя в зазоре между контрножами, перетирают стебли, способствуя их продольному расщеплению.

Усеченные (рис. 2, *ч*), Г- (рис. 2, *ы*) и П-образные (рис. 2, *я*) в поперечном сечении ножи позволяют не только измельчать солому, но и создавать воздушные потоки, придающие дополнительную энергию движения измельченным частицам.

Созданию требуемого турбулентного (вихревого) воздушного потока и нагнетанию его в распределяющий дефлектор также способствует винтообразная (скрученная) форма ножа (рис. 2, *ш*).

Разворот плоскости поперечного сечения плоского рабочего органа на угол до 8° вдоль осевой линии позволяет функционировать ножу подобно вентиляторной лопасти, что способствует более широкому разбросу соломы.

Также известны Т-образные ножи [1, 16], устанавливаемые в измельчителях-разбрасывателях комбайнов Дон-1500Б и РСМ-10Б (рис. 2, *ю*). При их использовании первоначальное измельчение массы осуществляется режущими кромками пластин, а доизмельчение и расщепление – кромками лопаток, перпендикулярно приваренных к пластинам.

Еще одной разновидностью объемных рабочих органов измельчителей являются жестко закрепленные Г-образные ножи [4, 18]. Авторы обосновывают, что при работе таких ножей процесс измельчения реализуется одновременно в двух взаимно перпендикулярных плоскостях, что обеспечивает лучшие условия резания.

Объемные ножи могут исполняться как сплошными, так и составными [1, 4, 9, 16, 17]. Следует отметить, что сборные рабочие органы технологически более сложны и менее надежны в эксплуатации.

Попытки классифицировать известные ножи соломоизмельчителей по основным конструктивным, технологическим и качественным признакам ранее предпринимались некоторыми исследователями [4, 7, 8, 12]. Однако с учетом вновь появившихся в последние годы теоретических предпосылок, а также последних достижений науки и техники в области комбайностроения в настоящей работе предложена оригинальная подробная классификация ножей измельчающих роторов (рис. 3).

В авторской редакции измельчающие ножи классифицируются, в частности:

- по назначению – бильные (активные), противорежущие (неподвижные);
- по типу выполняемой технологической операции – измельчающие швырковые, мультифункциональные;
- по конструкции – сплошные, составные, усиленные, облегченные;
- по возможности перестановки – обратные, необратные;
- по форме рабочего органа – плоские (прямоугольные, П-, Г-, Т-, С-образные в поперечном сечении, фигурные, усеченные, винтообразные и др.), объемные;
- по форме профиля поперечного сечения заточки лезвия (односторонняя симметричная и асимметричная, двухсторонняя);
- по типу установки на роторе – фиксированные (неподвижные), шарнирные (молотки);
- по способу увеличения ресурса – с наплавкой (сормайт), с лазерным напылением;
- по типу рабочей поверхности – лезвийные (односторонние, двухсторонние, гладколезвийные, гребенчатые (с насечкой), со шлифовальным торцом и др.), безлезвийные.

По результатам обзора рабочих органов измельчителей-разбрасывателей зерноуборочных машин авторами предложены основные пути дальнейшего совершенствования ножей, позволяющие увеличить эффективность их использования, повысить качество выполняемой технологической операции и снизить энергоемкость процесса:

- увеличение угла между плоскостями бильной части и телом Г-образного в поперечном сечении ножа;
- выполнение лезвия противореза криволинейным;
- выполнение комбинированной режущей части активного рабочего органа, способной обеспечить «скользяще-пилящее» действие.

Так, увеличение угла, между плоскостями бильной части и телом Г-образного ножа будет способствовать более равномерному распределению измельченных частиц по ширине.

Криволинейное лезвие противореза могло бы обеспечить постоянный угол заземления на всем рабочем промежутке режущей пары. Это дало бы возможность более полно использовать длину лезвия рабочих органов измельчителя.

Также представляет интерес выполнение лезвия активного рабочего органа комбинированным. На участке начала контакта с обрабатываемым материалом (в зоне торца) лезвие выполняется гладким и далее постепенно переходит к зубчатой форме. Такое решение позволит осуществить чисто «скользящее» резание в самом начале процесса и «пилящее» – в конце. Как следствие, возможно снижение энергозатрат, а также сохранение эффекта «измочаленных концов», необходимость чего обосновывается в работах ряда авторов [2, 10, 13, 14].

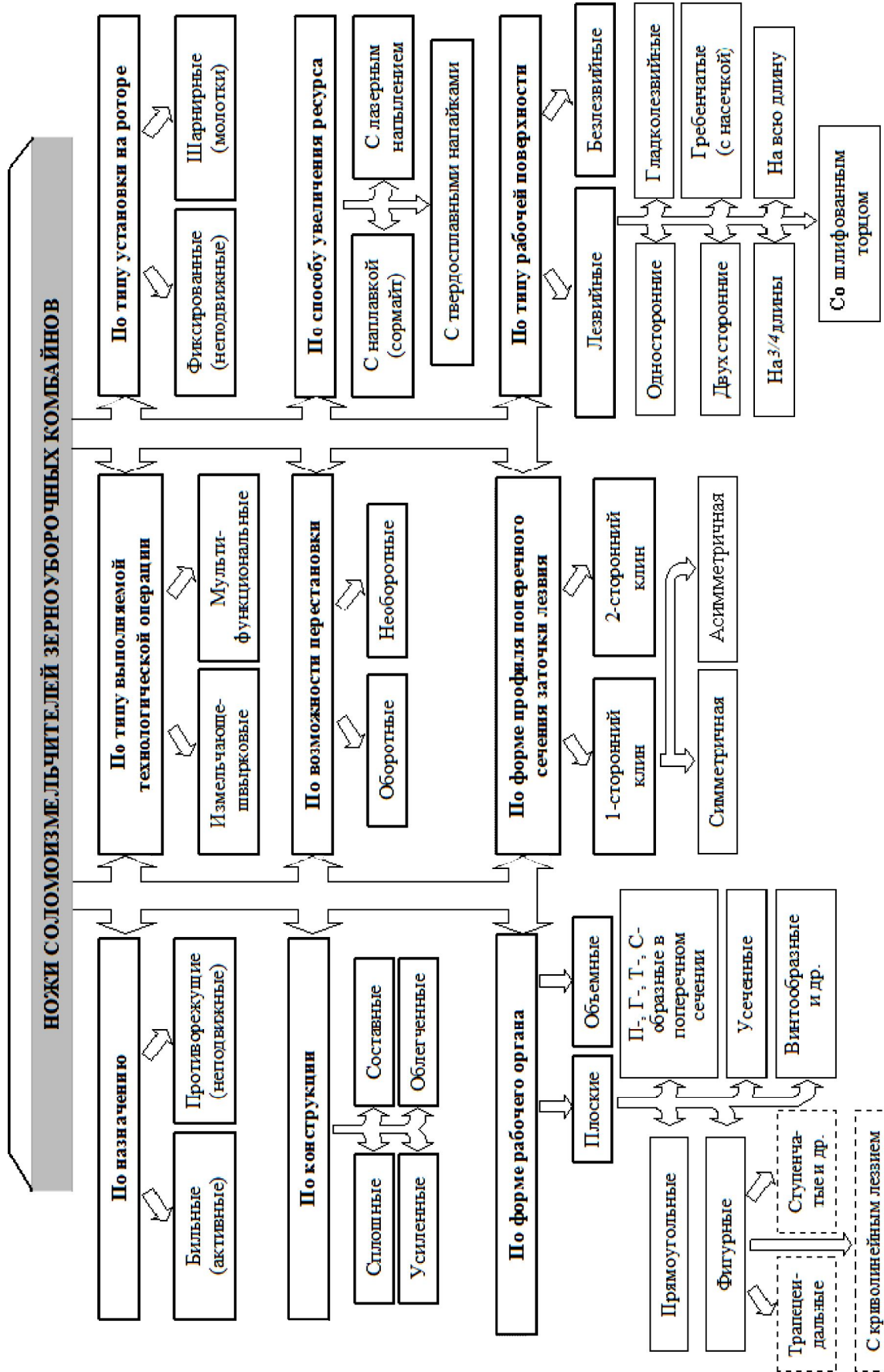


Рис. 3. Классификация ножей измельчителей-разбрасывателей зерноуборочных комбайнов

Библиографический список

1. А. с. №1588317 СССР, МКИ А01F 29/00 (1990.01). Измельчающий аппарат зерноуборочного комбайна / В.И. Шаповалов, Н.А. Копченко, И.К. Мещеряков, Н.Д. Минко, А.Р. Распопов, В.Ж. Вартанян, В.А. Шуринов, В.П. Йоффе, В.И. Цвигун, Л.Н. Радченко. – № 87 4249157 ; заявл. 01.04.1987; опубл. 30.08.1990, Бюл. № 32. – 5 с.
2. Ангилеев О.Г. Комплексная утилизация побочной продукции растениеводства / О.Г. Ангилеев. – Москва : Росагропромиздат, 1990. – 160 с.
3. Аношин Е.И. Эффективность соломы / Е.И. Аношин // Земледелие. – 1976. – № 1. – С. 18-20.
4. Бузиков Ш.В. Совершенствование измельчающе-разбрасывающего устройства подборщика-измельчителя соломы из валков : автореф. дис. ... канд. техн. наук : 05.20.01 / Ш.В. Бузиков. – Москва, 2009. – 28 с.
5. Жалнин Э.В. Методологические аспекты механизации производства зерна в России / Э.В. Жалнин. – Москва : Полиграф-сервис, 2012. – 368 с.
6. Использование соломы в качестве удобрения / О.Г. Назаренко [и др.] [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.donplodorodie.ru/metod_po_solome_2.pdf (дата обращения: 07.09.2016).
7. Логинов И.Е. Совершенствование технического средства для подбора, измельчения и разбрасывания соломы из валков с одновременным внесением минеральных удобрений : дис. ... канд. техн. наук : 05.20.01 / И.Е. Логинов. – Киров – Йошкар-Ола, 2005. – 148 с.
8. Присяжная И.М. Совершенствование процесса измельчения и разбрасывания соломы при комбайновой уборке сои : дис. ... канд. техн. наук : 05.20.01 / И.М. Присяжная. – Благовещенск, 2010. – 158 с.

9. Присяжная И.М. Обоснование технологических и конструктивных параметров измельчителя соевой соломы / И.М. Присяжная, С.П. Присяжная, М.М. Присяжный // Дальневосточный аграрный вестник. – 2011. – № 2 (18). – С. 20-23.
10. Результаты испытаний модернизированной косилки-измельчителя / В.Г. Мохнаткин [и др.] // Тракторы и сельскохозяйственные машины. – 2004. – № 7. – С. 13-14.
11. Родимцев С.А. Тенденции развития и классификация соломоизмельчителей-разбрасывателей современных зерноуборочных комбайнов / С.А. Родимцев // Вестник ОрелГАУ. – 2016. – № 3 (60). – С. 73-86.
12. Смирнов Н.Н. Обоснование параметров и режимов работы технического средства для подбора и измельчения соломы из валков : дис. ... канд. техн. наук : 05.20.01 / Н.Н. Смирнов. – Киров – Йошкар-Ола, 2002. – 145 с.
13. Спиринов А.П. Минимальная мульчирующая обработка почвы / А.П. Спиринов, А.Ю. Измайлов, О.А. Сизов // Техника в сельском хозяйстве. – 2008. – № 1. – С. 27-32.
14. Условие эффективной работы ножевого рабочего органа измельчителя-разбрасывателя соломы / В.А. Сысуев [и др.] // Достижения науки и техники АПК. – 2008. – № 11. – С. 56-58.
15. Шаповалов В.И. Исследования упрочнения самозатачивающихся ножей измельчителя стебельчатых продуктов / В.И. Шаповалов, Я.И. Нежинский // Вісник Східноукраїнського національного університету ім.В.Даля. – Луганськ, 2012. – № 12. – Ч. 1. – С. 25-36.
16. Шаповалов В.И. Универсальный измельчающий аппарат к комбайну Дон-1500 / В.И. Шаповалов // Механизация и электрификация сельского хозяйства. – 1991. – № 7. – С. 59.
17. Шилько П.А. Измельчитель-разбрасыватель / П.А. Шилько // Сельский механизатор. – 2003. – № 7. – С. 8-9.
18. Ягельский М.Ю. Оценка качественных показателей работы соломоизмельчителей-разбрасывателей зерноуборочных комбайнов / М.Ю. Ягельский, С.А. Родимцев, Д.И. Коношин // Механизация и электрификация сельского хозяйства. – 2014. – № 2. – С. 5-8.
19. Ягодин Б.А. Агротехника : учебник / Б.А. Ягодин, Ю.П. Жуков, В.И. Кобзаренко ; под ред. Б.А. Ягодина. – Москва : Колос, 2002. – 584 с.
20. Alam S.M. Effect of plant residue on growth / S.M. Alam // Pakistan Agr. – 1990. – Vol. 12. – No. 7/8. – P. 9-11.
21. Anon. Wie teuer ist die Stroheinarbeitung / Lohnunternehmen in Land- Forstwirtschaft, 1988. – Vol. 43. – No. 8. – S. 408-410.
22. Bernhardt H. Verfahren einer qualitätsgerechten Sstrodungung / H. Bernhardt // Feldwirtschaft. – 1991. – Vol. 32. – No. 8. – S. 370-372.
23. Heitmann G. Mulchsaat bekommt mehr Gewicht / G. Heitmann // Lohnunternehmen in Land-Forstwirtschaft. – 1992. – Jg. 47. – No. 7. – S. 392-393.
24. Kilpatrick J. ADAS report written for NNFCC «Addressing the land use issues for non-food crops, in response to increasing fuel and energy generation opportunities.»
25. Replacement Knives Improve Deere Straw Choppers / Farm Show 2003. – Vol. 27. – Issue 2. – P. 29.
26. Zhao Peng. Short-term influences of straw and nitrogen cooperation on nitrogen use and soil nitrate content in North Henan / Zhao Peng, Chen Fu // J. China Agr. Univ. – 2008. – Vol. 13. – No. 4.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ Принадлежность к организации

Михаил Юрьевич Ягельский – соискатель кафедры безопасности жизнедеятельности на производстве, ФГБОУ ВО «Орловский государственный аграрный университет имени Н.В. Парахина», Российская Федерация, г. Орел, E-mail: jam@technodom.com.

Сергей Александрович Родимцев – доктор технических наук, профессор, зав. кафедрой безопасности жизнедеятельности на производстве, ФГБОУ ВО «Орловский государственный аграрный университет имени Н.В. Парахина», Российская Федерация, г. Орел, 8(4862) 43-19-81, E-mail: rodimcew@yandex.ru.

Дата поступления в редакцию 31.11.2016

Дата принятия к печати 16.01.2017

AUTHOR CREDENTIALS Affiliations

Mikhail Yu. Yagelski – Candidate Degree Seeker, the Dept. of Industrial Health & Safety, Orel State Agrarian University named after N.V. Parakhin, Russian Federation, Orel, E-mail: jam@technodom.com.

Sergey A. Rodimtsev – Doctor of Engineering Sciences, Professor, Head of the Dept. of Industrial Health & Safety, Orel State Agrarian University named after N.V. Parakhin, Russian Federation, Orel, tel. 8(4862) 43-19-81, E-mail: rodimcew@yandex.ru.

Date of receipt 31.11.2016

Date of admittance 16.01.2017

ЧИСЛО РЯДОВ ДИСКОВОЙ БOROНЫ И КАЧЕСТВО ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ

**Владимир Васильевич Василенко
Дмитрий Николаевич Афоничев
Сергей Владимирович Василенко
Роман Геннадьевич Кривенцев**

Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I

Минимальная обработка почвы выполняется преимущественно дисковыми орудиями, зачастую в комбинации с другими типами рабочих органов. Недостатком дисковых орудий является неровное дно борозды, так как режущие элементы в форме окружности оставляют на дне борозды необработанные гребни почвы, которые могут занимать значительную часть взрыхляемого слоя и даже образовывать полосовой вид поверхности поля. Теоретический анализ работы дисковых орудий показал, что этот недостаток устраним правильным выбором числа рядов дисков, их угла атаки и глубины обработки почвы. При замене отвальной вспашки на минимальную обработку следует выбирать диски с диаметром не менее 660 мм и располагать их на раме в четыре ряда. Рациональное расстояние между ними в ряду равно 500 мм. Двухрядная расстановка рабочих органов не соответствует агротехническим требованиям, предъявляемым к равномерности глубины обработки, так как уменьшить высоту остаточных гребней в почве до 8-9 см можно, если угол атаки превышает 33° , а это предельно допустимое значение угла для схода почвы с диска. Равномерность глубины обработки больше подвержена влиянию угла атаки, чем глубины хода дисков. Агротехническими требованиями по высоте необработанных гребней и равномерности глубины обработки почвы дисковыми орудиями допускается отклонение средней глубины от заданной до 10%, что достигается при угле атаки $\alpha = 22-32^\circ$. Это и является рациональным режимом работы дисковых орудий при выполнении основной обработки почвы на глубину до 22 см.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: почвообрабатывающие диски, угол атаки, глубина обработки, необработанные почвенные гребни, равномерность глубины.

NUMBER OF ROWS OF DISC HARROWS AND QUALITY OF SOIL TREATMENT

**Vladimir V. Vasilenko
Dmitriy N. Afonichev
Sergey V. Vasilenko
Roman G. Kriventsev**

Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great

Minimum soil tillage is performed mainly by disk tools that are often combined with working bodies of other types. Disk tools usage disadvantage is the uneven furrow sole, because the circle-shaped cutting elements leave untreated soil ridges in the furrow sole occupying a significant part of the soil layer being plowed and sometimes even forming a stripe-like field surface. Theoretical analysis of performance of disk tools showed that this disadvantage can be eliminated by the right choice of disk rows, their approach angle and depth of tillage. When moldboard plowing is substituted with minimum tillage, it is advisable to choose disks not less than 660 mm in diameter and arrange them in four rows on the frame. Reasonable spacing between them in a row is 500 mm. A two-row arrangement of working bodies does not meet the agrotechnical requirements applicable to the uniformity of tillage depth, because it is possible to reduce the height of residual ridges in the soil down to 8-9 cm only if the approach angle is over 33° , which is the threshold limit value for the soil to come off the disk. The uniformity of tillage depth is more susceptible to the influence of the approach angle than the depth of disk motion. The agrotechnical requirements applicable to the height of untilled ridges and uniformity of tillage depth by disk tools allow for a 10% deviation of average depth from the target value, which can be achieved at the approach angle of $\alpha = 22-32^\circ$. This is the most rational mode of operation of disk tools for the basic soil tillage to the depth of up to 22 cm.

KEY WORDS: tillage disks, approach angle, tillage depth, untilled soil ridges, uniformity of depth.

Введение

Минимальная обработка почвы как альтернатива отвальной вспашке снижает до 20% совокупные затраты энергии на производство одной тонны зерна [2]. Она выполняется преимущественно дисковыми орудиями, зачастую в комбинации с другими типами рабочих органов. Почвообрабатывающие диски имеют преимущество перед пассивными органами в меньшем тяговом сопротивлении, они меньше залипают влажной почвой и хоть немного переворачивают обрабатываемый почвенный слой. Кроме того, вырезные диски могут частично измельчать растительные остатки и перемешивать их с почвой, поэтому дисковые бороны различных моделей применяются не только в полеводстве, но и в садоводстве [4]. Единственным недостатком дисковых орудий является неровное дно борозды. Режущие элементы в форме окружности оставляют на дне борозды необработанные гребешки почвы, которые могут занимать значительную часть взрыхляемого горизонта и даже образовывать полосовой вид поверхности поля. Для выравнивания дна борозды иногда используют комбинацию дисков с рыхлительными лапами, которые позволяют обрабатывать почву на глубину 10-14 см [9].

Рассмотрим теоретические предпосылки для уменьшения отмеченного выше недостатка дисковых рабочих органов.

При проектировании орудия выбор диаметра дисков зависит от требуемой глубины обработки почвы. Если предполагаются только поверхностные обработки, например, уход за парами, лущение стерни, рыхление междурядий сада, то диаметр дисков более 500 мм не требуется. Они могут заглубляться в почву до 15 см, хотя чаще всего такие работы проводятся на глубину 8-12 см [1, 10]. Но если орудие будет применяться на основной обработке почвы, то диаметр дисков должен допускать возможность глубины хода как минимум до 22 см. Для этой цели подойдут диски диаметром 660 мм.

Расстановка дисков на раме орудия может быть как батарейная, так и индивидуальная. При батарейной расстановке применяется не больше двух рядов дисков, так как в противном случае значительно увеличивается продольный размер орудия при увеличении угла атаки. Кроме того, диски в батарее располагаются близко друг от друга, вращаются синхронно и поэтому очень высока вероятность забивания почвой междискового пространства. Такие конструкции требуют постановки чистиков на каждом диске. При индивидуальной расстановке ряды располагаются в строго поперечном направлении, поэтому их может быть четыре или даже более, и это всегда экономит занимаемое пространство в продольном направлении. Отсутствие единой оси позволяет дискам работать без забивания с любым количеством растительных остатков даже без чистиков [7].

Методика расчёта

Каждый почвообрабатывающий диск нарезает бороздки, расстояние между которыми прямо пропорционально расстоянию между дисками в ряду и обратно пропорционально числу рядов. При батарейной системе крепления дисков расстояние между гребнями (или между бороздками) зависит от расстояния между дисками и угла атаки

$$s = b \cos \alpha. \quad (1)$$

Но если батарей нет, а диски закреплены индивидуально, то расстояние между дисками в батарее (b) измеряется в другом направлении, и равенство (1) можно представить как

$$s = \frac{B}{z}, \quad (2)$$

где s – расстояние между необработанными гребнями почвы;

b – расстояние между дисками в батарее;

B – расстояние между дисками в одном ряду при индивидуальной расстановке на раме;

z – число рядов дисков.

Параметр b выбирается из условия незаклинивания пласта [8]: он должен в полтора раза превышать параметр глубины хода дисков в почве. Обычно в батареях дисковых борон и луцильников с диаметром дисков 500 мм междисковое пространство равно 170 мм. При индивидуальной расстановке дисков диаметром 660 мм расстояние между ними в одном ряду выбирается в пределах $B = 400-500$ мм.

Одним из оценочных показателей качества работы дисковых орудий является коэффициент равномерности глубины обработки почвы η , то есть отношение площади сечения взрыхленной полосы почвы к сумме площадей сечения необработанного гребня и взрыхленной полосы. При батарейной системе этот показатель вычисляется по выражению

$$\eta = \frac{2as - cs}{2as} = 1 - \frac{c}{2a}, \quad (3)$$

где a – глубина хода дисков;

c – высота необработанных гребней [8].

В свою очередь, высота необработанных гребней может быть вычислена в зависимости от расстояния b между дисками в батарее

$$c = 0,5D - 0,5\sqrt{D^2 - b^2 \operatorname{ctg}^2 \alpha}, \quad (4)$$

где D – диаметр дисков;

α – угол атаки.

При индивидуальной расстановке основной расчётной величиной является расстояние s между стойками в одном ряду дисков, если этот ряд единственный на всём орудии. Если орудие имеет несколько рядов дисков, то s – это расстояние между бороздками на поле после прохождения всех рядов. Если хорду диска на уровне высоты гребней рассмотреть в проекции на поперечное направление по отношению к движению агрегата, то это и будет параметром s

$$D_c \sin \alpha = s, \quad (5)$$

где D_c – хорда диска на уровне высоты гребней.

С другой стороны, хорда окружности на высоте c вычисляется как

$$D_c = 2\sqrt{c(D - c)}. \quad (6)$$

Решая совместно равенства (5) и (6), находим теоретическую высоту необработанных гребней [6, 3] в почве

$$c = 0,5D - 0,5\sqrt{D^2 - \frac{s^2}{\sin^2 \alpha}}. \quad (7)$$

Выражение (7) применимо как для батарейной, так и для индивидуальной расстановки дисков.

Результаты и их обсуждение

Графическое представление зависимости (7) показывает, что параметр s , зависящий от числа рядов дисков, довольно сильно влияет на высоту необработанных гребней, особенно при малых углах атаки (рис. 1 и 2).

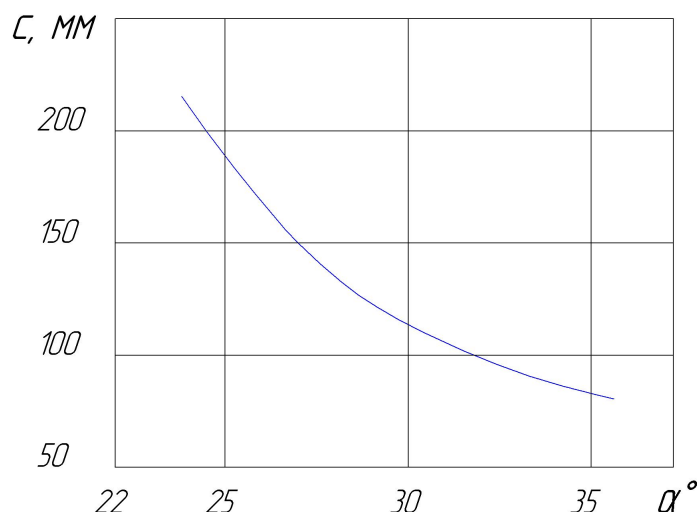


Рис. 1. Влияние угла атаки на высоту необработанных гребней при диаметре дисков 660 мм и их двухрядной расстановке с интервалом между бороздками 250 мм

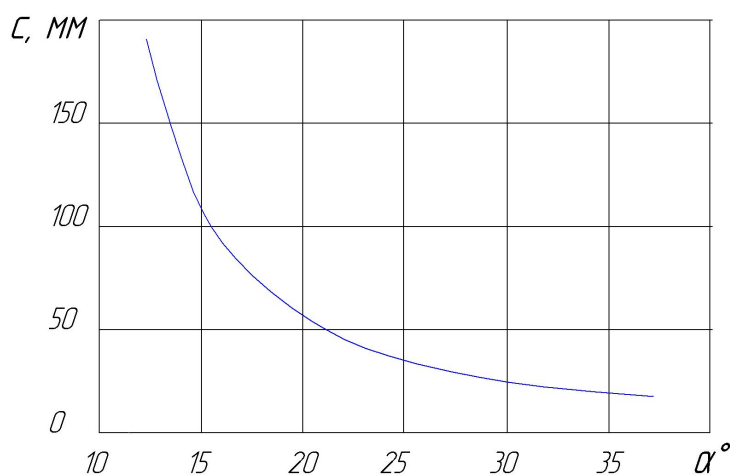


Рис. 2. Влияние угла атаки на высоту необработанных гребней при диаметре дисков 660 мм и их четырёхрядной расстановке с интервалом между бороздками 125 мм

Агротехническими требованиями допускаются следующие значения параметра высота гребней на дне борозды:

- для дисковых борон – $c \leq a$;
- для луцильников – $c \leq 0,5a$;
- для дисковых плугов – $c \leq 0,4a$ [8].

Поскольку тяжёлая дисковая борона может применяться на основной обработке почвы, к ней должно применяться агротребование, предъявляемое к плугам, то есть при глубине хода дисков 22 см высота необработанных гребешков не должна превышать 88 мм. Для этого при двухрядной расстановке дисков угол атаки должен быть более 33° (см. рис. 1). При меньшей глубине хода двухрядная расстановка вообще неприменима.

Четырёхрядная расстановка дисков открывает более широкие возможности регулирования угла атаки. При глубине хода дисков 22 см он может быть установлен от 16 до 35° (см. рис. 2).

Совместное решение уравнений (3) и (7) может выявить влияние двух параметров (угла атаки и глубины хода дисков) на коэффициент равномерности глубины обработки. На рисунках 3 и 4 показано это влияние для четырёхрядной дисковой бороны.

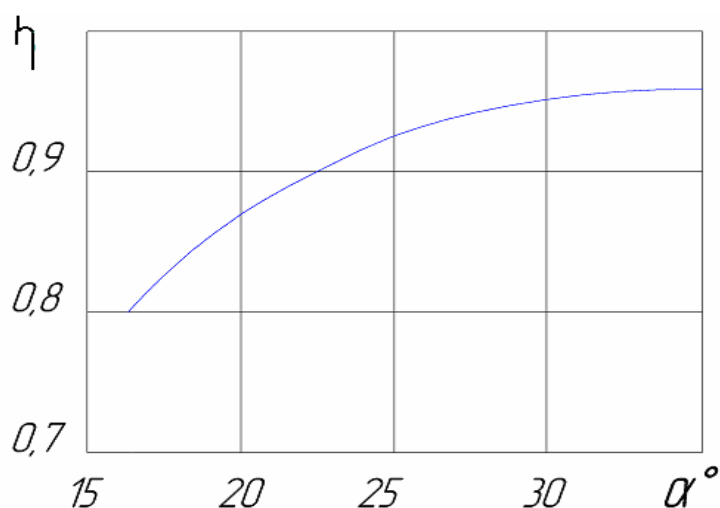


Рис. 3. Влияние угла атаки на коэффициент равномерности глубины обработки при глубине хода 22 см

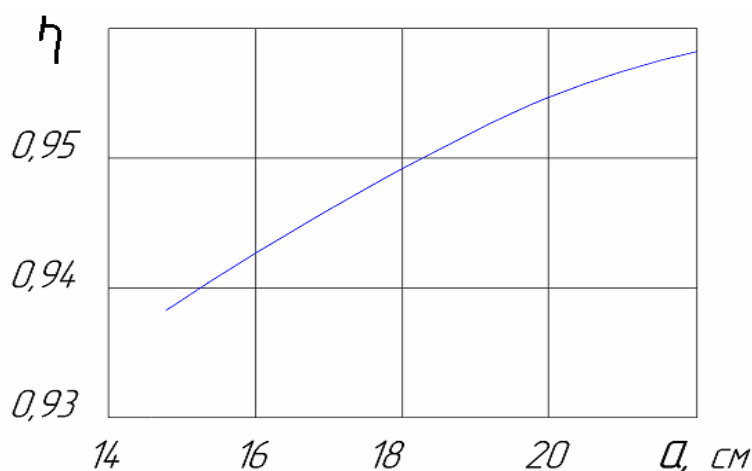


Рис. 4. Влияние глубины хода дисков на коэффициент равномерности глубины обработки при угле атаки 35°

Выводы

Тяжёлые дисковые бороны с двухрядной расстановкой рабочих органов при основной обработке почвы не соответствуют агротехническим требованиям, предъявляемым к равномерности глубины обработки, так как уменьшить высоту остаточных гребней в почве до 8-9 см можно, если угол атаки превышает 33° , а это предельно допустимое значение угла для схода почвы с диска. Приемлемое качество работы двухрядных борон может быть получено в комбинации с культиваторными лапами, выравнивающими дно борозды.

Поскольку число рядов дисков должно быть чётным, для минимальной обработки почвы без комбинации с лапами подходят четырёхрядные тяжёлые бороны с диаметром дисков 660 мм. При их работе равномерность глубины обработки больше подвержена влиянию угла атаки, чем глубины хода дисков. Агротехническими требованиями по высоте необработанных гребней и равномерности глубины обработки почвы дисковыми орудиями допускается отклонение средней глубины от заданной до 10% [5], что достигается при угле атаки $\alpha = 22-32^\circ$. Это и является рациональным режимом работы дисковых орудий при выполнении основной обработки почвы на глубину до 22 см.

Библиографический список

1. Карпенко А.Н. Сельскохозяйственные машины / А.Н. Карпенко, В.М. Халанский. – 5-е изд., перераб. и доп. – Москва : Колос, 1983. – 495 с.
2. Клёнин Н.И. Сельскохозяйственные машины / Н.И. Клёнин, С.Н. Киселёв, А.Г. Левшин. – Москва : КолосС, 2008. – 816 с.
3. Курсовое проектирование по сельскохозяйственным машинам : учеб. пособие / В.В. Василенко, А.М. Гиьевский, К.Р. Казаров, В.Н. Солнцев. – Воронеж : ФГБОУ ВПО Воронежский ГАУ, 2013. – С. 50-62.
4. Механизация садоводства : учеб. пособие / И.В. Баскаков, А.П. Тарасенко, А.М. Гиьевский, В.И. Оробинский. – Воронеж : ФГОУ ВПО Воронежский ГАУ, 2011. – С. 25-27.
5. Обработка почвы в ЦЧР : учеб. пособие / С.И. Коржов, Т.А. Трофимова, В.А. Маслов, А.П. Пичугин. – Воронеж : ФГОУ ВПО Воронежский ГАУ, 2010. – 199 с.
6. Равновесие дисковых борон в горизонтальной плоскости / В.В. Василенко, С.В. Василенко, С.В. Кузьменко, Р.Г. Кривенцев // Наука вчера, сегодня, завтра : матер. науч.-практ. конф. – Воронеж : ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ, 2016. – С. 95-100.
7. Современные почвообрабатывающие машины: регулировка, настройка и эксплуатация : учеб. пособие ; под ред. А.Р. Валиева. – 2-е изд., испр. – Санкт-Петербург : Лань, 2016. – 208 с.
8. Солнцев В.Н. Анализ работы дисковых орудий / В.Н. Солнцев // Сельскохозяйственные машины : практикум. 3. Лабораторно-практические работы по почвообрабатывающим машинам. – Москва : Колос, 2000. – С. 85-90.
9. Солнцев В.Н. Механизация растениеводства : практикум / В.Н. Солнцев, В.И. Оробинский, А.В. Чернышов. – Воронеж : ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ, 2016. – С. 58.
10. Стерневая обработка почвы. Диски или лапы? [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://agrovesti.net/technika_i_oborudovanie/sternevaya_obrabotka_pochvi_diski_ili_lapiss.html (дата обращения: 27.11.2016).

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ Принадлежность к организации

Владимир Васильевич Василенко – доктор технических наук, профессор кафедры сельскохозяйственных машин, тракторов и автомобилей, ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I», Российская Федерация, г. Воронеж, тел. 8(473) 224-39-39, E-mail: vladva.vasilenko@yandex.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: et@agroeng.vsau.ru.

Сергей Владимирович Василенко – кандидат технических наук, доцент кафедры прикладной механики, ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I», Российская Федерация, г. Воронеж, тел. 8(473) 224-39-39, E-mail: tuli-fruli@mail.ru.

Роман Геннадьевич Кривенцев – магистрант кафедры сельскохозяйственных машин, тракторов и автомобилей, ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I», Российская Федерация, г. Воронеж, тел. 8(473) 224-39-39, E-mail: vladva.vasilenko@yandex.ru.

Дата поступления в редакцию 14.12.2016

Дата принятия к печати 26.01.2017

AUTHOR CREDENTIALS Affiliations

Vladimir V. Vasilenko – Doctor of Engineering Sciences, Professor, the Dept. of Agricultural Machinery, Tractors and Cars, Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great, Russian Federation, Voronezh, tel. 8(473) 224-39-39, E-mail: vladva.vasilenko@yandex.ru.

Dmitriy N. Afonichev – Doctor of Engineering Sciences, Professor, Head of the Dept. of Electrical Engineering and Automation, Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great, Russian Federation, Voronezh, tel. 8 (473) 224-39-39, E-mail: et@agroeng.vsau.ru.

Sergey V. Vasilenko – Candidate of Engineering Sciences, Docent, the Dept. of Applied Mechanics, Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great, Russian Federation, Voronezh, tel. 8(473) 224-39-39, E-mail: tuli-fruli@mail.ru.

Roman G. Kriventsev – Master's Degree Student, the Dept. of Agricultural Machinery, Tractors and Cars, Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great, Russian Federation, Voronezh, tel. 8(473) 224-39-39, E-mail: smachin@agroeng.vsau.ru.

Date of receipt 14.12.2016

Date of admittance 26.01.2017

КИНЕМАТИКА ЗУБЬЕВ РОТАЦИОННОЙ БОРОНЫ

Владимир Васильевич Василенко
Сергей Владимирович Василенко
Виктор Валентинович Шередекин
Кирилл Игоревич Котляков

Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I

Наиболее распространёнными орудиями для поверхностной обработки почвы являются зубовые бороны, которые при всей своей простоте конструкции имеют несколько недостатков. Зубья, подобно граблям, накапливают на себе старые растительные остатки и требуют периодической ручной очистки. Одну из своих функций – уничтожение проростков сорняков они выполняют недостаточно эффективно из-за того, что вырванные зубьями сорные растения остаются в почве и при достаточной влажности приживаются вновь. Если поверхность поля глыбистая, то бороны движутся неустойчиво, совершают прыжки, и качество работы резко ухудшается. Этих недостатков лишены ротационные бороны с активным приводом, они уничтожают больший процент сорняков, но их конструкция слишком сложна. Игольчатые бороны со свободным вращением уничтожают только проростки сорняков за счёт деформации почвы вокруг зубьев и реже – за счёт прямого попадания зуба. В последние годы находят распространение роторные рабочие органы с заторможенным вращением, представляющие два последовательно расположенных катка (или ротора), которые соединены цепной передачей и несут на своей окружности рабочие органы в виде прутьев, зубьев или рабочих элементов другой формы. Один из этих роторов при помощи цепной передачи тормозит вращение другого. Заторможенный ротор проскальзывает и срывает сорняки. Зубья периодически выходят из почвы и выносят их на поверхность поля. Этим ротационные бороны отличаются от плоских пассивных борон. Но и они имеют недостатки, заключающиеся в формировании неровностей глубины обработки. Эти неровности свойственны траекториям движения зубьев. Графоаналитический метод определения высоты неровностей показал, что агротехническое требование, ограничивающее эту высоту до 2,5 см, достижимо при определённых конструктивных параметрах ротационной бороны с заторможенным вращением. Диаметр ротора должен быть не менее 550 мм, число зубьев в одном ряду – 16 и более, а передаточное отношение тормозящего устройства – меньше или равно 2,0.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: зубовой ротор, траектория движения, неровности глубины обработки, коэффициент скольжения, число зубьев, проростки сорняков.

KINEMATICS OF ROTARY HARROW TINES

Vladimir V. Vasilenko
Sergey V. Vasilenko
Victor V. Sheredekin
Kirill I. Kotlyakov

Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great

The most common tools for surface tillage are tined harrows, which have several disadvantages despite of rather simple design. Their tines are like rake accumulating old crop residues and requiring periodic manual cleaning. One of their functions is the elimination of weed sprouts, which is not efficient enough due to the fact that the weed plants pulled out by the tines remain in the soil and take root again in case of adequate moisture. If the field surface is cloddy, the harrows move unsteadily and jump, which deteriorates the quality of work. Rotary harrows with an active gear are free of these disadvantages: they eradicate a higher percentage of weeds, but their design is too complicated. Free-running spiked harrows eradicate only the sprouts of weeds due to the deformation of the soil around the tines and (less often) a direct hit of the tine. In recent years engineers have developed rotary working bodies with hindered rotation designed as two tandem furrow-forming wheels (or rotors) connected with the help of a chain gear and carrying the rod-shaped, tined or other working bodies on their periphery. One of these rotors hinders the rotation of the other with the chain gear. The hindered rotor creeps and pulls out weeds. The tines are pulled out of the soil from time to time and pull the weeds onto the surface of the field. This is the

difference between rotary harrows from flat passive harrows. But they also have a disadvantage, which is the non-uniform tillage depth. Such unevenness is characteristic for the motion paths of the tines. The graphical analytic method for determining the height of irregularities showed that the agrotechnical requirement that limits their height to 2.5 cm can be met at certain design parameters of the rotary harrow with hindered rotation. The rotor diameter should be not less than 550 mm, the number of tines per row should be 16 or more, and the gear ratio of the retarder should be 2.0 or lower.

KEY WORDS: tined rotor, motion path, irregularities of tillage depth, slip ratio, number of tines, weed sprouts.

Введение

Боронование – это приём обработки почвы зубовой или игольчатой бороной, обеспечивающий крошение, рыхление и выравнивание поверхности поля, а также уничтожение проростков и всходов сорняков [5]. При работе обычных зубовых борон часто наблюдается накопление старых растительных остатков на зубьях, и требуется их периодическая очистка. Очистка борон является агротехническим обязательным требованием и представляет собой очень трудоемкий процесс [6]. Это один из недостатков пассивных рабочих органов. Другой недостаток заключается в том, что сорванные зубьями прорастающие сорняки остаются в почве, и значительная часть из них не погибает, а приживается вновь. Движение борон по глыбистой поверхности сопровождается их «галопированием». Глыбистость поверхности уменьшается с применением вибрирующих полосовых отвалов на плугах [9].

Гораздо в меньшей степени забиваются почвой и растительными остатками ротационные [8] и игольчатые [7] бороны. Они могут быть свободно перекатываемыми и с активным приводом. Первые из них, например, ротационные мотыги МВН-2,8 [10] уничтожают мелкие проростки сорняков за счёт сдвига почвы вонзающимся в неё зубом, а реже – за счёт прямого попадания зуба в сорняк. Большой процент уничтожения сорняков и лучшее рыхление почвы наблюдается при работе ротационных борон с активным приводом, но эти орудия более сложны по своей конструкции.

Новое направление в развитии орудий для поверхностной обработки почвы – это роторные рабочие органы с заторможенным вращением [2, 4]. Такое орудие представляет собой два последовательно катящихся ротора, соединённые между собой цепной передачей. Передний ротор притормаживает задний, заставляя его проскальзывать с определённым коэффициентом скольжения. По окружности заднего ротора расположены рабочие органы в виде прутьев, погружающихся в почву на 4-6 см и вычёсывающих сорняки. Одновременно эти прутья нивелируют поверхность почвы. При всей простоте конструкции и эффективности работы прутковые роторы трудно заходят в почву и требуют либо дополнительных грузов на раме орудия, либо слишком тонких прутьев.

Если применяются ротационные почвообрабатывающие органы с приводом или с торможением вращения, будет иметь место невыровненность глубины обработки, которое допускается по нормам агротехники до 2,5 см [1, 3]. Необходимо определить такие конструктивные параметры ротационной бороны, которые удовлетворяли бы агротехнические требования по невыровненности глубины обработки зубьями, движущимися по траектории заторможенного вращения.

Методика расчёта

Зубья заторможенного ротора совершают плоскопараллельное движение в пространстве. Траектория такого движения рассчитывается графоаналитическим методом. Как и при анализе работы планок мотвила уборочной техники, вычерчивается траектория суммарного перемещения конца зуба в результате вращательного и поступательного движений. Смежные кривые пересекаются в продольно-вертикальной плоскости, формируя неровности дна борозды, которые достигают максимума в точках пересечения кривых.

Результаты и их обсуждение

По аналогии с графоаналитическим исследованием движения прутьев заторможенного роторного рыхлителя [4] намечается пробный вариант размерных характеристик конструкции, и для него вычерчиваются траектории движения смежных рабочих органов. Если в результате анализа этих траекторий выясняется отклонение от агротехнических требований по показателям качества работы, изменяются исходные данные и анализ повторяется. Покажем результаты расчёта по наиболее рациональным параметрам конструкции и режима её работы, выяснившимся в результате анализа пробных вариантов.

В расчёте принимается, что основным рабочим органом является задний ротор (рис. 1).

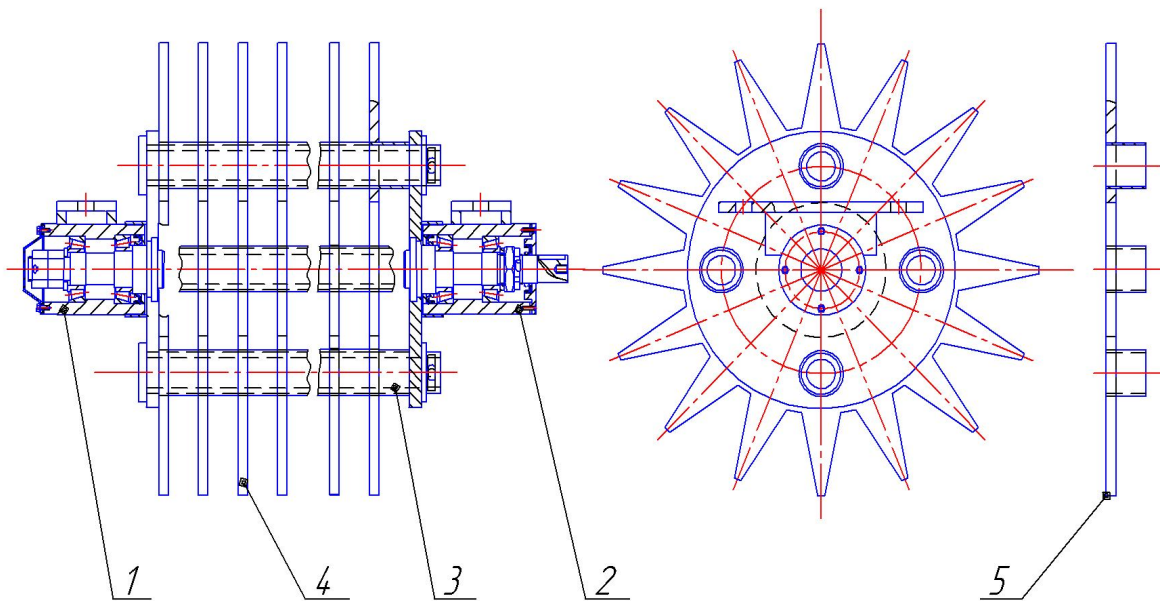


Рис. 1. Задний ротор: 1 – опорный узел; 2 – опорно-приводной узел; 3 – дистанционная втулка; 4 – зубчатый диск; 5 – зубчатый диск с приваренными втулками

Зубья заднего ротора часть пути проходят методом перекатывания вместе с окружностью ротора, а другую часть пути они движутся, скользя в почве без вращения. Отношение длины скольжения к длине рабочего прохода назовём коэффициентом скольжения. В расчёте также принимается допущение, что передний ротор не проскальзывает и не пробуксовывает, а совершает правильное качение. Тогда коэффициент скольжения зубьев заднего ротора определяется в соответствии с уравнением (1)

$$\delta_{ск} = 1 - i^{-1}, \tag{1}$$

где $\delta_{ск}$ – коэффициент скольжения;

i – передаточное отношение цепной передачи.

В свою очередь, передаточное отношение рассчитывается по следующей зависимости:

$$i = \frac{\omega_{пер}}{\omega_{зад}} = \frac{z_{зад}}{z_{пер}}, \tag{2}$$

где $\omega_{пер}, \omega_{зад}$ – угловые скорости вращения переднего и заднего роторов, рад/с;

$z_{пер}, z_{зад}$ – число зубьев передней и задней звёздочек.

Выражение (1) является основным для расчёта кинематических параметров заторможенного ротора.

На рисунке 2 показаны траектории движения трёх смежных зубьев, построенные по следующим исходным данным:

- радиус ротора по концам зубьев $R = 275$ мм;
- число зубьев на диске $z = 16$;
- передаточное отношение $i = 2$.

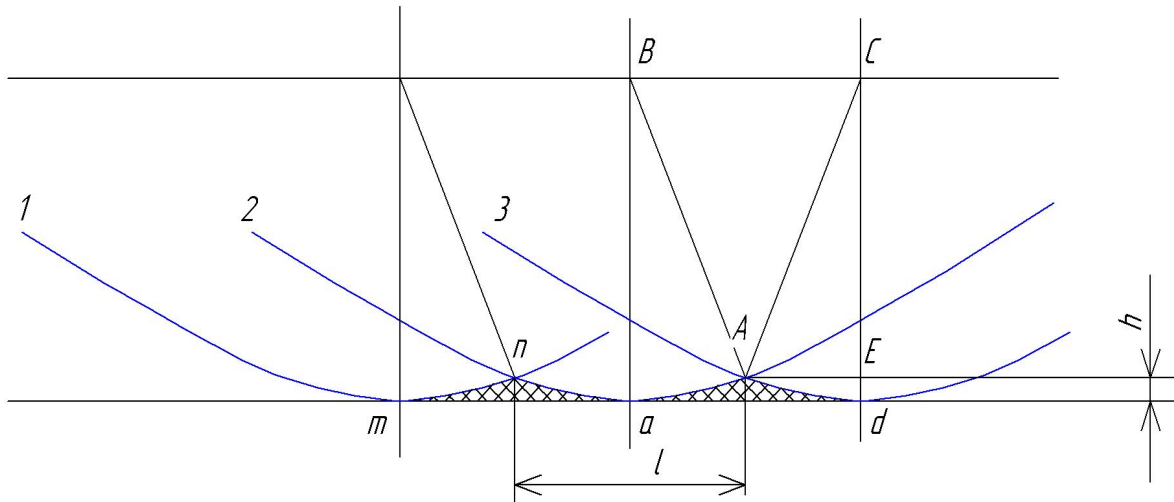


Рис. 2. Фрагменты траекторий смежных зубьев:
 1, 2, 3 – траектории движения смежных зубьев на рабочем диске;
 АВ – радиус вращения конца зуба;
 ВС – линия движения оси ротора;
 h – неравномерность глубины обработки почвы

Перед построением траекторий вычисляются следующие технические показатели:

- отношение окружной скорости вращения зубьев к скорости перемещения всего орудия, или кинематический режим роторного рабочего органа λ ;
- длина пути агрегата за один оборот ротора X_0 ;
- коэффициент проскальзывания рабочего ротора δ .

$$\lambda = \omega R / V_m . \quad (3)$$

$$X_0 = 2\pi R / \lambda . \quad (4)$$

$$\delta = 1 - i^{-1} = 1 - \lambda . \quad (5)$$

Из рисунка 2 очевидно, что агротехнические показатели могут быть вычислены по выражениям

$$l = X_0 / z , \quad (6)$$

$$h = R - \sqrt{R^2 - (0,5l)^2} , \quad (7)$$

где l , h – соответственно расстояние между периодическими возвышениями дна борозды и их высоты.

Расчёты показали, что при выбранных исходных данных неровности дна борозды возникают с периодичностью 216 мм, а их высота равна 22 мм.

Можно проследить, как влияют на высоту неровностей при выбранном диаметре ротационной борозды два остальных конструктивных параметра – число зубьев на одном диске и передаточное отношение между тормозящим и рабочим роторами. С учетом равенства $\lambda = i^{-1}$ выражение (7) принимает вид

$$h = R \left(1 - \sqrt{1 - \left(\frac{i \cdot \pi}{z} \right)^2} \right). \quad (8)$$

Графическое представление выражения (8) показывает, что дальнейшее уменьшение высоты неровностей глубины обработки может быть достигнуто путём увеличения числа зубьев или уменьшения передаточного отношения цепной передачи (рис. 3).

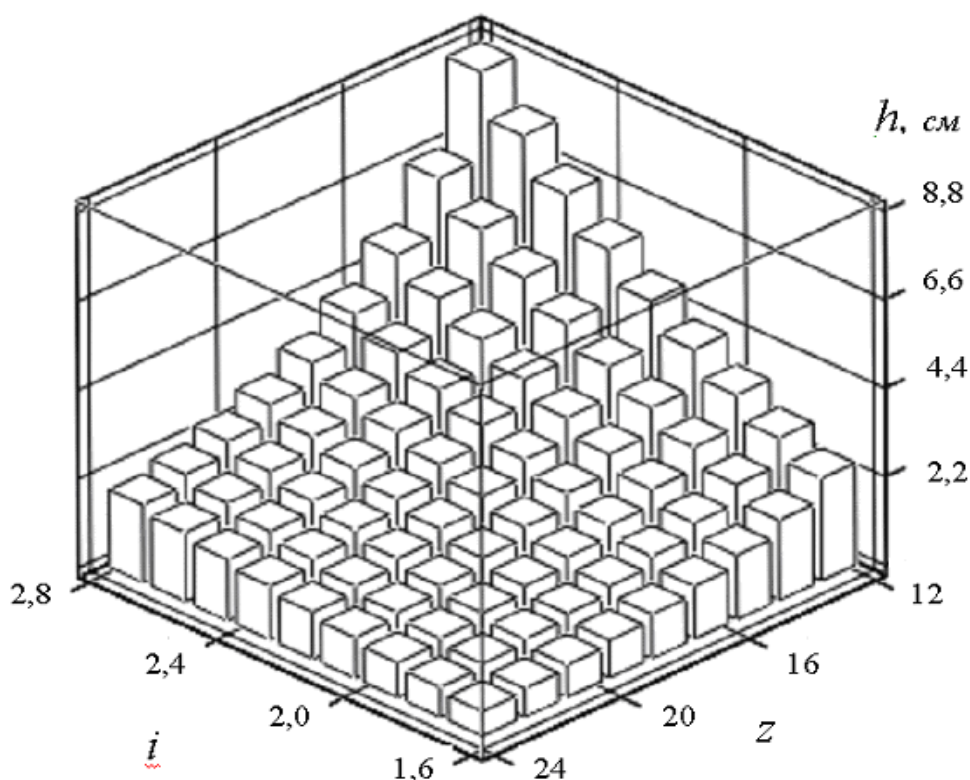


Рис. 3. Зависимость неровностей глубины обработки от передаточного отношения и числа зубьев на диске

Выводы

При работе заторможенной зубовой ротационной бороны высота неровностей глубины обработки и их частота зависят от трёх конструктивных параметров почвообрабатывающего орудия: диаметра ротора, числа зубьев, идущих по одному следу, и передаточного отношения цепной передачи.

Агротехнические требования к качеству боронования могут быть удовлетворены при диаметре ротора $D = 550$ мм, числе зубьев на одном рабочем диске $z = 16$ и передаточном отношении $i = 2$.

Дальнейшее повышение равномерности глубины обработки при выбранном диаметре ротора достигается за счёт увеличения числа зубьев и уменьшения передаточного отношения.

Библиографический список

1. Агротехнические требования к боронованию [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://leksi.com/1-42386.html> (дата обращения: 25.12.2016).
2. Безгербицидная технология спорит с гербицидами / В.Я. Котельников, А.В. Карнашко, Д.В. Мотин, А.В. Котельников // Сельский механизатор. – 2008. – № 12. – С. 18-23.

3. Боронование почвы как важный этап в подготовке земли к посадкам [Электронный ресурс]. – Режим доступа <http://nasotke.ru/rannevesennnee-boronovanie-kultivacija-pochvy-motoblokom-video.html> (дата обращения: 25.12.2016).
4. Василенко В.В. Кинематика движения прутьев заторможенного роторного рыхлителя / В.В. Василенко, С.В. Василенко, А.В. Котельников // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. – 2014. – Вып. 4 (43). – С. 104-107.
5. Обработка почвы в ЦЧР : учеб. пособие / С.И. Коржов, Т.А. Трофимова, В.А. Маслов, А.П. Пичугин. – Воронеж : ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ, 2010. – С. 49-51.
6. Пат. 2060611 РФ, МКИ А01В 19/02 (1995.01). Самоочищающаяся борона / И.И. Сахацкий, И.И. Зайцева, В.В. Сахацкая, И.И. Сахацкий ; заявитель и патентообладатель АО «Курганмашзавод». – № 93030431/15, заявл. 10.06.1993, опубл. 27.05.1996, Бюл. № 2. – 6 с.
7. Пат. 2148299 РФ, МКИ А01В 49/02 (2000.01). Устройство для обработки почвы / А.Ф. Бурбель, А.И. Серебряков, В.П. Савин, А.Н. Белан, И.Д. Лисиенков, В.Д. Костин ; заявитель и патентообладатель А.Ф. Бурбель, А.И. Серебряков, В.П. Савин, А.Н. Белан, И.Д. Лисиенков, В.Д. Костин. – № 99120448/13, заявл. 29.09.1999, опубл. 10.05.2000, Бюл. № 13. – 4 с.
8. Пат. 2262218 РФ, МКИ А01В 21/00, А01В 21/08 (2000.01). Секция ротационной бороны конструкции Буркова Л.Н. / Л.Н. Бурков ; заявитель и патентообладатель Бурков Л.Н. – № 2003130718/12, заявл. 17.10.2003, опубл. 20.10.2005, Бюл. № 29. – 3 с.
9. Пат. 2426290 РФ, МКИ А01В 15/08 (2006.01). Полосовой отвал плуга / В.В. Василенко, С.В. Василенко, Д.В. Стуров, Г.А. Халфин, А.И. Сергиенко ; заявитель и патентообладатель ФГОУ ВПО «Воронежский государственный аграрный университет им. К.Д. Глинки». – № 2010112577/21; заявл. 31.03.2010; опубл. 20.08.2011, Бюл. № 23. – 4 с.
10. Сельскохозяйственные и мелиоративные машины. Боронование почвы [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://k-a-t.ru/sxt/2-pochva4_borony/index.shtml (дата обращения: 25.12.2016).

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ Принадлежность к организации

Владимир Васильевич Василенко – доктор технических наук, профессор кафедры сельскохозяйственных машин, тракторов и автомобилей, ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I», Российская Федерация, г. Воронеж, тел. 8(473) 224-39-39, E-mail: vladva.vasilenko@yandex.ru.

Сергей Владимирович Василенко – кандидат технических наук, доцент кафедры прикладной механики, ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I», Российская Федерация, г. Воронеж, тел. 8(473) 224-39-39, E-mail: tuli-fruli@mail.ru.

Виктор Валентинович Шередекин – кандидат технических наук, доцент кафедры прикладной механики, ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I», Российская Федерация, г. Воронеж, тел. 8(473) 224-39-39, E-mail: viktor_scher@mail.ru.

Кирилл Игоревич Котляков – студент агроинженерного факультета, ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I», Российская Федерация, г. Воронеж, тел. 8(473) 224-39-39.

Дата поступления в редакцию 14.12.2016

Дата принятия к печати 26.01.2017

AUTHOR CREDENTIALS Affiliations

Vladimir V. Vasilenko – Doctor of Engineering Sciences, Professor, the Dept. of Agricultural Machinery, Tractors and Cars, Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great, Russian Federation, Voronezh, tel. 8(473) 224-39-39, E-mail: vladva.vasilenko@yandex.ru.

Sergey V. Vasilenko – Candidate of Engineering Sciences, Docent, the Dept. of Applied Mechanics, Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great, Russian Federation, Voronezh, tel. 8(473) 224-39-39, E-mail: tuli-fruli@mail.ru.

Victor V. Sheredekin – Candidate of Engineering Sciences, Docent, the Dept. of Applied Mechanics, Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great, Russian Federation, Voronezh, tel. 8(473) 224-39-39, E-mail: viktor_scher@mail.ru.

Kirill I. Kotlyakov – Student of the Faculty of Rural Engineering, Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great, Russian Federation, Voronezh, tel. 8(473) 224-39-39.

Date of receipt 14.12.2016

Date of admittance 26.01.2017

ИССЛЕДОВАНИЯ ПО РАЗРАБОТКЕ СОСТАВА ПРИРАБОТОЧНОГО МАСЛА ДЛЯ ПОСЛЕРЕМОНТНОЙ ОБКАТКИ ДВИГАТЕЛЕЙ ТРАКТОРОВ

Валерий Васильевич Остриков¹
Сергей Николаевич Сазонов¹
Дмитрий Игоревич Афанасьев¹
Алла Владимировна Забродская¹
Дмитрий Николаевич Афоничев²

¹Всероссийский научно-исследовательский институт использования техники
и нефтепродуктов в сельском хозяйстве

²Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I

Установлено, что в сельскохозяйственном производстве при проведении послеремонтной обкатки двигателей тракторов чаще всего используется моторное масло М-10Г₂ взамен специальных прирабочных масел, что снижает срок службы отремонтированных машин на 20-30%. Предложен способ глубокой очистки отработанных масел, позволяющий удалять 97-99% всех видов загрязнений из масла для дальнейшего использования его в качестве основы обкаточного масла. Обоснован состав обкаточного масла, состоящий из 98% очищенного масла, 1,5% олеиновой кислоты, 0,03% графенов, 0,5% карбамида. В результате исследований установлено, что внесение карбамида в масло увеличивает противоизносные свойства состава обкаточного масла в 1,3-1,5 раза. Добавка 0,5-1,5% олеиновой кислоты обеспечивает эффект Ребиндера на поверхности трения и способствует удалению послеремонтных микронеровностей с поверхности трения. Определено, что введение в состав обкаточного масла графенов позволяет повысить теплоёмкость масла на 10-20% и увеличить противоизносные свойства обкаточного масла более чем на 15%. В результате стендовых испытаний экспериментального состава обкаточного масла в двигателе Д-240 после его ремонта установлено снижение расхода топлива с 20 до 15 кг/ч и увеличение компрессии по цилиндрам более чем на 30%. Обоснована возможность повторного использования отработавшего в двигателе экспериментального состава обкаточного масла. Рассмотрен технологический процесс его очистки от примесей и продуктов окисления, позволяющий снизить в 10 раз содержание механических примесей и нерастворимого осадка в масле. В целом, разработанный состав обкаточного масла позволяет повысить эффективность обкатки двигателей на 15-20%, снизить затраты на ремонт техники на 25-30%, а также решить вопросы эффективного использования ресурсов и утилизации отработанных масел в АПК.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: ремонт, обкаточное масло, очистка, состав, графены, противоизносные свойства, двигатель.

STUDIES ON THE DEVELOPMENT OF COMPOSITION OF BREAK-IN OIL FOR THE POST-MAINTENANCE TEST RUNS OF TRACTOR ENGINES

Valeriy V. Ostrikov¹
Sergey N. Sazonov¹
Dmitriy I. Afanasiev¹
Alla V. Zabrodskaya¹
Dmitriy N. Afonichev²

¹All-Russian Research Institute for Application of Machinery and Petroleum Products in Agriculture

²Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great

It has been established that post-maintenance test runs of tractor engines in agricultural production are most often performed with the M-10G₂ motor oil instead of special break-in oils which reduces the service life of repaired machines by 20-30%. The authors discuss a method for deep purification of used oils that allows removing 97-99% of all types of contaminants from oil for its further use as the base for a break-in oil. As a result of the research they substantiated a composition of a break-in oil consisting of 98% of purified oil, 1.5% of oleic

acid, 0.03% of graphenes and 0.5% of carbamide. It was determined that the incorporation of carbamide into the oil increased the anti-wear properties of break-in oil by 1.3-1.5 times. 0.5-1.5% of oleic acid addition produces the Reh binder effect on the friction surface and facilitates the removal of post-maintenance microroughnesses from the friction surface. It was also defined that the incorporation of graphenes into the composition of the break-in oil allowed increasing its heat capacity by 10-20% and its anti-wear properties by more than 15%. Bench tests of the experimental composition of the break-in oil in the D-240 engine after its maintenance and repair showed a reduction in fuel consumption from 20 to 15 kg/h and an increase in compression on the cylinders by more than 30%. The authors have substantiated the possibility of reuse of the experimental composition of the break-in oil after its use in the engine and considered a technological process of its decontamination from impurities and oxidation products, which allowed reducing the content of mechanical impurities and insoluble sediments in the oil by 10 times. On the whole, the newly-developed composition of a break-in oil allows increasing the efficiency of engine break-ins by 15-20%, reducing the costs of machine repairs by 25-30%, and solving the issues of efficient use of resources and disposal of used oils in the Agro-Industrial Complex.

KEY WORDS: repairs, break-in oil, purification, composition, graphenes, anti-wear properties, engine.

Введение

Машинно-тракторный парк сельскохозяйственных предприятий насчитывает более 5,5 млн единиц техники, среди которой трактора с увеличенным сроком эксплуатации составляют 70%. Соответственно вопросы организации технического обслуживания и ремонта являются для них особо актуальными и требующими значительных затрат [12]. Сложившаяся схема ремонта тракторов предусматривает замену и восстановление изношенных деталей либо в ремонтных мастерских хозяйств, либо в специализированных предприятиях [7].

Двигатель внутреннего сгорания (ДВС), как одна из трех основных частей любого автомобиля, при проведении ремонта требует использования достаточно сложного технологического оборудования, приборов и квалификации исполнителей. Одной из важнейших составляющих капитального ремонта двигателей тракторов является их послеремонтная обкатка. При проведении стендовой обкатки используются специальные приработочные, обкаточные масла, которые в дальнейшем заменяются на моторные, рекомендованные к применению в реальных условиях эксплуатации.

В силу высокой цены обкаточных масел, сложностей их приобретения и ряда других организационно-экономических и технологических причин в реальных условиях проведения ремонта используются моторные масла М-8Г₂, М-10Г₂. При этом операции обкатки отремонтированных ДВС с использованием традиционных моторных масел не обеспечивают высокого качества приработки деталей двигателя и тем самым снижают послеремонтный ресурс.

Высокое содержание смол, асфальтенов, карбенов, карбоидов делает отработанные масла непригодными к использованию [6]. Однако, учитывая значительный опыт Всероссийского научно-исследовательского института использования техники и нефтепродуктов в сельском хозяйстве (ВНИИТиН) в разработке технологии очистки масел, можно в первом приближении утверждать, что, удалив все виды загрязнений, не исключается возможность использования отработанного моторного масла в качестве основы при разработке нового состава обкаточного масла.

Целью исследований является повышение эффективности послеремонтной обкатки двигателей тракторов и снижение затрат на ее проведение.

Материалы и методы

В качестве базового масла для разработки состава обкаточного масла рассматривалось отработавшее свой срок моторное масло М-10Г₂. Для удаления загрязнений и примесей из отработанного масла в него вводилась смесь моноэтаноламина и изопропанола в количестве соответственно 1 и 2% с последующим удалением загрязнений в поле центробежных сил на установке УОМ-3М. Физико-химический анализ свойств масла проводился по общепринятым методикам. Оценка коагуляционных процессов, процессов кристаллизации и удаления примесей осуществлялась под микроскопом Биолам-70.

В качестве добавок в состав обкаточного масла дополнительно вводились водный раствор карбамида – 1% к объёму масла, олеиновая кислота – 0,5-3% масс. и графены – 0,01-0,03%. Противозносные свойства составов масел определялись на машине трения КТ-2. Стендовые испытания состава обкаточного масла проводились на двигателе Д-240, установленном на стенд КИ-5543 по специально разработанной методике. Эксплуатационные характеристики двигателя и эффективность процесса обкатки определялись по измерению компрессии в цилиндрах, расходу топлива и содержанию примесей в масле. Очистка отработавшего обкаточного масла проводилась на установке УОМ-3М.

Результаты и их обсуждение

На первом этапе исследований ставится задача глубокой очистки отработанного масла. По результатам предварительных экспериментальных исследований предложен двухступенчатый способ очистки. На первой ступени очистки в отработанное масло вносится моноэтаноламин в смеси с изопропанолом. Далее после коагуляции примесей происходит их удаление в поле центробежных сил на установке УОМ-3М [6].

На второй ступени в очищенное масло добавляется смесь моноэтаноламина и реагента, состоящего из метилэтилкетона, ортофосфорной кислоты и изопропанола. После завершения операции перемешивания смесь масла с реагентами еще раз очищают в реактивных центрифугах УОМ-3М. В таблице 1 представлены показатели эффективности очистки масла предложенным способом.

Таблица 1. Характеристики отработанного моторного масла М-10Г₂ до и после его очистки по известной технологии (1) и в соответствии с предложенным способом (2)

Показатели	Значения		
	Исходное масло	После очистки	
		1	2
Вязкость кинематическая, мм ² /с, при 100°С	10,6	9,8	9,7
Содержание нерастворимых осадков, %	0,85	0,11	0,01
Щелочное число, мг КОН/г	3,2	2,4	2,0
Кислотное число, мг КОН/г	1,67	0,58	0,69
Содержание воды, %	0,65	Отсутствует	Отсутствует
Содержание механических примесей, %	0,98	Отсутствует	Отсутствует
Цвет, балл ед. ЦНТ	9	5	3,5

Анализируя полученные результаты исследований, следует отметить, что двухступенчатая очистка позволяет практически полностью удалить нерастворимые осадки из масла и приблизить масло по цвету к состоянию некоторых видов базовых масел, сохраняя при этом его эксплуатационные свойства по щелочному числу, что очень важно для наших условий использования очищенного отработанного масла в качестве основы для приготовления обкаточного масла.

На следующем этапе исследований в очищенное масло вносился перенасыщенный водный раствор карбамида. Смесь перемешивалась, нагревалась до температуры 100°С и пропусклась через реактивные центрифуги с устройством микровзрыва в системе очистки УОМ-3М. Таким образом, в масле образовывались игловидные кристаллы 0,5×2 мкм, находящиеся во взвешенном состоянии в масле и равномерно распределенные по объему. Кристаллы карбамида при выполнении операции холодной обкатки выполняют роль «мягкого» абразивного материала, полирующего поверхности трения. По мере увеличения температуры на поверхности трения и в масляном слое до 135°С кристаллы расплавляются, повышая смазывающие свойства масла и увеличивая толщину масляной пленки на поверхности трения в 1,3-1,5 раза [14].

Феноменология действия карбамида проверялась экспериментально путем нагрева масла с кристаллами карбамида (рис. 1).

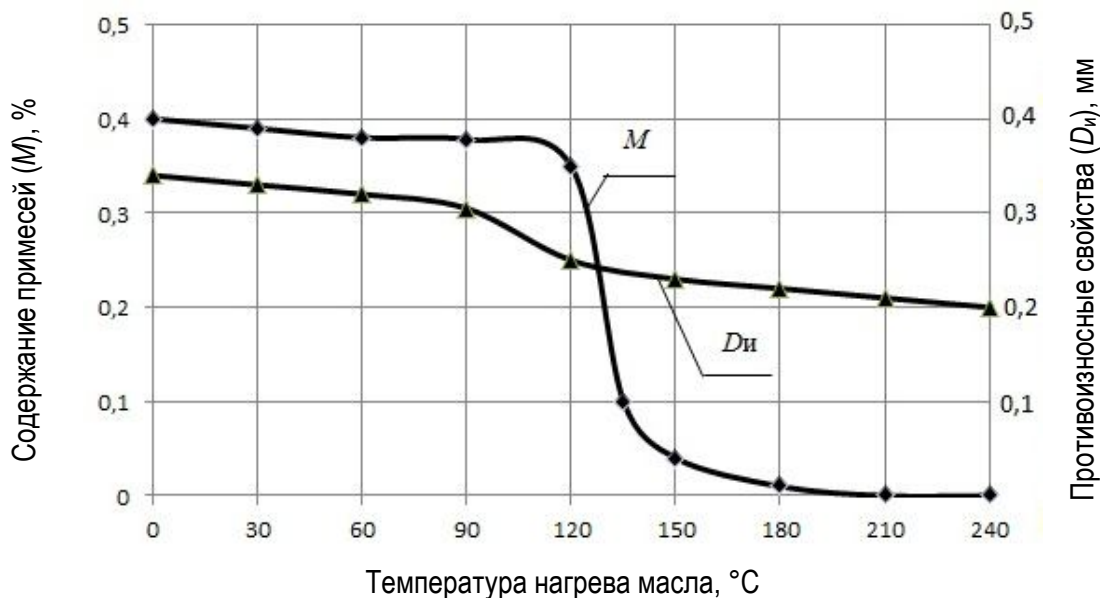


Рис. 1. Зависимость изменения содержания примесей (кристаллов) в масле (M) и противозносных свойств ($D_{и}$) от температуры нагрева масла

При проведении исследований содержание примесей (кристаллов) в тонком слое масла при его нагреве оценивалось под микроскопом, а изменение противозносных свойств определялось на четырехшариковой машине трения типа КТ-2.

На следующем этапе формирования состава обкаточного масла рассматривалась возможность «пластификации» поверхностей металлов под действием поверхностно-активных веществ для реализации эффекта Ребиндера [2, 3, 5, 11, 14].

В качестве присадки применялась олеиновая кислота, вносимая в масло в концентрации 0,5-3% к объему масла (рис. 2).

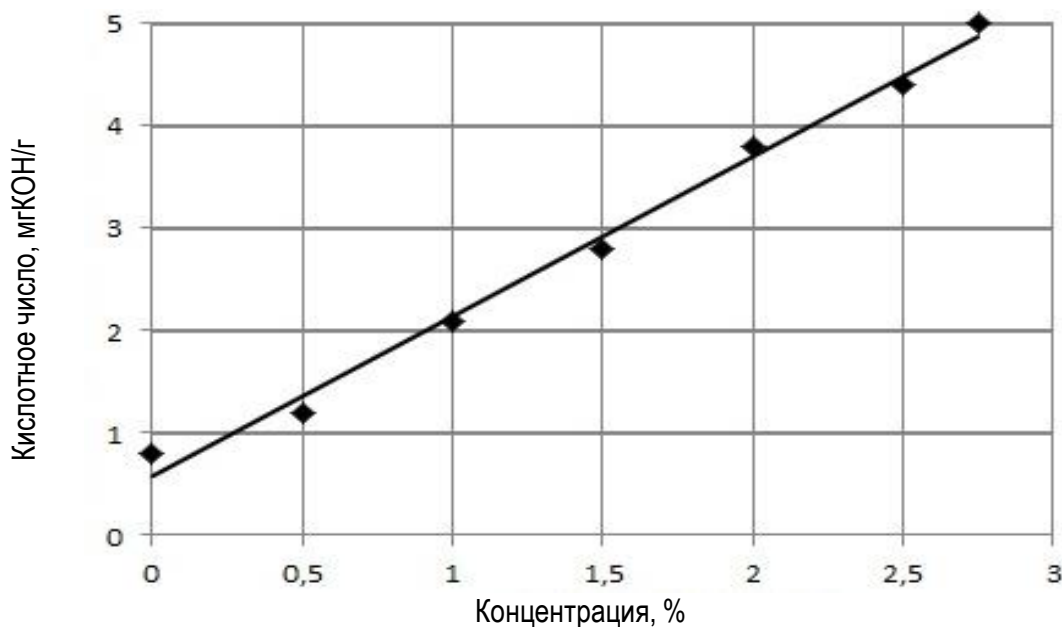


Рис. 2. Зависимость изменения кислотного числа масла от концентрации внесения олеиновой кислоты

Установлено, что внесение олеиновой кислоты увеличивает кислотное число масла по линейной зависимости и при концентрации внесения 2,0% кислотное число

превышает 4 мг КОН/г, что отрицательно влияет как на срок службы масла, так и на образование смолистых отложений на деталях цилиндрической поршневой группы (ЦПГ). Для оценки смазывающих свойств сформированного на данном этапе исследования состава масла рассмотрено изменение его противоизносных свойств (рис. 3).

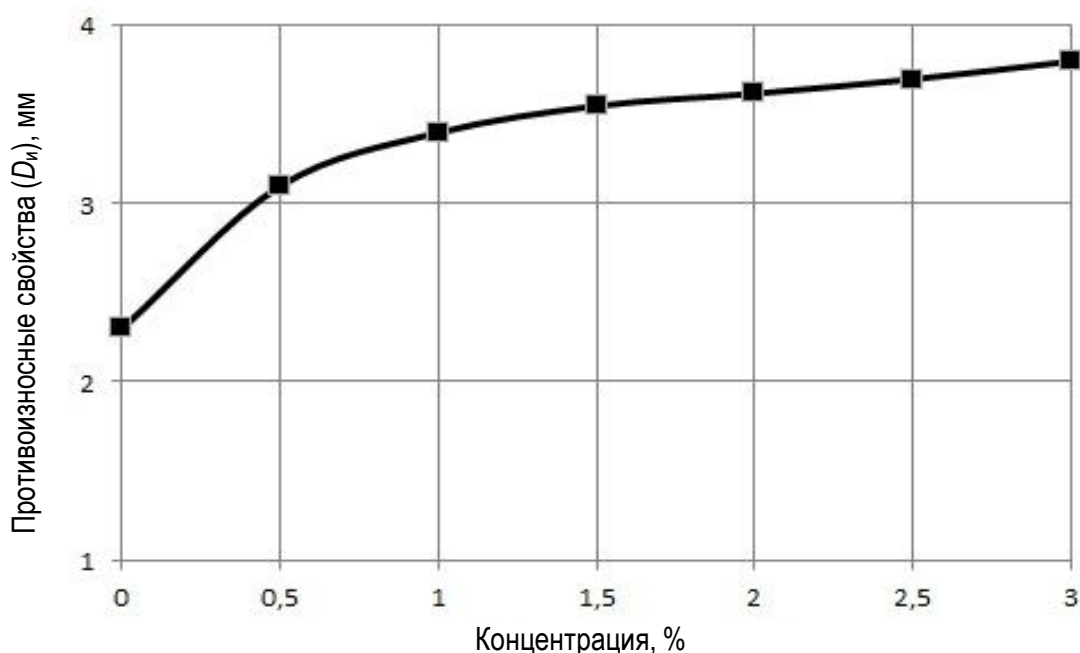


Рис. 3. Зависимость изменения противоизносных свойств экспериментальных составов масла от концентрации внесения олеиновой кислоты

Исследования проводились на четырехшариковой машине трения при нагрузке $P = 80$ Н и температуре нагрева масла $t = 150^{\circ}\text{C}$.

Определено, что после внесения 0,5% олеиновой кислоты (рис. 3) диаметр пятна износа $D_{и}$ шариков увеличивается с 0,26 до 0,32 мм. При увеличении концентрации до 1% значение $D_{и}$ продолжало увеличиваться, и при концентрации 1,5% процесс практически стабилизировался. В соответствии с этим можно сделать вывод, что эффект Ребиндера проявляется в большей степени при концентрации кислоты 0,5-1,5% в масле и дальнейшее увеличение приводит только к отрицательным эффектам. Определение оптимальной концентрации внесения кислоты позволяет снизить процесс окисленности масла, уменьшить количество отложений на деталях ЦПГ.

Анализируя полученные предварительные результаты исследований, можно предположить, что в процессе обкатки под действием кристаллов карбамида происходит «мягкая» притирка, сглаживание микровыступов, а внесение дополнительно олеиновой кислоты способствует активации этого процесса в период холодной обкатки.

После проведения операции «сглаживания» некоторые микровпадины могут оставаться на поверхностях трения, и их удаление представляет сложную задачу. Исходя из известных теоретических и экспериментальных данных по организации процессов удаления микронеровностей, предпочтение следует отдать технологиям внесения в обкаточное масло специальных добавок, обеспечивающих восстановление поверхностей изношенных деталей [8, 10, 11, 12].

Также известно, что в процессе обкатки отремонтированного двигателя и приработке деталей температура на поверхностях трения может увеличиваться до значительных величин [1].

Отвод тепла от поверхности трения обеспечивает смазочное масло, вместе с тем повышение эффективности этого процесса может быть достигнуто введением специальных присадок и материалов [4]. Так, например, введение 0,01-0,03% графенов в пластичные смазки позволяет повысить теплоемкость смазок на 10-20% и снизить нагрев поверхностей пар трения на 10-15% [13].

Учитывая вышеизложенное, ставилась задача на этапе экспериментальных исследований оценить теплоемкость разрабатываемого состава обкаточного масла с добавлением структурированных графенов, а также смазывающие свойства масла под действием графенов (рис. 4).

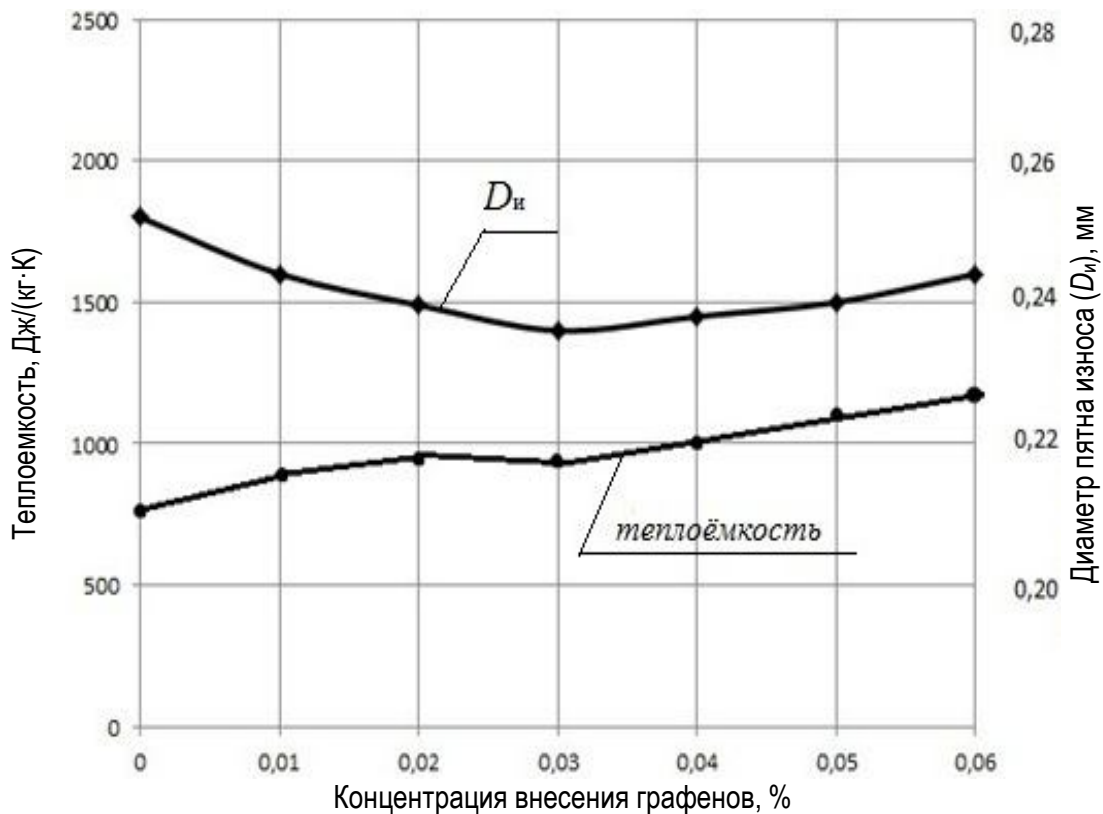


Рис. 4. Зависимость изменения теплоемкости и противоизносных свойств масла от концентрации внесения графенов

В результате исследований установлено, что теплоемкость обкаточного масла при внесении графенов увеличивается (рис. 4), при этом внесение в масло более 0,03% графенов ухудшает противоизносные свойства масла [11].

Предварительные эксплуатационные испытания экспериментального состава обкаточного масла проводили в лабораторных условиях на двигателе Д-240. Двигатель, ранее использовавшийся более 3000 моточасов при проведении различных исследований, связанных с оценкой новых трибопрепаратов и присадок к маслам, имел на момент начала испытаний низкие значения компрессии по цилиндрам, увеличенный расход топлива, в связи с чем проводились работы по расточке коленчатого вала, замене колец и вкладышей.

Далее двигатель собирался и устанавливался на стенд КИ-5543. В картер двигателя заправлялось экспериментальное обкаточное масло. Двигатель запускался в работу от электроустановки стенда и работал в режиме холодной обкатки в течение 30 минут. При этом через каждые 5 минут работы из картера отбиралась проба масла объемом 0,1 л для анализа содержания железа и механических примесей в масле (рис. 5).

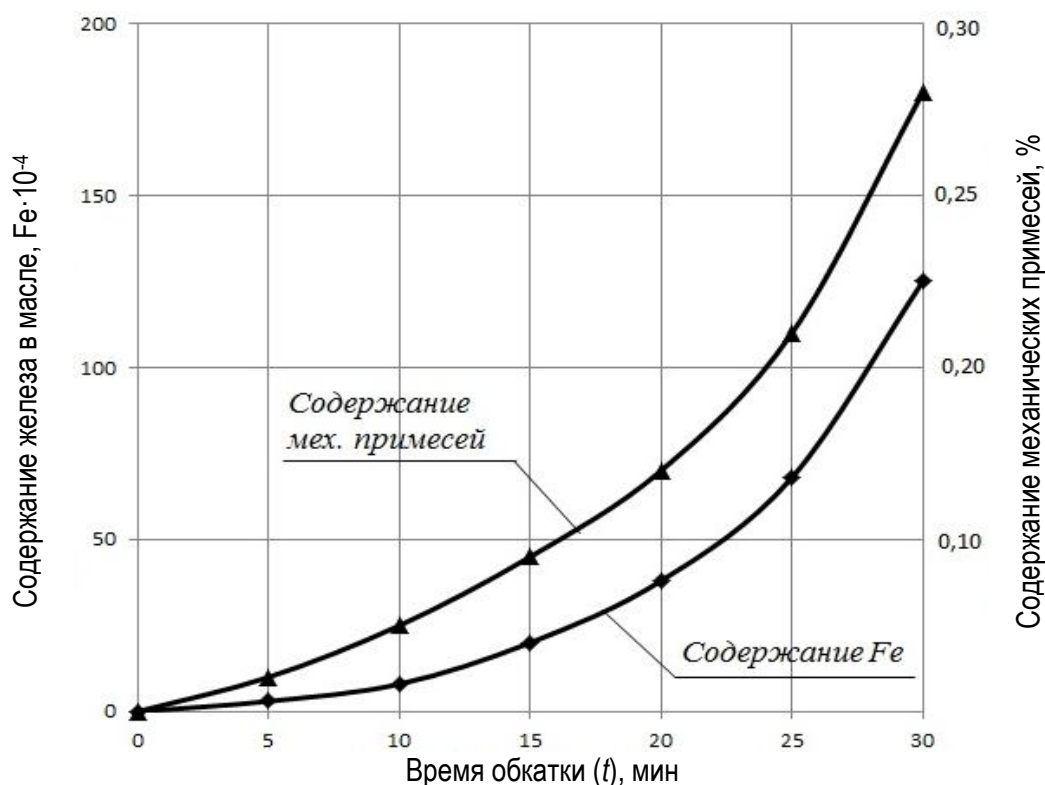


Рис. 5. Зависимость изменения содержания железа и механических примесей в масле от времени холодной обкатки двигателя Д-240

После завершения холодной обкатки двигатель запускался и работал при переменной нагрузке в течение 90 минут. В ходе технологической операции определялись следующие эксплуатационные показатели эффективности работы двигателя: компрессия по цилиндрам и часовой расход топлива. Данные показатели оценивались через каждые 10 минут. Полученные графические зависимости представлены на рисунке 6.

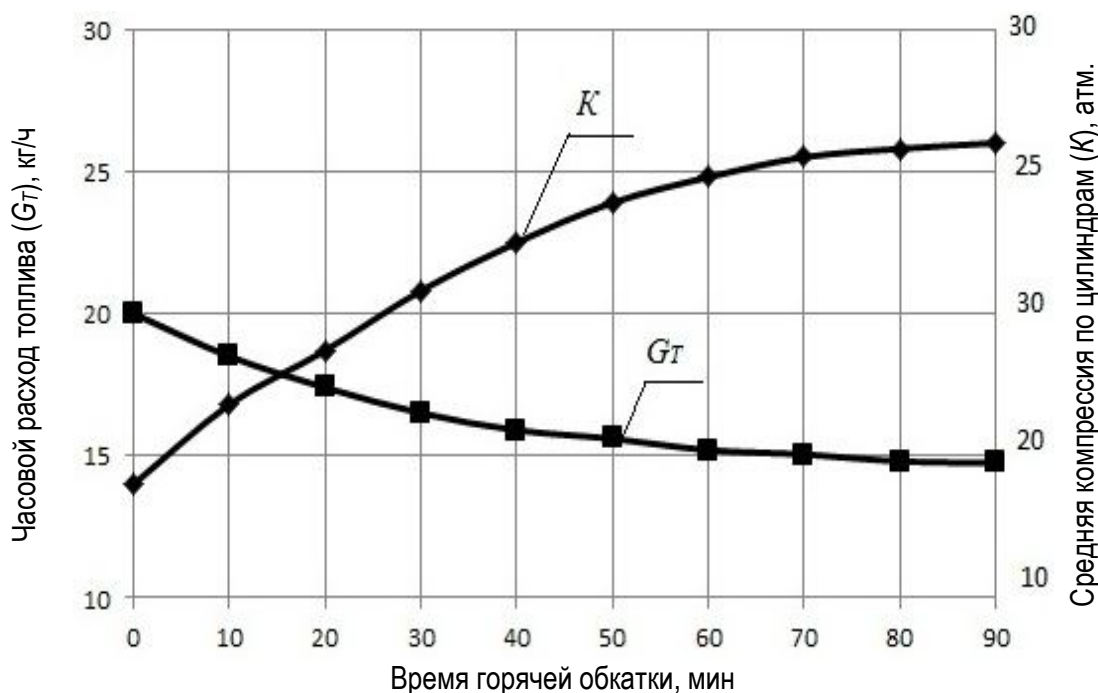


Рис. 6. Зависимость изменения расхода топлива (G_t) и средней величины компрессии (K) по цилиндрам от времени обкатки

Анализируя полученные зависимости (рис. 6), можно констатировать, что с течением времени приработки величина часового расхода топлива постепенно снижается, а средняя компрессия по цилиндрам двигателя увеличивается.

В процессе обкатки ДВС в приработочное масло поступают механические примеси, вода и частично продукты окисления, из-за чего масло становится непригодным к дальнейшему использованию. Существующие методы восстановления отработавших свой срок обкаточных масел заключаются в их очистке от механических примесей и воды. При этом физические методы очистки позволяют удалять только крупнодисперсные загрязнения и свободную воду, а растворенные примеси остаются в масле, что ограничивает его повторное использование. Одной из задач разработки технологического процесса обкатки отремонтированных двигателей тракторов является рассмотрение возможности «щадящей» очистки отработавших обкаточных масел.

В предлагаемый состав обкаточного масла входят карбамид, олеиновая кислота и графены, что предопределяет определенную сложность процесса очистки. То есть в процессе удаления примесей, смол, продуктов окисления важно не только полностью удалять механические примеси, стружку, воду, но и максимально сохранять состав внешних добавок. При использовании физических средств очистки и известных технологий из масла могут быть удалены вместе с механическими примесями кристаллы карбамида и графена, что в нашем случае является отрицательным фактором для повторного использования разработанного состава обкаточного масла. В связи с этим рассматривался технологический процесс очистки предлагаемого состава отработавшего в двигателе масла в «щадящем» режиме на установке УОМ-3М. Проработавшее в двигателе загрязненное обкаточное масло заправлялось в емкость установки, нагревалось до температуры 135°C для перевода кристаллов в «жидкое» состояние, и проводилась очистка масла при давлении $5 \pm 0,5$ кгс/см² и частоте вращения роторов центрифуги 4000-5000 об/мин.

В таблице 2 представлены результаты исследований по очистке отработавшего в двигателе Д-240 экспериментального обкаточного масла.

Таблица 2. Показатели эффективности очистки обкаточного масла

Показатели	Значения		
	Исходное обкаточное масло	Масло после обкатки в ДВС	Масло после очистки
Вязкость кинематическая, мм ² /с	10,2	10,8	10,5
Содержание механических примесей, %	0,05	0,4	0,03
Содержание нерастворимых осадков, %	0,015	0,28	0,02
Содержание воды, %	Отсутствует	0,10	Отсутствует
Кислотное число, мг КОН/г	2,0	1,85	1,6
Щелочное число, мг КОН/г	2,2	2,0	1,8
Противоизносные свойства $D_{и}$, мм	0,285	0,605	0,299
Цвет, балл ед. ЦНТ	5	5	5

Анализируя полученные результаты, следует отметить, что в процессе очистки кинематическая вязкость практически не изменилась и осталась в допустимых значениях для обкаточных масел. Содержание механических примесей изменилось с 0,4% в масле после обкатки до 0,03% после очистки. Содержание нерастворимых осадков снизилось с 0,28 до 0,02%. Кислотное число масла уменьшилось на 15%. Противоизносные свойства масла после очистки снизились по сравнению с исходным маслом на 5%, но увеличились более чем в два раза по сравнению с маслом после обкатки.

Выводы

На основании проведённых исследований разработан новый состав обкаточного масла на основе отработанного моторного масла.

Использование предложенного состава позволяет повысить эффективность послеремонтной обкатки двигателей тракторов на 15-20%, увеличить срок службы отремонтированной техники на 20-30%, решать задачи эффективного использования ресурсов и снижения загрязнённости окружающей среды отработанными маслами.

Библиографический список

1. Венцель С.В. Применение смазочных масел в двигателях внутреннего сгорания : учебник / С.В. Венцель. – Москва : Химия, 1979. – 238 с.
2. Воинов Н.П. Подбор смазочных масел для обкатки двигателей и механизмов : учеб. пособие / Н.П. Воинов. – Москва-Ленинград : Государственное научно-техническое издательство нефтяной и горно-топливной литературы, 1950. – 86 с.
3. Дунаев А.В. Системное применение триботехнологий на всех этапах жизненного цикла машин и оборудования / А.В. Дунаев // Труды ГОСНИТИ. – 2013. – № 2. – С. 88-91.
4. Кулиев А.И. Химия и технология присадок к маслам и топливам / А.И. Кулиев. – 2-е изд., перераб. – Ленинград : Химия, 1985. – 312 с.
5. Мельников А.Ф. Эффективность применения присадок на основе частиц твёрдых материалов при приработке деталей двигателей внутреннего сгорания / А.Ф. Мельников // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. – 2011. – № 4 (3). – С. 1116-1118.
6. Остриков В.В. Современные технологии и оборудование для восстановления отработанных масел / В.В. Остриков, А.Н. Зазуля, И.Г. Голубев. – Москва : ФГНУ «Росинформротех», 2001. – 60 с.

7. Применение наноматериалов при техническом сервисе автотракторной техники / В.В. Сафонов, В.А. Александров, С.А. Шишурин, С.А. Азаров // Вестник ФГОУ ВПО «Московский государственный агроинженерный университет имени В.П. Горячкина». – 2009. – № 3. – С. 62–66.
8. Присадки к маслам : в 2 т. ; под ред. С.Э. Крейна [и др.] // Труды Второго Всесоюз. науч.-техн. совещания. – Москва : Химия, 1966-1968. – Кн. 1. – 1966. – 400 с.
9. Сазонова Д.Д. Оценка технической эффективности фермерских хозяйств / Д.Д. Сазонова, С.Н. Сазонов // АПК России. – 2014. – Т. 69. – С. 117–125.
10. Теоретические основы химмотологии / А.А. Братков, Г.С. Шимонаев, А.Ф. Горенков и др. ; под ред. А.А. Браткова. – Москва : Химия, 1985. – 315 с.
11. Храмцов Н.В. Обкатка и испытание автотракторных двигателей / Н.В. Храмцов, А.Е. Королев, В.С. Малаев. – Москва : Агропромиздат, 1991. – 125 с.
12. Шаронов Г.П. Применение присадок к маслам для ускорения приработки двигателей / Г.П. Шаронов ; ред. В.И. Казарцев. – Москва-Ленинград : Химия, 1965. – 223 с.
13. Scalable Production of Graphene Sheets by Mechanical Delamination / C. Knieke [et al.] // Carbon. – 2010. – Vol. 48, No. 11. – P. 3196–3204.
14. Tabor D. The Hardness of Metals / D. Tabor. – London : Cleardon Press, 1951. – 175 pp.

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 в сельском хозяйстве», Российская Федерация, г. Тамбов, тел. 8(4752) 44-65-36, E-mail: viitinlab8@bk.ru.

Сергей Николаевич Сазонов – доктор технических наук, профессор, зав. лабораторией использования производственных ресурсов в фермерских хозяйствах, ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт использования техники и нефтепродуктов в сельском хозяйстве», Российская Федерация, г. Тамбов, тел. 8(4752) 44-64-24, E-mail: snsazon@mail.ru.

Дмитрий Игоревич Афанасьев – инженер лаборатории использования смазочных материалов и отработанных нефтепродуктов, ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт использования техники и нефтепродуктов в сельском хозяйстве», Российская Федерация, г. Тамбов, тел. 8(4752) 44-65-36, E-mail: viitinlab8@bk.ru.

Алла Владимировна Забродская – младший научный сотрудник лаборатории использования смазочных материалов и отработанных нефтепродуктов, ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт использования техники и нефтепродуктов в сельском хозяйстве», Российская Федерация, г. Тамбов, тел. 8(4752) 44-65-36, E-mail: viitinlab8@bk.ru.

Дмитрий Николаевич Афоничев – доктор технических наук, профессор, зав. кафедрой электро-техники и автоматики, ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I», Российская Федерация, г. Воронеж, тел. 8(473) 253-75-35, E-mail: et@agroeng.vsau.ru.

Дата поступления в редакцию 16.01.2017

Дата принятия к печати 26.02.2017

AUTHOR CREDENTIALS Affiliations

Valeriy V. Ostrikov – Doctor of Engineering Sciences, Head of Lubrication Materials and Processed Oil Products Management Laboratory, All-Russian Research Institute for Application of Machinery and Petroleum Products in Agriculture, Russian Federation, Tambov, tel. 8(4752) 44-65-36, E-mail: viitinlab8@bk.ru.

Sergey N. Sazonov – Doctor of Engineering Sciences, Professor, Head of Production Resources Application in Farming Laboratory, All-Russian Research Institute for Application of Machinery and Petroleum Products in Agriculture, Russian Federation, Tambov, tel. Tambov, Russian Federation, tel. 8(4752) 44-64-24, E-mail: snsazon@mail.ru.

Dmitriy I. Afanasiev – Engineer, Lubrication Materials and Processed Oil Products Management Laboratory, All-Russian Research Institute for Application of Machinery and Petroleum Products in Agriculture, Russian Federation, Tambov, tel. 8(4752) 44-65-36, E-mail: viitinlab8@bk.ru.

Alla V. Zabrodskaya – Junior Research Scientist, Lubrication Materials and Processed Oil Products Management Laboratory, All-Russian Research Institute for Application of Machinery and Petroleum Products in Agriculture, Russian Federation, Tambov, tel. 8(4752) 44-65-36, E-mail: viitinlab8@bk.ru.

Dmitriy N. Afonichev – Doctor of Engineering Sciences, Professor, Head of the Dept. of Electrical Engineering and Automation, Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great, Russian Federation, Voronezh, tel. 8 (473) 253-75-35, E-mail: et@agroeng.vsau.ru.

Date of receipt 16.01.2017

Date of admittance 26.02.2017

ОПРЕДЕЛЕНИЕ КАСАТЕЛЬНЫХ СИЛ ТЯГИ ПРИ ПОВОРОТЕ ТРАКТОРА СО ВСЕМИ УПРАВЛЯЕМЫМИ КОЛЕСАМИ

Александр Николаевич Беляев¹
Виталий Викторович Свистов²
Татьяна Владимировна Тришина¹

¹Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I

²Российский государственный социальный университет, филиал в г. Воронеже

Целью выполненных исследований является вывод формул для определения касательных сил тяги на колесах трактора при криволинейном движении, что является актуальным, так как эти силы оказывают значительное влияние на поворачиваемость трактора, и от их величин зависит характер его движения. Криволинейное движение трактора изучают для определения таких эксплуатационных свойств, как управляемость и устойчивость для достижения желаемых характеристик движения. Объектом исследования выбран процесс криволинейного движения колесного трактора со всеми управляемыми колесами, осуществляющего поворот передних и задних колес в разные стороны относительно остова. В результате проведенного анализа выявлено, что у поставленной авторами задачи нет универсального решения ввиду сложности процессов, происходящих при взаимодействии эластичного колеса с деформируемой поверхностью грунта. Следовательно, существует необходимость поиска новых методов, которые могли бы достаточно точно описать различные режимы движения трактора по деформируемой поверхности под действием касательных сил тяги. Представляет интерес и характер распределения этих сил не только по мостам, но и по бортам трактора. Предложенные формулы дают возможность определить значения касательных сил тяги на каждом из колес трактора при повороте, что позволит как на стадии проектирования, так и в процессе его эксплуатации с достаточной точностью рассчитать кинематические параметры движения (траектории движения характерных точек, их радиусы поворотов, рациональные скорости движения на повороте и т.д.) и оценить влияние этих сил на другие динамические характеристики.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: трактор, поворот, криволинейное движение, касательная сила тяги.

DETERMINATION OF TANGENTIAL TRACTIVE FORCES AT TURN OF A TRACTOR WITH ALL STEERED WHEELS

Aleksandr N. Belyaev¹
Vitaliy V. Svistov²
Tatyana V. Trishina¹

¹Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great

²Russian State Social University, Voronezh Branch

The objective of the performed research is to develop formulas for the determination of tangential tractive forces on tractor wheels at curvilinear motion, which is a relevant issue since these forces produce a considerable impact on turnability of a tractor and the character of its motion depends on their values. Curvilinear motion of tractors is studied in order to determine such operational properties as steerability and stability for achieving the desirable characteristics of motion. The object of research was the process of curvilinear motion of a wheel tractor with all steered wheels performing a turn of front and rear wheels in different directions relative to its body frame. As a result of the performed analysis it was revealed that the task set by the authors did not have a universal solution due to the complexity of the processes occurring during the interactions between the elastic wheel and the soil surface being deformed. Hence, it is necessary to search for new methods that could rather precisely describe the different modes of tractor motion over the deformable surface under the influence of tangential tractive forces. It is also worth considering the character of distribution of these forces not only over the axles, but also the sides of the tractor. The proposed formulas allow defining the values of tangential tractive forces on each tractor wheel at turning, which is beneficial both at the design stage and in the process of operation. These formulas can be used for a more adequate calculation of kinematic parameters of motion (motion paths of characteristic points, their radii of turning, rational motion speeds at turning, etc.) and evaluation of the impact of these forces on other dynamic characteristics.

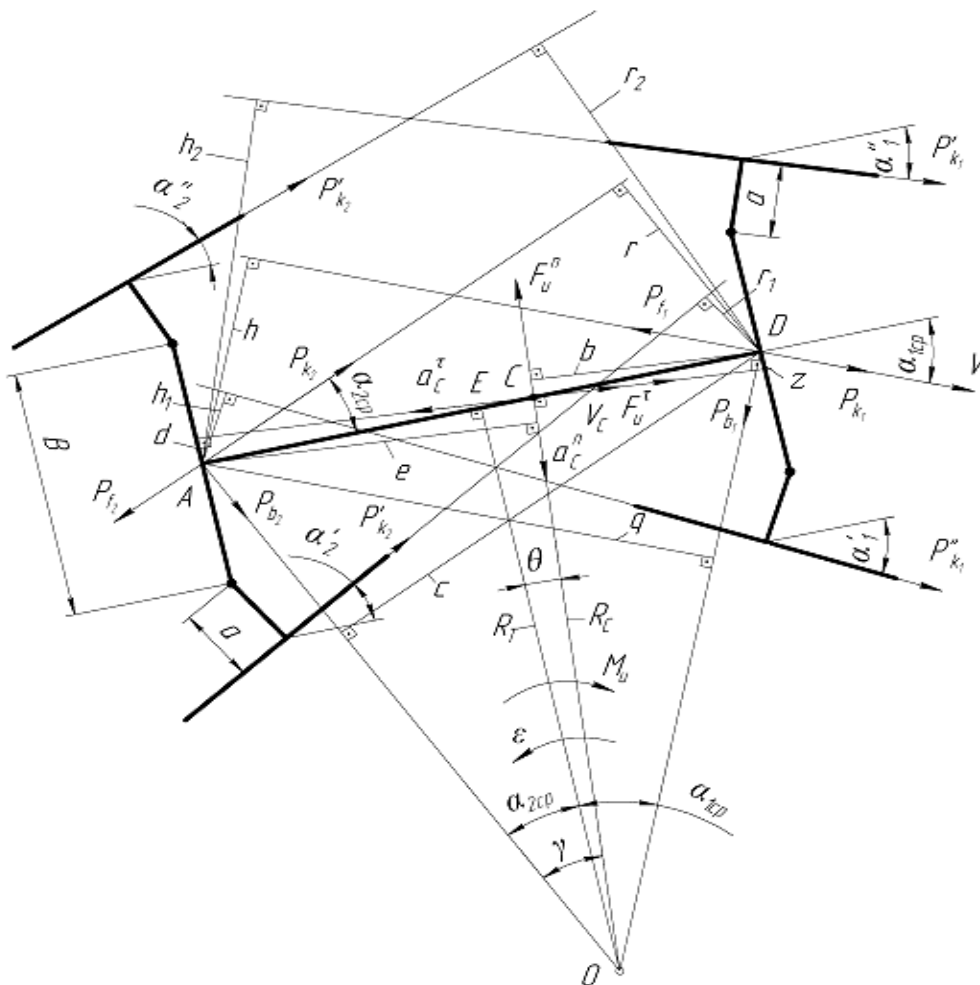
KEY WORDS: tractor, turn, curvilinear motion, tangential tractive force.

На стадии проектирования, доводки и испытания тракторов основное внимание уделяется номинальным (или максимально возможным) режимам функционирования. Изучению процессов эксплуатационных режимов, как правило, уделяется недостаточно внимание [4].

Криволинейное движение изучают, главным образом, для определения таких эксплуатационных свойств трактора, как управляемость и устойчивость движения. В каждой конкретной обстановке можно говорить о желаемом изменении или сохранении характеристик движения трактора. Для получения необходимых характеристик движения водитель воздействует на органы управления, в результате чего изменяются некоторые внешние силы, действующие на трактор в процессе движения.

Внешние силы, изменяемые водителем посредством воздействия на органы управления, называются управляющими силами. Управляющие силы ограничены по значению. Например, касательные силы тяги ведущих колес ограничены параметрами двигателя и трансмиссии, а также сцеплением колес с опорной поверхностью.

В качестве одного из основных параметров оценки управляемости и устойчивости применяют такой показатель, как удельная сила тяги, необходимая для совершения поворота. Под удельной силой тяги понимается отношение касательной силы тяги, развиваемой трактором, к эксплуатационной массе. По удельной силе тяги, необходимой для движения на повороте, оценивают тяговую возможность трактора при криволинейном движении [11]. Чем меньше удельная сила тяги, тем с меньшими затратами мощности, при прочих условиях, трактор движется криволинейно.



Кинематическая схема криволинейного движения трактора

По мнению авторов, в основе этого показателя лежит один из постулатов В.П. Горячкина: «...основная задача теории масс сельскохозяйственных машин и орудий – определить достаточную и необходимую величины массы рабочих органов орудия и двигателя с целью вместить возможно больше механической энергии в единицу массы» [5].

Следовательно, задача определения касательной силы тяги, действующей на колеса трактора при криволинейном движении, является весьма актуальной.

Известна методика определения касательных сил тяги P_{κ} , действующих на колеса трактора с передними управляемыми колесами при криволинейном движении (при повороте) [2].

В представленной статье в качестве объекта исследования выбран процесс криволинейного движения колесного трактора со всеми управляемыми колесами, осуществляющего поворот передними и задними управляемыми колесами относительно остова в разные стороны, ввиду его универсальности (см. рис.).

При работе ведущего колеса на него действуют следующие основные силы и моменты, оказывающие существенное влияние на кинематические и динамические характеристики трактора [10].

1. Колесо приводится во вращение требуемым крутящим (ведущим) моментом M_{κ} , вектор которого совпадает с вектором угловой скорости ω_{κ} , и нагружено необходимой продольной (касательной) силой тяги

$$P_{\kappa} = \frac{M_{\kappa}}{r_D},$$

где r_D – динамический радиус колеса.

2. Сила сопротивления качению, которая представляет собой условную количественную характеристику сопротивления качению колеса

$$P_f = \frac{M_f}{r_D},$$

где M_f – крутящий момент сопротивления качению колеса.

Расчетные формулы для сил сопротивления качению P_f , выраженные через вертикальные реакции, возникающие на каждом движителе трактора при его повороте различными способами, авторами приведены в работах [2, 3].

3. Боковая сила P_b . Методики определения боковых сил, действующих на колеса трактора при его повороте различными способами, рассмотрены авторами в работах [2, 3], где учтены следующие кинематические и силовые инерционные характеристики согласно кинематической схеме поворота трактора (см. рис.):

- S_c – перемещение центра масс трактора на повороте;
- V_c – скорость центра масс трактора при повороте;
- a_c^n – нормальное (центростремительное) ускорение центра масс трактора при повороте;
- a_c^{τ} – тангенциальное ускорение центра масс трактора при вращении по некоторому мгновенному радиусу поворота R_c ;
- ε – угловое ускорение поворота трактора;
- F_u^{τ} – тангенциальная сила инерции;
- F_u^n – нормальная сила инерции;
- M_u – момент сил инерции.

Известны различные подходы к определению касательных сил тяги как при прямолинейном, так и при криволинейном движении трактора [2, 6, 7, 8, 9, 10, 11].

На поворачиваемость трактора существенное влияние оказывают и значение, и характер перераспределения тягового усилия между ведущими колесами, то есть схема

трансмиссии. При дифференциальном межосевом и межколесном приводах перераспределение тягового усилия постоянно и зависит от схемы дифференциала. При блокированном межосевом и межколесном приводах распределение тягового усилия переменнo и зависит от кинематики поворота [11].

Распределение сил тяги по ведущим мостам и колесам следующим образом влияет на поворачиваемость трактора.

1. Тяговые усилия ведущих колес изменяют коэффициенты сопротивления боковому уводу. В зависимости от значения и направления действия касательных усилий на колесах изменяется соотношение между углами увода колес и, следовательно, характер траектории движения и поворачиваемость трактора.

2. Блокирование межколесного дифференциала приводит к перераспределению при криволинейном движении тягового усилия между внутренним и наружным колесами моста, в результате чего возникает дополнительный момент сопротивления повороту, от которого зависят параметры траектории движения и поворачиваемость.

3. Касательные силы, действующие на управляемые колеса, вызывают боковые составляющие, влияющие на параметры траектории движения и поворачиваемость трактора.

Перечисленные выше факторы влекут за собой увеличение радиуса поворота, а следовательно, ухудшение поворачиваемости трактора.

Г.А. Смирнов отмечает, что решать задачи по определению продольных и боковых реакций колес при повороте машины в наиболее общем виде аналитически нельзя, и рекомендует:

- принимать определенные, но не снижающие существенно точность результатов допущения;

- решать численным способом с помощью ЭВМ, производя на каждом шаге счета корректировки и проверки;

- проводить вычисления для некоторых частных случаев. Таким частным, но вместе с тем важным и во многом показательным случаем является, например, поворот при постоянной скорости и постоянных углах поворота управляемых колес. В ходе решения может быть применен метод итерации с целью более простого нахождения результатов с определенной точностью [10].

Следовательно, существует необходимость разработки методов определения касательной силы тяги на колесах трактора при криволинейном движении, которые могли бы достаточно точно описать различные режимы движения тракторного колеса, что и предлагается в настоящей работе.

Для определения неизвестных P_{κ_1} и P_{κ_2} (здесь $P_{\kappa_{1,2}} < P_{f_{1,2}}$) применим уравнение Лагранжа второго рода [1], приводящее к расчетному выражению

$$P_d - P_c = m_n \cdot \frac{dV}{dt} + \frac{V^2}{2} \cdot \frac{dm_n}{dS}, \quad (1)$$

где $P_d - P_c = P$ – соответственно приведенные движущие сила и сила сопротивления;

$m_n = m = const$ – приведенная масса (масса трактора);

V – скорость точки приведения C – центра масс трактора.

Исходя из равенства (1) имеем

$$\frac{dm}{dS} = 0; \quad \frac{dV}{dt} = a^{\tau}; \quad P_d = P_{\kappa_1}^n + P_{\kappa_2}^n; \quad P_c = P_{f_1}^n + P_{f_2}^n,$$

где $P_{\kappa_{1,2}}^n$, $P_{f_{1,2}}^n$ – соответственно приведенные силы от $P_{\kappa_{1,2}}$, $P_{f_{1,2}}$.

Так как у всех точек трактора одинаковая угловая скорость поворота, то по формулам приведения получаем

$$P_{\kappa_1}^{\Pi} = P_{\kappa_1} \cdot \frac{OD}{R_c}, \quad P_{f_1}^{\Pi} = P_{f_1} \cdot \frac{OD}{R_c}, \quad P_{\kappa_2}^{\Pi} = P_{\kappa_2} \cdot \frac{OA}{R_c}, \quad P_{f_2}^{\Pi} = P_{f_2} \cdot \frac{OA}{R_c}. \quad (2)$$

Уравнение (1) можно представить в виде

$$P_{\kappa}^{\Pi} - P_f^{\Pi} = m \cdot a^{\tau} = -F_u^{\tau}, \quad (3)$$

откуда

$$P_{\kappa}^{\Pi} = P_f^{\Pi} - F_u^{\tau}, \quad (4)$$

где

$$P_{\kappa}^{\Pi} = P_{\kappa_1}^{\Pi} + P_{\kappa_2}^{\Pi}; \quad P_f^{\Pi} = P_{f_1}^{\Pi} + P_{f_2}^{\Pi}. \quad (5)$$

Используя формулу (2), получим распределение сил $P_{\kappa_1}^{\Pi}$ и $P_{\kappa_2}^{\Pi}$ по мостам

$$\frac{P_{\kappa_1}^{\Pi}}{P_{\kappa_2}^{\Pi}} = \frac{P_{\kappa_1} \cdot \frac{OD}{R_c}}{P_{\kappa_2} \cdot \frac{OA}{R_c}} = \frac{P_{\kappa_1}}{P_{\kappa_2}} \cdot \frac{OD}{R_c} \cdot \frac{R_c}{OA} = \frac{P_{\kappa_1}}{P_{\kappa_2}} \cdot \frac{OD}{OA}. \quad (6)$$

Из $\triangle ODE$ и $\triangle OAE$, соответственно, имеем

$$OD = \frac{R_T}{\cos \alpha_{1cp}} \quad \text{и} \quad OA = \frac{R_T}{\cos \alpha_{2cp}}.$$

Из чего следует, что

$$\frac{OD}{OA} = \frac{R_T}{\cos \alpha_{1cp}} \cdot \frac{\cos \alpha_{2cp}}{R_T} = \frac{\cos \alpha_{2cp}}{\cos \alpha_{1cp}}. \quad (7)$$

Очевидно, что движущие силы должны быть пропорциональны силам сопротивления качению (на повороте трактор движется без активной нагрузки).

При $f_1 = f_2 = f$

$$t = \frac{P_{\kappa_1}}{P_{\kappa_2}} = \frac{P_{f_1}}{P_{f_2}} = \frac{AC}{CD}.$$

Тогда с учетом (6) и (7) получаем:

$$\frac{P_{\kappa_1}^{\Pi}}{P_{\kappa_2}^{\Pi}} = t \cdot \frac{\cos \alpha_{2cp}}{\cos \alpha_{1cp}}; \quad P_{\kappa_1}^{\Pi} = t \cdot \frac{\cos \alpha_{2cp}}{\cos \alpha_{1cp}} \cdot P_{\kappa_2}^{\Pi}. \quad (8)$$

После подстановки равенства (8) формула (5) примет вид

$$\begin{aligned} P_{\kappa}^{\Pi} &= P_{\kappa_1}^{\Pi} + P_{\kappa_2}^{\Pi} = t \cdot \frac{\cos \alpha_{2cp}}{\cos \alpha_{1cp}} \cdot P_{\kappa_2}^{\Pi} + P_{\kappa_2}^{\Pi} = P_{\kappa_2}^{\Pi} \left(t \cdot \frac{\cos \alpha_{2cp}}{\cos \alpha_{1cp}} + 1 \right) = \\ &= P_{\kappa_2}^{\Pi} \cdot \left(\frac{t \cdot \cos \alpha_{2cp} + \cos \alpha_{1cp}}{\cos \alpha_{1cp}} \right) = P_{\kappa_1}^{\Pi} \cdot \frac{t \cdot \cos \alpha_{2cp} + \cos \alpha_{1cp}}{\cos \alpha_{1cp}}. \end{aligned}$$

Откуда получаем $P_{\kappa_2}^{\Pi}$

$$P_{\kappa_2}^{\Pi} = P_{\kappa}^{\Pi} \cdot \frac{\cos \alpha_{1cp}}{t \cdot \cos \alpha_{2cp} + \cos \alpha_{1cp}}. \quad (9)$$

С учетом равенства (9) формула (8) примет вид

$$\begin{aligned} P_{\kappa_1}^{\Pi} &= t \cdot \frac{\cos \alpha_{2cp}}{\cos \alpha_{1cp}} \cdot P_{\kappa}^{\Pi} \cdot \frac{\cos \alpha_{1cp}}{t \cdot \cos \alpha_{2cp} + \cos \alpha_{1cp}} = \\ &= P_{\kappa}^{\Pi} \cdot t \cdot \frac{\cos \alpha_{2cp}}{\cos \alpha_{1cp}} \cdot \frac{\cos \alpha_{1cp}}{t \cdot \cos \alpha_{2cp} + \cos \alpha_{1cp}} = P_{\kappa}^{\Pi} \cdot \frac{t \cdot \cos \alpha_{2cp}}{t \cdot \cos \alpha_{2cp} + \cos \alpha_{1cp}}. \end{aligned}$$

Откуда получаем

$$P_{\kappa_1}^{\Pi} = P_{\kappa}^{\Pi} \cdot \frac{t \cdot \cos \alpha_{2cp}}{t \cdot \cos \alpha_{2cp} + \cos \alpha_{1cp}}. \quad (10)$$

Подстановкой (9) и (10) в формулы (2) для $P_{\kappa_1}^{\Pi}$ и $P_{\kappa_2}^{\Pi}$ находим

$$P_{\kappa_1} = P_{\kappa_1}^{\Pi} \cdot \frac{R_c}{OD} = P_{\kappa}^{\Pi} \cdot \frac{t \cdot \cos \alpha_{2cp}}{t \cdot \cos \alpha_{2cp} + \cos \alpha_{1cp}} \cdot \frac{R_c}{OD}; \quad (11)$$

$$P_{\kappa_2} = P_{\kappa_2}^{\Pi} \cdot \frac{R_c}{OA} = P_{\kappa}^{\Pi} \cdot \frac{\cos \alpha_{1cp}}{t \cdot \cos \alpha_{2cp} + \cos \alpha_{1cp}} \cdot \frac{R_c}{OA}. \quad (12)$$

В соответствии с кинематической схемой (см. рис.)

$$\frac{R_c}{R_T} = \frac{OC}{OE} = \cos \theta; \quad R_c = R_T \cdot \cos \theta; \quad \frac{R_T}{OD} = \cos \alpha_{1cp}; \quad OD = \frac{R_T}{\cos \alpha_{1cp}};$$

$$\frac{R_T}{OA} = \cos \alpha_{2cp}; \quad OA = \frac{R_T}{\cos \alpha_{2cp}}. \quad (13)$$

Преобразуем формулы (11) и (12) с учетом полученных выражений (13):

$$P_{\kappa_1} = P_{\kappa}^{\Pi} \cdot \frac{t \cdot \cos \alpha_{2cp}}{t \cdot \cos \alpha_{2cp} + \cos \alpha_{1cp}} \cdot \frac{R_T \cdot \cos \theta}{\frac{R_T}{\cos \alpha_{1cp}}} =$$

$$= P_{\kappa}^{\Pi} \cdot \frac{t \cdot \cos \alpha_{2cp}}{t \cdot \cos \alpha_{2cp} + \cos \alpha_{1cp}} \cdot \frac{R_T \cdot \cos \theta}{R_T} \cdot \cos \alpha_{1cp} =$$

$$= P_{\kappa}^{\Pi} \cdot \frac{t \cdot \cos \alpha_{2cp}}{t \cdot \cos \alpha_{2cp} + \cos \alpha_{1cp}} \cdot \cos \theta \cdot \cos \alpha_{1cp} =$$

$$= P_{\kappa}^{\Pi} \cdot \frac{t \cdot \cos \alpha_{1cp} \cdot \cos \alpha_{2cp} \cdot \cos(\alpha_{1cp} - \alpha_{2cp})}{t \cdot \cos \alpha_{2cp} + \cos \alpha_{1cp}};$$

$$P_{\kappa_2} = P_{\kappa}^{\Pi} \cdot \frac{\cos \alpha_{1cp}}{t \cdot \cos \alpha_{2cp} + \cos \alpha_{1cp}} \cdot \frac{R_T \cdot \cos \theta}{\frac{R_T}{\cos \alpha_{2cp}}} =$$

$$= P_{\kappa}^{\Pi} \cdot \frac{\cos \alpha_{1cp}}{t \cdot \cos \alpha_{2cp} + \cos \alpha_{1cp}} \cdot \frac{R_T \cdot \cos \theta}{R_T} \cdot \cos \alpha_{2cp} =$$

$$= P_{\kappa}^{\Pi} \cdot \frac{\cos \alpha_{1cp}}{t \cdot \cos \alpha_{2cp} + \cos \alpha_{1cp}} \cdot \cos \theta \cdot \cos \alpha_{2cp} =$$

$$= P_{\kappa}^{\Pi} \cdot \frac{\cos \alpha_{1cp} \cdot \cos \alpha_{2cp} \cdot \cos(\alpha_{1cp} - \alpha_{2cp})}{t \cdot \cos \alpha_{2cp} + \cos \alpha_{1cp}}. \quad (15)$$

Используя формулы (2), (3) и (5) для P_f^{Π} , с учетом формулы (4), получаем

$$\begin{aligned}
 P_f^{\Pi} &= P_{f_1}^{\Pi} + P_{f_2}^{\Pi} = P_{f_1} \cdot \frac{OD}{R_c} + P_{f_2} \cdot \frac{OA}{R_c}; \\
 P_{f_1} \cdot \frac{OD}{R_c} &= P_{f_1} \cdot \frac{R_T}{\cos \alpha_{1cp}} = P_{f_1} \cdot \frac{R_T}{\cos \alpha_{1cp}} \cdot \frac{1}{R_T \cdot \cos \theta} = \\
 &= P_{f_1} \cdot \frac{1}{\cos \alpha_{1cp} \cdot \cos \theta} = P_{f_1} \cdot \frac{1}{\cos \alpha_{1cp} \cdot \cos(\alpha_{1cp} - \alpha_{2cp})} = \\
 &= \frac{P_{f_1}}{\cos \alpha_{1cp} \cdot \cos(\alpha_{1cp} - \alpha_{2cp})}; \\
 P_{f_2} \cdot \frac{OA}{R_c} &= P_{f_2} \cdot \frac{R_T}{\cos \alpha_{2cp}} \cdot \frac{1}{R_T \cdot \cos \theta} = P_{f_2} \cdot \frac{1}{\cos \alpha_{2cp} \cdot \cos \theta} = \\
 &= P_{f_2} \cdot \frac{1}{\cos \alpha_{2cp} \cdot \cos(\alpha_{1cp} - \alpha_{2cp})} = \frac{P_{f_2}}{\cos \alpha_{2cp} \cdot \cos(\alpha_{1cp} - \alpha_{2cp})}; \\
 P_f^{\Pi} &= \frac{P_{f_1}}{\cos \alpha_{1cp} \cdot \cos(\alpha_{1cp} - \alpha_{2cp})} + \frac{P_{f_2}}{\cos \alpha_{2cp} \cdot \cos(\alpha_{1cp} - \alpha_{2cp})}; \\
 P_k^{\Pi} &= P_f^{\Pi} - F_u^{\tau} = \frac{P_{f_1}}{\cos \alpha_{1cp} \cdot \cos(\alpha_{1cp} - \alpha_{2cp})} + \\
 &+ \frac{P_{f_2}}{\cos \alpha_{2cp} \cdot \cos(\alpha_{1cp} - \alpha_{2cp})} - F_u^{\tau}.
 \end{aligned} \tag{16}$$

Составив уравнения равновесия сил, действующих на трактор

$$\Sigma M_A = 0: -M_u + F_u^n \cdot e - F_u^{\tau} \cdot d + P_{f_1} \cdot h - P_{b_1} \cdot q - P_{\kappa_1}' \cdot h_2 - P_{\kappa_1}'' \cdot h_1 = 0;$$

$$\Sigma M_D = 0: -M_u - F_u^n \cdot b + F_u^{\tau} \cdot z + P_{f_1} \cdot r + P_{b_1} \cdot c - P_{\kappa_2}' \cdot r_2 - P_{\kappa_2}'' \cdot r_1 = 0,$$

получаем P_{κ_1}' и P_{κ_2}' .

$$P_{\kappa_1}' \cdot h_2 - P_{\kappa_1}'' \cdot h_1 = -M_u + F_u^n \cdot e - F_u^{\tau} \cdot d + P_{f_1} \cdot h - P_{b_1} \cdot q; \tag{17}$$

$$P_{\kappa_2}' \cdot r_2 - P_{\kappa_2}'' \cdot r_1 = -M_u - F_u^n \cdot b + F_u^{\tau} \cdot z + P_{f_1} \cdot r + P_{b_1} \cdot c. \tag{18}$$

Учитывая, что $P_{\kappa_1} = P_{\kappa_1}' + P_{\kappa_1}''$ и $P_{\kappa_2} = P_{\kappa_2}' + P_{\kappa_2}''$, получаем P_{κ_1}'' и P_{κ_2}'' .

$$P_{\kappa_1}'' = P_{\kappa_1} - P_{\kappa_1}' \tag{19}$$

$$P_{\kappa_2}'' = P_{\kappa_2} - P_{\kappa_2}'. \tag{20}$$

После преобразований с использованием выражений (17) и (19) получаем формулу для определения касательной силы тяги на внешнем переднем колесе трактора

$$P_{\kappa_1}' = \frac{-M_u + F_u^n \cdot e - F_u^{\tau} \cdot d + P_{f_1} \cdot h - P_{b_1} \cdot q + P_{\kappa_1} \cdot h_1}{h_1 + h_2}. \tag{21}$$

После преобразований с использованием выражений (18) и (20) получаем формулу для определения касательной силы тяги на внешнем заднем колесе трактора

$$P'_{\kappa_2} = \frac{-M_u - F_u^n \cdot b + F_u^\tau \cdot z + P_{f_2} \cdot r + P_{b_2} \cdot c + P_{\kappa_2} \cdot r_1}{r_1 + r_2}. \quad (22)$$

После преобразований с использованием выражений (19) и (20), (21) и (22) получаем формулы для определения касательных сил тяги соответственно на внутренних переднем и заднем колесах трактора

$$P''_{\kappa_1} = P_{\kappa_1} - \frac{-M_u + F_u^n \cdot e - F_u^\tau \cdot d + P_{f_1} \cdot h - P_{b_1} \cdot q + P_{\kappa_1} \cdot h_1}{h_1 + h_2}; \quad (23)$$

$$P''_{\kappa_2} = P_{\kappa_2} - \frac{-M_u - F_u^n \cdot b + F_u^\tau \cdot z + P_{f_2} \cdot r + P_{b_2} \cdot c + P_{\kappa_2} \cdot r_1}{r_1 + r_2}. \quad (24)$$

Основные геометрические величины на приведенной кинематической схеме поворота r, q, h, c, e, d, b, a , выраженные через неизменный размер трактора (базу $L = AD$) и являющиеся расчетными для плеч сил в формулах (17), (18), (21), (22), (23) и (24), представлены авторами в работе [3].

Недостающие геометрические характеристики h_1, h_2, r_1, r_2 , также являющиеся расчетными для плеч сил в вышеприведенных формулах, определяются по приведенным ниже формулам:

$$h_1 = AD \cdot \sin \alpha'_1 - a - \frac{B}{2} \cdot \cos \alpha'_1; \quad (25)$$

$$r_1 = AD \cdot \sin \alpha'_2 - a - \frac{B}{2} \cdot \cos \alpha'_2; \quad (26)$$

$$h_2 = a + AD \cdot \sin \alpha''_1 + \frac{B}{2} \cdot \cos \alpha''_1; \quad (27)$$

$$r_2 = a + AD \cdot \sin \alpha''_2 + \frac{B}{2} \cdot \cos \alpha''_2. \quad (28)$$

Последовательность расчетных действий следующая.

При исходных V_0, V, α_i, L определяются кинематические параметры, по которым находятся инерционные силовые факторы и затем основные геометрические величины схемы поворота [3]. Далее по формулам (14) и (15) с учетом (16) находятся значения движущих сил – касательных сил тяги на мостах P_{κ_1} и P_{κ_2} . Используя формулы (21), (22), (23), (24), (25), (26), (27) и (28), определяют значения касательных сил тяги на каждом внутреннем и внешнем колесе трактора.

Предложенные формулы для касательных сил тяги являются универсальными и могут быть использованы для большинства кинематических способов поворота, если при расчетах углы поворотов соответствующих колес принимать равными нулю.

Представленные формулы позволяют с высокой степенью точности оценить и на стадии проектирования, и в процессе эксплуатации колесной машины (как с передними и задними управляемыми, так и со всеми управляемыми колесами) кинематику и динамику поворота их в разные стороны относительно остова.

Библиографический список

1. Артоболевский И.И. Теория механизмов и машин / И.И. Артоболевский. – Москва : Наука, 1988. – 640 с.
2. Беляев А.Н. Определение сил при повороте трактора / А.Н. Беляев // Техника в сельском хозяйстве. – 2012. – № 4. – С. 22-23.
3. Беляев А.Н. Определение сил при повороте трактора со всеми управляемыми колесами / А.Н. Беляев, В.В. Свистов, Т.В. Тришина // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. – 2016. – Вып. 3 (50). – С. 132-140.
4. Власов Е.Н. Затраты энергии на реализацию касательной силы трактора ЛХТ-100 в транспортном режиме / Е.Н. Власов [и др.] // Известия Санкт-Петербургской лесотехнической академии. – 2015. – Вып. 213. – С. 138-147.
5. Горячкин В.П. Собрание сочинений : в 3 т. / В.П. Горячкин ; под ред. Н.Д. Лучинского. – 2-е изд. – Москва : Колос, 1968. – Т. 1. – 720 с.
6. Козлов Д.Г. Снижение динамической нагруженности почвы при криволинейном движении комбинированного МТА на базе трактора тягового класса 2 : дис. ... канд. техн. наук : 05.20.01 / Д.Г. Козлов. – Воронеж, 2013. – 174 с.
7. Никулин П.И. Теория криволинейного движения колесного движителя : монография / П.И. Никулин. – Воронеж : Изд-во ВГУ, 1992. – 212 с.
8. Обоснование параметров и конструкции универсально-пропашного трактора повышенной эффективности / Г.Н. Виноградов [и др.]. – Воронеж : Изд-во ВГУ, 1978. – 164 с.
9. Скотников В.А. Основа теории и расчет трактора и автомобиля / В.А. Скотников, А.А. Машенский, А.С. Солонский ; под. ред. В.А. Скотникова. – Москва : Агропромиздат, 1986. – 383 с.
10. Смирнов Г.А. Теория движения колесных машин : учебник для студентов машиностроит. спец. вузов / Г.А. Смирнов. – 2-е изд., доп. и перераб. – Москва : Машиностроение, 1990. – 352 с.
11. Тракторы. Теория : учебник / В.В. Гуськов [и др.]. – Москва : Машиностроение, 1988. – 376 с.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ Принадлежность к организации

Александр Николаевич Беляев – кандидат технических наук, зав. кафедрой прикладной механики, проректор по заочному и дополнительному образованию, ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I», Российская Федерация, г. Воронеж, тел. 8(473) 253-68-91, E-mail: aifkm_belyaev@mail.ru.

Виталий Викторович Свистов – кандидат технических наук, зам. директора по учебной работе, ФГБОУ ВО «Российский государственный социальный университет», филиал в г. Воронеже, Российская Федерация, г. Воронеж, тел. 8(473) 229-04-29, E-mail: 2297240@mail.ru.

Татьяна Владимировна Тришина – кандидат технических наук, доцент кафедры прикладной механики, ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I», Российская Федерация, г. Воронеж, тел. 8(473) 224-39-39, E-mail: t.v.trishina@gmail.com.

Дата поступления в редакцию 14.12.2016

Дата принятия к печати 26.01.2017

AUTHOR CREDENTIALS Affiliations

Aleksandr N. Belyaev – Candidate of Engineering Sciences, Head of the Dept. of Applied Mechanics, Vice-Rector for Correspondence and Enhanced Training, Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great, Russian Federation, Voronezh, tel. 8(473) 253-68-91, E-mail: aifkm_belyaev@mail.ru.

Vitaliy V. Svistov – Candidate of Engineering Sciences, Deputy Director for Academic Affairs, Russian State Social University, Voronezh Branch, Russian Federation, Voronezh, tel. 8(473) 229-04-29, E-mail: 2297240@mail.ru.

Tatiana V. Trishina – Candidate of Engineering Sciences, Docent, the Dept. of Applied Mechanics, Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great, Russian Federation, Voronezh, tel. 8(473) 224-39-39, E-mail: t.v.trishina@gmail.com.

Date of receipt 14.12.2016

Date of admittance 26.01.2017

РАСЧЕТНАЯ НАГРУЗКА ГРУПП ЭЛЕКТРОПРИЕМНИКОВ С МАЛОЙ ДЛИТЕЛЬНОСТЬЮ ВКЛЮЧЕНИЯ

Павел Олегович Гуков
Сергей Александрович Филонов
Роман Михайлович Панов

Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I

Определение расчетного максимума нагрузки на вводах в объекты и на участках линий – один из основных этапов проектирования сельских электрических сетей. Выбор методики расчета нагрузки зависит от характера электроприемников. Для промышленных объектов используется метод упорядоченных диаграмм, или метод коэффициента использования, для сельскохозяйственных – коэффициент одновременности, или метод добавок мощности. Эти методики основаны на статистической обработке данных о потреблении электроэнергии и получении основных вероятностных характеристик. При этом считается, что закон распределения нагрузок является нормальным. Кроме того, рассматриваются группы с достаточно большим количеством потребителей с длительным временем работы, а мощность случайных кратковременно включаемых электроприемников при определении суммарного максимума нагрузки допускается не учитывать. Для повышения точности определения расчетной нагрузки предлагается методика расчета суммарной нагрузки групп таких случайных кратковременно включаемых потребителей. По определению, расчетной нагрузкой является максимальное из усредненных за 0,5 ч значений мощности, получаемых из графика нагрузки. Кратковременно включаемыми электроприемниками считаются те, работа которых длится менее получаса. Для них определяется вероятность включения как отношение длительности работы к получасовому промежутку времени. Длительность работы можно определить, например, по суточному технологическому графику работы электрооборудования. Получена формула для расчета суммарного максимума группы кратковременно включаемых электроприемников (расчеты проведены по моделирующей программе для различного числа случайных приемников при числе испытаний 10^6). Показано, что величина максимума зависит от количества потребителей, их мощности и вероятности включения.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: расчетная нагрузка, кратковременно работающий электроприемник, вероятность включения, закон распределения.

THE ESTIMATED LOAD PRODUCED BY GROUPS OF POWER-CONSUMING UNITS WITH SHORT OPERATING TIME

Pavel O. Gukov
Sergey A. Filonov
Roman M. Panov

Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great

Determining the estimated peak input load at different facilities and circuit sites is one of the main stages of designing the electric networks in rural areas. The choice of method of load calculation depends on the nature of power consumers. It is advisable to use the method of ordered diagrams (or the consumer load factor method) for industrial facilities and the coincidence factor (or the power addition method) for agricultural facilities. These methods are based on statistical processing of data about electric power consumption and determining the basic probability characteristics. Meanwhile it is assumed that the law of load distribution is natural. Moreover, the considerations involve groups with quite a large number of consumers with a long operating time, whereas in the determination of the total peak load it is allowed to neglect the power of accidental power consumers switching on for a short time. In order to improve the accuracy of determining the estimated load the authors propose a method of calculating the total load of groups of such accidental power consumers with short operating time. By definition, the estimated load is the maximum of the average power values per 0.5 hours determined from the load diagram. Power-consuming units with short operating time are those that operate for less than half an hour. For them it is possible to determine the probability of switch-on as the ratio of operating time to the half-hour period of time. Operating time can be determined, for instance, by the daily operation schedule of electrical equipment. The authors have developed a formula for calculating the total maximum for the group of power consumers that operate for a short time (the calculations were performed in a simulation program for a various number of accidental power consumers in 10^6 replicates). It is shown that the maximum value depends on the number of consumers, their power and probability of switch-on.

KEY WORDS: estimated load, power-consuming unit with short operating time, probability of switch-on, distribution law.

Режим электрической сети определяется исходя из данных об электрических нагрузках потребителей. На основании этих данных рассчитываются нагрузки на участках линий электропередач, которые определяют напряжения и мощности в узлах [3, 7], потери мощности и напряжения в сети [6, 9] и другие режимные параметры.

Методики определения расчетных нагрузок зависят от характера потребителей. Для промышленных предприятий используется метод упорядоченных диаграмм, или метод коэффициента использования [5, 8]. Нагрузки сельскохозяйственных потребителей определяют по методикам, описанным в руководящих материалах по проектированию электроснабжения сельского хозяйства [2, 10].

Известные методики основаны на статистической обработке данных о потреблении электроэнергии и получении основных вероятностных характеристик.

По результатам статистической обработки получают необходимые характеристики нагрузки на вводах в типовые сельскохозяйственные объекты: средние значения соответственно активной и реактивной мощности \bar{P} и \bar{Q} , а также параметр $\beta\sigma$ (σ – среднеквадратическое отклонение, β – коэффициент надежности).

В соответствии с вероятностно-статистическим методом [1] расчетный максимум i -го потребителя рассчитывается по формуле (1):

$$P_{mi} = \bar{P}_i + \beta\sigma_i. \quad (1)$$

Суммарный максимум нескольких потребителей на участке линии или на шинах подстанции определяется как

$$P_{m\Sigma} = \sum_i \bar{P}_i + \sqrt{\sum_i (P_{mi} - \bar{P}_i)^2}. \quad (2)$$

В настоящее время номенклатура электроприемников, используемых в сельскохозяйственном производстве, расширяется, появляются фермерские хозяйства, в которых кроме бытовых потребителей есть и производственные. Рассчитать нагрузки таких объектов с помощью выражений (1) и (2) затруднительно из-за отсутствия необходимых табличных данных и данных об аналогичных работающих объектах.

Один из наиболее точных, на наш взгляд, способов определения расчетной нагрузки на вводе в производственный объект основан на составлении суточного технологического графика работы электрооборудования. Расчетной нагрузкой, в соответствии с определением [2, 8], является максимальное из усредненных за 0,5 ч значений мощности, получаемых из графика.

По характеру работы электроприемники можно разделить на два типа: с фиксированным временем работы и случайно включаемые. В связи с целесообразностью перехода от свободного к регулируемому графику нагрузки можно предположить, что доля потребителей с заранее известным временем работы будет возрастать. В этом случае эксплуатационный график нагрузки будет мало отличаться от полученного при проектировании, а следовательно, и расчетный максимум будет с большей точностью соответствовать рабочему.

Наличие случайных потребителей усложняет расчет. В руководящих материалах по проектированию электроснабжения сельского хозяйства [2] допускается не учитывать мощность случайных кратковременно включаемых электроприемников при определении суммарного максимума нагрузки. Но исходя из того, что в формировании максимума нагрузки могут участвовать электроприемники обоих типов, для повышения точности предлагается методика расчета суммарного максимума случайных кратковременно работающих (менее 0,5 часа) потребителей.

Исходными характеристиками i -го случайного электроприемника являются:

- P_i – потребляемая активная мощность;
- p_i – вероятность включения;
- Δt_i – длительность работы.

Пусть имеются n случайных электроприемников, которые могут независимо друг от друга включаться в пределах одного получасового интервала. Вероятность одновременной работы, например, только i -го и j -го из n приемников определяется по формуле (3) [1, 4]

$$p_{i,j}^n = p_i p_j \prod_{k=1}^n q_k, \quad k \neq i, k \neq j, \quad (3)$$

где $q_k = 1 - p_k$.

Число возможных комбинаций одновременно включаемых потребителей составит [1, 4]

$$K = \sum_{i=1}^n \frac{n!}{i!(n-i)!}. \quad (4)$$

Используя формулы (3) и (4), можно рассчитать вероятности всех возможных сочетаний одновременно работающих электроприемников. Каждой комбинации соответствует своя суммарная мощность. Например, для одновременно работающих i -го, j -го и k -го потребителей она составит

$$P_{i,j,k} = P_i \frac{\Delta t_i}{30} + P_j \frac{\Delta t_j}{30} + P_k \frac{\Delta t_k}{30}. \quad (5)$$

Множитель $\Delta t / 30$ определяет вклад потребителя в суммарный получасовой максимум.

Таким образом, с помощью выражений (3), (4) и (5) можно рассчитать все возможные для конкретного набора электроприемников значения суммарной мощности и вероятности появления этих значений.

Необходимо отметить, что одно и то же значение может создаваться разными комбинациями приемников. В этом случае вероятность появления такой мощности находят как сумму вероятностей всех комбинаций, создающих данное значение.

Расчетный максимум из всех возможных значений суммарной мощности выбирают в соответствии с принципом практической уверенности [4], согласно которому в расчетный диапазон случайной величины включают только те значения, вероятность появления которых не ниже 0,05. Тогда расчетный максимум определяется как наибольшее значение из расчетного диапазона.

Кроме максимума нагрузки по данной методике можно определить среднее и максимально возможное (одновременная работа всех электроприемников) значения:

$$\bar{P} = \sum_{i=1}^n P_i \frac{\Delta t_i}{30} p_i; \quad (6)$$

$$P_{\max} = \sum_{i=1}^n P_i \frac{\Delta t_i}{30}. \quad (7)$$

Для проверки полученных выражений была разработана моделирующая программа. В одном испытании для каждого приемника задают случайное число v в диапазоне $0 \dots 1$. Если вероятность приемника $p_i \geq v$, то приемник считается включенным, в противном случае – выключенным. Таким образом, в каждом испытании определяется набор одновременно работающих приемников и суммарная мощность для данного на-

бора. При многократном повторении испытаний (до 10^6 раз) считается количество появлений всех возможных значений мощности. Так как включение электроприемника рассматривают как случайное событие, отношение количества появлений данного значения мощности к количеству испытаний есть вероятность появления данного значения. Выбрав из всех значений мощности наибольшее с вероятностью не ниже 0,05, получим расчетный максимум.

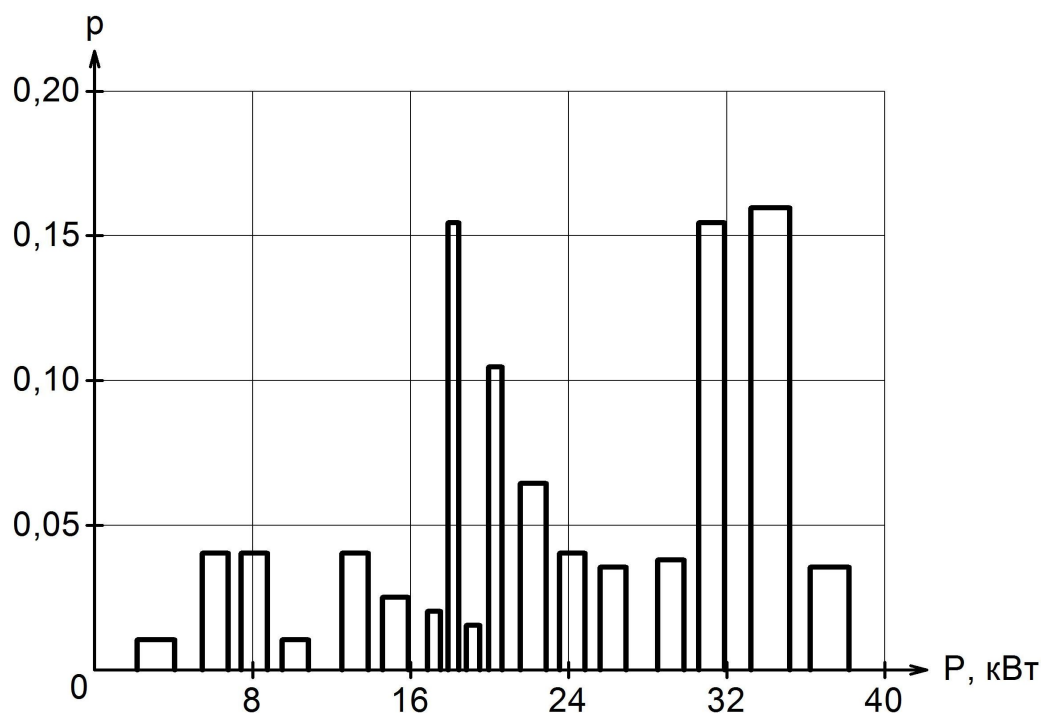
Результаты расчетов, проведенных по моделирующей программе для различного числа случайных приемников при числе испытаний 10^6 , совпадают с результатами, полученными при прямом использовании формул (3) - (7).

В качестве примера рассмотрим пять случайных приемников, параметры которых приведены в таблице.

Параметры электроприемников

Номер приемника	Потребляемая мощность P , кВт	Вероятность включения, p	Время работы, мин
1	5	0,4	20
2	10	0,8	15
3	8	0,3	10
4	20	0,6	20
5	15	0,7	25

На приведенном ниже рисунке показано вероятностное распределение случайных значений суммарной мощности для данной группы.



Вероятностное распределение суммарной мощности группы электроприемников

На основании расчета распределения мощности группы электроприемников получены следующие результаты:

- расчетный максимум $P_{\Sigma m} = 34$ кВт (вероятность появления 0,16);
- среднее значение суммарной мощности $\bar{P} = 22,9$ кВт;
- максимально возможная мощность $P_{max} = 37$ кВт.

Библиографический список

1. Афанасьев В.В. Теория вероятности : учебник для вузов / В.В. Афанасьев. – Москва : ВЛАДОС, 2007. – 350 с.
2. Будзко И.А. Электроснабжение сельского хозяйства : учебник для вузов / И.А. Будзко, Т.Б. Лещинская. – Москва : Колос, 2000. – 536 с.
3. Веников А.В. Электрические системы. Электрические сети : учебник для вузов / В.А. Веникова, В.А. Строев. – Москва : Высшая школа, 1998. – 256 с.
4. Вентцель Т.Б. Теория вероятности : учеб. для вузов / Т.Б. Вентцель. – Москва : Высшая школа, 1999. – 576 с.
5. Герасименко А.А. Передача и распределение электроэнергии / А.А. Герасименко, В.Т. Федин. – Ростов-на-Дону : Феникс, 2008. – 715 с.
6. Гуков П.О. Анализ влияния распределения нагрузки в воздушных линиях 10 кВ на величину потерь мощности / П.О. Гуков // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. – 2016. – Вып. 1 (48). – С. 93-97.
7. Картавцев В.В. Метод расчета режима распределительной электрической сети / В.В. Картавцев, П.О. Гуков, Ю.М. Помогаев // Научное обозрение. – 2016. – № 10. – С. 98-104.
8. Кудрин Б.И. Электроснабжение промышленных предприятий / Б.И. Кудрин. – Москва : Интернет Инжиниринг, 2006. – 672 с.
9. Лыкин А.И. Электрические системы и сети : учеб. пособие / А.И. Лыкин. – Москва : Логос, 2008. – 256 с.
10. Наумов И.В. Электроснабжение сельского хозяйства : учебник / И.В. Наумов, Т.Б. Лещинская. – Москва : КолосС, 2008. – 656 с.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ Принадлежность к организации

Павел Олегович Гуков – кандидат технических наук, доцент кафедры электротехники и автоматики, ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I», Российская Федерация, г. Воронеж, тел. 8 (473) 253-75-35, E-mail: guckow.pav@yandex.ru.

Сергей Александрович Филонов – кандидат технических наук, доцент кафедры электротехники и автоматики, ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I», Российская Федерация, г. Воронеж, тел. 8 (473) 253-75-35, E-mail: filonovser@yandex.ru.

Роман Михайлович Панов – старший преподаватель кафедры электротехники и автоматики, ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I», Российская Федерация, г. Воронеж, тел. 8 (951) 858-03-70, E-mail: panov1982@yandex.ru.

Дата поступления в редакцию 12.12.2016

Дата принятия к печати 26.01.2017

AUTHOR CREDENTIALS Affiliations

Pavel O. Gukov – Candidate of Engineering Sciences, Docent, the Dept. of Electrical Engineering and Automation, Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great, Russian Federation, Voronezh, tel. 8(473) 253-75-35, E-mail: guckow.pav@yandex.ru.

Sergey A. Filonov – Candidate of Engineering Sciences, Docent, the Dept. of Electrical Engineering and Automation, Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great, Russian Federation, Voronezh, tel. 8(473) 253-75-35, E-mail: filonovser@yandex.ru.

Roman M. Panov – Senior Lecturer, the Dept. of Electrical Engineering and Automation, Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great, Russian Federation, Voronezh, tel. 8(473) 253-75-35, E-mail: panov1982@yandex.ru.

Date of receipt 12.12.2016

Date of admittance 26.01.2017

УЛЬТРАЗВУКОВЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ВЛИЯНИЯ ТЕМПЕРАТУРЫ НА БЫСТРОДЕЙСТВИЕ УСТРОЙСТВ С ЖИДКОКРИСТАЛЛИЧЕСКИМ РАБОЧИМ ТЕЛОМ

Андрей Игоревич Ефремов

Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I

Импульсным методом фиксированного расстояния исследовано влияние температуры на коэффициент вращательной вязкости и время ориентационной релаксации жидких кристаллов на частоте $3,0$ МГц. Исследования выполнены во вращающемся магнитном поле. Индукция ориентирующего магнитного поля $0,12 \pm 0,29$ Тл превышает значение насыщения. Применение конического магнитного поля позволяет расширить диапазон угловых скоростей вращения магнитного поля, в котором реализуется синхронный режим движения директора и вектора магнитной индукции. Это повышает точность определения времени ориентационной релаксации и коэффициента вращательной вязкости. Исследован индикаторный жидкий кристалл ЖК-440 с температурой фазового перехода в изотропную фазу, равной $345,7$ К. В рамках гидродинамической теории получено уравнение движения директора в нематической фазе. Установлено, что повышение температуры сопровождается уменьшением коэффициента вращательной вязкости. Характер температурной зависимости коэффициента вращательной вязкости описывается законом Аррениуса с энергией активации, не зависящей от температуры, равной $31,9$ кДж/моль. Температурная зависимость коэффициента вращательной вязкости интерпретируется в рамках теории свободного объема.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: ультразвук, вращательная вязкость, коническое магнитное поле, гидродинамика.

ULTRASONIC INVESTIGATIONS OF THE INFLUENCE OF TEMPERATURE ON THE OPERATION SPEED OF DEVICES WITH A LIQUID CRYSTAL WORKING BODY

Andrey I. Efremov

Voronezh State Agrarian University after Emperor Peter the Great

The author used the pulse method of fixed space to study the influence of temperature on the rotational viscosity coefficient and the time of orientational relaxation of liquid crystals at the frequency of 3.0 MHz. The research was performed in the rotating magnetic field. The density of the aligning magnetic field of 0.12 ± 0.29 T exceeds the saturation value. The application of a conic magnetic field allows expanding the range of rates of angular rotation of the magnetic field, in which the synchronous motion of the director and vector of magnetic induction is realized. This increases the precision of determining the time of orientational relaxation and rotational viscosity coefficient. The authors have studied the LC-440 liquid crystal indicator with the temperature of transition to the isotropic phase equal to 345.7 K. Within the framework of the hydrodynamic theory the authors have obtained the equation of motion of the director in the nematic phase. It was determined that an increase in temperature is associated with a decrease in the rotational viscosity coefficient. The character of temperature dependence of the rotational viscosity coefficient is described by the Arrhenius law with the energy of activation being independent from temperature and equal to 31.9 kJ/mol. The temperature dependence of the rotational viscosity coefficient is explained within the framework of the free volume theory.

KEY WORDS: ultrasound, rotational viscosity, conic magnetic field, hydrodynamics.

Введение

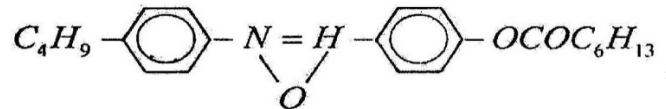
Высокая чувствительность нематических жидких кристаллов (НЖК) к воздействию электрических и магнитных полей, а также низкие значения напряжений, необходимых для изменения их ориентационной структуры, обуславливают перспективность использования жидкокристаллических устройств [10]. Возможность применения жидких кристаллов (ЖК) в качестве рабочего тела электрооптических матриц устройств отображения информации, элементов памяти, различного рода датчиков, плавно регулируемых линий задержки высокочастотных сигналов и других технических устройств вызывает необходимость их комплексного исследования. Одним из основных параметров пе-

речисленных устройств является их быстродействие, связанное с временем ориентационной релаксации τ_0 , которое определяется продолжительностью изменения ориентации длинных осей молекул ЖК под действием внешних полей. Перспективным представляется применение акустического метода определения времени ориентационной релаксации [6], поскольку наряду с возможностью проведения исследований в больших объемах НЖК этот метод позволяет получать полезную информацию о молекулярно-кинетических параметрах образца, являющихся функцией термодинамических параметров состояния.

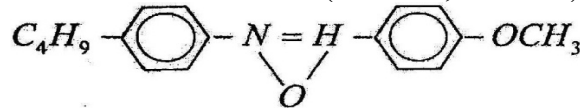
Таким образом, целью данной работы является ультразвуковое исследование влияния температуры на кинетику ориентационных процессов в НЖК в меняющихся магнитных полях.

Методика эксперимента

Исследован индикаторный жидкий кристалл ЖК-440, представляющий собой смесь, содержащую 1 часть п-н-бутил-п-гептаноилоксиазоксибензола (БГОАБ, ЖК-439)



и 2 части п-н-бутил-п-метоксиазоксибензола (БМОАБ, ЖК-434)



Выбор в качестве объекта исследований смеси ЖК-440 обусловлен её широким температурным интервалом нематической фазы с температурой фазового перехода НЖК – изотропная жидкость (ИЖ) $T_C = 345,7 K$, превышающей комнатную температуру. Измерения выполнены импульсным методом фиксированного расстояния на частоте ультразвука $f = 3,0 МГц$ [6]. Образец ориентировался магнитным полем индукцией $0,12 \pm 0,29 Тл$, превышающей значение насыщения. Это обеспечивало однородную ориентацию образца. Измерение времени ориентационной релаксации и вращательной вязкости γ_1 , связанной со временем ориентационной релаксации соотношением [11]

$$\frac{2 \cdot \pi}{\tau_0} = \frac{\Delta\chi \cdot H^2}{2 \cdot \gamma_1}, \tag{1}$$

где H – напряжённость магнитного поля;

$\Delta\chi = \chi^{\parallel} - \chi^{\perp}$ – анизотропия магнитной восприимчивости НЖК,

χ^{\parallel} и χ^{\perp} – магнитная восприимчивость НЖК соответственно в направлении директора и перпендикулярно директору.

Для измерения коэффициента вращательной вязкости и времени ориентационной релаксации образец помещался во вращающееся магнитное поле, вектор результирующей индукции которого составлял с осью вращения угол β . При $\beta = 90^\circ$ магнитное поле является круговым. При $\beta < 90^\circ$ вектор индукции движется по конической поверхности, и меняющееся магнитное поле будем называть коническим. Коническое магнитное поле получено благодаря использованию полюсных наконечников совместно с постоянным магнитом [5]. Применение конического магнитного поля позволило расширить диапазон угловых скоростей ω_H вращения постоянного магнита, в котором реализован синхронный режим движения директора и вектора индукции.

В синхронном режиме фазовая характеристика коэффициента поглощения $\Delta\alpha(\omega_H t)$ ультразвука представляет собой синусоиду (рис. 1), анализ которой позволяет определить фазовый сдвиг φ между директором НЖК и вектором магнитной индукции [3, 9]. Здесь $\Delta\alpha = \alpha^{\parallel} - \alpha^{\perp}$ – анизотропия коэффициента поглощения ультразвука, α^{\parallel} и α^{\perp} – коэффициент поглощения ультразвука в направлении, соответственно параллельном и перпендикулярном директору НЖК.

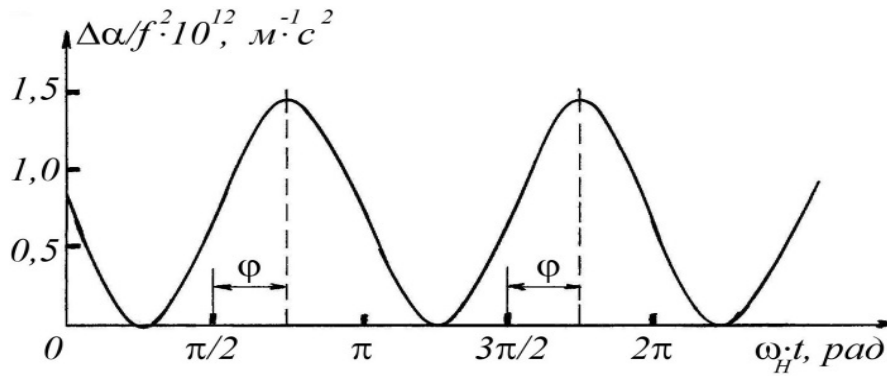


Рис. 1. Зависимость $\Delta\alpha/f^2$ от $\omega_H \cdot t$ при $f = 3,0$ МГц; $T = 335,0$ К; $\omega_H = 0,12$ рад/с; $\beta = 90^\circ$, $B = 0,29$ Тл

Время ориентационной релаксации связано с фазовым сдвигом уравнением [8]

$$\tau_o = \frac{2 \cdot \pi \cdot \sin 2\varphi}{\omega_H} \quad (2)$$

Относительная погрешность определения времени ориентационной релаксации и коэффициента вращательной вязкости не превышает 3%.

Результаты и обсуждение

Анализ уравнений гидродинамики (1) и (2) НЖК приводит к выводу о линейном характере зависимости $\sin 2\varphi$ от угловой скорости вращения магнитного поля. Данный вывод подтверждён экспериментально (рис. 2).

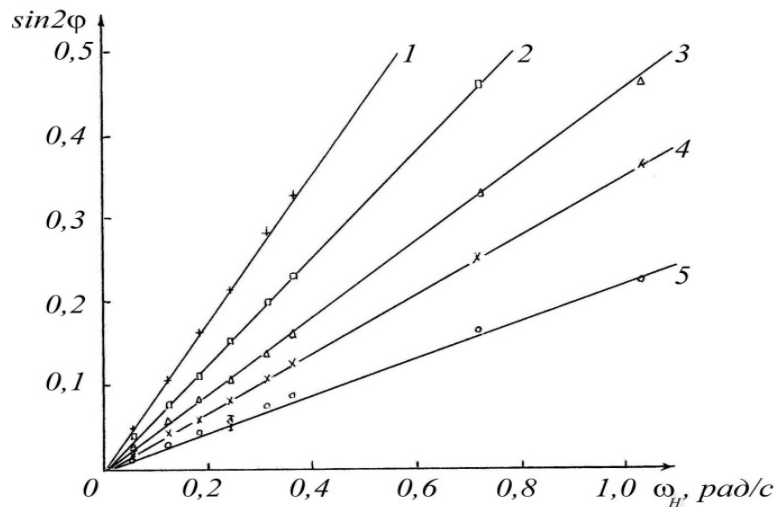


Рис. 2. Зависимость $\sin 2\varphi$ от ω_H при $T = 322,7$ К, $\beta = 30^\circ$ в магнитном поле индукцией: 1 – 0,15 Тл; 2 – 0,18 Тл; 3 – 0,21 Тл; 4 – 0,24 Тл; 5 – 0,29 Тл

Подстановка решения уравнения движения директора НЖК в синхронном режиме в уравнение угловой зависимости коэффициента поглощения ультразвука [4, 7]

$$\frac{\alpha}{f^2} = d + a - \cos^2 \theta + b \cdot \cos^4 \theta, \quad (3)$$

позволяет получить уравнение временной зависимости коэффициента поглощения ультразвука [5]

$$\frac{\alpha}{f^2} = d + \frac{a \cdot \cos^2(\omega_H \cdot t - \varphi)}{1 + (1 + u^2) \cdot \operatorname{ctg}^2 \beta} + \frac{b \cdot \cos^4(\omega_H \cdot t - \varphi)}{[1 + (1 + u^2) \cdot \operatorname{ctg}^2 \beta]^2} \quad (4)$$

Здесь θ – угол между волновым вектором и директором, $u = \operatorname{tg} \varphi$, a , b и d – параметры угловой зависимости коэффициента поглощения ультразвука, являющиеся функциями коэффициентов объёмной и сдвиговой вязкости α_i (коэффициентов Лесли [12]) НЖК.

Таким образом, анализ влияния температуры на угловую зависимость коэффициента поглощения ультразвука позволил установить характер температурной зависимости коэффициентов Лесли. Подстановка уравнений температурной зависимости диссипативных коэффициентов Лесли α_2 и α_3 , полученных разложением тензора вязких напряжений по параметру порядка, который предполагается малым, с учётом слагаемых до второй степени параметра порядка включительно, в формулу $\gamma_1 = \alpha_3 - \alpha_2$ позволяет установить характер зависимости коэффициента вязкости от параметра ориентационной упорядоченности S [1]

$$\gamma_1 = \frac{\alpha \cdot p \cdot S^2}{\frac{1}{3} \cdot (S + 2) - 2 \cdot S^*} \quad (5)$$

Здесь $S^* = 2/15 + 2 \cdot S/21$. Однако коэффициент вращательной вязкости проявляет большую зависимость от температуры, чем это предсказывает уравнение (5) (рис. 3).

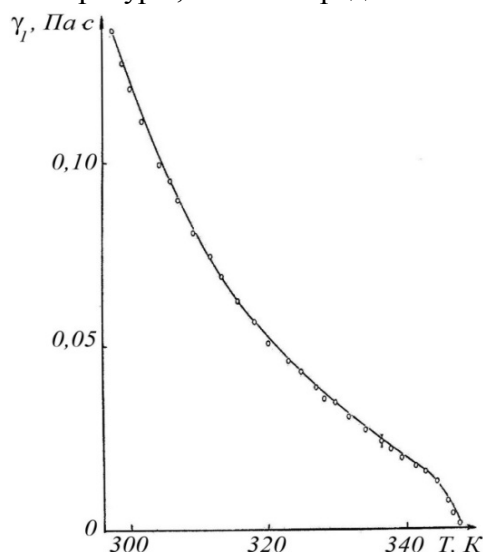


Рис. 3. Температурная зависимость коэффициента вращательной вязкости

Полученная экспериментально температурная зависимость коэффициента вращательной вязкости не согласуется с предположением о том, что влияние температуры на коэффициент γ_1 обусловлена зависимостью от температуры параметра порядка.

Для объяснения температурной зависимости вращательной вязкости необходимо учитывать, что ориентационное движение молекул или молекулярных комплексов вокруг короткой оси связано с необходимостью преодоления потенциального барьера

$$E = D(\theta)_{max} - D(\theta)_{min} = \frac{3}{2} \cdot \frac{A}{m - V_N^2} = \varepsilon \cdot S, \quad (6)$$

где $D(\theta)$ – потенциал среднего поля теории Майера - Заупе [5, 7];

V_N – объём молекулы или молекулярного комплекса;

m – координационное число;

θ – угол между длинной осью и директором;

A – молекулярный параметр, связанный с анизотропией поляризуемости молекулы.

Применение теории свободного объёма приводит к выводу о том, что температурная зависимость коэффициента вращательной вязкости НЖК имеет экспоненциальный характер [2], за исключением области фазового перехода НЖК – ИЖ (рис. 3)

$$\gamma_1(T) = c \cdot S^2 \cdot \exp\left(\frac{\varepsilon \cdot S}{k \cdot T}\right) \quad (7)$$

Здесь k – постоянная Больцмана. Сплошная линия на рис. 3, полученная на основании уравнения (7), в пределах погрешности эксперимента согласуется с экспериментальными результатами (точками на рис. 3). Таким образом, температурная зависимость коэффициента вращательной вязкости обусловлена зависимостью от температуры пара-

метра порядка и имеет экспоненциальный характер с энергией активации, равной $31,9 \text{ кДж/моль}$, не зависящей от температуры.

Заключение

Ультразвуковые исследования динамики ориентационных процессов в НЖК во вращающемся магнитном поле являются эффективным методом изучения температурной зависимости коэффициента вращательной вязкости. Применение конического магнитного поля позволяет расширить диапазон угловых скоростей вращения магнитного поля, в котором реализуется синхронный режим, что позволяет существенно увеличить массив данных, необходимых для расчёта коэффициента вращательной вязкости и времени ориентационной релаксации. Повышение температуры сопровождается уменьшением времени ориентационной релаксации в соответствии с законом Аррениуса с энергией активации в ЖК-440, равной $31,9 \text{ кДж/моль}$, не зависящей от температуры. Характер температурной зависимости коэффициента вращательной вязкости и времени ориентационной релаксации интерпретируется в рамках теории свободного объёма.

Библиографический список

1. Богданов Д.Л. Релаксационные свойства жидкокристаллических растворов *n*-алкоксибензильден-*n*-бутиланилинов в статическом магнитном поле / Д.Л. Богданов, А.С. Лагунов, А.Н. Ларионов // Журнал физической химии. – 1988. – Т. LXII, № 3. – С. 726-734.
2. Вязкость нематических жидких кристаллов / А.Н. Ларионов [и др.] // Вестник Воронежского государственного университета. Серия: Физика, математика. – 2001. – Вып. 1. – С. 46-50.
3. Диэлектрическая релаксация и вязкоупругие свойства нематических жидких кристаллов / А.Н. Ларионов, Д.Л. Богданов, Н.Н. Ларионова, А.И. Ефремов, К.А. Тощенко // Конденсированные среды и межфазные границы. – 2015. – Т. 17, № 3. – С. 364-370.
4. Ефремов А.И. Ультразвуковые исследования динамики ориентационных процессов в нематических жидких кристаллах в коническом магнитном поле / А.И. Ефремов // Наука и образование в XXI веке : сб. науч. тр. по матер. междунар. науч.-практ. конф. Тамбов, январь 2016 г. – Тамбов : Изд-во «ТРОО Бизнес-Наука-Общество», 2016. – С. 45-46.
5. Исследование динамики ориентационных процессов в нематических жидких кристаллах в периодически меняющихся магнитных полях / А.Н. Ларионов, Э.В. Геворкян, Н.Н. Ларионова, А.И. Ефремов, В.Е. Копьтин // Вестник Воронежского государственного университета. Серия: Физика, математика. – 2015. – № 3. – С. 27-38.
6. Лагунов А.С. Влияние давления на акустические свойства жидких кристаллов в ротационных магнитных полях / А.С. Лагунов, А.Н. Ларионов // Акустический журнал. – 1984. – Т. XXX, вып. 3. – С. 344-351.
7. Лагунов А.С. Ориентационная релаксация в растворе нематических жидких кристаллов / А.С. Лагунов, А.Н. Ларионов // Журнал физической химии. – 1986. – Т. LX, № 9. – С. 2206-2211.
8. Ларионов А.Н. Влияние P , V , T – термодинамических параметров состояния на динамику ориентационных процессов в нематических жидких кристаллах / А.Н. Ларионов, Н.Н. Ларионова, А.И. Ефремов // Жидкие кристаллы и их практическое использование. – 2016. – Т. 16, № 1. – С. 22-28.
9. Ларионов А.Н. Вращательная вязкость нематической фазы в области фазового перехода нематический – смектический – А жидкий кристалл / А.Н. Ларионов, А.И. Ефремов, Н.В. Балабаев // Вестник Воронежского государственного университета. Серия: Физика, математика. – 2014. – № 3. – С. 29-40.
10. Ларионов А.Н. Жидкие кристаллы и их применение : монография / А.Н. Ларионов. – Воронеж : ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ, 2015. – 160 с.
11. Etude acoustique de cristaux liquides sous champ magnetique pour differentes temperatures et pressions / A.N. Larionov [et al.] // Journal de Physique (Fr). – 1984. – Vol. 45, No 3. – P. 441-449.
12. Leslie F.M. Viscosimetry of nematic liquid crystals / F.M. Leslie // Molecular Crystals and Liquid Crystals. – 1981. – Vol. 63. - P.111-128.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРЕ

Принадлежность к организации

Андрей Игоревич Ефремов – аспирант кафедры математики и физики, ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I», Российская Федерация, г. Воронеж, тел. 8(473) 253-72-33, E-mail: faeton912009@rambler.ru.

Дата поступления в редакцию 16.01.2017

Дата принятия к печати 26.02.2017

AUTHOR CREDENTIALS

Affiliations

Andrey I. Efremov – Post-graduate Student, the Dept. of Mathematics and Physics, Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great, Russian Federation, Voronezh, tel. 8(473) 253-72-33, E-mail: faeton912009@rambler.ru.

Date of receipt 16.01.2017

Date of admittance 26.02.2017

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ СРЕДНЕМЕСЯЧНОЙ ТЕМПЕРАТУРЫ ВОЗДУХА НА ОСНОВЕ МЕТОДОВ ФРАКТАЛЬНОЙ ТЕОРИИ

Алексей Георгиевич Буховец¹
Тамара Николаевна Задорожная²
Юрий Владимирович Некрасов¹
Евгений Александрович Семин¹

¹Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I

²Военный учебно-научный центр Военно-воздушных сил «Военно-воздушная академия имени профессора Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина»

Рассматриваются вопросы прогнозирования среднемесячной температуры воздуха на Европейской территории. Актуальность темы во многом объясняется доминирующей ролью влияния температуры на климатические факторы, которые, в свою очередь, оказывают существенное влияние на эффективность сельскохозяйственного производства. Для построения прогноза были использованы данные на поверхности 1000 гПа с дискретностью широтно-долготной сетки 2,5° за период с 1958 по 2014 г. Информационной базой служили данные международных метеорологических архивов: NCEP/NCAR (R-1) и NCEP/DOE AMIP-II. В качестве основного методического инструментария для построения модели прогноза были выбраны рандомизированные системы итерированных функций (РСИФ). В основе выбранного подхода лежит предположение о механизме формирования исходных данных как реализации некоторой случайной динамической системы. Специфика решения задачи прогнозирования с помощью РСИФ заключается в том, что временные ряды исходных данных рассматриваются не изолированно, а совместно с другими временными рядами, взятыми в соседних географических точках. Одновременное рассмотрение, в конкретном случае пяти временных рядов, позволяет выделить кластеры схожих значений среднемесячных температур с помощью методов кластерного анализа и восстановить значения параметров РСИФ, а затем на основе полученных оценок перейти к построению вариативного прогноза, то есть указанию возможных значений ожидаемых температурных режимов с вероятностями их реализации. Приводятся результаты прогнозирования среднемесячных значений температур на 2014 год по данным 1958–2013 гг. Как показывает анализ, все три кластера прогнозируются довольно успешно, однако приближение не является равномерным и в разных кластерах отличается друг от друга. На наш взгляд, это может быть связано с качеством оценок типичных объектов, которое можно улучшить, если удастся получить поправки на смещения и выйти на доказательства несмещенности получаемых оценок.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: прогнозирование, среднемесячная температура, временные ряды, фрактальная теория, рандомизированные системы, итерированные функции.

FORECASTING OF THE AVERAGE MONTHLY AIR TEMPERATURE ON THE BASIS OF METHODS OF FRACTAL THEORY

Aleksey G. Bukhovets¹
Tamara N. Zadorozhnaya²
Yuriy V. Nekrasov¹
Evgeniy A. Semin¹

¹Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great

²Military Educational and Scientific Centre of the Air Force N.E. Zhukovsky and Y.A. Gagarin Air Force Academy (Voronezh)

The authors consider the issues of forecasting of the average monthly European air temperature. The relevance of this topic is largely determined by the dominant role of the influence of temperature on climatic factors, which in their turn exert a significant impact on the efficiency of agricultural production. In order to create a forecast the authors used the data of a 1000 hPa surface with the latitude-longitude grid spacing of 2.5° over the period from 1958 to 2014. The reference information set included the data from the NCEP/NCAR (R-1) and NCEP/DOE AMIP-II international meteorological archives. The main methodological tools for creating the forecast model included the randomized systems of iterated functions (RSIFs). The chosen approach is based on the assumption that the mechanism of

formation of the original data is the realization of some random dynamic system. The specificity of solving the task of forecasting with the help of RSIFs is that the time series of the original data are considered not in isolation, but in conjunction with other time series obtained in the neighboring geographical locations. A simultaneous consideration of five time series in this specific case gives an opportunity to define the clusters with similar values of average monthly temperatures using the methods of cluster analysis and to restore the values of RSIF parameters. Then on the basis of the obtained estimates it is possible to proceed to the creation of a variable forecast, i.e. to specify the possible values of the expected temperature regimes with the probabilities of their realization. This article contains the results of forecasting the average monthly temperatures for 2014 by the data obtained from 1958 to 2013. The analysis shows that the forecast for all the three clusters is quite successful, but the approximation is not uniform and varies in different clusters. The authors suppose that this may be due to the quality of estimates of typical objects, which can be improved, if the authors could determine the bias corrections and the evidence of unbiasedness of the obtained estimates.

KEY WORDS: forecasting, average monthly temperature, time series, fractal theory, randomized systems, iterated functions.

Введение

Проблема прогнозирования среднемесячных температур является актуальной как для аграрной сферы производства, в особенности для отраслей, напрямую зависящих от метеорологических условий (как, например, растениеводство), так и ряда других отраслей, эффективность которых косвенно определяется состоянием погодных условий (например, животноводство). Впрочем, проблема исследования температурных режимов и прогнозирования их значений носит более глобальный характер, так как непосредственно связана с исследованием климатических изменений, которые не могут не вызывать серьезного опасения, поскольку их влияние на природные и хозяйственные системы становится все более заметным. Возможность своевременно оценить последствия климатических изменений и выработать меры по смягчению негативных последствий, а также использованию благоприятных возможностей, связанных с этими изменениями, является важным аспектом выработки и принятия управленческих решений.

Основным показателем климатических изменений является температура воздуха, которая в большинстве случаев ответственна за формирование самых различных, в том числе и опасных для жизнедеятельности, явлений погоды, поэтому прогноз температуры воздуха как показателя климатических колебаний для использования в различных погодозависимых отраслях является актуальной задачей.

Цель данного исследования – прогноз среднемесячной температуры воздуха на территории Европы в зоне 40-60° с.ш. в секторе 30-60° в.д. Для построения прогноза были использованы данные на поверхности 1000 гПа с дискретностью широтно-долготной сетки 2,5° за период с 1958 по 2014 г.

Информационной базой служили данные международных метеорологических архивов: NCEP/NCAR (R-1) – Национальных центров изучения окружающей природной среды/ Центра атмосферных исследований, США (National Centers for Environmental Prediction/ National Center Atmospheric Research) [26] и NCEP/DOE AMIP-II (R-2) – Национальных центров изучения окружающей среды/ Департамента энергетики, США (National Centers for Environmental Prediction/ Department of Energy The Atmospheric Model Intercomparison Project) [25].

Использованные архивы на базе данных реанализов имеют определенные преимущества. Во-первых, это дает возможность использовать метеорологическую информацию в малонаселенных регионах, где сеть метеостанций редкая и неоднородная, и над водными поверхностями. Во-вторых, эти архивы удобны для тестирования результатов моделирования. В-третьих, что весьма существенно для построения различного рода моделей, в сеточных архивах, как правило, отфильтрованы ошибки и нет пропусков в данных.

Прогнозирование температурных режимов является ключевым инструментом снижения неопределенностей, связанных с будущими изменениями климата и затрудняющих выбор эффективной экономической, в том числе инвестиционной политики в отношении как самой климатической проблемы, так и обеспечения устойчивого развития в целом.

В качестве математического аппарата для построения модели прогноза были выбраны рандомизированные системы итерированных функций (РСИФ) [9, 11, 16]. Выбор модели прогнозирования был основан на том, что, как показало предварительное исследование исходных данных, временные ряды среднемесячных температур в значительной степени обладают фрактальными свойствами [15, 23-26] и демонстрируют ярко выраженный фрактальный характер [8, 20]. При этом ранее было отмечено, что именно рандомизированные системы итерированных функций позволяют генерировать данные, обладающие указанными свойствами [11].

Методика использования РСИФ в задачах прогнозирования

Модель формирования временного ряда среднемесячной температуры воздуха представлена нами в работе как случайная динамическая система [17, 18]. При рассмотрении температуры как некоторой распределенной характеристики динамической системы, значения которой фиксируются в виде усредненных величин в нескольких точках земной поверхности, требуется, во-первых, выделение однородных областей, и во-вторых, рассмотрение этих значений как реализации одного и того же динамического процесса с достаточно близкими значениями параметров. Это соответствует моделированию режимов непрерывного изменения температур, то есть локальным изменениям распределения температуры воздуха в атмосфере в некоторой, зафиксированной географическими координатами точке земной поверхности [4, 12].

В рамках выбранной модели формирования временного ряда среднемесячной температуры воздуха будем предполагать, что значение температуры $X = X(t, \xi, Z)$ для заданной своими координатами точки является функцией времени t , некоторого параметра ξ и некоторой базовой (типовой) температуры Z , характеризующей данную область. В наиболее простом варианте температура X_t в момент времени t будет представлена выпуклой комбинацией величин X_{t-1} и $Z_j^{(t-1)}$, взятых в предыдущий момент $(t-1)$, т. е.

$$X_t = \xi X_{t-1} + (1 - \xi) Z_j^{(t-1)}, \quad (1)$$

где $0 < \xi < 1$ – значение параметра.

Уравнение (1) можно рассматривать как разностную схему численного решения дифференциального уравнения

$$\frac{dX}{dt} = (1 - \xi)(Z - X),$$

представляющего одну из форм уравнения Ланжевена [21, с. 77] для винеровского процесса.

Другими словами, в конкретной задаче прогнозирования будем полагать, что величина температуры X_t в момент времени t является выпуклой комбинацией температуры за предыдущий период X_{t-1} и некоторой базовой для данного района температуры $Z_j^{(t-1)}$. Значение величины $Z_j^{(t-1)}$ в каждом конкретном случае определяется на основе статистических данных [13].

Фактически моделирование температуры посредством РСИФ предполагает, что рассматриваемые данные имеют фрактальную природу [3, 20], а сгенерированные данные являются некоторой аппроксимацией (приближением) этих реальных данных. Более подробное описание функциональной реализации РСИФ и исследование свойств аттракторов получаемых множеств в общем случае выполнено авторами и представлено в [8, 10].

Возможности применения РСИФ для задач прогнозирования будут рассмотрены на примере построения прогноза среднемесячной температуры на 2014 г. с дальнейшим

сравнением полученных результатов с реальными данными. Для этого будут использованы данные об изменениях температуры за 1958-2014 гг. [25]. Расчеты будут проводиться для пяти узлов сетки с шагом $2,5^\circ$ и выбором центральной точки с координатами $50/50$ (50° с.ш. и 50° в.д.).

Данные среднемесячных температур представлены в виде матрицы X размера $N \times M$, где M – число фиксированных точек, а N – число лет наблюдений (в конкретном случае $M = 5$ и $N = 56$). Каждый элемент матрицы x_{ij} представляет значение температуры i -го года в j -м районе ($i = 1, 2, \dots, 56; j = 1, 2, \dots, 5$).

Обозначим среднее значение температуры в j -м районе за N лет через

$$\bar{X}_j = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N x_{ij}. \quad (2)$$

Каждый из столбцов этой матрицы представляет собой значения температуры в определенном районе за N лет, а каждая строка такой матрицы соответствует значениям температуры за определенный год во всех M районах. Тогда $X_i = (x_{i1}, x_{i2}, \dots, x_{iM})$ можно рассматривать как элемент векторного пространства R^M со стандартной евклидовой метрикой

$$\rho(X_i, X_j) = \sqrt{\sum_{m=1}^M (x_{im} - x_{jm})^2}. \quad (3)$$

Такой подход позволяет выделить в пространстве R^M кластеры, т. е. совокупность точек, относительно компактно расположенных в этом пространстве и, как следствие этого, имеющих примерно равные значения температур. Для этой цели предлагается использовать алгоритмы кластерного анализа, в частности алгоритм k -средних [22].

В результате проведенной кластеризации будут выделены L кластеров $\{T_1, T_2, \dots, T_L\}$. Используя численности выделенных кластеров $\{n_1, n_2, \dots, n_L\}$, можно определить оценки вероятностей появления того или иного кластера T_l , или (что то же самое) оценки вероятностей выбора соответствующего значения Z_j , по формуле

$$\tilde{p}_l = n_l / \sum_l n_l, \quad (l = 1, 2, \dots, L).$$

Полагая, что в основе формирования кластеров положена схема РСИФ, можно вычислить оценки типичных объектов $\tilde{Z} = \{\tilde{Z}_j\}$ [7]. Для этого зададимся некоторым значением параметра ξ и с помощью процедуры F2 построим матрицу A . Для получения оценок \tilde{Z} используем формулу преобразований Мура-Пенроуза [19]

$$\tilde{Z} = (A^T A)^{-1} A^T X. \quad (4)$$

Параметр ξ в нашем случае будет характеризовать зависимость температуры \tilde{X}_t от температурного режима и прочих внешних условий. Если абстрагироваться от величин всех остальных признаков, оказывающих влияние на температурный режим, то можно будет считать, что при одинаковом механизме формирования температуры величина параметра ξ определяет значение результирующего показателя. В общем случае параметр ξ может быть векторным и иметь не столь простую интерпретацию.

Для временного ряда, порождаемого РСИФ, легко показать, что коэффициент автокорреляции будет равен ξ . Таким образом, в качестве оценки величины параметра ξ предлагается взять значение вычисленного по эмпирическим данным автокорреляционного момента. При этом для проверки адекватности полученных значений предлагается использовать следующую формулу:

$$\xi = \frac{(D(Z) - D(X))}{(D(Z) + D(X))}. \quad (5)$$

Оценка параметра (5), полученная по методу моментов [7], сравнивалась с выбранным предварительно значением. Окончательно принималось значение, в меньшей степени отличающееся от полученной оценки.

На основании значений оценок $\tilde{Z} = \{\tilde{Z}_j\}$ в дальнейшем определялись \tilde{X}_t прогнозные значения среднемесячной температуры за выбранный месяц следующего года. Для этого была использована формула (2), где в качестве X_{t-1} были взяты значения последнего календарного года, в нашем случае – 2013 г., а в качестве величин $Z_j^{(t-1)}$ последовательно берутся оценки $\{\tilde{Z}_j\}$, полученные ранее. Таким образом, прогноз будет представлен в виде рассчитанных L -значений X_t^L , которые могут появиться с вероятностями \tilde{p}_l ($l = 1, 2, \dots, L$). Среднее прогнозное значение вычислялось как среднее взвешенное

$$X_t = \sum_{i=1}^L \tilde{p}_i X_t^i. \quad (6)$$

Для практической реализации предложенного подхода были использованы программные модули, разработанные авторами в среде MathCAD [2], и отдельные модули системы STATISTICA [6, 22]. Более подробно описание методики использования РСИФ можно найти в [7].

Применение РСИФ в задачах прогнозирования среднемесячной температуры

Построение прогноза температуры для фиксированной географической точки на февраль 2014 г. с дальнейшим сравнением полученных результатов и реальных данных выполним на данных температуры за 1958-2013 гг. Рассмотрим построение прогноза на 2014 г. по имеющимся метеорологическим данным в диагностическом плане.

В таблице 1 приведены данные о средних, минимальных и максимальных значениях температур за исследуемый период. Следует отметить довольно значительный размах колебаний при сравнительно небольшом значении среднеквадратичного отклонения.

Таблица 1. Статистические характеристики временных рядов температур в выбранных точках за 1958–2013 гг., февраль

Variable	Descriptive Statistics (Точ1_февраль.sta)					
	Exclude cases: 57					
	Valid N	Mean	Minimum	Maximum	Variance	Std.Dev.
52,5 / 50	56	-9,900	-17,170	-2,980	9,008	3,001
50 / 47,5	56	-8,356	-16,100	-0,920	11,599	3,406
50 / 50	56	-8,773	-16,590	-1,870	10,749	3,279
50 / 52,5	56	-9,244	-16,540	-2,720	10,228	3,198
47,5 / 50	56	-6,148	-13,410	0,190	10,972	3,312

Результаты расчетов парных коэффициентов корреляции для рассматриваемых точек представлены в таблице 2.

Исследование парных коэффициентов корреляции температурных изменений в анализируемых точках показывает, что, несмотря на значительные удаления этих точек друг от друга (примерно, 500 км), изменения температур в этих точках происходит более-менее синхронно, не наблюдается резкой смены режимов температур. По-видимому, для данного расстояния, можно говорить о ламинарном характере режима протекания процессов, связанных с температурными изменениями [14].

Таблица 2. Матрица парных коэффициентов корреляции среднемесячных температур, февраль 1958-2013 гг.

Correlations (Точ1_февраль.sta) Marked correlations are significant at $p < ,05000$ N=56 (Casewise deletion of missing data) Exclude cases: 57					
Variable	52,5 / 50	50 / 47,5	50 / 50	50 / 52,5	47,5 / 50
52,5 / 50	1,0000	,9741	,9737	,9507	,9245
	p= ---	p=0,00	p=0,00	p=0,00	p=0,00
50 / 47,5	,9741	1,0000	,9903	,9604	,9620
	p=0,00	p= ---	p=0,00	p=0,00	p=0,00
50 / 50	,9737	,9903	1,0000	,9889	,9787
	p=0,00	p=0,00	p= ---	p=0,00	p=0,00
50 / 52,5	,9507	,9604	,9889	1,0000	,9763
	p=0,00	p=0,00	p=0,00	p= ---	p=0,00
47,5 / 50	,9245	,9620	,9787	,9763	1,0000
	p=0,00	p=0,00	p=0,00	p=0,00	p= ---

В дальнейшем для всех рассматриваемых точек были исследованы временные корреляционные связи. Для этой цели использованы автокорреляционные функции [5, 6]. В качестве примера на рисунке 1 представлена функция для точки 50° с.ш. – $52,5^\circ$ в.д.

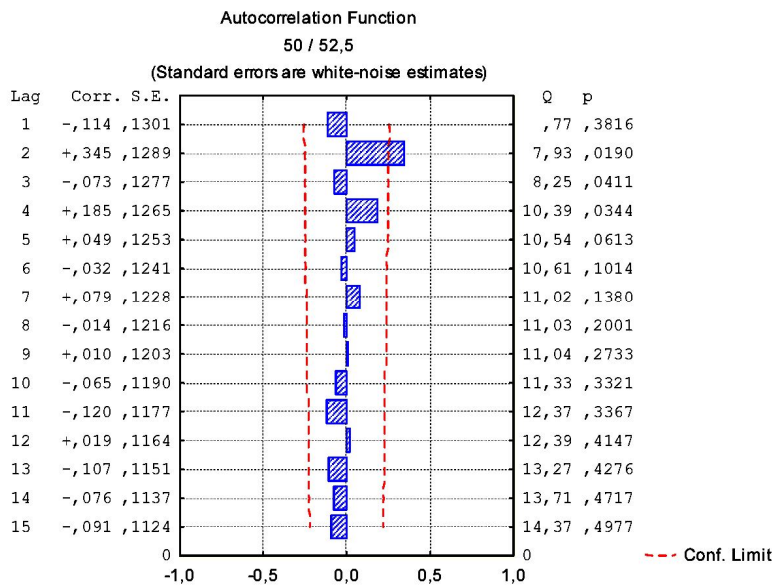


Рис. 1. Автокорреляционная функция для точки 50° с.ш. – $52,5^\circ$ в.д.

Полученные графики коррелограмм позволили говорить о том, что в некоторых точках ($50/50$, $50/52,5$; $47,5/50$) отмечается значимая автокорреляция первого порядка. (Попутно отметим, что примерно также выглядят автокорреляционные функции для данных, полученных с помощью РСИФ методом F1 [11], при этом значение первого автокорреляционного момента численно равняется величине ξ).

Для дальнейшего исследования структуры временных рядов был проведен кластерный анализ исходной информации. В связи с этим данные, полученные за один год, были рассмотрены как точки 5-мерного евклидова пространства со стандартной метрикой. Матрицу исходных данных размера 56×5 для построения прогноза будет представлять совокупность 56 точек в евклидовом пространстве R^5 . Это позволяет провести кластеризацию этих данных с помощью алгоритма k-средних [1, 22]. Результаты раз-

биения данных на 3 кластера позволяют провести сравнение средних значений в каждом из полученных кластеров. На рисунке 2 изображены средние значения характеристик кластеров, что подтверждает их хорошую линейную отделимость.

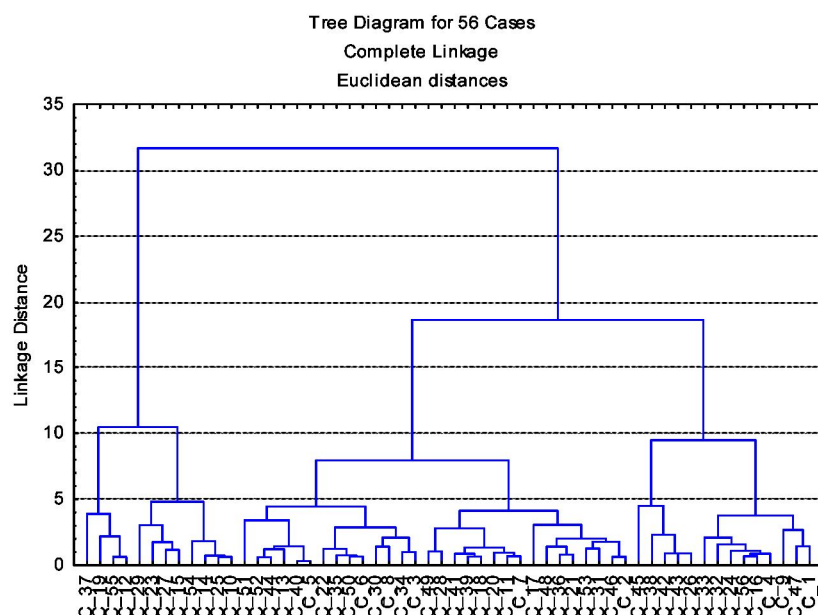


Рис. 2. Графическое представление результатов иерархического кластерного анализа

Поскольку в данных фигурируют средние значения температур, то предпочтительным методом иерархического кластерного анализа будет метод полной связи (Complete Linage), реализованный в пакете STATISTICA. Легко видеть на рисунке 2, что в зависимости от уровня связности могут быть выделены 3 или 6 различных кластеров хорошей наполняемости.

Окончательное решение было принято в пользу разбиения совокупность исходных данных за период 1958-2013 гг. на три кластера, сформированных в результате применения метода полной связи иерархического кластерного анализа.

В таблице 3 представлены статистические оценки значений среднемесячной температуры воздуха в полученных кластерах.

Таблица 3. Результаты кластерного анализа для февраля (1958–2013 гг.)

Координаты исследуемых точек, град	Статистические характеристики результатов кластерного анализа					
	Кластер 1 (27)	St 1	Кластер 2 (12)	St 2	Кластер 3 (17)	St 3
52,5 / 50	-10,166	1,167	-14,027	1,611	-6,564	1,501
50 / 47,5	-8,614	1,037	-13,273	1,525	-4,475	1,509
50 / 50	-8,959	1,002	-13,557	1,523	-5,099	1,471
50 / 52,5	-9,355	1,236	-13,884	1,458	-5,792	1,545
47,5 / 50	-6,323	1,229	-10,876	1,694	-2,533	1,609

Первый кластер составляют точки, значения которых близки к средним значениям температуры воздуха, полученным по исходной выборке в точках, в соответствующих точках по всему массиву данных. Этот кластер имеет наибольший объем – 27 наблюдений. При этом следует отметить, что средние квадратические отклонения в этом кластере имеют наименьшие значения среди всех выделенных кластеров.

Второй кластер составили наблюдения, значения которых близки к минимальным значениям. Объем этого кластера равен 12 наблюдениям.

Третий кластер характеризуется наиболее высокими средними температурами за исследуемый период наблюдений. Объем этого кластера – 17 наблюдений.

Различия средних значений в каждом из трех классов визуально прослеживаются на рисунке 3.

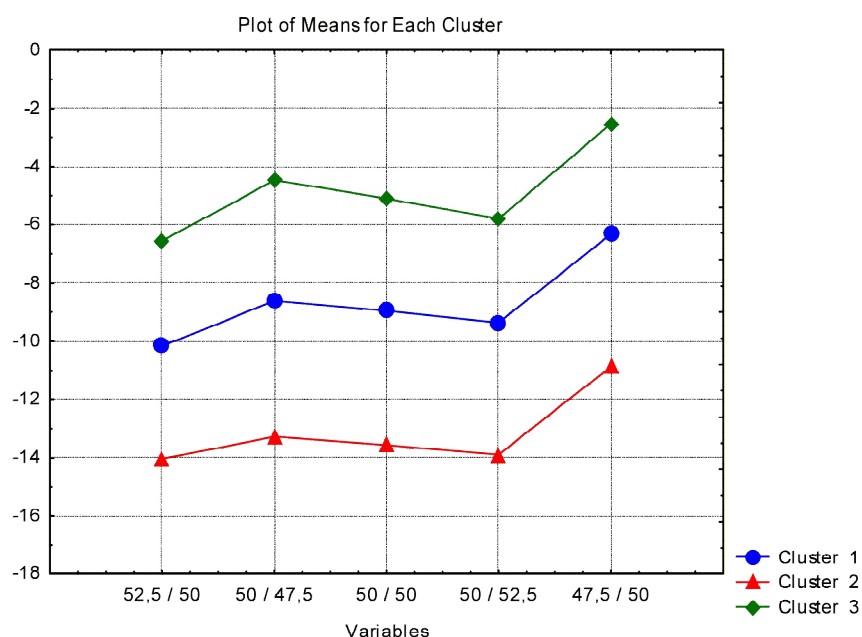


Рис. 3. Распределение средних значений среднемесячной температуры воздуха по точкам в различных кластерах

Следует отметить, что при этом сохраняется известная климатическая закономерность, заключающаяся в том, что температура воздуха с севера на юг и с запада на восток монотонно понижается. Кроме этого, следует обратить внимание на то, что многолетняя изменчивость среднемесячных температур, вошедших в каждый кластер, невелика, что может служить косвенным подтверждением правильности принятого решения и играть определенную роль в дальнейшем практическом использовании.

Таким образом, в совокупности наблюдений среднемесячных температур хорошо выделяются три кластера. Число и объемы этих кластеров будут служить оценками параметров РСИФ [7] соответственно K и $\{\tilde{p}_i\}_{i=1}^K$. Оценки вероятностей появления кластера T_l , ($l=1,2,3$) равны соответственно 48,2, 21,4 и 30,4%. Эти значения в дальнейшем будут использованы для построения матрицы A в РСИФ и получения прогнозных значений.

Величина параметра ζ , как уже было отмечено выше, выбиралась из условия близости оценки параметра к оценке первого автокорреляционного момента, а затем корректировалась оценкой, полученной по методу моментов, к первоначальному значению. В нашем случае эта величина принималась равной значению из интервала (0,33; 0,345).

Расчетные значения типичных величин \tilde{Z}_j ($j=1,2,3$) для каждого кластера приведены в таблице 4.

Таблица 4. Оценки типичных объектов, полученных на основе выделенных кластеров

Координаты исследуемых точек, град	Оценки типичных объектов для выделенных кластеров на февраль 2013 г.		
	Кластер 1	Кластер 2	Кластер 3
52,5 / 50	-10,608	-15,390	-5,113
50 / 47,5	-9,097	-14,886	-2,811
50 / 50	-9,416	-15,185	-3,460
50 / 52,5	-9,772	-15,479	-4,233
47,5 / 50	-6,787	-12,399	-0,952

Полученные оценки находятся в хорошем соответствии с интерпретацией выделенных ранее классов. Так, оценки первого кластера близки к средним значениям среднемесячных температур, а оценки второго и третьего кластеров отражают соответственно минимальные и максимальные значения.

Для получения прогнозных значений температуры на февраль 2014 г. использованы указанные выше данные за 2013 г. В соответствии с предложенной выше методикой были произведены расчеты, результаты которых представлены в таблице 5.

Таблица 5. Результаты прогнозирования среднемесячных значений температуры на февраль в 2014г.

Координаты точек, град	Кластер 1 (48,2%)		Кластер 2 (21,4%)		Кластер 3 (30,4%)		Осредненные		Факт, °С
	Прогноз, °С	Ошибка, °С	Прогноз, °С	Ошибка, °С	Прогноз, °С	Ошибка, °С	Прогноз, °С	Ошибка, °С	
52,5/50	-9,51	1,509	-12,703	-1,683	-5,852	5,168	-9,084	1,936	-11,02
50/47,5	-7,81	0,832	-11,667	-3,027	-3,617	5,023	-7,363	1,277	-8,64
50/50	-8,217	2,053	-12,063	-1,793	-4,247	6,023	-7,836	2,434	-10,27
50/52,5	-8,628	3,042	-12,433	-0,763	-4,935	6,735	-8,322	3,348	-11,67
47,50	-5,595	2,155	-9,336	-1,585	-1,705	6,045	-5,215	2,536	-7,75

Анализ результатов, приведенных в таблице 5, показывает, что в феврале 2014 г. в точке 50° с.ш. /50° в.д. с вероятностью 48,2% можно было ожидать среднее месячное значение температуры, равное -8,217°С, с вероятностью 21,4% – среднее месячное значение температуры, равное -12,063 и с вероятностью 30,4% – значение, равное -4,247. Средневзвешенное прогнозное значение составило -7,836 при реальном значении -10,27.

При этом отметим, что все три кластера прогнозируются довольно успешно, однако приближение не является равномерным и в разных кластерах отличается друг от друга. На наш взгляд, это может быть связано с качеством оценок типичных объектов – их можно улучшить, если удастся получить поправки на смещения и выйти на доказательств несмещенности получаемых оценок.

Выводы

Как известно, в современных условиях прогнозные расчеты являются базой для принятия управленческих решений. Поэтому разработка новых методов прогнозирования, в большей степени учитывающих особенности прогнозируемых процессов, является важной практической задачей. В представленной работе был проведен анализ временных рядов среднемесячной температуры в рамках модельных представлений РСИФ, позволяющий рассматривать исходные данные как фрактальные объекты. Преимущества используемого в работе метода перед традиционными методами, таким как, например, сглаживания временных рядов, заключаются в непосредственном (алгоритмическом) учете влияния случайной составляющей моделируемого процесса, а также в учете изменения моделируемой характеристики в ближайших соседних точках.

Проведенные исследования в определенной мере учитывали неоднородность условий географического положения рассматриваемой территории. Принятые модельные представления позволили на основе имеющихся статистических данных, взятых с 1958 по 2013 г., выйти на расчеты прогнозных значений для 2014 г. Совокупность расчетных прогнозных значений рассматривается как многовариантное представление о перспективах достижения определенного уровня температур в будущем при сохранении определенных условий. Эти результаты могут быть использованы в качестве информационной поддержки принятия управленческих решений.

Библиографический список

1. Айвазян С.А. Прикладная статистика и основы эконометрики / С.А. Айвазян, В.С. Мхитарян. – Москва : ЮНИТИ, 1998. – 1022 с.
2. Алгазинов Э.К. Анализ и компьютерное моделирование информационных процессов и систем / Э.К. Алгазинов, А.А. Сирота ; под общей ред. д-ра техн. наук А.А. Сироты. – Москва : Диалог-МИФИ, 2009. – 416 с.
3. Андреев С.Д. Временная и пространственная изменчивость полей оптических и аэрозольных характеристик в атмосфере. – Ч. I. Оптические характеристики атмосферы / С.Д. Андреев, Л.С. Ивлев // Оптика атмосферы и океана. – 1997. – Т. 10, № 12. – С. 1440-1449.
4. Андреев С.Д. Временная и пространственная изменчивость полей оптических и аэрозольных характеристик в атмосфере. – Ч. II. Аэрозольные характеристики / С.Д. Андреев, Л.С. Ивлев // Оптика атмосферы и океана. – 1997. – Т. 10, № 12. – С. 1450-1455.
5. Боровиков В.П. STATISTICA: искусство анализа данных на компьютере. Для профессионалов / В.П. Боровиков. – Санкт-Петербург : Питер, 2001. – 656 с.
6. Боровиков В.П. Прогнозирование в системе STATISTICA в среде Windows. Основы теории и интенсивная практика на компьютере : учеб. пособие / В.П. Боровиков, Г.И. Ивченко. – Москва : Финансы и статистика, 2000. – 384 с.
7. Буховец А.Г. Современные подходы и методы в прогнозировании урожайности отдельных видов зерновых культур : монография / А.Г. Буховец, Е.А. Семин, Т.Я. Бирючинская. – Воронеж : ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ, 2016. – 216 с.
8. Буховец А.Г. Исследование фрактальности временных рядов среднемесячной температуры воздуха / А.Г. Буховец, Т.Н. Задорожная, Е.А. Семин // Вестник научных конференций. – 2016. – №6-2 (10). – С. 18-21.
9. Буховец А.Г. Моделирование фрактальных структур данных / А.Г. Буховец, Е.А. Буховец // Системы управления и информационные технологии. – 2008. – № 3 (33). – С. 4-7.
10. Буховец А.Г. Структура аттрактора рандомизированных линейных систем итерированных функций / А.Г. Буховец, Т.Я. Бирючинская // Вестник ВГУ. Системный анализ и информационные технологии. – 2016. – № 2. – С. 5-10.
11. Буховец А.Г. Использование рандомизированных систем итерированных функций в прогнозировании / А.Г. Буховец, Т.Н. Задорожная, Е.А. Семин // Экономическое прогнозирование: модели и методы : матер. X Международной науч.-практ. конф. 5-7 июня 2014 г. – Воронеж : Новая книга, 2014. – С. 6-10.
12. Давнис В.В. Эконометрические методы прогнозирования / В.В. Давнис, В.И. Тинякова. – Воронеж : ЦНТИ, 2009. – 235 с.
13. Задорожная Т.Н. Применение итерированных систем рандомизированных функций в задачах прогнозирования / Т.Н. Задорожная, А.Г. Буховец // Проблемы обеспечения безопасности при ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций. – 2014. – №1 (3). – С. 346-349.
14. Кашьяп Р.Л. Построение динамических стохастических моделей по экспериментальным данным / Р.Л. Кашьяп, А.Р. Рао ; пер. с англ.; под ред. В.С. Пугачева. – Москва : Наука, 1983. – 384 с.

15. Кричевский М.Л. Интеллектуальные методы в менеджменте / М.Л. Кричевский. – Санкт-Петербург : Питер, 2005. – 304 с.
16. Кроновер Р.М. Фракталы и хаос в динамических системах : учеб. пособие / Р.М. Кроновер ; пер. с англ. – 2-е изд., доп. – Москва : Техносфера, 2006. – 488 с.
17. Кузнецов С.П. Динамический хаос / С.П. Кузнецов. – 2-е изд. – Москва : Физматлит, 2006. – 356 с.
18. Лоскутов А.Ю. Очарование хаоса / А.Ю. Лоскутов // Успехи физических наук. – 2010. – Т. 180, №12. – С. 1305-1329.
19. Магнус Я.Р. Матричное дифференциальное исчисление с приложениями к статистике и эконометрике / Я.Р. Магнус, Х. Нейдеккер ; пер. с англ.; под ред. С.А. Айвазяна. – Москва : Физматлит, 2002. – 496 с.
20. Манделъброт Б. Фрактальная геометрия природы / Б. Манделъброт. – Москва : Институт компьютерных исследований, 2002. – 656 с.
21. Романовский М.Ю. Введение в экономфизику. Статистические и динамические модели / М.Ю. Романовский, Ю.М. Романовский. – Москва – Ижевск : НИЦ «Регулярная и хаотическая динамика», 2007. – 280 с.
22. Халафян А.А. STATISTICA 6. Статистический анализ данных / А.А. Халафян. – Москва : ООО «Бином-Пресс», 2010. – 528 с.
23. Feller W. The asymptotic distribution of the range of sums of independent variables / W. Feller // Ann. Math. Statist. – 1951. – Vol. 22. – P. 427-432.
24. Hurst H.E. Long-term storage capacity of reservoirs / H.E. Hurst // Trans. Amer. Soc. Civ. Engrs. – 1951. – Vol. 116. – P. 770-799.
25. NCEP/DOE AMIP-II Reanalysis (R-2) / M. Kanamitsu, W. Ebisuzaki, J. Woollen et al. // Bull. Amer. Met. Soc. – 2002. – Vol. 83. – No. 11. – P. 1631-1643.
26. NCEP Model Analyses & Forecasts / National Oceanic and Atmospheric Administration [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://products.weather.gov/pdd/ncepmaf.pdf> (дата обращения: 12.04.2016).

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ Принадлежность к организации

Алексей Георгиевич Буховец – доктор технических наук, профессор кафедры экономического анализа, статистики и прикладной математики, ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I», Российская Федерация, г. Воронеж, тел. 8(473) 253-70-22 (1380), E-mail: abuhovets@mail.ru.

Тамара Николаевна Задорожная – кандидат географических наук, доцент, старший научный сотрудник, ФГКВУ ВО «Военный учебно-научный центр Военно-воздушных сил «Военно-воздушная академия имени профессора Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина» (г. Воронеж) Министерства обороны Российской Федерации, Российская Федерация, г. Воронеж, E-mail: abuhovets@mail.ru.

Юрий Владимирович Некрасов – кандидат технических наук, доцент 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 (1380), E-mail: yny@vsau.ru.

Евгений Александрович Семин – кандидат экономических наук, 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 (1380), E-mail: 113ghz@mail.ru.

Дата поступления в редакцию 18.02.2017

Дата принятия к печати 26.02.2017

AUTHOR CREDENTIALS Affiliations

Aleksey G. Bukhovets – Doctor of Engineering Sciences, Professor, 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 (1380), E-mail: abuhovets@mail.ru.

Tamara N. Zadorozhnaya – Candidate of Geographical Sciences, Docent, Senior Researcher, Military Educational and Scientific Centre of the Air Force N.E. Zhukovsky and Y.A. Gagarin Air Force Academy (Voronezh) the Ministry of Defense of the Russian Federation, Russian Federation, Voronezh, E-mail: abuhovets@mail.ru.

Yuriy V. Nekrasov – Candidate of Engineering Sciences, Docent, 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 (1380), E-mail: yny@vsau.ru.

Evgeniy A. Semin – Candidate of Economic Sciences, 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 (1380), E-mail: 113ghz@mail.ru.

Date of receipt 18.02.2017

Date of admittance 26.02.2017

ВЗАИМОЗАВИСИМОСТЬ СЕЛЬХОЗТОВАРОПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ И ПРЕДПРИЯТИЙ ПИЩЕВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ В ЛОГИСТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЕ АПК

Зинаида Петровна Меделяева
Сергей Михайлович Ляшко
Светлана Алексеевна Голикова

Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I

Раскрывается АПК как логистическая система, которая находится в состоянии взаимодействия как внутри системы, так и с внешней средой. Каждое звено АПК выступает потребителем продукции предыдущего звена, объемы и структура которых должны соответствовать друг другу. В сельском хозяйстве зарождается первичный результат труда – сельскохозяйственная продукция, часть которой является сырьем для других отраслей народного хозяйства. В тоже время само сельское хозяйство зависит от результатов деятельности в смежных отраслях, так как тесно связано экономическими взаимоотношениями, в том числе и ценовыми. Чем выше будет эффективность деятельности на перерабатывающих и пищевых предприятиях, тем больше будет возможности для улучшения экономических взаимоотношений в логистической системе АПК. Проведенный анализ показал, что на крупных предприятиях по производству пищевой продукции Воронежской области низкая эффективность производственной и коммерческой деятельности. Уровень рентабельности ниже показателей аналогичных предприятий ЦФО и России и даже ниже уровня рентабельности сельхозтоваропроизводителей региона. Удельный вес убыточных предприятий в сельском хозяйстве Воронежской области в 2 раза меньше, чем по России и ЦФО, а на одно предприятие пищевой промышленности по области получено в последние годы в 4,5-2,5 раза меньше прибыли, чем по стране и ЦФО. Почти четверть предприятий региона в пищевой промышленности убыточны (23,4% в 2014 г.). В данной ситуации сложно совершенствовать экономические взаимоотношения в пользу сельхозтоваропроизводителей как основы эффективности функционирования всей логистической системы АПК, где не должно быть убыточности в принципе.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: АПК, логистическая система, экономические взаимоотношения, эффективность, рентабельность.

THE INTERDEPENDENCE BETWEEN AGRICULTURAL PRODUCERS AND THE FOOD PROCESSING INDUSTRY WITHIN LOGISTIC SYSTEM OF AGRO-INDUSTRIAL COMPLEX

Zinaida P. Medelyaeva
Sergey M. Lyashko
Svetlana A. Golikova

Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great

Agro-Industrial Complex (AIC) is revealed as a logistic system, which is in a state of interaction within the system and with the external environment. Each link of AIC acts as a recipient of the products of the previous level, which volume and structure must fit each other. Primary result of labor is emerging in agricultural branch, i.e. agricultural products, part of which is a raw material for other sectors of the economy. At the same time, agriculture depends on the results of functioning of the allied industries being closely linked by economic relationships, including price. The higher the efficiency at the processing and food enterprises goes, the more opportunities to improve economic relations in the logistic system of AIC increase. The analysis performed defined low efficiency of operational and commercial activities on large enterprises manufacturing food products in Voronezh Oblast. The level of profitability is lower than of the similar enterprises of the Central Federal District and Russia, and is even below the level of profitability of agricultural producers of the region. The share of unprofitable enterprises in agriculture of the Voronezh Oblast is 2 times less than in Russia and Central Federal District, and one food industry enterprise of the region in recent years have obtained 4.5-2.5 times less profit than on the whole country and the CFD. Almost a quarter of food processing industry enterprises are unprofitable (23.4% in 2014) in the region. Under such conditions it is difficult to improve the economic relationships in favor of agricultural producers as the basis of efficiency of functioning of the entire logistic system of AIC, where, generally speaking, there should not be unprofitability.

KEY WORDS: Agro-Industrial Complex (AIC), logistic system, economic relations, efficiency, profitability.

АПК представляет собой систему, включающую сельское хозяйство, перерабатывающую промышленность, сельхозмашиностроение. Эта система открыта, и АПК находится в состоянии взаимодействия с внешней средой: на входе – общественный заказ на производство, в первую очередь, продуктов питания, на выходе – реализация всех видов конечной продукции, произведенной в АПК, для общества. На вход и выход системы оказывают влияние экономические, социальные и политические факторы внешней среды, которые определяются социумом, рынком, государством и постоянно изменяются.

Успешное функционирование АПК в целом определяется решением вопросов по условиям, формам и методам реализации экономических интересов всех субъектов логистической системы, какой является АПК [5, 9]. Функционирование всех звеньев системы, структур и средств связано с необходимостью обеспечить на основе взаимовыгодных экономических отношений непрерывное производство, распределение, обмен, полное использование сельскохозяйственного сырья, реализацию готовой продукции АПК. Экономическая система агропромышленного комплекса включает в себя взаимообусловленные элементы. Конкретная отрасль и сфера выполняют определенные функции, фазы в совместном агропромышленном воспроизводстве. В этой связи отдельное звено АПК является потребителем продукции предыдущего звена, количество, ассортимент и структура которой должны пропорционально соответствовать в каждой отрасли агропромышленного комплекса.

При методическом рассмотрении целей и задач, методов управления, стимулов хозяйственного механизма в АПК необходимо отметить, что он должен быть органичной системой, в которой синхронно функционировали бы все его элементы и рычаги. Это соответствие производственных отношений развитию производительных сил, планирование, формы и методы оперативного управления производством, правовой механизм, кредитная, налоговая политика государства, государственная помощь, государственное регулирование и т. д.

Значимым элементом хозяйственного механизма можно определить конкурентное взаимодействие, которое обеспечивает координацию действий субъектов рынка во взаимосвязанном производстве через такие составляющие, как: спрос, предложение, цены, расходы на производство и реализацию сырья и готовой продукции и затраты розничной торговли [3]. Хозяйственный механизм представляет собой способ организации целостности системы хозяйственных отношений как объективно необходимой среды, обеспечивающей саморазвитие рыночной экономики. Он не просто механическая совокупность каких-то элементов, экономических явлений и процессов, а именно сложная, развивающаяся производственно-экономическая система. В то же время система как целое есть результат взаимосвязи, взаимодействия частей. Основу экономического механизма хозяйствования составляют элементы экономических отношений в системе на различных иерархических уровнях [1]. В рыночных условиях новое качество получают распределительные отношения. Они включают такие элементы, как принципы и механизм распределения, в т. ч. ценовой, взаимовыгодность экономических взаимоотношений. Важный методологический аспект исследуемой проблемы обозначен в соблюдении единства и взаимодействия каждого структурного элемента экономического механизма в агропромышленном комплексе с целью обеспечения организационного и экономического единства, активного содействия стабилизации и развития агропромышленного производства, повышения его эффективности.

Противоречия в интересах и целях сельхозтоваропроизводителей, перерабатывающих и обслуживающих предприятий АПК наблюдаются на протяжении длительного периода, еще более глубокими они стали в рыночных условиях.

Ценовой механизм взаимодействия приводит к устойчивому перераспределению чистого продукта из сельского хозяйства в пищевую промышленность и торговлю, что

ЭКОНОМИЧЕСКИЕ НАУКИ

не всегда можно видеть из статистических данных [2]. Зачастую готовая продукция с перерабатывающих предприятий по заниженным ценам передается посредническим структурам, а оттуда попадает в торговлю.

Авторами был проведен анализ основных показателей деятельности сельскохозяйственных организаций и предприятий пищевой промышленности (табл. 1 и 2).

Таблица 1. Основные показатели деятельности сельскохозяйственных организаций

Регионы	Годы				2014 г. к 2013 г.	
	2011	2012	2013	2014	%	+, -
Количество организаций, ед.						
Российская Федерация	21334	20969	20160	20733	102,8	+573
ЦФО	5218	5059	4554	4521	99,3	-33
Воронежская область	543	536	511	506	99	-5
Финансовый результат (до налогообложения), млрд руб.						
Российская Федерация	134,0	155,6	103,1	257,7	249,8	+154,5
ЦФО	35,4	57,0	36,1	89,9	248,8	+53,7
Воронежская область	4,5	6,7	3,6	10,9	298,5	+7,2
Прибыль на одно предприятие, млн руб.						
Российская Федерация	6,3	7,4	5,1	12,4	243,1	+6,1
ЦФО	6,8	11,3	7,9	19,9	251,9	+12,0
Воронежская область	8,9	12,5	7,0	21,5	307,1	+14,5
Удельный вес убыточных организаций в общем числе, %						
Российская Федерация	21,8	24,3	22,6	19,6		-3,0 п. п.
ЦФО	29,9	29,3	29,5	24,0		-5,0 п. п.
Воронежская область	13,3	8,2	11,4	7,3		+4,1 п. п.

Источник: [6, 7]

Проведенный анализ прибыльности и убыточности сельскохозяйственных предприятий показал, что прибыли в расчете на одно предприятие Воронежской области приходится почти в 1,5 раза больше, чем в целом по стране. Удельный вес убыточных предприятий в сельском хозяйстве Воронежской области в 2 раза меньше, чем по России и ЦФО.

Совсем другая ситуация складывается в организациях, производящих пищевые продукты (табл. 2).

Таблица 2. Основные показатели деятельности организаций, производящих пищевые продукты

Регионы	Годы				2014 г. к 2013 г.	
	2011	2012	2013	2014	%	+, -
Количество организаций, ед.						
Российская Федерация	2747	2665	2573	2418	94,0	-155
ЦФО	833	816	799	769	96,3	-30
Воронежская область	67	70	66	64	97,0	-2
Финансовый результат (до налогообложения), млрд руб.						
Российская Федерация	130,8	183,7	224,2	268,6	119,8	+44,4
ЦФО	37,0	62,9	75,6	88,0	116,4	+12,4
Воронежская область	-0,6	-1,0	1,3	2,7	208,4	+1,4
Прибыль на одно предприятие, млн руб.						
Российская Федерация	47,6	68,9	87,1	111,1	127,6	+24
ЦФО	44,4	77,1	94,6	114,4	121,0	+19,8
Воронежская область	-9,0	-14,3	19,7	42,2	214,2	+22,5
Удельный вес убыточных организаций в общем числе, %						
Российская Федерация	25,7	23,9	21,1	23,1		+2,0 п. п.
ЦФО	27,7	24,8	23,5	23,0		-0,5 п. п.
Воронежская область	26,9	18,6	21,2	23,4		+2,2 п. п.

Источник: [6, 7]

В 2011-2012 гг. в среднем на одно предприятие пищевой промышленности в Воронежской области не было получено прибыли (убыток от 9 до 14 млн руб.), в то время как в среднем по стране и ЦФО за эти годы получали прибыль до 77 млн руб. в расчете на предприятие. Причем в ЦФО за 2011 г. только 3 субъекта были убыточными по пищевой промышленности, а в 2012 г. – 2 (включая Воронежскую область). За последующие годы в среднем на одно предприятие пищевой промышленности по Воронежской области прибыли получено в 2,5-4,5 раза меньше, чем по стране и ЦФО. Почти четверть предприятий области в пищевой промышленности убыточные (23,4% в 2014 г.), и это притом, что цены на сельхозсырье, закупаемое у сельхозтоваропроизводителей перерабатывающими предприятиями региона, не превышают среднероссийские. Отпускные цены на готовую продукцию также не ниже, чем по другим предприятиям ЦФО и России. Индексы цен на сельскохозяйственную продукцию и продукты питания неоднозначные, но все-таки выявляется тенденция в пользу перерабатывающих предприятий (табл. 3).

Таблица 3. Индексы цен на отдельные виды сельскохозяйственной продукции и продуктов питания по Воронежской области на конец периода, %

Показатели	Декабрь 2014 г. к декабрю 2013 г.	Декабрь 2015 г. к декабрю 2014 г.
Сельскохозяйственная продукция		
Зерно зерновых и зернобобовых культур	103,5	120,3
Подсолнечник	133,6	149,9
Скот и птица	125,6	96,4
Молоко	107,2	102,6
Продовольственные товары		
Хлеб и хлебобулочные товары	101,3	120,0
Крупа	137,1	109,5
Макаронные изделия	105,6	114,6
Масло подсолнечное	108,9	142,6
Мясо и птица	126,1	99,4
Молоко и молокопродукты	115,1	112,2
Масло сливочное	113,9	112,6
Сахар	143,7	117,5

Источник: [8]

Следовательно, причину создавшегося положения необходимо искать в том числе и в неэффективном менеджменте на предприятиях пищевой промышленности.

Пищевая промышленность, представленная в Воронежской области мукомольно-крупяными, молочными, масло-сыродельными, мясными, сахарными, масло-жировыми, кондитерскими, плодоовощными предприятиями, демонстрирует спад объемов производства по некоторым видам (макаронные изделия, мука, хлебобулочные изделия), в то время как растут объемы производства сельскохозяйственной продукции.

Стагнация переработки зерна и производства муки, круп в какой-то мере обусловлена изменением потребительского спроса населения, перераспределяющего свое потребление в пользу мяса, рыбы, молокопродуктов.

Снижается загруженность предприятий по переработке зерна, а также предприятий, использующих продукцию мелькомбинатов, предприятий по выработке макаронных и хлебобулочных изделий. При этом повышаются постоянные затраты в расчете на единицу продукции. Так, по состоянию на 2014 г. загрузка производственных мощностей мукомольных предприятий области составила 48%, хлеба и хлебобулочных изделий – 49%, макаронных изделий – 80%, крупяных изделий – только 20%.

Тенденции пищевых предприятий по переработке животноводческой продукции неоднозначны. При сравнительно высоком уровне загрузки производственных мощностей производство цельномолочной продукции колеблется в пределах 320-380 тыс. т, производство сыров и сырных продуктов – 35-52 тыс. т.

Таблица 4. Производство готовой продукции на предприятиях пищевой промышленности Воронежской области, тыс. т

Продукция	2010 г.	2011 г.	2012 г.	2013 г.	2014 г.
Сахар-песок	309,3	816,1	642,4	537,2	645,3
Мясо, включая субпродукты 1 категории	101,2	108,6	139,4	170,1	179,9
Цельномолочная продукция	378,0	329,7	362,2	363,4	371,2
Колбасные изделия	18,0	17,0	15,6	18,8	18,7
Животное масло	8,8	11,7	16,6	22,5	27,8
Сыры и продукты сырные	41,7	39,1	35,7	40,4	52,9
Масла растительные	506,3	512,0	691,5	623,4	738,1
Кондитерские изделия	56,8	58,7	54,0	56,5	73,1
Макаронные изделия	11,9	10,3	9,4	7,5	5,5
Мука	265,7	266,8	250,2	207,2	226,9
Крупа	54,5	58,6	49,1	59,3	54,0
Хлеб и хлебобулочные изделия	129,2	120,1	116,7	107,2	101,9

Источник: [5]

Необходимо отметить, что в торговой сети очень много производителей продуктов питания из других регионов, что является неизбежным процессом. В то же время местным производителям целесообразно иметь преобладающее положение на рынках г. Воронежа и области за счет более конкурентоспособной продукции, в т.ч. и с производителями Белоруссии, удельный вес продукции которых очень высок.

Увеличивая загрузку производственных мощностей за счет снижения постоянных затрат в расчете на единицу продукции (амортизационных отчислений, затрат на организацию производства и др.), можно добиться снижения себестоимости и повышения конкурентоспособности [10]. Повышение эффективности производственной деятельности в перерабатывающей и пищевой промышленности позволит создать условия для более благоприятной работы всего АПК, и прежде всего сельхозтоваропроизводителей за счет возможного роста цен на сырье.

Рассматривая АПК как синергетическую систему, мы учитываем, в первую очередь, ее ресурсную природу, способность формировать, изменять ее ресурсный потенциал при определенных условиях. В анализируемой системе проявляется все разнообразие потенциально возможных вариантов в какой-то мере сочетаемых взаимодействий ресурсных потенциалов, которыми располагают сельское хозяйство, перерабатывающая отрасль, пищевые производства, или могут их иметь при определении общей стратегии развития. Именно увеличение производства сельхозсырья позволило пищевой промышленности обеспечить рост объемов производимой продукции по мясу и мясным полуфабрикатам на 12,2%, по маслу подсолнечному – на 11,6%, по сахару – на 12,4%.

Взаимодействие по вопросам закупки сельскохозяйственного сырья, использование других ресурсных потенциалов определяется конечной целью – получением доходов – важнейшей экономической задачей АПК в целом и каждого его элемента, которые взаимодействуют по многим позициям.

Так как в логистическом аспекте АПК сфокусировано множество отношений между элементами, присущих как любой системе, так и агропромышленному комплексу, необходимых для достижения целей, это направление требует более глубокого осмысления. Рассмотрение АПК в русле логистики важно, так как возникновение многих проблем порождено потерей ориентиров в формировании системы прямых партнерских связей, отсутствием паритетных рыночных отношений между хозяйствующими субъектами АПК в едином взаимосвязанном пространстве [4]. На наш взгляд, именно здесь следует искать причины недостаточной эффективности как отдельных отраслей АПК, так и всего комплекса.

Таблица 5. Взаимодействия в АПК как в логистической социально-экономической системе

Взаимосвязи, взаимодействия	Причинно-следственные связи	Система компромиссов	Реакция на восприятие внешней среды	Баланс подчиненности и автономности	Баланс интересов, сил, полномочий	Сложение экономических потенциалов	Многоуровневая иерархия	Товарообмен, цены, конкуренция	Формализованные связи: система регламентов, стандартов организационных правил и т. п.	Самоорганизация на основе целесообразности
Экономические	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Логистические	+	+	+	+	+	+	+	+		
Социальные	+	+	+	+	+				+	
Политические	+	+	+	+	+					
Адаптационные	+	+	+	+						+
Иерархические	+	+			+		+		+	
Открытые	+	+	+							
Механистические	+								+	
Синергетические	+					+				

АПК как логистическую социально-экономическую мезосистему можно рассматривать, определяя ее составные части по функциональному назначению. Это следующие взаимодействующие друг с другом элементы:

- предприятия отраслей машиностроительной промышленности, производящие средства производства для сельского хозяйства;
- сельхозтоваропроизводители различных форм хозяйствования, подотраслевой принадлежности;
- предприятия заготовки, хранения сельскохозяйственной продукции, организации перерабатывающих отраслей, пищевой промышленности;
- аграрные рынки и рынки продовольствия;
- отрасли рыночной и социальной инфраструктуры;
- организации торговли;
- институты внешнеэкономических связей в АПК.

Формируется мегасистема АПК внешней средой, которая представлена триединством социума, рынка и государства, находящихся в единстве и взаимодействии. Внешняя среда логистической системы, которой является АПК, оказывает влияние на все структуры мезо-минисистемы АПК, но не всегда способствует соблюдению динамического баланса. Не всегда взаимоотношения входящих в АПК структур, основанные, в основном, на договорных условиях, способствуют синергетическому эффекту, который должен достигаться за счет образования мультипликативной зоны от соединения потенциалов отдельных отраслей. Это особенно важно в АПК для сельского хозяйства и перерабатывающей и пищевой промышленности.

Выводы

Стратегическая ценность отношений участников логистической социально-экономической системы вытекает из их причинно-следственных свойств, где успех или неэффективность отдельных участников на предшествующей ступени в логистической системе, скорее всего, отразятся пропорционально или непропорционально на всех последующих стадиях производственно-экономического процесса. Следовательно, стратегия, определяемая интегральной логистической парадигмой, должна минимизировать проблемы, конфликты, диспаритет во взаимоотношениях и способствовать получению эффекта от взаимодействия, согласованного сотрудничества во всей логистической цепочке в агропромышленном комплексе. Прибавочная стоимость, в большей степени, создается в сфере переработки и реализации готовой продукции, и ее должно быть достаточно для

всех звеньев АПК, в т. ч. и для сельского хозяйства. Важна эффективная и прозрачная деятельность перерабатывающих и пищевых производств, которая заинтересовывала бы сельхозтоваропроизводителей в реализации им сырья. Роль сельского хозяйства в системе должна определяться с той позиции, что в нем зарождается сельскохозяйственная продукция – продукт, без которого не может быть развития последующих звеньев. Именно сельское хозяйство определяет, или даже, кредитует рабочие места в других отраслях народного хозяйства, исходя из чего можно утверждать, что данная отрасль не может быть убыточной, в противном случае такой исход следует рассматривать как следствие недобросовестной рыночной конкуренции, недостатков в госрегулировании и необходимости оценки производств с точки зрения «выгодных» и «невыгодных» в условиях рынка.

Библиографический список

1. Грудкина Т.И. Стратегическое управление субъектами агробизнеса в условиях конкуренции / Т.И. Грудкина // Вестник Саратовского государственного технического университета. – 2014. – Т. 1, № 1 (74). – С. 201–209.
2. Закшевская Е.В. Формирование и развитие рынка сельскохозяйственного сырья и продовольствия на принципах маркетинга / Е.В. Закшевская, О.Г. Чарыкова, М.А. Буряченко. – Воронеж : НИИ ЭО АПК ЦЧР РФ, 2001. – 110 с.
3. Кусакина О.Н. Концептуальные подходы к исследованию предпринимательской среды региона / О.Н. Кусакина, В.С. Яковенко // European Social Science Journal. – 2012. – № 9-1 (25). – С. 518–524.
4. Медеяева З.П. Взаимосвязи в агропромышленном комплексе / З.П. Медеяева // Вестник центра исследований региональной экономики. Проблемы региональной экономики. – Воронеж : Центр исслед. регион. экономики, 2006. – Вып. 16. – С. 47–52.
5. Медеяева З.П. Формирование логистической системы в АПК / З.П. Медеяева // Актуальные проблемы экономики предпринимательства : межвуз. сб. науч. тр. – Воронеж : Изд-во «Научная книга», 2005. – Вып. 8, ч. 2. – С. 103–106.
6. Россия в цифрах. 2016 : краткий статистический сборник. – Москва : Росстат, 2016. – 543 с.
7. Российский статистический ежегодник. 2014 : статистический сборник. – Москва : Росстат, 2014. – 693 с.
8. Социально-экономическое положение Воронежской области. Январь-декабрь 2015 года : аналитический доклад. – Воронеж : Воронежстат, 2016. – 176 с.
9. Четвертакова В.П. Теоретические основы организации систем, экономического роста и ценообразования : монография / В.П. Четвертакова, И.М. Четвертаков. – Воронеж : Истоки, 2008. – 172 с.
10. Прогнозирование развития агропромышленного комплекса, продуктовых и региональных подкомплексов [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://agrosbornik.ru/inve-materialy/124-prognozirovanie-i-planirovanie/1425-prognozirovanie-razvitiya-agropromyshlennogo-ko> (дата обращения: 04.01.2017).

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ Принадлежность к организации

Зинаида Петровна Медеяева – доктор экономических наук, зав. кафедрой экономики АПК, ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I», Российская Федерация, г. Воронеж, тел. 8(473) 253-75-63, E-mail: medelaeva@mail.ru.

Сергей Михайлович Ляшко – ассистент кафедры экономики АПК, ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I», Российская Федерация, г. Воронеж, тел. 8(473) 253-75-63, E-mail: sergey.lyashko@ekoniva-apk.com.

Светлана Алексеевна Голикова – аспирант кафедры экономики АПК, ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I», Российская Федерация, г. Воронеж, тел. 8(473) 253-75-63, E-mail: golik_08@mail.ru.

Дата поступления в редакцию 16.02.2017

Дата принятия к печати 16.03.2017

AUTHOR CREDENTIALS Affiliations

Zinaida P. Medelyaeva – Doctor of Economic Sciences, Professor, 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, E-mail: medelaeva@mail.ru.

Sergey M. Lyashko – Assistant, 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, E-mail: sergey.lyashko@ekoniva-apk.com.

Svetlana A. Golikova – Post-graduate Student, 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, E-mail: golik_08@mail.ru.

Date of receipt 16.02.2017

Date of admittance 16.03.2017

СОСТОЯНИЕ И ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ МЯСНОГО ПОДКОМПЛЕКСА АПК ЦЧР

Ольга Ивановна Кучеренко
Елена Викторовна Попкова

Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I

Целью исследования является оценка уровня развития мясного подкомплекса АПК ЦЧР на современном этапе и определение основных тенденций его развития. Использовались следующие методы исследования: экономико-статистический, расчетно-конструктивный, экспертный и др. Выявлено, что функционирование АПК региона направлено на обеспечение населения высококачественными продуктами питания, и в первую очередь мясом. При этом доля ЦЧР в общем объеме производства мяса в РФ и ЦФО составляет соответственно 22,7 и 68,2%. Установлено, что реализация Государственной программы развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия на 2013-2020 годы, а также целевых региональных программ оказала положительное влияние на развитие мясного подкомплекса региона. Так, за период с 2011 по 2015 г. производство мяса всех видов скота и птицы в хозяйствах всех категорий ЦЧР в живом весе увеличилось в 1,6 раза, тогда как в целом по РФ прирост составил 22,9%. Наиболее быстрыми темпами наращивали производство скота и птицы Курская и Тамбовская области (соответственно в 3,5 и 3,2 раза). Проведенный анализ позволил сделать вывод, что на современном этапе развития мясного подкомплекса АПК региона особая роль отводится свиноводству. Так, в мясном балансе региона свинина составляет около половины. В Воронежской области производится наибольший объем говядины (46,6%) и баранины (33,8%), в Белгородской области – свинины (55,6%) и мяса птицы (57,7%), в Тамбовской области – баранины (29,4%). Выявлены основные тенденции развития мясного подкомплекса региона: за анализируемый период наметился рост производства скота и птицы на убой в сельскохозяйственных организациях при снижении в хозяйствах населения; большую часть продукции мясного подкомплекса производят крупные агрохолдинги; с увеличением объемов производства мясных ресурсов возникает необходимость в развитии производственной инфраструктуры.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: мясной подкомплекс, динамика объемов производства, поголовье скота и птицы, мясной баланс, темпы роста, тенденции развития, производственная инфраструктура.

STATUS AND TRENDS IN MEAT SUBCOMPLEX DEVELOPMENT WITHIN AGRO-INDUSTRIAL COMPLEX OF THE CENTRAL CHERNOZEM REGION

Olga I. Kucherenko
Elena V. Popkova

Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great

The objective of research is to assess the level of development of meat subcomplex of the Agro-Industrial Complex of the Central Chernozem Region in the modern period, as well as to determine main trends of its development. Having used economic-statistical, calculation & constructive, expert, etc. research methods the authors revealed that the performance of the Agro-Industrial Complex aimed at providing the population with quality foodstuffs, and primarily with meat. The share of the Central Chernozem Region in the total meat production in the Russian Federation and in CFD is respectively 22.7 and 68.2%. It is established that the implementation of the State program of development of agriculture and regulation of markets of agricultural products, raw materials and food, as well as targeted regional programmes had a positive impact on the development of meat subcomplex of the region. At this rate, for the period from 2011 to 2015, production of meat of all kinds of cattle and poultry in farms of all categories in the CCR in live weight increased by 1.6 times, whereas in the whole in the Russian Federation the increase was 22.9%. The most rapid increase in the production of cattle and poultry was registered in Kursk and Tambov Oblasts (by 3.5 and 3.2 times, respectively). The analysis performed defined that in the modern period of development of meat subcomplex of the regional AIC pig production plays the pivotal role. So, in the meat balance of the region pork reaches about a half. The largest volume of beef (46.6%) and mutton (33.8%) is produced in Voronezh Oblast, whereas the largest volume of pork (55.6%) and poultry (57.7%) is produced in Belgorod Oblast. The main trends in the development of meat subcomplex of the region were defined: for the period under consideration there has been visible growth in production

of cattle and poultry for slaughter in agricultural organizations and the decline in households; most of the meat products in the subcomplex produce large agricultural holding structures; with an increase in the production of meat resources there is a need in development of basic production infrastructure.

KEY WORDS: meat subcomplex, dynamics of production, livestock per capita, poultry stock, meat balance, growth rate, development trends, production infrastructure.

Центрально-Черноземный регион (ЦЧР) является одним из основных экономических районов нашей страны. В его состав входят пять областей: Белгородская, Воронежская, Курская, Липецкая и Тамбовская. Располагая 6,7% сельскохозяйственных угодий, в том числе 8,8% пашни в земельном фонде России, регион производит 15% валовой продукции сельского хозяйства и является ведущим производителем зерна, подсолнечника, сахарной свеклы, животноводческой продукции.

Важно отметить, что ЦЧР имеет выгодное экономико-географическое положение, высокую обеспеченность трудовыми и материальными ресурсами, хорошо развитую транспортную инфраструктуру. Сложившиеся благоприятные агроклиматические и экономические условия позволяют региону производить продукцию растениеводства и животноводства с достаточной эффективностью [3].

Основной целью функционирования АПК региона является обеспечение населения высококачественными продуктами питания, и в первую очередь мясом. Особая роль мяса и мясных продуктов определяется их значимостью как основного источника белков животного происхождения в питании человека. На долю ЦЧР приходится 22,7% производства мяса в стране и 68,2% в ЦФО.

Анализ статистических данных показывает, что реализация Государственной программы развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия на 2013-2020 годы, а также целевых региональных программ оказала положительное влияние на развитие мясного подкомплекса региона. Так, за период с 2011 по 2015 г. производство мяса всех видов скота и птицы в хозяйствах всех категорий ЦЧР в живом весе увеличилось с 1925,3 до 3058,3 тыс. т, или в 1,6 раза, тогда как в целом по Российской Федерации прирост составил 22,9% (табл. 1).

Таблица 1. Динамика объемов производства скота и птицы на убой в живом весе хозяйствами всех категорий, тыс. т

Регионы, области	2011 г.	2012 г.	2013 г.	2014 г.	2015 г.
Российская Федерация	10965,3	11621,0	12222,9	12912,4	13475,4
ЦФО	3083,1	3470,8	3965,6	4138,4	4486,0
ЦЧР	1925,3	2239,3	2683,6	2862,7	3058,3
Белгородская область	1181,9	1320,7	1503,2	1531,4	1618,7
Воронежская область	300,1	330,1	372,2	321,4	342,9
Курская область	124,6	164,0	285,5	388,3	437,0
Липецкая область	211,0	220,1	259,2	280,0	312,4
Тамбовская область	107,7	204,4	263,5	341,6	347,3

Источник: [5, 6, 7, 8]

Наиболее быстрыми темпами наращивали производство скота и птицы сельхозтоваропроизводители Курской и Тамбовской областей (соответственно в 3,5 и 3,2 раза). В первую очередь это обусловлено увеличением поголовья свиней и соответствующим наращиванием производства свинины. В 2015 г. численность свиней в хозяйствах всех категорий Центрально-Черноземного региона возросла в 1,7 раза по сравнению с показателями 2011 г. и достигла 7408,2 тыс. голов (табл. 2). Как следствие, в мясном балансе региона свинина в 2015 г. составляла 49%.

Анализ данных, приведенных в таблице 2, свидетельствует о наибольшей концентрации поголовья свиней в ЦЧР (34,4% от поголовья в целом по стране).

ЭКОНОМИЧЕСКИЕ НАУКИ

Таблица 2. поголовье скота и птицы в хозяйствах всех категорий, тыс. гол. [10]

Регионы	2011 г.	2012 г.	2013 г.	2014 г.	2015 г.
Поголовье КРС					
Российская Федерация	20133,8	19981,2	19564,0	19263,7	18992,0
ЦФО	2845,8	2854,6	2834,9	2833,2	2874,1
ЦЧР	1108,8	1128,9	1098,0	1098,0	1087,5
Поголовье свиней					
Российская Федерация	17258,3	18816,4	19081,4	19546,1	21506,5
ЦФО	5988,5	7635,9	8234,6	8671,9	9612,5
ЦЧР	4269,0	5734,2	6274,7	6716,5	7408,2
Поголовье овец и коз					
Российская Федерация	22858,0	24180,0	24337,4	24711,2	24881,1
ЦФО	974,4	1033,9	1048,8	1086,5	1136,1
ЦЧР	483,8	514,4	540,5	564,5	591,9
Поголовье птицы					
Российская Федерация	395904	384738	395355	425374	445048
ЦФО	126931	123852	127118	139025	144272
ЦЧР	73579	72433	77124	83933	83970

^{*} По поголовью птицы данные приведены по сельскохозяйственным организациям

Динамика производства скота и птицы хозяйствами всех категорий ЦЧР показывает, что производство свиней на убой в живом весе за 2011-2015 гг. выросло в 1,9 раза, овец и коз – на 37,1%, птицы – на 45,1%, и только производство крупного рогатого скота за исследуемый период уменьшилось на 1,7% (табл. 3).

Таблица 3. Динамика производства скота и птицы по видам хозяйствами всех категорий ЦЧР, тыс. т живого веса

Виды скота и птицы	2011 г.	2012 г.	2013 г.	2014 г.	2015 г.
Производство скота и птицы – всего	1925,3	2239,3	2683,6	2862,7	3058,3
в том числе:					
крупный рогатый скот	198,7	198,9	210,0	200,2	195,3
свиньи	727,9	894,6	1225,6	1325,3	1418,9
овцы и козы	10,5	12,1	12,7	14,2	14,4
птица	981,6	1127,4	1229,6	1317,6	1424,4

^{*} Источник: составлено авторами

Колебания объемов производства отразились на структуре мясного баланса областей ЦЧР (табл. 4). Так, если в 2011 г. на мясо птицы в среднем по региону приходилось 52,3%, то в 2015 г. наблюдается снижение до 45,7%. Ускоренное развитие свиноводства привело к тому, что в мясном балансе региона свинина стала занимать лидирующие позиции.

Таблица 4. Структура производства мяса по видам всеми категориями хозяйств областей ЦЧР, %^{*}

Области ЦЧР	Мясо всех видов	в том числе			
		говядина	свинина	баранина	мясо птицы
Белгородская область:					
2011 г.	100,0	2,8	37,5	0,1	59,6
2015 г.	100,0	1,6	50,0	0,1	48,3
Воронежская область:					
2011 г.	100,0	19,9	37,1	0,9	41,7
2015 г.	100,0	22,8	35,0	1,0	40,8
Курская область:					
2011 г.	100,0	19,3	52,8	0,6	26,1
2015 г.	100,0	3,9	61,9	0,1	33,8
Липецкая область:					
2011 г.	100,0	9,2	32,3	0,3	57,7
2015 г.	100,0	5,0	33,6	0,3	60,8
Тамбовская область:					
2011 г.	100,0	26,4	58,5	2,1	12,3
2015 г.	100,0	6,1	55,0	0,8	37,9
В среднем по ЦЧР:					
2011 г.	100,0	8,3	38,9	0,4	52,3
2015 г.	100,0	4,9	49,0	0,3	45,7

^{*} Источник: составлено авторами

ЭКОНОМИЧЕСКИЕ НАУКИ

Анализируя роль и место областей в формировании мясного баланса ЦЧР (табл. 5), можно сделать вывод, что наибольший объем говядины производится в Воронежской области (46,6%), свинины – в Белгородской области (55,6%), баранины – в Воронежской и Тамбовской областях (соответственно 33,8 и 29,4%), мяса птицы – в Белгородской области (57,7%).

Таблица 5. Роль и место областей в формировании мясного баланса ЦЧР в 2015 г., %*

Области ЦЧР	Говядина	Свинина	Баранина	Мясо птицы
Белгородская	17,7	55,6	17,6	57,7
Воронежская	46,6	7,1	33,8	8,9
Курская	11,7	18,2	7,4	10,7
Липецкая	10,8	7,2	11,8	13,9
Тамбовская	13,2	11,9	29,4	8,8
Всего по ЦЧР	100,0	100,0	100,0	100,0

* Источник: составлено авторами

Следует отметить, что за исследуемый период наметилась тенденция роста производства скота и птицы на убой в сельскохозяйственных предприятиях и снижения в хозяйствах населения (табл. 6). Так, в среднем по ЦЧР удельный вес сельскохозяйственных предприятий, производящих скот и птицу на убой, увеличился с 82,2% в 2011 г. до 92,2% – в 2015 г.

Таблица 6. Удельный вес производства скота и птицы на убой в живом весе отдельными категориями хозяйств по областям ЦЧР, %

Категории хозяйств	2011 г.	2012 г.	2013 г.	2014 г.	2015 г.
Белгородская область					
Сельскохозяйственные предприятия	96,0	97,1	97,6	98,1	98,4
Хозяйства населения	3,9	2,8	2,3	1,8	1,5
Крестьянские (фермерские) хозяйства	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
Хозяйства всех категорий	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
Воронежская область					
Сельскохозяйственные предприятия	54,0	56,9	61,2	68,5	71,5
Хозяйства населения	44,5	41,6	37,7	30,0	27,2
Крестьянские (фермерские) хозяйства	1,5	1,5	1,1	1,5	1,3
Хозяйства всех категорий	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
Курская область					
Сельскохозяйственные предприятия	56,8	71,1	84,7	90,2	92,3
Хозяйства населения	42,4	28,3	14,9	9,5	7,4
Крестьянские (фермерские) хозяйства	0,8	0,6	0,4	0,3	0,3
Хозяйства всех категорий	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
Липецкая область					
Сельскохозяйственные предприятия	83,9	84,9	87,3	88,6	89,7
Хозяйства населения	15,3	14,5	12,2	10,9	9,4
Крестьянские (фермерские) хозяйства	0,8	0,6	0,5	0,5	0,9
Хозяйства всех категорий	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
Тамбовская область					
Сельскохозяйственные предприятия	35,6	68,7	77,9	84,3	86,0
Хозяйства населения	61,4	29,6	20,9	14,8	13,0
Крестьянские (фермерские) хозяйства	3,0	1,7	1,2	0,9	1,0
Хозяйства всех категорий	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
В среднем по ЦЧР					
Сельскохозяйственные предприятия	82,2	85,5	88,3	91,2	92,2
Хозяйства населения	17,2	14,0	11,3	8,4	7,4
Крестьянские (фермерские) хозяйства	0,6	0,5	0,4	0,4	0,4
Хозяйства всех категорий	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

* Источник: [5, 6, 7, 8]

Исследованиями установлено, что Белгородская область является одной из самых продвинутых в развитии интегрированных структур в АПК областей ЦЧР. Большую часть продукции мясного подкомплекса производят крупные агрохолдинги (в свиноводстве: ГК «Мираторг», ООО «ГК Агро-Белогорье», компания «Белгородский бекон»; в птицеводстве: ГК «Приосколье», агрохолдинг «Белая птица»). В настоящее время область располагает достаточным объемом кормовых ресурсов, современными технологиями на уровне мировых стандартов, позволяющими интенсивно развивать отрасли свиноводства и птицеводства и вести высокорентабельное расширенное воспроизводство [4].

Государственной программой развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции сырья и продовольствия на 2013-2020 гг. предусмотрено довести производство скота и птицы на убой – до 14,07 млн т в живой массе [1]. По предварительным данным в 2016 г. произведено мяса в живом весе 13,9 млн т, прирост составил 3,4% по сравнению с 2015 г. [10]. По мнению авторов, данная тенденция сохранится и в будущем, поэтому пороговое значение госпрограммы может быть достигнуто уже в 2017 г. Увеличение объемов производства мясных ресурсов невозможно без развития производственной инфраструктуры, к которой можно отнести заготовку, хранение, транспортировку и доведение готовой продукции до потребителя.

Проведенный анализ позволил сделать вывод, что в перспективе недостаточность современной производственно-технической базы по убою животных может стать одним из сдерживающих факторов ускоренного развития мясной отрасли как в целом по стране, так и в ЦЧР. В этой связи представляет интерес изучение опыта функционирования мясного подкомплекса Белгородской области.

Так, компания «Мираторг» запустила крупный высокотехнологичный комплекс мясопереработки «Casa-Ready» на СК «Короча». Объем производства в 2015 г. составил 329 тыс. т полуфабрикатов из свинины. Особенностью производства является использование роботов на таких сложных технологических участках, как убой, скачка крови, распиливание и разрез на полутуши. Кроме того, ГК «Мираторг» имеет собственную логистическую компанию и разветвленную сеть дистрибьюторских центров (в т.ч. в городах Белгород и Воронеж), что обеспечивает гарантированную поставку продукции высокого качества в установленные сроки.

В ГК «Агро-Белогорье» действует производственный комплекс, ориентированный на глубокую переработку свинины. Комплекс интегрирован с действующей мясохладобойней мощностью 1,5 млн голов в год [2].

Мясоперерабатывающий комплекс «Проагро» входит в тройку лидеров по производству свинины в Белгородской области. На предприятии в настоящее время имеются две площадки по убою мощностью 80 и 240 голов в час. В 2017 г. компания построит третью очередь мясоперерабатывающего завода. Инвестиции планируются в размере 1 млрд руб. Новый проект будет реализован с участием голландской фирмы MPS. Будут построены цех глубокой разделки свинины, линия упаковки и склад готовой продукции. После разделки и обвалки мясо будет направляться в адресный склад-накопитель вместимостью 150 т, а затем в цех упаковки с пропускной способностью 16 т/час. Производительность составит около 100 т полуфабрикатов в смену [9].

Результаты исследования позволили сделать следующие выводы.

1. За анализируемый период наблюдается устойчивая тенденция роста производства скота и птицы на убой в живом весе в хозяйствах всех категорий ЦЧР в 1,6 раза. При этом Белгородская область продолжает занимать лидирующие позиции по производству мяса птицы и свинины в регионе (соответственно 57,7 и 55,6%). Говядины больше всего производится в Воронежской области (46,6%).

2. За последние пять лет увеличилась доля сельскохозяйственных предприятий в производстве мяса всех видов. Исследованиями установлено, что Белгородская область

является одной из самых инновационно-ориентированных областей ЦЧР, поскольку большую часть мясной продукции производят крупные интегрированные формирования, использующие современные технологии на уровне мировых стандартов.

3. Рост объемов производства мясных ресурсов невозможен без развития производственной инфраструктуры, в числе которой особое место занимает наращивание мощностей по переработке продукции. Поэтому необходимо строительство современных высокотехнологичных предприятий по убою и первичной переработке скота и птицы, создание многоуровневой логистической системы и разветвленной сети дистрибуторских центров, что обеспечит гарантированную поставку продукции высокого качества в установленные сроки потребителю.

Библиографический список

1. Государственная программа развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия на 2013-2020 годы // Экономика сельского хозяйства России. – 2012. – №9. – С. 4-20.
2. Группа «Агро-Белогорье» запустила новый мясоперерабатывающий завод в Яковлевском районе [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://mirbelogorya.ru/region-news/47-yakovlevo/19433-gruppa-agro-belogore-zapustila-novuj-myasoperegerabatyvayushchij-zavod-v-yakovlevskom-rajone.html> (дата обращения: 08.02.2017).
3. Кучеренко О.И. Организационно-экономические аспекты развития свиноводства: дис. ... канд. экон. наук : 08.00.05 / О.И. Кучеренко. – Воронеж, 2009. – 172 с.
4. Кучеренко О.И. Состояние и тенденции развития свиноводства в ЦЧР / О.И. Кучеренко, Е.В. Попкова // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. – 2014. – Вып. 1-2 (40-41). – С. 237-241.
5. Производство продукции животноводства в Российской Федерации в 2012 г. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/statistics/publications/catalog/doc_1265196018516 (дата обращения: 12.12.2016).
6. Производство продукции животноводства в Российской Федерации в 2013 г. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/statistics/publications/catalog/doc_1265196018516 (дата обращения: 12.12.2016).
7. Производство продукции животноводства в Российской Федерации в 2014 г. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/statistics/publications/catalog/doc_1265196018516 (дата обращения: 12.12.2016).
8. Производство продукции животноводства в Российской Федерации в 2015 г. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/statistics/publications/catalog/doc_1265196018516 (дата обращения: 12.12.2016).
9. «Промагро» приступил к реализации крупного инвестпроекта в области мясопереработки [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://promagro.ru/press/news/promagro-pristupil-k-realizatsii-krupnogo-investproekta-v-oblasti-myasoperegerabotki> (дата обращения: 08.02.2017).
10. Статистические сборники официального сайта Федеральной службы государственной статистики [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.gks.ru> (дата обращения: 28.01.2017).

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) 253-77-51, 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) 253-77-51, E-mail: organiz@agroeco.vsau.ru.

Дата поступления в редакцию 16.02.2017

Дата принятия к печати 16.03.2017

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) 253-77-51, 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) 253-77-51, E-mail: organiz@agroeco.vsau.ru.

Date of receipt 16.02.2017

Date of admittance 16.03.2017

ОБЕСПЕЧЕНИЕ ХОЗЯЙСТВУЮЩИХ СУБЪЕКТОВ АГРАРНОЙ СФЕРЫ МАТЕРИАЛЬНЫМИ РЕСУРСАМИ И УСЛОВИЯ ДОСТУПА К НИМ

Павел Борисович Корецкий

Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I

Рассматриваются вопросы организации доступа сельскохозяйственных товаропроизводителей к материальным ресурсам в условиях рыночной экономики с целью обеспечения непрерывности воспроизводственного процесса; раскрываются этапы эволюции российского рынка сельскохозяйственной техники; исследуются вопросы развития вторичного рынка основных средств; дается оценка объемов и структуры основных средств и других материальных ресурсов, приобретенных сельскохозяйственными организациями и крестьянскими (фермерскими) хозяйствами Воронежской области; на основе изучения ситуации на рынке семян делается вывод о том, что по некоторым их видам доля семян зарубежной селекции составляет от 20 до 80%; указывается, что развитие российского рынка минеральных удобрений происходит исходя из его высокого уровня экспортной ориентации, так как ежегодно за пределы страны вывозится 70-80% произведенных в России удобрений, что приводит к сокращению внутреннего рынка; проводится оценка динамики использования минеральных удобрений сельскохозяйственными организациями областей Центрального Черноземья, основных игроков на российском и областном рынке химических средств защиты растений; делается вывод о том, что одним из наиболее развитых рынков ресурсов для сельскохозяйственного производства является рынок нефтепродуктов; отмечается, что высокая степень физического износа машинно-тракторного парка сельскохозяйственных товаропроизводителей объективно обуславливает рост емкости рынка запасных частей и материалов для ремонта; утверждается, что выбор модели организации материального обеспечения деятельности хозяйствующего субъекта определяется, в первую очередь, его финансовыми возможностями, уровнем развития дилерской сети производителей материальных ресурсов, вовлечением в систему снабженческой кооперации, уровнем монополизации отдельных локальных рынков материальных ресурсов и развития конкурентной среды, а также качеством информационного обслуживания.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: снабжение, ресурсное обеспечение, материальное обеспечение, материальные ресурсы, сельскохозяйственная техника, аграрная сфера, хозяйствующие субъекты.

MATERIAL RESOURCES SUPPLY TO ECONOMIC ENTITIES OF THE AGRARIAN SPHERE AND THEIR ACCESS CONDITIONS

Pavel B. Koretskiy

Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great

The author deals with the issues of organization of agricultural producers' access to material resources in the market economy conditions in order to ensure the continuity of the reproduction process; reveals key development stages of the Russian market of farm machinery; investigates problems of development of secondary market of durable equipment; estimates the volume and the structure of PPE and other material resources, acquired by agricultural organizations and peasant farm enterprises of Voronezh Oblast; on the basis of the study of the situation on the market of seeds concludes that for certain species the amount of seeds of foreign selection varies widely from 20 to 80%; indicates that the development of the Russian market of mineral fertilizers is based on its high level of export orientation (because every year 70-80% of fertilizers produced in Russia export outside the customs territory, which leads to the contraction of the internal market; assesses the dynamics of application of mineral fertilizers by agricultural enterprises of the Oblasts of the Central Chernozem Region as the major participants of the Russian and regional market of chemical crop protection agents; concludes that one of the most advanced markets of resources for agricultural production is the oil market; notes that a high degree of physical wear of machine and tractor fleet belonging to agricultural producers objectively causes the growth of market capacity of spare parts and materials for repair; proves that the choice of the model of the organization of material support of an economic entity functioning is determined, first and foremost, in accordance with its financial capacity, with the level of development of the dealership network of material resources producers, with the level of involvement in the system of supply cooperation, with the level of monopolization of local markets of material resources and the development of a competitive environment, as well as with the quality of information services.

KEY WORDS: supply management, resources' provision, material support, material resources, agricultural machinery, agricultural sphere, economic entities.

Процесс производства традиционно рассматривается как процесс преобразования ресурсов в новый продукт, реализация или производственное потребление которого позволяет обеспечить воспроизводственный процесс. Непрерывность воспроизводственного процесса обеспечивается через бесперебойное обеспечение производственной системы ресурсами, необходимыми для ее функционирования, и реализацию произведенных товаров, обеспечивающих возможность приобретения ресурсов требуемого качества в требуемых объемах.

Современный уровень развития аграрного производства требует адекватного уровня материально-технической базы сельскохозяйственных производителей.

Сложившийся в условиях централизованной плановой экономики механизм ресурсного обеспечения хозяйствующих субъектов аграрной сферы перестал эффективно работать с началом радикальных экономических реформ конца прошлого века. Столкнувшись со «стихией рынка», значительная часть сельскохозяйственных товаропроизводителей оказалась не готова к интеграции в рыночное пространство. Практически полный отказ государства от регулирования рынков вызвал взрывной рост диспаритета цен на сельскохозяйственную продукцию и ресурсы, необходимые для ее производства, падение доходности аграрного производства, деградацию системы технического обеспечения хозяйствующих субъектов и обусловил переход к модели суженного воспроизводства [9, 11]. С началом реформ начали формироваться отдельные товарные рынки, эволюция которых определялась как спецификой реализуемого на них товаров, так и темпами изменения спроса на них.

Так, А.В. Негметзянов [5], исследуя эволюцию рынка сельскохозяйственной техники, предлагает выделять четыре основных этапа его развития. На первом этапе (1992-1998 гг.), который он назвал «рынок посредника», в качестве ключевого товара доминировали запасные части к технике еще советского производства, объемы реализации новой техники были минимальны, но начал формироваться вторичный рынок, обеспечивающий оборот бывшей в употреблении техники, в качестве основных рыночных агентов выступали разного рода торговые посредники. Кризис 1998 г. обусловил рост эффективности аграрного производства и инвестиционной привлекательности сельского хозяйства, что стимулировало рост спроса на сельскохозяйственную технику. Этот этап (1999-2003 гг.) А.В. Негметзянов трактует как «рынок производителя». В это время происходит расширение сегмента новой техники, на рынок активно начинают выходить ее непосредственные производители, организуются крупные торговые площадки, растет спрос на услуги лизинга. В период с 2004 по 2007 г. происходит формирование «рынка покупателя», когда наблюдается устойчивый спрос как на новую, так и на бывшую в употреблении технику, диверсификация предложения, начинают создаваться дилерские сети, сети сервисных центров послепродажного обслуживания, наблюдается ужесточение конкурентной борьбы за покупателей.

С 2007 г. начинается переориентация значительной части сельскохозяйственных товаропроизводителей на использование инновационных технологий, ориентированных на широкое использование импортной техники. Рост объемов и расширение направлений государственной поддержки сельского хозяйства существенно повышают инвестиционные возможности сельскохозяйственных товаропроизводителей и продуцируют рост спроса на высокопроизводительную технику [12].

В современных экономических условиях спрос на сельскохозяйственную технику продолжает оставаться на довольно высоком уровне, но в условиях кризиса середины 2010-х годов началось устойчивое смещение спроса в сторону бывшей в употреблении техники.

Очевидно, что ориентация на приобретение подержанной техники имеет для сельскохозяйственных потребителей как достоинства, так и недостатки. К преимуществам данного подхода относятся: относительно низкие цены по сравнению с новой техникой; уверенность в эксплуатационных качествах уже использовавшихся в производстве машин и оборудования; возможность контакта покупателя с продавцом по поводу снижения заявленной цены, короткие сроки поставки; возможность использования различных способов оплаты товара; замедление потерь в цене и др. Основные недостатки данного подхода связаны с тем, что возникают трудности с оценкой влияния на уровень эксплуатационных затрат имеющегося физического и морального износа техники; отсутствие гарантий как на машину в целом, так и на ее различные узлы и агрегаты; определенный риск, связанный с транспортировкой техники, ее страхованием и регистрацией.

Следует признать, что в некоторых случаях бывшая в эксплуатации техника может иметь более высокие эксплуатационно-технические характеристики по сравнению с новой техникой. Именно поэтому сельские товаропроизводители ориентируются при покупке техники на соотношение «цена – качество».

В настоящее время более 95% новой сельскохозяйственной техники и оборудования приобретается через дилерские центры и торговые представительства заводоизготовителей, обеспечивающих ее гарантийное и послегарантийное обслуживание. Слабая развитость системы оказания машинно-тракторных услуг вынуждает часть хозяйствующих субъектов, имеющих ограниченные финансовые возможности, приобретать технику, бывшую в употреблении, что стимулирует развитие вторичного рынка основных средств.

Так, в Воронежской области в 2015 г. на вторичном рынке сельскохозяйственными организациями было приобретено 52,0% тракторов, 49,0% зерноуборочных комбайнов, 32,2% сеялок и посевных комплексов, 69,0% жаток, 71,4% дождевальных машин, 59,9% грузовых автомобилей (табл. 1).

На вторичном рынке в качестве продавцов подержанной техники выступают как дилерские центры (занимают от 5 до 35% доли вторичного рынка в зависимости от вида техники), так и посреднические структуры (от 20 до 65% доли рынка) и непосредственно собственники, ее эксплуатирующие.

Доля техники, реализуемой сельскохозяйственным производителям через систему агролизинга, продолжает оставаться крайне низкой. Так, в 2015 г. через компанию «Росагролизинг» во все регионы РФ всего было поставлено 378 единиц сельскохозяйственной техники.

Суммарные затраты сельскохозяйственных организаций региона на приобретение машин и оборудования в 2015 г. составили 8 400,1 млн руб., транспортных средств – 1 405,9 млн руб. В этом же году крестьянские (фермерские) хозяйства на покупку основных средств затратили 2 992,2 млн руб.

Если работа с официальными дилерами обеспечивает минимальный уровень издержек обращения, то осуществление сделок через посредников, готовых идти на определенные уступки по срокам и формам оплаты контрактов, может существенно увеличить как цену приобретаемой техники, так и размер затрат, связанных с заключением сделки и ее проведением. Очевидно, что в ближайшей и среднесрочной перспективе количество сельскохозяйственной техники, проданной через вторичный рынок, будет устойчиво опережать объемы продаж новой техники. Это предположение подтверждается тем, что в странах Евросоюза и США вторичный рынок основных средств также является доминирующим.

Таблица 1. Приобретение основных видов сельскохозяйственной техники сельскохозяйственными организациями Воронежской области в 2015 г.

Сельскохозяйственная техника	Приобретено техники, ед.			Доля в приобретении, %	
	всего	в том числе новой	из них по лизингу	новая техника	в том числе по лизингу
Тракторы	700	336	16	48,0	2,3
Комбайны всего	250	126	10	50,4	4,0
в т. ч. зерноуборочные	198	101	6	51,0	3,0
кормоуборочные	28	13	3	46,4	10,7
свеклоуборочные	13	2		15,4	
картофелеуборочные	4	4	1	100,0	25,0
Пресс-подборщики	58	36		62,1	
Сеялки и посевные комплексы	360	244	8	67,8	2,2
Картофелесажалки	1	1		100,0	
Жатки рядковые и валковые	174	54	1	31,0	0,6
Сенокосилки	93	58		62,4	
Грабли тракторные	37	27		73,0	
Тракторные прицепы	127	67	1	52,8	0,8
Дождевальные машины и установки	14	4		28,6	
Доильные установки и агрегаты	54	44		81,5	
Раздатчики кормов для КРС	54	35		64,8	
Раздатчики кормов для свиней	3				
Транспортеры для уборки навоза	54	45		83,3	
Автомобили грузоперевозящие	319	128	14	40,1	4,4

Источник: составлено по данным сводного годового отчета сельскохозяйственных организаций Воронежской области за 2015 г.

Поскольку основная масса семейных ферм обрабатывает небольшие земельные участки, то обеспечить оптимальную загрузку сельскохозяйственной техники самостоятельно они не могут даже в том случае, если они имеют средства на ее приобретение. В этой связи существует множество форм совместного использования техники, продуцирующих модель формирования машинно-тракторного парка.

Одна из наиболее широко распространенных форм предусматривает эксплуатацию в рамках машинных товариществ («рингов» и «кружков»). В этом случае техника находится в собственности одного владельца. Второй по распространению формой совместного использования техники являются кооперативы и машинные синдикаты, в которых приобретение, владение и эксплуатация машин осуществляется несколькими собственниками, среди фермеров в зарубежных странах распространены незначительно. В рамках кооперативов и машинных синдикатов осуществляется покупка, как правило, новой дорогостоящей техники.

Еще одна довольно распространенная форма использования техники – это подрядные организации, специализирующиеся на оказании услуг машинно-тракторного парка. В них в странах Евросоюза концентрируется примерно 60-70% от новых самоходных комбайнов. По данным министерства сельского хозяйства США, среднегодовой объем продаж подержанных тракторов в США достигает 150-200 тыс. шт. в год, а новых – всего около 100 тыс. В Германии ежегодно реализуется 65-75 тыс. бывших в употреблении тракторов и лишь 23-24 тыс. новых. В странах Евросоюза, США и Канаде на каждый реализованный новый трактор или самоходный комбайн продается 2-4 подержанных [4].

Идущее довольно быстрыми темпами обновление машинно-тракторного парка хозяйствующих субъектов аграрной сферы требует адекватного развития инфраструктуры вторичного рынка сельскохозяйственной техники, включая развитие торговых

площадок на базе дилерских центров, реализующих функции восстановления и предпродажной подготовки техники; электронных торговых площадок, позволяющих покупателям осуществить выбор исходя из широкого спектра условий реализации; служб, обеспечивающих законность и прозрачность сделок и т. п.

По данным Минпромторга, в 2016 г. рост производства зерноуборочных комбайнов в Российской Федерации превысил 30%, кормоуборочных комбайнов и энергонасыщенных тракторов – 60%, прицепной техники – 37% [6]. По расчетам специалистов Министерства сельского хозяйства, для завершения оптимизации состава российского парка сельскохозяйственной техники аграриям необходимо закупить более 147 тыс. тракторов (на сумму около 251 млрд руб.) и не мене 74 тыс. зерноуборочных комбайнов (на 1,2 трлн руб.) [7].

Переход большинства производителей материальных ресурсов для сельского хозяйства и их дилеров на работу по предоплате или по факту отгрузки товаров обусловил рост активности посреднических структур, готовых предоставлять оборотные средства (нефтепродукты, минеральные удобрения, средства защиты растений, запчасти и т. п.) под урожай со своей относительно высокой наценкой и сроками оплаты сразу после завершения уборки, что вынуждает сельскохозяйственных производителей продавать продукцию в момент минимальной цены на нее. Если крупные сельскохозяйственные товаропроизводители минимизируют свои издержки, работая напрямую с производителями и их официальными представителями, то субъекты среднего и малого предпринимательства вынуждены зачастую использовать описанную выше схему, что существенно снижает эффективность их функционирования.

В 2015 г. сельскохозяйственные организации Воронежской области затратили на приобретение кормов 11 990,2 млн руб., нефтепродуктов – 5 276,2, минеральных удобрений – 5 225,9, запасных частей и материалов для ремонта – 3 949,4, химических средств защиты растений – 3 944,0, семян – 315,2 млн руб. (табл. 2).

Таблица 2. Объем и структура материальных затрат в сельскохозяйственных организациях Воронежской области в 2015 г.

Статьи затрат	Стоимость, млн руб.	Доля, %
Семена	315,2	0,5
Корма	11 990,2	20,5
Минеральные удобрения	5 225,9	8,9
Химические средства защиты растений	3 944,0	6,7
Нефтепродукты	5 276,2	9,0
Запасные части, материалы для ремонта	3 949,4	6,7
Электроэнергия	1 277,6	2,2
Газ	484,1	0,8
Оплата услуг и работ, выполненных сторонними организациями	16 023,3	27,4
Всего затрат на приобретение	48 486,1	82,8
Всего материальных затрат	58 559,2	100,0

Источник: составлено по данным сводного годового отчета сельскохозяйственных организаций Воронежской области за 2015 г.

Доля затрат на приобретение оборотных средств в общей сумме материальных затрат в 2015 г. составила 82,8%.

Общая сумма затрат на семена по всем сельскохозяйственным организациям Воронежской области в 2015 г. составила 5 117,9 млн руб., но семена на сумму 4 802,7 млн руб. были произведены самими сельскохозяйственными организациями.

Доля стоимости кормов собственного производства в общей стоимости затрат на корма находилась в 2015 г. на уровне 28,5%. Следует отметить, что основная часть кормов приобреталась для крупных специализированных животноводческих комплексов у сельскохозяйственных организаций, входящих в состав интегрированных формирований.

Затраты крестьянских (фермерских) хозяйств Воронежской области на приобретение материальных ресурсов в 2015 г. составили 5 972,9 млн руб., в т. ч. на покупку минеральных удобрений и средств защиты растений – 1 621,8 млн руб., нефтепродуктов – 1 365,6, семян – 1 101,7, кормов – 211,7 млн руб. (табл. 3).

Таблица 3. Объем и структура затрат на приобретение материальных ресурсов в крестьянских (фермерских) хозяйствах Воронежской области в 2015 г.

Статьи затрат	Стоимость, млн руб.	Доля, %
Семена и посадочный материал	1 101,7	18,4
Корма	211,7	3,5
Нефтепродукты	1 365,6	22,9
Электроэнергия	77,8	1,3
Удобрения и химические средства защиты растений	1 621,8	27,2
Прочие материальные затраты	1 594,3	26,7
Всего на приобретение материальных ресурсов	5 972,9	100,0

Источник: составлено по данным сводного годового отчета крестьянских (фермерских) хозяйств Воронежской области за 2015 г.

В статье «Прочие материальные затраты» основную долю занимают затраты на оплату услуг и работ, выполненных сторонними организациями, а также на оплату запасных частей и материалов для ремонта.

Изучение ситуации на рынке семян позволяет констатировать тот факт, что по некоторым видам семян доля семян зарубежной селекции составляет от 20 до 80%. Так, доля ввезенных из-за рубежа семян сахарной свеклы составляет 70%, кукурузы – 28%, подсолнечника – 44%, овощей – 23%, а по семенам картофеля зависимость от импорта в крупных холдингах достигает 80% [2].

Исследовав изменения, произошедшие в последние годы на рынке семян, Л.Д. Черевко [14] пришла к выводу, что в последние годы спрос на семена 1-3 репродукции существенно снизился, и в качестве основного фактора, определяющего этот тренд, она называет рост цен на элитные семена. Л.Д. Черевко считает, что именно состояние рынка репродукционных семян непосредственно влияет на конъюнктуру агрегированного семенного рынка, поскольку именно репродукционные семена занимают максимальную долю (около 75%) в рыночном обороте семян, тогда как на долю оригинальных семян приходится около 0,5%, элитных – 5-6%, семян массовых репродукций – около 20%. Низкий платежеспособный спрос на элитные семена и семена первой репродукции зерновых культур приводит к тому, что часть из них реализуется в виде продовольственного, а иногда фуражного зерна, что существенно замедляет темпы сортообновления и сортосмены. По данным Л.Д. Черевко, по основным зерновым культурам (особенно по яровым) удельный вес семян массовых репродукций уже устойчиво превышает 30%. В такой ситуации потенциальная урожайность сорта может быть реализована лишь на 15-30%. При этом в Евросоюзе законодательно запрещено сертифицировать и осуществлять реализацию семян зерновых ниже второй репродукции, в связи с чем в расчете на 1 т семян зерна производится в 5 раз больше, чем в Российской Федерации.

Если оценить структуру рынка семян кукурузы на зерно, сложившуюся в последние годы, то доля отечественных семян на нем не превышает 30%, а оставшийся объем представлен семенами, произведенными за границей. Среди зарубежных компаний лидирующие позиции на рынке семян кукурузы на зерно занимают компания Пионер (около 20% рынка) и Сингента (около 14%). Агрессивную маркетинговую политику на российском рынке семян кукурузы проводят компании КВС, Монсанто и др. [2].

Сортовые ресурсы картофеля на российском рынке, по данным Минсельхоза РФ, представлены 409 сортами, в т. ч. 209 сортов российской и 200 сортов иностранной

селекции [10]. Только в 2016 г. к использованию в производстве были рекомендованы 15 новых сортов, в том числе 12 – отечественной селекции. Но большинство отечественных сортов пока не востребованы в силу их низкой конкурентоспособности.

Развитие российского рынка минеральных удобрений происходит исходя из его высокого уровня экспортной ориентации. Ежегодно за пределы России вывозится 70-80% произведенных в России удобрений, что приводит к сокращению внутреннего рынка. Ориентация производителей и экспортеров минеральных удобрений на мировые цены объективно обуславливает рост внутренних цен, особенно в условиях девальвации рубля, и ограничивает платежеспособный спрос со стороны значительной части отечественных сельскохозяйственных товаропроизводителей [1]. При этом следует отметить, что с начала двухтысячных годов наблюдается довольно устойчивая тенденция увеличения объемов использования минеральных удобрений.

Так, среднегодовой объем минеральных удобрений в пересчете на 100% питательных веществ, вносимых сельскохозяйственными организациями Российской Федерации, в 2011-2015 гг. достиг 1 920,1 тыс. т, тогда как в 1996-2000 гг. он находился на уровне 1 354,0 тыс. т (табл. 4).

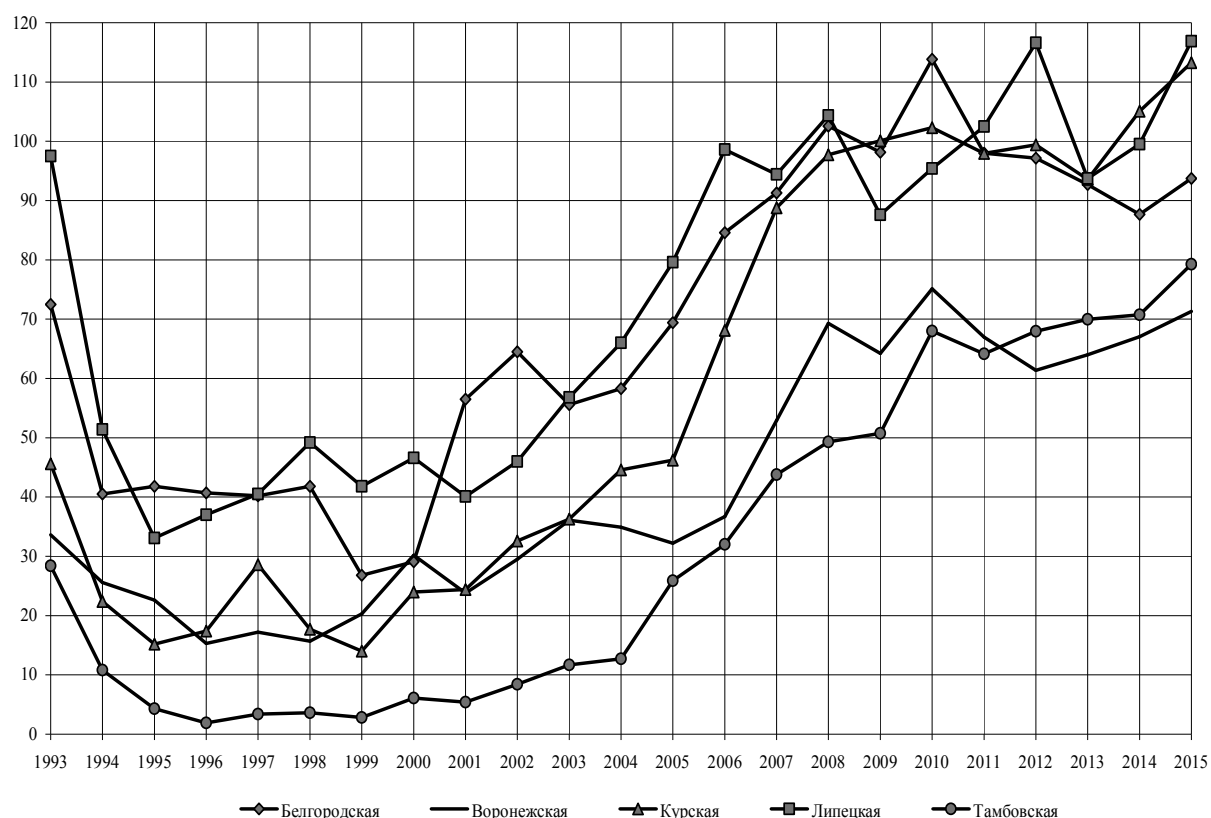
Таблица 4. Внесение минеральных удобрений сельскохозяйственными организациями в пересчете на 100% питательных веществ

Регионы	В среднем за год в периоде:				
	1991-1995 гг.	1996-2000 гг.	2001-2005 гг.	2006-2010 гг.	2011-2015 гг.
На всю посевную площадь, тыс. т					
Российская Федерация	4 066,0	1 354,0	1 388,8	1 785,2	1 920,1
Центральный ФО	1 341,7	382,0	420,5	610,1	731,0
Белгородская область	121,3	45,8	70,2	102,9	102,9
Воронежская область	102,1	41,7	56,1	92,5	107,3
Курская область	115,8	26,6	37,0	84,9	110,3
Липецкая область	128,6	47,6	52,9	87,2	101,1
Тамбовская область	56,5	4,6	13,1	47,3	74,7
В расчете на 1 га посевных площадей, кг					
Российская Федерация	43,7	16,9	21,8	33,9	39,4
Центральный ФО	50,1	26,1	32,7	57,5	69,9
Белгородская область	74,5	35,7	60,9	98,1	93,8
Воронежская область	36,5	19,7	31,3	59,6	66,1
Курская область	44,0	20,3	36,8	91,4	101,9
Липецкая область	94,9	43,0	57,7	96,1	105,9
Тамбовская область	25,7	3,6	12,8	48,8	70,4

Источник: [13]

Поскольку количество сельскохозяйственных организаций и размер их площадей в течение исследуемого периода менялись довольно существенно, то для обеспечения корректности сравнения уровня использования минеральных удобрений целесообразно использовать показатель, отражающий количество удобрений, вносимых в расчете на 1 га посевных площадей. По данному показателю сельскохозяйственные организации областей Центрально-Черноземного района и Центрального федерального округа смогли в 2011-2015 гг. превысить уровень 1991-1995 гг., но в целом по Российской Федерации этот уровень так и не был достигнут. Самый низкий уровень использования минеральных удобрений сельскохозяйственными организациями областей ЦЧР наблюдался в 2011-2015 гг. в Воронежской области: всего 66,1 кг в пересчете на 100% питательных веществ, что в полтора раза ниже, чем в Липецкой и Курской областях.

На рисунке приведен график, отражающий динамику внесения минеральных удобрений в пересчете на 100% питательных веществ в расчете на 1 га посевных площадей сельскохозяйственными организациями областей Центрального Черноземья.



Внесение минеральных удобрений в пересчете на 100% питательных веществ в расчете на 1 га посевных площадей сельскохозяйственными организациями областей Центрального Черноземья, кг

По оценке Федеральной антимонопольной службы, ситуация в сегменте азотных минеральных удобрений в Российской Федерации характеризуется развитой конкуренцией, тогда как сегменты калийных и фосфорсодержащих удобрений отличаются неразвитой конкурентной средой, несмотря на достаточное количество отечественных производителей фосфорсодержащих минеральных удобрений [1].

Многие эксперты отмечают, что до 60% азотных и комплексных удобрений сельскохозяйственными товаропроизводителями Воронежской области закупается через торговые представительства заводов-изготовителей. Так, например, продукция ОАО «Минудобрения», расположенного в г. Россошь (аммиачная селитра, нитроаммофоска, карбонат кальция), реализуется через ООО «Росагротрейд», являющегося торговым подразделением ОАО «Минудобрения», реализующего функции продажи минеральных удобрений, оказания услуг по транспортировке, погрузочно-разгрузочным работам и хранению удобрений. В состав ООО «Росагротрейд» входят головной офис, находящийся в г. Россошь, и две площадки по хранению, фасовке и дистрибуции удобрений, произведенных как ОАО «Минудобрения», так и другими предприятиями отрасли. Данные площадки расположены в с. Средний Икорец и п. Латная, суммарная мощность складских помещений каждой из них составляет 18 тыс. т единовременного хранения. Весь объем калийных и фосфорных удобрений приобретает хозяйствующими субъектами аграрной сферы Воронежской области через посреднические структуры, что приводит к удорожанию этих видов удобрений и росту себестоимости продукции растениеводства.

Емкость российского рынка химических средств защиты растений в 2015 г. составила около 58 млрд руб., из которых 53,9 млрд руб. приходилось на долю 7 крупнейших производителей (табл. 5).

Таблица 5. Рейтинг компаний на российском рынке пестицидов по объему продаж

Место в 2015 г. (2014 г.)	Компания	Объем продаж, млрд руб.		
		2013 г.	2014 г.	2015 г.
1 (2)	Август	6,7	8,9	12,6
2 (1)	Сингента	6,4	9,0	12,3
3 (3)	БАСФ	4,2	5,5	7,9
4 (4)	Щелково Агрохим	4,3	4,7	7,4
5 (5)	Байер КролСайенс	3,5	4,1	7,2
6 (6)	АгроЭкспертГруп	2,0	2,2	3,5
7 (7)	Дюпон	1,6	2,0	3,0
	Всего по «большой семерке»	28,7	36,4	53,9

Источник: [3]

Необходимо отметить, что рост объемов выручки от реализации пестицидов был обусловлен не только ростом объемов продаж в натуральном выражении, но из-за падения курса рубля, поскольку значительная часть химических средств защиты растений и сырья для их производства закупалась и продолжает закупаться за границей. По оценкам специалистов ООО «Агростат», в 2015 г. доля отечественных компаний на российском рынке пестицидов выросла до 48%, но доля зарубежных препаратов для таких сельскохозяйственных культур, как кукуруза, подсолнечник и картофель, существенно превышает долю российских препаратов и составляет соответственно 69, 73 и 88% [8].

По разным данным, от 34-36% до 42-44% химических средств защиты растений покупается сельскохозяйственными товаропроизводителями через официальных дистрибьюторов производителей пестицидов, гарантирующих качество продукции и минимальную торговую наценку. Для сравнения: в развитых странах через дистрибьюторов продается около 60% химических средств защиты растений. Около 40% рынка пестицидов Воронежской области и 23% рынка пестицидов Черноземья занимает группа компаний «Агротех-Гарант», являющаяся дистрибьютором всех крупных компаний - производителей химических средств защиты растений.

Одним из наиболее развитых рынков ресурсов для сельскохозяйственного производства является рынок нефтепродуктов, характеризующийся высоким уровнем конкуренции между оптовыми и розничными продавцами, представителями крупных нефтяных компаний и посреднических структур. Низкая эластичность спроса на моторные топлива со стороны сельскохозяйственных товаропроизводителей обеспечивает устойчивый спрос на нефтепродукты и позволяет покупателям выбрать оптимальные каналы приобретения горюче-смазочных материалов в зависимости от объема, наличия инфраструктуры хранения, сезонности использования, финансовых возможностей, условий взаиморасчетов и др. Следует учесть, что в сельском хозяйстве потребляется почти треть дизельного топлива, производящегося в стране.

Сельскохозяйственными товаропроизводителями Воронежской области в 2015 г. было израсходовано в качестве моторного топлива более 98,9 тыс. т дизельного топлива и 15,0 тыс. т автомобильного бензина (табл. 6).

Таблица 6. Расход сельскохозяйственными товаропроизводителями нефтепродуктов в качестве моторного топлива в 2015 г., т

Регионы	Дизельное топливо	Бензин
Белгородская область	114 658	20 099
Воронежская область	98 911	15 013
Курская область	69 293	10 282
Липецкая область	88 199	10 051
Тамбовская область	64 184	7 356

Источник: [13]

Более высокий уровень потребления нефтепродуктов хозяйствующими субъектами аграрной сферы Белгородской области при меньшем размере посевных площадей свидетельствует о более высоком уровне интенсивности аграрного производства.

Высокая степень физического износа машинно-тракторного парка сельскохозяйственных товаропроизводителей объективно обуславливает рост емкости рынка запасных частей и материалов для ремонта. Реализация запасных частей осуществляется как через дилерские центры, которые предлагают покупателям оригинальные запчасти, узлы и агрегаты от завода производителя, так и через систему ремонтных и сервисных центров, базы снабжения, розничные магазины. В условиях кризиса наблюдается объективный рост спроса на запчасти, бывшие в употреблении. В последние годы отмечается рост доли контрафактных запасных частей, особенно к дорогостоящей сельскохозяйственной технике, а также снижение их качества.

Разнородность рынков материальных ресурсов и различный уровень локализации требуют от сельскохозяйственных товаропроизводителей использования различных методов интеграции в рыночное пространство и рациональных методов организации снабженческой деятельности.

Выбор модели организации материального обеспечения деятельности хозяйствующего субъекта определяется многими факторами, в том числе:

- финансовыми возможностями;
- уровнем развития дилерской сети производителей сельскохозяйственной техники, минеральных удобрений, средств защиты растений и др.;
- вовлечением в систему снабженческой кооперации;
- уровнем монополизации отдельных локальных рынков материальных ресурсов и развития конкурентной среды;
- качеством информационного обслуживания и др.

Библиографический список

1. Аналитический отчет по результатам анализа состояния конкурентной среды на рынке минеральных удобрений // Официальный сайт Федеральной антимонопольной службы [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://fas.gov.ru/netcat_files/File/Analiz%20rynka%20mineral'nyh%20udobreniy%20\(2\).pdf](http://fas.gov.ru/netcat_files/File/Analiz%20rynka%20mineral'nyh%20udobreniy%20(2).pdf) (дата обращения: 15.12.2016).
2. Арсеньева М. Чужие семена: ситуация на рынке семян кукурузы / М. Арсеньева, Ю. Смирнская // Агротехника и технологии. – 2015. – № 1 (47) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.agroinvestor.ru/agrotechnika/47/> (дата обращения: 15.12.2016).
3. «Большая семерка» на российском рынке СЗР // Сайт компании «Землякофф защита растений Центр» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://zemlyakoff-centr.ru/bolshaya-semerka/> (дата обращения: 15.12.2016).
4. Зарубежный опыт восстановления и продажи подержанной техники / А.С. Сайганов [и др.] // Современные проблемы освоения новой техники, технологий, организации технического сервиса в АПК : доклады республиканской науч.-практ. конф. на 17-й междунар. спец. выставке «Белагро–2007». – Горки, 2008. – Ч. 1. – С. 43–62.
5. Негметзянов А.В. Оптимизация регионального рынка сельскохозяйственной техники (на примере Удмуртской республики) : дис. ... канд. экон. наук : 08.00.05 / А.В. Негметзянов. – Ижевск, 2010. – 196 с.
6. Основные результаты работы Министерства промышленности и торговли Российской Федерации в 2015 году // Официальный сайт Правительства РФ [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://government.ru/dep_news/22613/ (дата обращения: 15.12.2016).
7. Продажи комбайнов и тракторов в России поддерживает только государство // Официальный сайт газеты «Ведомости» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.vedomosti.ru/business/articles/2016/11/23/666517-prodazhi-kombainov-traktorov> (дата обращения: 15.12.2016).
8. Рынок меняется // Новое сельское хозяйство: журнал агроменеджера [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.nsh.ru/aktualno/vystavki-i-sobytiya/rynok-menyaetsya/> (дата обращения: 15.12.2016).
9. Савченко Т.В. Развитие аграрного потенциала сельских территорий / Т.В. Савченко, Ю.А. Просянникова, А.В. Улезько. – Воронеж : ИПЦ «Научная книга», 2015. – 175 с.
10. Ткачев А. Основные положения прогноза научно-технологического развития АПК на период до 2030 года / А. Ткачев // Информационный портал Министерства сельского хозяйства РФ [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.mcx.ru/news/news/show/57425.378.htm> (дата обращения: 15.12.2016).
11. Улезько А.В. Земельные ресурсы сельского хозяйства: управление воспроизводством и экономическая оценка потенциала / А.В. Улезько, В.Э. Юшкова, А.А. Тютюников. – Воронеж : ИПЦ «Научная книга», 2014. – 176 с.
12. Улезько А.В. Особенности организации инновационных процессов в агропродовольственном комплексе / А.В. Улезько, В.В. Реймер, А.П. Курносков // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. – 2015. – Вып. 4 (47). – С. 218-227.
13. Федеральная служба государственной статистики. Официальный сайт : Центральная база статистических данных [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.gks.ru/dbscripts/cbsd/#1> (дата обращения: 15.12.2016).
14. Черевко Л.Д. Особенности рынка племенных животных и сортовых семян сельскохозяйственных культур / Л.Д. Черевко // Экономика и предпринимательство. – 2014. – № 7 (48). – С. 913-916.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРЕ

Принадлежность к организации

Павел Борисович Корецкий – аспирант кафедры информационного обеспечения и моделирования агроэкономических систем, ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I», Российская Федерация, г. Воронеж, тел. 8(473) 253-75-63 (доб. 1132), E-mail: pashakoretskii@gmail.com, iomas@agroeco.vsau.ru.

Дата поступления в редакцию 16.02.2017

Дата принятия к печати 16.03.2017

AUTHOR CREDENTIALS

Affiliations

Pavel B. Koretskiy – Post-graduate Student, the Dept. of Information Support and Modeling of Economic Systems in Agriculture, Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great, Russian Federation, Voronezh, tel. 8(473) 253-75-63 (internal 1132), E-mail: pashakoretskii@gmail.com, iomas@agroeco.vsau.ru.

Date of receipt 16.02.2017

Date of admittance 16.03.2017

ОЦЕНКА КЛАСТЕРНОГО ПОТЕНЦИАЛА СОЕВОГО ПОДКОМПЛЕКСА АМУРСКОЙ ОБЛАСТИ

Любовь Леонидовна Пашина¹
Анастасия Александровна Малашонок²

¹Дальневосточный государственный аграрный университет

²Всероссийский научно-исследовательский институт сои

Мировой опыт показывает, что в настоящее время одним из наиболее действенных механизмов, позволяющих решить существующие в агропромышленном комплексе проблемы, являются кластерные структуры, для выявления возможности формирования которых необходимо проведение оценки кластерного потенциала. Представлены результаты исследования, проведенного с целью оценки кластерного потенциала основных видов экономической деятельности Амурской области. Расчет коэффициентов локализации показал, что наиболее перспективными отраслями в регионе являются транспортная, сельскохозяйственная и электроэнергетическая. Присутствие компаний-монополистов в транспортной и электроэнергетической отраслях делает создание кластеров в них затруднительным, поэтому для дальнейшего анализа была выбрана сельскохозяйственная отрасль. Кластерный потенциал сельского хозяйства оценивался по методике М.В. Винокуровой, которая базируется на расчете таких количественных показателей, как коэффициенты локализации, душевого производства и специализации (по статистическим данным), а также проведении качественного анализа конкурентных преимуществ. В результате исследования было определено, что самым высоким потенциалом кластеризации в сельскохозяйственной отрасли обладает соевый подкомплекс, коэффициенты локализации, душевого производства и специализации которого равны соответственно 43,27; 67,07 и 115,92. Проведена оценка источников конкурентных преимуществ соевого подкомплекса: доступности факторов производства, спроса на внутреннем рынке, наличия конкурентоспособных поставщиков сопутствующих и поддерживающих отраслей, уровня конкуренции на внутреннем рынке. На основе проведенного анализа сделан вывод о наличии высокого кластерного потенциала у соевого подкомплекса Амурской области и о целесообразности формирования соевого кластера, который позволит повысить конкурентоспособность агропромышленного комплекса и, как следствие, экономики региона в целом.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: кластер, кластерный потенциал, коэффициент локализации, коэффициент душевого производства, коэффициент специализации, конкурентные преимущества, агропромышленный комплекс, соевый подкомплекс, Амурская область.

ASSESSMENT OF CAPABILITIES OF THE SOYBEAN SUBCOMPLEX CLUSTER OF AMUR OBLAST

Lyubov L. Pashina¹
Anastasiya A. Malashonok²

¹Far Eastern State Agrarian University

²All-Russian Soybean Research Institute

World experience shows that in current times one of the most effective mechanisms to resolve prevailing in Agro-Industrial Complex problems are cluster structures, for definition of the possibility of formation of which an assessment of cluster capabilities is required. The authors present the results of study on the assessment of cluster potential of main types of economic activities of the Amur Oblast. Location quotient calculation defines that the most perspective branches in the region are transport, agricultural and electric power ones. The presence of dominant monopolistic companies in transport and electrical power branches does creation of clusters in them difficult therefore for the further analysis the agricultural branch has been chosen. For an assessment of agricultural branch cluster capabilities the authors use M.V. Vinokurova technique based on calculation of such quantitative indicators as location quotients, per capita production and specialization (according to the statistics), as well as on the qualitative analysis of competitive advantages. As a result of research it has been defined that soybean subcomplex possesses the highest clustering potential within agricultural branch, due to its location quotients, per capita production and specialization which are equal to 43.27, 67.07 and 115.92, respectively. The authors give an estimate of the following sources of competitive advantages of soybean subcomplex: availability of factors of production, domestic demand, availability of competitive suppliers of the related and supporting branches, level of competition in the domestic market. On the basis of the analysis performed the conclusion is drawn on the existence of high cluster potential of soybean subcomplex of the

Amur Oblast, as well as on the expediency of formation of a soybean cluster in order to increase competitive advantages of Agro-Industrial Complex and consequently of the economy of the region.

KEY WORDS: cluster, cluster potential, location quotient, ratio of per capita production, coefficient of specialization, competitive advantages, Agro-Industrial Complex, soybean subcomplex, Amur Oblast.

Общеизвестно, что в агропромышленном комплексе Российской Федерации накопилось большое количество проблем, решение которых невозможно без создания новых инновационных механизмов взаимодействия между сельхозпроизводителями, перерабатывающим сектором, рыночными и логистическими структурами, наукой и государством. Мировой опыт показывает, что действенным механизмом для решения существующих проблем являются кластерные структуры, для определения возможности и целесообразности формирования которых необходимо проведение оценки кластерного потенциала.

Под кластерным потенциалом следует понимать наличие конкурентных преимуществ у отраслей, предприятий и инфраструктурных организаций, находящихся на территории региона, а также возможность объединения данных преимуществ и использования их для повышения его конкурентоспособности [3].

В настоящее время не существует единой общепринятой методики оценки кластерного потенциала. Отдельным аспектам решения данного вопроса и поиску наиболее оптимальных критериев кластеризации посвящены труды А.А. Баталовой [1], Д.Г. Галкина [2], М.В. Винокуровой [3], А.В. Ермишиной [4], Ю.Г. Лавриковой [5], В.В. Печаткина [7], М. Портера [8], А.Н. Праздничных [9], М.Л. Сомко [10] и др.

М.В. Винокурова предлагает оценивать кластерный потенциал путем расчета ряда количественных показателей: коэффициента локализации, душевого производства и специализации (по статистическим данным). Также автор предлагает оценивать источники конкурентных преимуществ отрасли, таких как доступность факторов производства, спрос на внутреннем рынке, наличие конкурентоспособных поставщиков сопутствующих и поддерживающих отраслей, уровень конкуренции на внутреннем рынке [3].

Для определения наиболее перспективных потенциальных кластеров в Амурской области рассчитаем коэффициенты локализации по основным видам экономической деятельности за 2011-2014 гг. (табл. 1).

Таблица 1. Коэффициенты локализации основных видов экономической деятельности в Амурской области, 2011-2014 гг.

Вид экономической деятельности	2011 г.	2012 г.	2013 г.	2014 г.
Сельское хозяйство	1,52	1,54	1,25	1,57
Добыча полезных ископаемых	1,40	1,34	1,08	1,05
Обрабатывающие производства	0,21	0,21	0,26	0,22
Производство и распределение электроэнергии, газа и воды	1,49	1,38	1,82	1,54
Строительство	2,25	2,00	1,12	1,14
Оптовая и розничная торговля, ремонт автотранспортных средств, мотоциклов, бытовых изделий и предметов личного пользования	0,51	0,55	0,62	0,64
Транспорт и связь	2,01	1,97	2,30	2,46

Исходя из полученных данных можно сделать вывод, что наибольшим потенциалом для формирования кластера обладают следующие виды деятельности – транспорт и связь, сельское хозяйство, производство и распределение электроэнергии, газа и воды.

Транспортная отрасль на протяжении всего рассматриваемого периода обладала наибольшим потенциалом кластеризации (коэффициент локализации за 4 года вырос более чем на 20%). Лидирующее положение данной отрасли определяется следующими

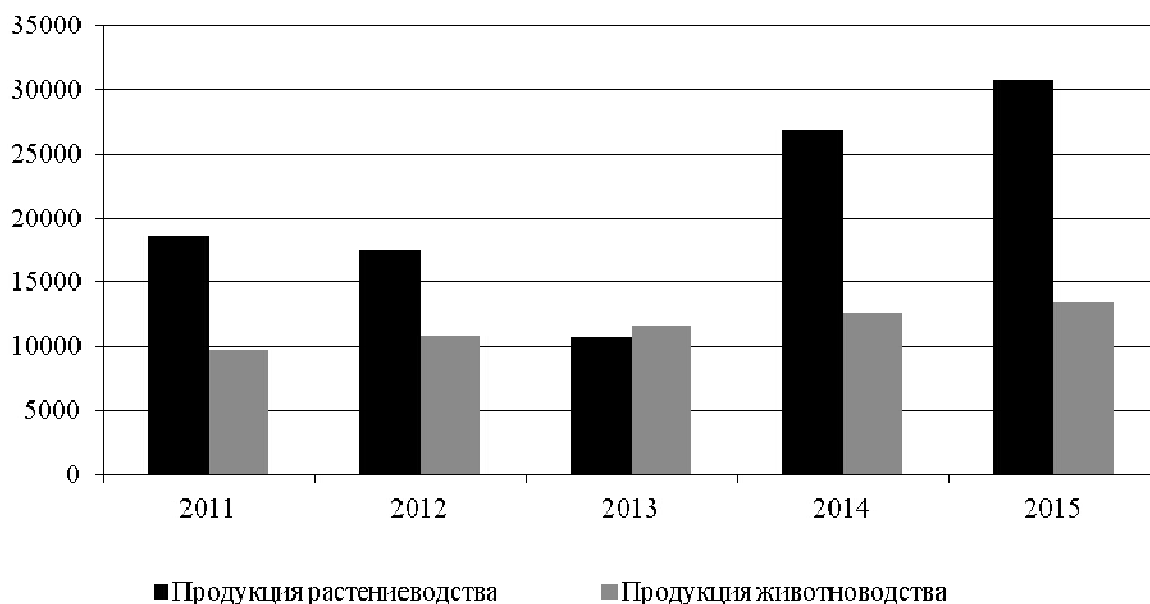
обстоятельствами: во-первых, через Амурскую область проходит Транссибирская магистраль с выходом на порты Хабаровского края и Приморья; во-вторых, на территории области располагается 4 аэропорта, в том числе аэропорт «Благовещенск», имеющий статус международного; в-третьих, на территории области располагается 4 речных порта, которые обеспечивают перевозку грузов в международном сообщении с Китайской Народной Республикой.

Второе место в плане кластерного потенциала занимает сельскохозяйственная отрасль, коэффициент локализации которой в 2014 г. был равен 1,57. При этом лидерами в Дальневосточном федеральном округе по показателям сельскохозяйственного производства являются Амурская область, Приморский и Хабаровский края, в которых объем производства сельскохозяйственной продукции в 2015 г. достиг соответственно 28,6%, 22,8 и 15,0% от дальневосточного.

На третьем месте находится электроэнергетика с коэффициентом локализации 1,54. Амурская область является энергоизбыточным регионом, так как на его территории функционируют две ГЭС – Зейская и Бурейская, Благовещенская ТЭЦ, Райчихинская ГРЭС и отсутствуют крупные энергоемкие производства.

Однако сама идея создания кластерной структуры предполагает наличие конкуренции, в то время как часть компаний и учреждений транспортной и энергетической отраслей являются монополистами в своей сфере и исключают эту возможность. Поэтому для дальнейшего анализа мы выбрали сельскохозяйственную отрасль.

Сельское хозяйство в Амурской области представлено подотраслями растениеводства и животноводства. При этом объем производства продукции растениеводства в денежном выражении на протяжении последних 5 лет стабильно (в 1,5-2 раза) превышает объемы производства животноводческой продукции (см. рис.). Исключение составлял 2013 г., когда из-за сильного наводнения на Дальнем Востоке погибла большая часть урожая.



Производство сельскохозяйственной продукции в 2011-2015 гг., млн руб.

Подотрасль растениеводства в Амурской области представлена производством зерна, овощей, сои и картофеля. За последние 5 лет произошло увеличение производства сои, пшеницы и овощей и снижение – гречихи, ячменя, овса и картофеля (табл. 2).

Таблица 2. Производство продукции растениеводства хозяйствами всех категорий в Амурской области, тыс. т

Сельскохозяйственные культуры	2011 г.	2012 г.	2013 г.	2014 г.	2015 г.	2015 г. к 2011 г., %
Зерновые	338,2	271,4	172,3	417,7	350,9	103,7
в том числе:						
пшеница	190,9	143,7	87,1	202,7	199,7	104,6
гречиха	9,9	12,6	2,3	8,2	7,1	71,7
ячмень	74,6	51,7	28,3	57,6	39,1	52,4
овес	47,1	36,4	19,4	61,9	31,1	66,0
Соя	826,7	777,6	398,4	1060,1	1002,1	121,2
Овощи	60,8	69,3	35,1	67,8	69,7	114,6
Картофель	295,7	296,1	117,9	298,1	286,6	96,9

Для анализа локализации производства сельскохозяйственных культур, выращиваемых в Амурской области, рассчитаем коэффициенты локализации, душевого производства и специализации по каждой культуре (табл. 3, 4, 5).

Таблица 3. Коэффициенты локализации производства основных сельскохозяйственных культур в Амурской области, 2011-2015 гг.

Сельскохозяйственные культуры	2011 г.	2012 г.	2013 г.	2014 г.	2015 г.
Зерновые	0,41	0,45	0,31	0,43	0,39
в том числе:					
пшеница	0,39	0,45	0,28	0,37	0,38
гречиха	1,42	1,87	0,46	1,35	0,96
ячмень	0,51	0,44	0,30	0,31	0,26
овес	1,01	1,07	0,65	1,28	0,80
Соя	57,83	54,58	43,50	49,01	43,27
Овощи	0,47	0,56	0,40	0,48	0,51
Картофель	1,04	1,18	0,65	1,03	1,01

Коэффициент локализации производства сельскохозяйственных культур в 2015 г. принимает значение больше единицы по двум культурам: сое и картофелю (табл. 3). Значение коэффициента по сое превышает остальные показатели в десятки раз, что свидетельствует о высокой сконцентрированности соеводства в регионе. Для выявления возможности создания кластера рассмотрим показатели в динамике: изменение значений коэффициентов локализации по всем культурам носит колебательный характер и не позволяет выявить однозначной тенденции. Во многом причиной данного явления служит высокая зависимость сельскохозяйственного производства от природных условий. Что касается соеводства, то если нивелировать значение показателя 2013 г., здесь наблюдается снижение показателя, что свидетельствует о необходимости модернизации производства путем использования наиболее продуктивных сортов, применении современных агротехнологий и т. д.

Коэффициент душевого производства в 2011-2015 гг. принимает значение больше единицы по следующим культурам: гречиха, овес, соя, картофель (исключение составляет 2013 г. по вышеупомянутой причине). Наиболее высокие показатели также наблюдаются по отрасли соеводства (табл. 4) и имеют тенденцию к снижению.

Таблица 4. Коэффициенты душевого производства основных сельскохозяйственных культур в Амурской области, 2011-2015 гг.

Сельскохозяйственные культуры	2011 г.	2012 г.	2013 г.	2014 г.	2015 г.
Зерновые	0,62	0,67	0,33	0,71	0,61
в том числе:					
пшеница	0,59	0,67	0,29	0,61	0,59
гречиха	2,14	2,76	0,49	2,23	1,49
ячмень	0,76	0,65	0,32	0,51	0,40
овес	1,53	1,58	0,69	2,12	1,24
Соя	87,29	80,76	46,29	80,82	67,07
Овощи	0,72	0,83	0,42	0,79	0,78
Картофель	1,57	1,75	0,69	1,71	1,54

Расчет коэффициентов специализации (табл. 5) подтвердил, что Амурская область в большей степени специализируется на выращивании сои. В этой связи можно сделать вывод, что в сельскохозяйственной отрасли Амурской области наибольшим потенциалом кластеризации обладает соеводство – все коэффициенты превышают единицу в десятки раз.

Таблица 5. Коэффициенты специализации основных сельскохозяйственных культур в Амурской области, 2011-2015 гг.

Сельскохозяйственные культуры	2011 г.	2012 г.	2013 г.	2014 г.	2015 г.
Зерновые	0,95	1,12	0,63	1,31	1,05
в том числе:					
пшеница	0,90	1,11	0,56	1,12	1,01
гречиха	3,28	4,61	0,93	4,10	2,58
ячмень	1,17	1,08	0,62	0,93	0,70
овес	2,34	2,64	1,33	3,89	2,15
Соя	133,43	134,79	88,52	148,49	115,92
Овощи	1,10	1,38	0,81	1,45	1,36
Картофель	2,40	2,92	1,32	3,13	2,67

На втором этапе анализа оценим источники конкурентных преимуществ соевого подкомплекса в Амурской области: доступность факторов производства, спрос на внутреннем рынке, наличие конкурентоспособных поставщиков сопутствующих и поддерживающих отраслей, уровень конкуренции на внутреннем рынке.

Доступность факторов производства. Большая часть факторов производства, приведенных в таблице 6, является доступной для создания соевого кластера.

Таблица 6. Доступность факторов производства соевого подкомплекса Амурской области

Факторы производства	Оценка
Природные	+
Материальные	+ / -
Денежные	+ / -
Трудовые	+ / -
Инфраструктурные:	
- информационная инфраструктура	+ / -
- физическая инфраструктура	+
- научная инфраструктура	+
- законодательная база	+ / -

В качестве природных ресурсов Амурской области выступают 1,5 млн га пашни, 50% которых планируется засеять соей. Именно наличие плодородных почв вместе с благоприятным гидротермическим режимом послужило основной предпосылкой к развитию соеводства в регионе [6]. На территории Амурской области сосредоточено 70% дальневосточных посевов сои и более 40% общероссийских.

Сложнее обстоит ситуация с материальными ресурсами. С 2011 по 2015 г. наметилась тенденция снижения количества сельскохозяйственной техники в области, а большая часть той техники, которая имеется в хозяйствах, является физически и морально устаревшей и отстает от зарубежных аналогов. В то же время в регионе работают программы по обновлению сельскохозяйственной техники, строятся и вводятся в действие новые сооружения по хранению зерна, реализуются инновационные проекты по глубокой переработке сои.

Ситуация с денежными ресурсами также является неоднозначной: неустойчивое финансовое состояние большинства сельхозпроизводителей, недостаточные объемы государственной поддержки в совокупности с высокими процентными ставками по кредитам зачастую препятствуют возможности ведения не то что расширенного, но и простого воспроизводства.

На территории Амурской области подготовкой трудовых ресурсов для сельскохозяйственной отрасли занимаются Дальневосточный государственный аграрный университет и Благовещенский сельскохозяйственный техникум. Однако многие выпускники не стремятся работать по специальности и охотнее устраиваются в другие сферы. Причиной оттока специалистов из села является слабая развитость социально-бытовой инфраструктуры. Решением данной проблемы занимаются государственные органы через реализацию ФЦП «Устойчивое развитие сельских территорий на 2014-2017 годы и на период до 2020 года».

Инфраструктурные ресурсы тоже в большинстве своем доступны. Информация о сое и соевых продуктах на сегодняшний день имеется в различных источниках: печатных, теле- и Интернет-ресурсах. Однако значительная часть из размещенной информации является недостоверной и распространяет многочисленные мифы о вреде сои, не подтвержденном научно.

Физическая инфраструктура соевого подкомплекса представлена различными видами транспорта (железнодорожным, автомобильным и водным), используемыми для транспортировки сои как внутри региона, так и за его пределы, в том числе на экспорт.

Амурская область располагает большим научным потенциалом для возделывания и переработки сои. В регионе расположен единственный в стране специализированный ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт сои», который занимается выведением новых сортов и осуществляет научное обеспечение соеводства. Более 85% посевов сои в области занято сортами селекции ФГБНУ ВНИИ сои.

Что касается законодательной базы, в области действует государственная программа «Развитие сельского хозяйства и регулирование рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия Амурской области на 2014-2020 годы», однако полноценной утвержденной программы развития соевого подкомплекса в регионе нет.

Внутренний спрос. Оценка внутреннего спроса на амурскую сою представлена в таблице 7.

Таблица 7. Оценка внутреннего спроса на сою в Амурской области

Потребители	Оценка
Регионального уровня	+
Другие регионы РФ	+
Зарубежные	+

Уровень спроса на сою, выращенную в Амурской области, довольно высокий. В области действуют перерабатывающие предприятия мощностью чуть более 400 тыс. тонн в год, также ведется строительство завода по глубокой переработке сои на ТОР в г. Белогорск. Также часть амурской сои реализуется на перерабатывающие предприятия и комбикормовые заводы других регионов России. Крупным импортером соевых бобов является КНР, в которую только за 2015 г. было экспортировано около 200 тыс. тонн сои, произведенной в Амурской области. Причинами значительного роста объемов экспорта сои в Китай за последние 3-4 года стали благоприятная ценовая ситуация, сложившаяся из-за ослабления позиции рубля к юаню, а также высокое качество амурской сои, которая не является генетически модифицированной. Таким образом, уровень потенциала кластеризации по наличию спроса на сою в Амурской области можно оценить как довольно высокий.

Наличие конкурентоспособных поставщиков сопутствующих и поддерживающих отраслей.

Оценка сопутствующих и поддерживающих отраслей соевого подкомплекса Амурской области представлена в таблице 8.

Таблица 8. Оценка сопутствующих и поддерживающих отраслей соевого подкомплекса Амурской области

Показатель	Наличие и степень активности
Сопутствующие отрасли	Есть, средняя
Профессиональные некоммерческие организации	Есть, средняя
Научно-исследовательские организации	Есть, высокая
Учреждения профессионального образования	Есть, высокая
Содействие государственных учреждений	Есть, средняя

На территории области располагается АО ПО ШМЗ «Кранспецбурмаш», занимающийся изготовлением и реализацией комбайнов по программе АО «Росагролизинг», что позволяет сельхозпроизводителям приобретать технику на льготных условиях. Также в регионе имеется множество представительств и дилерских центров российских и зарубежных марок сельхозтехники, представительств крупнейших зарубежных компаний по реализации средств защиты растений. Имеются развитая система транспортного сообщения, семеноводческие организации, зернохранилища. Сектор финансового обеспечения представлен такими крупными банками, как ПАО «Сбербанк» и АО «Россельхозбанк», страховой сектор – частными страховыми компаниями («Ингосстрах», «Росгосстрах», «Московская страховая компания», «СК «Согласие», «Страховая компания ЖАСО», «РЕСО-Гарантия», «СОГАЗ» и т.д.). Что касается рыночной инфраструктуры, то она практически отсутствует, так как отсутствует ее важная составная часть - сеть районных и региональных оптовых рынков.

В регионе некоммерческих организаций в области производства и переработке сои нет, но на территории России существует некоммерческая организация «Российский соевый союз», занимающаяся представлением и защитой прав и имущественных интересов организаций – членов, оказанием содействия в координации их деятельности, разрешении возникающих споров и конфликтов.

Научная работа в области соеводства ведется в ФГБНУ ВНИИ сои, ФГБОУ ВО «ДальГАУ», которые занимаются селекцией высокопродуктивных районированных сортов сои, разработкой ресурсосберегающих адаптивных технологий возделывания сои и научно обоснованных рекомендаций по ее возделыванию, а также подготовкой высококвалифицированных кадров [6].

Содействие государственных учреждений заключается в оказании мер государственной поддержки по направлениям: возмещение части затрат на приобретение элитных семян (возмещение по сое в 2016 г. составляло 13 000 руб./т); субсидии на возмещение части процентной ставки по краткосрочным кредитам на развитие растениеводства, переработку и реализацию продукции растениеводства; субсидии на возмещение части процентной ставки по инвестиционным кредитам (займам) на развитие растениеводства, переработку продукции, развитие инфраструктуры и логистическое обеспечение рынков продукции растениеводства; субсидии на возмещение части затрат сельскохозяйственных товаропроизводителей на уплату страховой премии, начисленной по договору сельскохозяйственного страхования в области растениеводства; оказание несвязанной поддержки сельскохозяйственным товаропроизводителям в области растениеводства.

Уровень конкуренции на внутреннем рынке можно оценить как высокий и между сельхозпроизводителями (особенно после повышения интереса к амурской сое со стороны

китайских покупателей), и между переработчиками. Но если производство сои в регионе представлено большим числом сельскохозяйственных организаций и хозяйств, то перерабатывающие предприятия скорее конкурируют не между собой, а с производителями других регионов, поскольку переработка сои более развита в западных регионах России. Рост конкуренции между переработчиками обусловлен прежде всего увеличением перерабатывающих мощностей, которые уже на данном этапе превышают сборы соевых бобов.

Резюмируя вышеизложенное, можно сделать вывод, что источники конкурентных преимуществ соевого подкомплекса Амурской области находятся на высоком и среднем уровне развития. Это позволяет считать, что в регионе имеется высокий потенциал для образования соевого кластера.

Таким образом, проведенный анализ позволяет предположить, что в Амурской области существуют все предпосылки для создания и развития эффективного соевого кластера, который позволит повысить конкурентоспособность агропромышленного комплекса и экономики региона в целом.

Библиографический список

1. Баталова А.А. Оценка потенциала кластеризации отрасли [Электронный ресурс] / А. А. Баталова // Интернет-журнал «Науковедение», 2013. – Вып. 6. – Режим доступа: <http://naukovedenie.ru/PDF/68EVN613.pdf> (дата обращения: 25.12.2016).
2. Галкин Д.Г. Методические вопросы оценки функционирующих территориально-производственных кластеров / Д.Г. Галкин // Вестник алтайской науки. – 2014. – № 2-3. – С. 197-201.
3. Винокурова М.В. Конкурентоспособность и потенциал кластеризации отраслей экономики Иркутской области / М.В. Винокурова // ЭКО. Экономика и организация промышленного производства. – 2006. – № 12. – С. 73-91.
4. Ермишина А.В. Конкурентоспособность региона [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.cfin.ru/management/strategy/competitiveness.shtml> (дата обращения: 25.12.2016).
5. Лаврикова Ю.Г. Кластеры: стратегия формирования и развития в экономическом пространстве региона / Ю.Г. Лаврикова. – Екатеринбург : Институт экономики УрО РАН, 2008. – 232 с.
6. Малашонок А.А. Концепция формирования соевого кластера в АПК Амурской области / А.А. Малашонок, Л.Л. Пашина // Дальневосточный аграрный вестник. – 2016. – № 2. – С. 122-130.
7. Печаткин В.В. Методика оценки и анализа потенциала кластеризации экономики регионов / В.В. Печаткин // Экономический анализ: теория и практика. – 2010. – № 28 (193). – С. 46-47.
8. Портер М.Э. Конкуренция : учеб. пособие / М.Э. Портер ; пер. с англ. – Москва : Издательский дом «Вильямс», 2000. – 495 с.
9. Праздничных А.Н. Определение территориальных зон потенциального развития кластеров в Российской Федерации / А.Н. Праздничных // Академия народного хозяйства при Правительстве Российской Федерации : отчет о выполнении работ по государственному контракту. – Москва : АНХ, 2006. – 65 с.
10. Сомко М.Л. Региональный потенциал кластеризации: способы выявления и методика оценки / М.Л. Сомко // Вестник Алтайской академии экономики и права. – 2013. – № 1. – С. 11-13.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ Принадлежность к организации

Любовь Леонидовна Пашина – доктор экономических наук, профессор кафедры бухгалтерского учета, статистики, анализа и аудита, ФГБОУ ВО «Дальневосточный государственный аграрный университет», Российская Федерация, г. Благовещенск, тел. 8(4162) 52-62-33, E-mail: pashinall@mail.ru.

Анастасия Александровна Малашонок – научный сотрудник группы экономики лаборатории научно-технической информации и экономики, ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт сои», Российская Федерация, г. Благовещенск, тел. 8(914) 615-81-98, E-mail: nastya19882002@mail.ru.

Дата поступления в редакцию 16.02.2017

Дата принятия к печати 16.03.2017

AUTHOR CREDENTIALS Affiliations

Lyubov L. Pashina – Doctor of Economic Sciences, Professor, the Dept. of Accounting, Statistics, Analysis and Audit, Far Eastern State Agrarian University, Russian Federation, Blagoveshchensk, tel. 8(4162) 52-62-33, E-mail: pashinall@mail.ru.

Anastasiya A. Malashonok – Research Officer, Scientific & Technical Information and Economics Laboratory, Economic Group, All-Russian Soybean Research Institute, Russian Federation, Blagoveshchensk, tel. 8(914) 615-81-98, E-mail: nastya19882002@mail.ru.

Date of receipt 16.02.2017

Date of admittance 16.03.2017

СОСТОЯНИЕ И ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЯ ИННОВАЦИОННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ В АПК

Роман Павлович Белолипов
Светлана Николаевна Коновалова

Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I

Целью исследования является анализ состояния и определение направлений развития инновационной деятельности в агропромышленном комплексе России в целом и в Воронежской области в частности. Рассматриваются изменения, произошедшие в инновационной сфере за последние годы, анализируются проблемы и тенденции развития инновационной деятельности в АПК. Определены особенности инновационных процессов в сельском хозяйстве и выявлены тормозящие их причины. Проведен анализ затрат на исследования и разработки в сельском хозяйстве, а также инвестиций в основной капитал по РФ. Показано, что с 2010 по 2015 г. объем затрат на исследования и разработки вырос на 53,4%. Также наблюдается рост удельного веса затрат на фундаментальные исследования – с 53,6 до 58,9%. При этом за анализируемый период наблюдается рост объемов производства продукции сельского хозяйства на 99,6%. Приводятся данные, свидетельствующие о положительных тенденциях в сфере внедрения инноваций в хозяйствах Воронежской области. Рассматривается роль государственного управления инновационной деятельностью в сельском хозяйстве. В частности, подчеркивается значение Программы Воронежской области «Развитие сельского хозяйства, производства пищевых продуктов и инфраструктуры агропродовольственного рынка», в которой предусмотрены мероприятия по стимулированию инновационной деятельности и инновационному развитию агропромышленного комплекса. Программой предусмотрено увеличение рентабельности сельскохозяйственных предприятий в 2020 г. с учетом субсидий до 17,0%. По итогам исследования выделены основные направления, ориентированные на повышение эффективности инновационной деятельности в АПК, в том числе за счет совершенствования организационно-экономического механизма управления инновационным развитием АПК. Предлагается создание центра управления инновационным развитием АПК, который на региональном уровне будет решать проблемы повышения эффективности инновационного развития.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: инновационная деятельность, инновационные процессы, инвестиции, инвестиционные проекты, управление инновационным развитием.

STATE OF INNOVATIVE ACTIVITIES IN THE AGRO-INDUSTRIAL COMPLEX AND PERSPECTIVE LINES OF DEVELOPMENT

Roman P. Belolipov
Svetlana N. Konovalova

Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great

The objective of the research was to analyze the state of innovative activities in the Agro-Industrial Complex of Russia in general and in Voronezh Oblast in particular and to determine perspective lines of development. The authors discuss the changes that have occurred in the innovative sphere in recent years and analyze the problems and trends in the development of innovative activities in the Agro-Industrial Complex. The peculiarities of innovative processes in agriculture were defined, as well as the obstacles for their implementation. The authors have analyzed the costs of research and development in agriculture and investments into fixed capital across the Russian Federation. It is shown that from 2010 to 2015 the volume of costs of research and developments grew by 53.4% and the relative share of costs of fundamental research increased from 53.6% to 58.9%. At the same time there was an increase in the production of agricultural products by 99.6% over the analyzed period. The authors provide the data that confirms the positive trends in the sphere of implementation of innovations in the farms of Voronezh Oblast. The role of governmental management of innovative activities in agriculture has been discussed. Particularly, the emphasis is put on the importance of the Program of Voronezh Oblast titled «The Development of Agriculture, Production of Foodstuffs and Infrastructure of the Agrifood Market», which ensures the measures for promoting the innovative activities and innovative development of the Agro-Industrial Complex. In accordance with the program an increase in the subsidy-adjusted profitability of agricultural enterprises should be by 17.0% in 2020. Basing on the results of research the authors have identified the main directions aimed at increasing the efficiency of innovative activities in the Agro-Industrial Complex, including by the improvements in the organizational and economic mechanism of management of innovative development in the complex under discussion. It is proposed to establish a

center for controlling the innovative development of the Agro-Industrial Complex, which would solve the problems of increasing the efficiency of innovative development at the regional level.

KEY WORDS: innovative activities, innovative processes, investments, investment projects, management of innovative development.

В настоящее время перед агропромышленным комплексом России остро стоит задача инновационного обеспечения производственных процессов. Связано это с тем, что в условиях сокращения финансирования сельского хозяйства из федерального бюджета поиск источников решения проблемы качественного экономического роста следует искать внутри сельскохозяйственной отрасли, и прежде всего в инновационном развитии аграрного сектора экономики. При этом инновационному развитию следует придавать управляемый характер, который состоит в выборе наиболее приоритетных его направлений в соответствии с общегосударственной экономической стратегией.

Инновационная деятельность в различных отраслях не имеет принципиальных отличий, однако определенные особенности имеются. В АПК инновационный процесс также имеет свою специфику. Она определяется особенностями производства в сельском хозяйстве. К ним можно отнести:

- разнообразие видов сельскохозяйственной продукции;
- большие различия в технологиях производства сельскохозяйственной продукции, а также их зависимость от природно-климатических условий производства;
- сезонность производственных процессов отдельных видов сельскохозяйственной продукции;
- территориальная разобщенность сельскохозяйственного производства;
- низкий уровень жизни на селе и низкая квалификация кадров.

Кроме того, к особенностям инновационных процессов в АПК относятся: обособленность всех субъектов инновационного процесса: организаций и предприятий АПК, научных учреждений; отсутствие четкого и научно обоснованного организационно-экономического механизма передачи достижений науки в агропромышленное производство. Эти особенности оказывают отрицательное влияние на процессы внедрения инноваций в агропромышленном производстве [3].

Исследования показали, что в России развитие инноваций тормозят следующие факторы:

- продолжающееся сокращение количества и ухудшение качества научно-исследовательских разработок;
- недостаточное финансирование производств и высших школ, связанных с инновациями;
- дефицит квалифицированных кадров;
- отсутствие информационного поля об инновационных проектах, а также организационного, в том числе правового и финансового, механизма применения инновационных технологий.

При этом эффективность инноватики зависит от размаха, форм и методов внедрения нововведений [7].

Государственная политика в аграрной сфере в последние годы ориентирована на стимулирование инноваций в сельском хозяйстве с использованием таких рычагов, как финансирование, кредитование, налогообложение, страхование.

Наличие финансовых средств является одним из важнейших условий развития инновационной деятельности. Инновационная деятельность, связанная с инвестициями в инновации, называется инновационно-инвестиционной деятельностью [9].

Источниками финансирования инновационной деятельности в АПК могут быть:

- бюджетные средства федерального и регионального уровня, выделяемые на развитие АПК;
- собственные средства предприятий и организаций АПК;

- средства внебюджетных фондов финансирования НИОКР (могут образовываться региональными органами управления, инновационными предприятиями, научно-техническими организациями);
- кредитные ресурсы банков;
- финансовые ресурсы различных коммерческих структур (финансово-промышленных групп, страховых компаний, инвестиционных компаний и т. д.);
- частные инвестиции физических лиц;
- иностранные инвестиции.

Большой интерес представляет динамика затрат на инновации в отрасли сельского хозяйства по видам работ (табл. 1). Из общего объема затрат большая часть идет на фундаментальные исследования.

Таблица 1. Внутренние текущие затраты на исследования и разработки по видам работ в отрасли сельского хозяйства, млн руб.

Годы	Внутренние текущие затраты на исследования и разработки	в том числе по видам работ:		
		фундаментальные исследования	прикладные исследования	разработки
2010	8887,6	4766,0	2582,5	1539,1
2011	10455,8	5283,0	3396,1	1776,7
2012	10855,5	4587,4	4503,9	1764,1
2013	11504,7	4845,9	4651,5	2007,3
2014	13156,2	7536,0	3703,3	1916,9
2015	13664,1	8047,6	3699,0	1917,4

Источник: [6]

Изучив динамику затрат на исследования и разработки по видам работ в отрасли сельского хозяйства (табл. 1), можно сделать вывод, что с 2010 по 2015 г. объем затрат вырос на 53,4%. При этом структура затрат также меняется: наблюдается небольшой рост удельного веса затрат на фундаментальные исследования (с 53,6 до 58,9%) с одновременным снижением доли затрат на прикладные исследования – с 29,6 до 27,1%.

Низкий технический и технологический уровень оснащенности сельского хозяйства является одной из основных проблем, которые приводят к недостаточному уровню применения достижений научно-технического прогресса и инновационного процесса [5].

Приобретение новой техники требует значительных инвестиций. Что касается инвестиций в основной капитал, то их источники рассмотрены в таблице 2.

Таблица 2. Динамика инвестиций в основной капитал в сельском хозяйстве РФ, млрд руб.

Показатели	Годы					
	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Объем инвестиций по всем видам экономической деятельности	9152,1	11035,7	12586,1	13450,2	13902,6	14555,9
в том числе в сельском хозяйстве	303,8	446,9	476,4	516,6	510,3	538,1

Источник: [6]

За 2010-2015 гг. объем инвестиций в основной капитал в сельском хозяйстве РФ вырос на 77,1%, что больше роста инвестиций по всем видам экономической деятельности, который составил 59%. В том числе инвестиции из госбюджета за последние годы значительно выросли. Это является положительной тенденцией. Например, общий объем финансирования мероприятий Государственной программы развития АПК РФ за счет средств федерального бюджета в 2013-2020 гг. составит 3 573 379 866,50 тыс. руб. [2].

Как показывают результаты проведенного исследования, основными особенностями инвестиционного процесса в АПК на современном этапе являются:

- высокая зависимость инновационных процессов в АПК от инвестиционной политики;

- низкий уровень инновационной активности в АПК из-за тяжёлого финансового положения большинства предприятий АПК;
- особенности инвестиционных процессов на различных уровнях: федеральном, региональном и местном;
- низкая инвестиционная привлекательность проектов в АПК и высокие риски при вложении финансовых средств в сельскохозяйственное производство;
- несовершенство нормативно-правовой базы инвестиционной политики [8].

Несмотря на то что затраты на инновации не являются единственным фактором, влияющим на объем производства сельскохозяйственной продукции, динамика производства продукции сельского хозяйства в РФ представляет интерес (табл. 3).

Таблица 3. Производство продукции сельского хозяйства в РФ в хозяйствах всех категорий (в фактически действовавших ценах), млрд руб.

Показатели	Годы					
	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Продукция сельского хозяйства	2587,8	3261,7	3339,2	3687,1	4319,1	5165,7
в том числе:						
растениеводства	1191,5	1703,5	1636,4	1918,8	2222,5	2791,4
животноводства	1396,3	1558,2	1702,8	1768,3	2096,6	2374,3

Источник: [6]

Анализ показал, что с 2010 по 2015 г. объем производства продукции сельского хозяйства в РФ в хозяйствах всех категорий вырос на 99,6%. В данном случае необходимо учитывать множество факторов, однако влияние роста затрат на инновации также присутствует.

Под инновационным развитием АПК мы понимаем качественное преобразование всех отраслей его экономики на основе научно-технических достижений. Инновационное развитие АПК на региональном уровне предполагает реализацию крупных региональных, отраслевых и корпоративных инновационных программ и проектов, развитие инновационного потенциала и инновационной культуры.

В АПК Воронежской области в последние годы реализуется ряд инвестиционных проектов, при этом некоторые проекты уже с положительным эффектом.

Например, в Аннинском районе развито как молочное, так и мясное животноводство. Хозяйства района на промышленной основе выращивают мраморное мясо, для чего есть около полутора тысяч поголовья скота. По валовому производству молока район занимает второе место в Воронежской области, производя 150 тонн молока в сутки. Прирост по производству молока по сравнению с прошлым годом тоже самый высокий – 14 051 т.

Колоссальное увеличение валового производства молока стало возможно благодаря запуску в Архангельском нового пятитысячного комплекса от компании «Молвест». До конца года поголовье трех молочных пород коров должно вырасти до шести тысяч. Молоко самого высокого качества идет на производство сыров в Калачеевском районе. Сейчас в селе Николаевка строится еще один комплекс почти на 2000 голов скота. Молочное стадо пополнится новым импортным поголовьем коров пород джерси и монбельярд, которое позволит Аннинскому району занять лидирующее место среди производителей молока [4].

Проект молочного комплекса ООО «СХП «Молоко Черноземья» был отобран межведомственной комиссией при Минэкономразвития РФ для участия в «Программе поддержки инвестиционных проектов, реализуемых на территории Российской Федерации на основе проектного финансирования», то есть на основе компенсирования государством части затрат на строительство и оснащение мегакомплекса (примерно 10%). Если учесть, что общая стоимость инвестпроекта составляет 3,4 млрд руб. то объем государственных компенсаций на комплекс планируется в пределах 300 миллионов.

По инвестиционной составляющей сегодня лидерами являются компании «Молвест» и «Агротехгарант». В ГК «Агротехгарант» стали внедрять все самые передовые

технологии, в результате, например, в селе Нащокино Аннинского района перешагнули 8-тысячный рубеж надоев молока от одной коровы. В ГК «Агротехгарант» наравне с отраслью растениеводства развивают и животноводство.

В качестве еще одного примера можно привести ООО «Агротехнология», которое является одним из лидеров среди аграриев Каменского района. Основным видом деятельности ООО «Агротехнология» является выращивание зерновых и технических культур. В настоящее время реализуется проект по мелиорации земель. В 2016 г. здесь смонтирован зерноочистительный комплекс и построен современный ангар для хранения зерна. Средняя урожайность озимой пшеницы в 2016 г. составила 36 ц/га, подсолнечника – 24,7 ц/га.

В Бутурлиновском районе реализуется масштабный инвестиционный проект по строительству свиноводческого комплекса ООО «АГРОЭКО». Построена и сдана в эксплуатацию площадка для карантинного содержания свиней, площадка для репродуктивных целей на 4500 постановочных мест. Готова к вводу в эксплуатацию площадка для дорастивания и откорма свиней. В 2017 г. ООО «АГРОЭКО» планирует достроить и ввести эти мощности в эксплуатацию. Проект рассчитан на три года, с общим объемом инвестиций около 2 млрд руб.

Реализуются проекты, направленные на развитие растениеводства и животноводства и в Острогожском районе. Объем инвестиций по проектам района составил более 1500 млн руб. Из них по крупным и средним предприятиям – 1337 млн руб., 100,2% к 2015 г. Обеспечено сохранение инвестиций на достигнутом уровне, прежде всего за счет наиболее значительных капложений: «Донской Бекон» – 315 млн руб., Авангард-Агро-Воронеж – 200 млн руб., РИФ – 155 млн рублей, «Острогожсксадпитомник» – 62 млн руб. [4].

Инвестиционная активность в Острогожском районе растет. В частности, в районе продолжается строительство свинокомплексов. В ЗАО «Острогожсксадпитомник» построено новое фруктохранилище объемом 5 тыс. тонн, введена в строй сортировочная линия, а также планируется заложить еще 20 га садов интенсивного типа.

Успешное решение задач обеспечения устойчивого и сбалансированного экономического роста муниципальных районов в значительной степени зависит от привлечения инвестиций, в том числе в отрасли сельского хозяйства и перерабатывающей промышленности. Например, в Новоживотинновском сельском поселении в текущем году ООО СП «Дон» реализован инвестиционный проект по строительству крахмалопаточного завода по переработке 150 тонн кукурузного зерна в сутки. Высокотехнологичное оборудование для переработки кукурузы в крахмал производства крахмалопродуктов поставлено отечественными предприятиями, 60% которых расположено на территории Воронежской области.

В 2016 г. ООО «Агротех-Гарант Задонье» завершило инвестпроект по строительству животноводческого комплекса с беспривязным содержанием 700 голов дойного стада, с доильным залом, административно-бытовыми помещениями и переходной галереей. Система доения – групповой доильный зал типа «елочка» на 24 постановочных места, которая обеспечивает комфортное доение всего поголовья. Применяется автоматизированная система стимуляции доения, отключения и снятия доильного аппарата, управления стадом с ушной идентификацией животных. Имеется два накопительных танка-охладителя с автоматической системой промывки емкостью 10 тысяч литров каждый. В проект вложено более 150 млн руб. [4].

В Русскогвоздевском сельском поселении ООО «Полонис Групп» будет реализован инвестиционный проект по выращиванию шампиньонов мощностью 10 тыс. т/год, комплекса по переработке грибов мощностью 2500 т/год и участка по производству мицелия и компоста мощностью 45 тыс. т/год. Проект направлен на импортозамещение грибной продукции в торговых сетях и магазинах Центрального, Северо-западного и Южного федеральных округов.

Не только крупные хозяйства получают инвестиции для внедрения инновационных технологий. В Каширском районе ежегодно несколько фермеров принимают участие в об-

ластном конкурсе на получение грантов, в том числе и на развитие животноводческой отрасли. За период 2013-2016 гг. государственную поддержку на создание и дальнейшее развитие получили 14 фермерских хозяйств, из них шесть хозяйств – в 2016 г.

Активно внедряются инновационные технологии в сфере переработки. Так, с 2009 г. в Каширском районе работает крупное промышленное предприятие по выпуску подсолнечного масла, филиал ООО «Бунге СНГ». Мощность завода по переработке подсолнечника составляет 500 тыс. тонн маслосемян в год, что позволяет обеспечить годовое производство порядка 200 миллионов бутылок качественного подсолнечного масла.

Еще одно уникальное производство было открыто в Каширском районе в 2016 г. Сельскохозяйственный комплекс по переработке люпина построен компанией ООО «КормЦентр». Общая стоимость проекта – 450 млн руб. [4].

Все эти примеры говорят о том, что процесс внедрения инноваций в АПК Воронежской области не прекращается, однако определенные проблемы на пути его реализации существуют.

В целях создания условий для устойчивого развития АПК Воронежской области и повышения конкурентоспособности сельскохозяйственной продукции на внутренних и внешних рынках разработана Программа Воронежской области «Развитие сельского хозяйства, производства пищевых продуктов и инфраструктуры агропродовольственного рынка».

В соответствии с этой Программой к приоритетам первого уровня в научной и кадровой сферах отнесено обеспечение формирования инновационного агропромышленного комплекса. Для достижения этих целей предусмотрены мероприятия по стимулированию инновационной деятельности и инновационному развитию агропромышленного комплекса [1].

Планируется ежегодное увеличение индекса производства продукции сельского хозяйства – в пределах 2-3% в год. Также предусмотрено увеличение рентабельности сельскохозяйственных предприятий: ставится задача в 2020 г. достичь уровня рентабельности производства в сельскохозяйственных предприятиях с учетом субсидий 17,0%.

Необходимо отметить, что достижение целевых показателей реализации мероприятий Государственной программы возможно только при устойчивом инновационном развитии агропромышленного производства Воронежской области.

Как уже отмечалось, инновационное развитие связано с инвестициями. При этом, учитывая специфику агропромышленного производства, в частности большую зависимость от природно-климатических условий и, в связи с этим, значительные риски, главенствующая роль финансирования инновационного развития АПК должна принадлежать государственной поддержке.

Общий объем финансового обеспечения реализации мероприятий государственной программы до 2020 г. должен составить 65 601 175,16 тыс. руб., в том числе: средства областного бюджета – 22 755 930,69 тыс. руб., средства федерального бюджета – 37 227 520,17 тыс. руб., средства местных бюджетов – 194 420,67 тыс. руб., средства юридических лиц – 3 939 795,12 тыс. руб., средства физических лиц – 1 453 508,50 тыс. руб. [2].

К сожалению, имеющийся научный потенциал Воронежской области, представленный более чем 11 научно-исследовательскими и образовательными учреждениями аграрного профиля, финансируется в основном из источников федерального бюджета и в региональной инновационной деятельности используется недостаточно эффективно.

Кроме того, на уровне региона не прослеживается четкой вертикали управления инновационным развитием АПК. Так, мероприятия подпрограммы «Обеспечение реализации государственной программы», которые, по нашему мнению, должны способствовать эффективному управлению инновационным управлением АПК на основе максимального использования имеющегося в области инновационного потенциала, в качестве приоритетов определяют:

- направленность всей системы управления агропромышленным комплексом на ускорение его модернизации и инновационного развития, создание условий для повы-

шения финансовой устойчивости сельскохозяйственных товаропроизводителей, социальное развитие сельских территорий;

- привлечение отраслевых союзов, ассоциаций и саморегулируемых организаций на добровольной основе к участию в формировании и реализации региональной аграрной политики;

- повышение доступности и качества предоставляемых государственных услуг (работ);

- обеспечение исполнения функций по контролю и надзору в сфере ветеринарии, обращения лекарственных средств для ветеринарного применения, а также функций по защите населения от болезней, общих для человека и животных.

Поставленные для реализации основной цели задачи и разработанные мероприятия также не дают четкого представления о механизме управления инновационным развитием АПК.

Для достижения целевых индикаторов, утвержденных в Программе, необходимо инновационное развитие агропромышленного комплекса на основе использования инновационных прорывных технологий, адаптированных под природно-экономические условия региона, что без взаимодействия таких сфер инновационной деятельности, как внедренческая и научная, практически невозможно. Поэтому в современных условиях важнейшее значение имеет формирование организационно-экономического механизма управления инновационным развитием АПК и совершенствование взаимоотношений между производителями и потребителями научно-технической продукции.

На наш взгляд, для того чтобы повысить эффективность управления инновационным развитием АПК Воронежской области, в органах управления агропромышленным комплексом должны быть сформированы подразделения, ответственные за инновационное развитие. В частности, для координации инновационных процессов и решения проблем повышения эффективности инновационного развития мы предлагаем создание центра управления инновационным развитием АПК нашего региона. В состав центра должны входить научно-технический совет и агентство по развитию инновационного предпринимательства в АПК Воронежской области.

В настоящее время при департаменте аграрной политики Воронежской области функционирует Научно-технический совет, однако его деятельность носит в основном рекомендательный характер, касающийся научных разработок. Мы считаем, что функции Научно-технического совета, как структуры центра управления инновационным развитием, должны быть значительно расширены. Так, Научно-технический совет должен обеспечить активное взаимодействие органов государственного управления, научных и внедренческих учреждений, организаций и предприятий АПК. В его функции должны быть включены следующие направления деятельности: определение приоритетных направлений инновационной политики в АПК, а также экспертиза и отбор инновационных проектов.

Для выполнения основных функций по управлению инновационным развитием целесообразно создать Агентство по развитию инновационного предпринимательства в АПК Воронежской области, которое будет напрямую подчиняться Научно-техническому совету. Его основными функциями должны стать организация работы по отбору и финансированию научных разработок.

Для передачи научных разработок в реальный сектор производства АПК будет использована система информационно-консультационной службы с ее филиалами в районах Воронежской области.

Общее руководство всеми элементами системы управления инновационным развитием АПК Воронежской области должен осуществлять департамент аграрной политики Воронежской области. Центр управления инновационным развитием станет механизмом передачи научных знаний и доведения результатов научных исследований до практической реализации в организациях и предприятиях АПК региона и будет способствовать инновационному развитию АПК Воронежской области.

Основной задачей создания такой системы будет, с одной стороны, разграничение сфер ответственности разных ведомств и уровней управления инновационным развитием АПК Воронежской области, а с другой – их более тесное взаимодействие в объединении усилий по научному обеспечению развития аграрного сектора экономики.

Развитие и совершенствование управления инновационным развитием АПК Воронежской области возможно при взаимодействии всех субъектов управления и объединении всех направлений этой деятельности. Именно поэтому, с нашей точки зрения, проблему управления инновационным развитием АПК необходимо выделить в приоритетное направление государственной поддержки [3].

По результатам исследований можно сформулировать предложения по повышению эффективности управления инновационным развитием АПК России и Воронежской области:

- обеспечить взаимодействие всех субъектов инновационных процессов от планирования и координации научной деятельности до масштабного использования инноваций в производстве;
- увеличить объем финансирования научных исследований в АПК;
- создать эффективную систему внедрения инноваций;
- при органах управления аграрной политикой на федеральном уровне и в регионах сформировать подразделения, которые будут заниматься координацией и контролем инновационных процессов, а также обеспечить доведение инноваций до производителей и их массового использования;
- создать информационно-аналитические системы, которые будут обеспечивать необходимой информацией все субъекты инновационных процессов.

Для реализации этих направлений необходимо соблюдать следующие основные принципы инновационной деятельности:

- признание на всех уровнях приоритетности развития инновационного процесса, научное обоснование всех решений и практических действий по реализации инновационной политики в АПК;
- интеграция научной, научно-технической и образовательной деятельности в ходе развития инновационной политики;
- ориентация на четкую организованность развития инновационного процесса и их высокую результативность в производстве.

Соблюдение этих принципов и комплексность развития инновационного процесса по самым различным направлениям на основе системы рыночных регуляторов будут способствовать успешной реализации инновационной политики в АПК.

Успехи инновационной политики в АПК во многом зависят от деятельности региональных органов власти, НИИ, вузов. Для ускорения и повышения эффективности инновационного развития в регионах необходимо следующее:

- разработка законодательных и нормативных актов по инновационной деятельности на основе широкого использования объектов интеллектуальной собственности в аграрном производстве;
- формирование системы технопарков и других инновационных структур для содействия повышению эффективности развития аграрного производства и улучшению социально-экономических условий жизни на селе посредством распространения новых знаний и освоения достижений науки и техники в производстве;
- разработка нормативных и методических документов по организации региональных фондов инновационных предложений, позволяющих потенциальным инвесторам ориентироваться в возможности выгодного вложения своего капитала в эффективные инновационные проекты АПК региона. При этом для снижения рисков необходимо проводить тщательную экспертную оценку при включении инвестиционных проектов в данный фонд, создание региональных фондов поддержки инновационной деятельности, формируемых как из бюджетных источников, так и за счет отчислений предприятий АПК региона.

Таким образом, можно сделать вывод, что в целях эффективного управления инновационной деятельностью очень важными становятся региональные научно-технические и инновационные программы, реализуемые на основе фундаментальных и прикладных исследований в приоритетных секторах аграрной экономики, которые должны обеспечивать создание новых поколений техники и технологий для повышения технологического уровня отраслей АПК [10].

В результате создания системы управления инновационным развитием АПК и ее дальнейшего функционирования возможно массовое использование научных достижений и передовых технологий и активное участие бизнеса в практическом освоении инноваций.

Библиографический список

1. Государственная программа Воронежской области «Развитие сельского хозяйства, производства пищевых продуктов и инфраструктуры агропродовольственного рынка» : Утверждена Постановлением Правительства Воронежской области от 27.10.2015 № 824 // Сайт департамента экономического развития Воронежской области [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://econom.govvrn.ru/index.php?option=com_content&view=article&id=509&I (дата обращения: 20.12.2016).
2. Государственная программа развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия на 2013-2020 годы: утверждена Постановлением Правительства РФ от 19 декабря 2014 г. № 1421 // Информационно-правовой портал ГАРАНТ [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://base.garant.ru/70644078/> (дата обращения: 20.12.2016).
3. Закшевский В.Г. Основные направления рационального использования экономических рычагов государственного регулирования инновационного развития / В.Г. Закшевский, В.М. Новиков // Развитие экономики АПК Центрального Черноземья на инновационной основе : сб. науч. тр. – Воронеж : ГНУ НИИЭОАПК ЦЧР России, 2011. – С. 14–19.
4. Инновационная деятельность организаций по районам Воронежской области в 2015 году : статистический бюллетень. – Воронеж : Воронежстат, 2016. – 37 с.
5. Климентов Д.С. Современное состояние и перспективы развития инновационной деятельности в АПК Воронежской области / Д.С. Климентов, С.Н. Коновалова, Р.П. Белолипов // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. – 2013. – Вып. 4 (39). – С. 245–251.
6. Российский статистический ежегодник. 2016 : статистический сборник. – Москва : Росстат, 2016. – 725 с.
7. Терновых К.С. Развитие сельских территорий в системе инновационных преобразований АПК / К.С. Терновых, Н.Г. Нечаев, А.Н. Черных // Вестник Орловского государственного аграрного университета. – 2011. – № 5. – С. 45–48.
8. Трубникова В.В. Особенности инвестирования в региональную экономику / В.В. Трубникова // Региональная экономика: теория и практика. – 2010. – № 41. – С. 24–31.
9. Федулова И.Ю. Тенденции и результаты инвестирования в инновационную деятельность / И.Ю. Федулова, Н.М. Шевцова // Стратегия устойчивого развития регионов России. – 2015. – № 27. – С. 70–74.
10. Шитов В.Н. Проблемы реформирования системы государственного регулирования АПК России / В.Н. Шитов, Р.Ф. Кантемиров // Аграрная Россия. – 2006. – № 5. – С. 10–12.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ Принадлежность к организации

Роман Павлович Белолипов – кандидат экономических наук, доцент кафедры управления и маркетинга в АПК, ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I», Российская Федерация, г. Воронеж, тел. 8(437) 253-75-63, E-mail: rom-bp@yandex.ru.

Светлана Николаевна Коновалова – кандидат экономических наук, доцент кафедры управления и маркетинга в АПК, ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I», Российская Федерация, г. Воронеж, тел. 8(437) 253-75-63, E-mail: ksn.2011@yandex.ru.

Дата поступления в редакцию 16.02.2017

Дата принятия к печати 16.03.2017

AUTHOR CREDENTIALS Affiliations

Roman P. Belolipov – Candidate of Economic Sciences, Docent, the Dept. of Management and Marketing in Agro-Industrial Complex, Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great, Russian Federation, Voronezh, tel. 8(473) 253-75-63, E-mail: rom-bp@yandex.ru.

Svetlana N. Konovalova – Candidate of Economic Sciences, Docent, the Dept. of Management and Marketing in Agro-Industrial Complex, Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great, Russian Federation, Voronezh, tel. 8(473) 253-75-63, E-mail: ksn.2011@yandex.ru.

Date of receipt 16.02.2017

Date of admittance 16.03.2017

ЭВОЛЮЦИЯ НОРМАТИВНО-ПРАВОВОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ ПОЛИТИКИ НАЛОГОВОГО УЧЕТА В ОРГАНИЗАЦИЯХ

**Ирина Викторовна Оробинская
Лариса Викторовна Брянцева
Анна Николаевна Полозова
Ирина Николаевна Маслова**

Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I

Статья написана на одну из актуальных тем. В условиях трансформационной экономики нормативно-правовое регулирование политики налогового учета в организациях представляет собой стратегически актуальную фискальную цель, поскольку от эффективной и обоснованной с точки зрения норм права системы налогообложения во многом зависит величина поступлений налоговых доходов, а следовательно, и фискальная стабильность в стране. Целью работы является исследование процесса становления нормативно-правовой базы налоговой учетной политики в российских организациях, а также обеспечение необходимой информацией внутренних и внешних пользователей, осуществляющих контроль за правильностью исчисления, полнотой и своевременностью уплаты налоговых платежей в бюджет, корректного учета их сумм. Методологической основой исследования послужили базовые концепции, представленные в трудах отечественных и зарубежных ученых, законодательные и нормативно-правовые акты государственных органов власти, Указы Президента и Постановления Правительства РФ, затрагивающие процессы формирования налогового учета в организациях. Результаты исследования состоят в практических рекомендациях оптимального использования нормативно-правовой базы налогового учета в организациях. В частности, отмечается, что регистры налогового учета следует создавать одним из двух способов: 1) если в регистрах бухгалтерского учета содержится недостаточно информации для определения налоговой базы, организация может самостоятельно дополнять применяемые регистры бухгалтерского учета соответствующими реквизитами, формируя таким образом регистры налогового учета; 2) если в организации четко разграничены бухгалтерский и налоговый учет, целесообразно вести отдельно регистры налогового учета. В работе делается вывод, что взаимосвязь и взаимозависимость элементов системы налогообложения организаций-налогоплательщиков на уровне макросреды и микросреды раскрываются посредством оценки эволюционных этапов формирования налогового учета, а также одного из способов его реализации – налоговой политики.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: налогообложение, налоговый учет, налоговая политика, учетная политика, налог на прибыль.

THE DEVELOPMENT OF LEGAL REGULATION OF TAX ACCOUNTING POLICY IN ENTERPRISES

**Irina V. Orobinskaya
Larisa V. Bryantseva
Anna N. Polozova
Irina N. Maslova**

Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great

The topic of this research is of great interest. In the conditions of transformational economy the legal regulation of tax accounting policy in enterprises is a strategically relevant fiscal goal, because an efficient and legally justified tax system largely influences the amount of tax revenues, and, consequently, the fiscal stability in the country. The objective of this work was to study the process of formation of the legal basis for tax accounting policy in Russian enterprises, as well as to provide the necessary information to internal and external users that control the correctness of calculation, completeness and timeliness of tax payments to the budget and adequate recording of their amounts. The methodological basis for this study included the basic concepts presented in the works of Russian and foreign scientists, the legislative and regulatory acts of state authorities, Decrees of the President and the Government of the Russian Federation concerning the processes of formation of tax accounting in enterprises. The results of research consist in practical recommendations for the optimal use of the regulatory framework for tax

accounting in enterprises. For instance, it is noted that tax registers should be created in one of the two ways: 1) if the accounting registers contain an insufficient amount of data to determine the tax base, the enterprise can add the relevant details to the utilized accounting registers, thus creating the tax accounting registers; 2) if the enterprise has a clear distinction between business and tax accounting, it is advisable to keep separate tax accounting registers. The authors conclude that the interrelation and interdependence of the elements of the system of taxation of taxpaying enterprises at the levels of macro- and micro-environment are revealed by the assessment of stages of formation of tax accounting and tax policy as one of the ways of its implementation.

KEY WORDS: taxation, tax accounting, tax policy, accounting policy, profit tax.

Организации-налогоплательщики, функционирующие в условиях финансового кризиса, должны уделять особое внимание учету внутрифирменной системы налогообложения [11, 13, 14, 15]. В данном отношении политика выступает как декларация о намерениях, связанных с приоритетами тех или иных способов ведения учета для целей налогообложения [9, 10, 12]. Поэтому представляет несомненный научный интерес идея выявления особенностей формирования учетной налоговой политики в ходе эволюции ее нормативно-правового регулирования.

Регулирование политики налогового учета в России имеет продолжительную историю и свои этапы эволюции. Оценка развития норм права в налоговом и бухгалтерском законодательстве дает основание выделить следующие этапы формирования политики налогового учета:

- первый – до 1992 г.;
- второй – с 1 января 1992 г. по 1 января 2002 г.;
- третий – с 1 января 2002 г. по настоящее время.

До 1992 г. (первый этап) нормативно-правовые основы бухгалтерского и налогового учета совпадали, поскольку налогом на прибыль облагалась прибыль, сформированная в бухгалтерском учете [5, 6, 7, 8].

Второй этап формирования налогового учета начался введением в действие в России элементов новой налоговой системы. Впервые появились требования учета фактов хозяйственной жизни, касающихся уплаты налога на прибыль, в связи с принятием Закона РФ от 27.12.1991 г. № 2116-1 «О налоге на прибыль предприятий и организаций». В соответствии с п. 5 ст. 2 этого закона для организаций, которые осуществляют прямой обмен или продажу товаров (работ, услуг) по ценам ниже себестоимости, выручкой для целей налогообложения считалась сумма сделки, рассчитываемая по рыночным ценам продаж идентичных товаров (работ, услуг). Кроме того, в бухгалтерской отчетности и для целей налогообложения впервые стали использоваться отличительные экономические категории: в бухгалтерской отчетности – «балансовая прибыль или убыток», в налоговой – «валовая прибыль».

Принятый 3 декабря 1994 г. Закон № 54-ФЗ «О внесении изменений и дополнений в Закон Российской Федерации "О налоге на прибыль предприятий и организаций"» дополнил перечень отличий бухгалтерской прибыли от налоговой еще одной экономической категорией – положительными курсовыми разницеми, которые учитывались в бухгалтерском учете и не увеличивали налогооблагаемую прибыль.

В 1995 г. вступило в силу Положение о бухгалтерском учете и отчетности в Российской Федерации, утвержденное Приказом Минфина России от 26.12.1994 г. № 170, которое впервые ввело для применения в бухгалтерском учете ключевой принцип «временной определенности фактов хозяйственной деятельности». Начиная с этого периода времени продажи в бухгалтерском учете стали признаваться во время отгрузки товаров. В то же время для целей налогообложения продолжался применяться способ «по оплате». Постановление Правительства РФ от 01.07.1995 г. № 661 «О внесении изменений и дополнений в Положение о составе затрат по производству и реализации продукции (работ, услуг), включаемых в себестоимость продукции (работ, услуг), и о порядке формирования финансовых результатов, учитываемых при налогообложении

прибыли» дополнило перечень различий между бухгалтерской и налогооблагаемой прибылью. Было определено, что в бухгалтерском учете все издержки организации, связанные с производством продукции (работ, услуг), в полном объеме относятся на производственную себестоимость продукции (работ, услуг), тогда как для целей налогообложения осуществленные затраты и расходы корректируются в соответствии с утвержденными лимитами, нормами и нормативами.

В Программе реформирования бухгалтерского учета в соответствии с международными стандартами финансовой отчетности (Постановление Правительства РФ от 06.03.98 г. № 283 с приложением) было впервые заявлено, что реформированная модель отечественного бухгалтерского учета должна поддерживать концепцию существования и сближения систем налогообложения и бухгалтерского учета.

С принятием частей первой и второй Налогового кодекса РФ позиции налогового учета укрепились. Согласно пункту 1 ст. 54 НК РФ для определения налога используется информация на основе регистров бухгалтерского учета и (или) на основе иной документально подтвержденной информации о фактах хозяйственной жизни [2, 3]. Таким образом, нормы налогового законодательства определили, что бухгалтерский учет не может быть единственным источником информации, необходимой для исчисления налогов и сборов [1, 4, 9].

В налоговом законодательстве термин «учетная политика для целей налогообложения» получил правовую основу в соответствии с вступившей в силу главой 21 «Налог на добавленную стоимость» НК РФ в 2001 г. Содержание этой категории тогда не было прописано, но нормы п. 12 ст. 167 НК РФ дают возможность признать в качестве основных положения, регламентирующие применение учетной политики в целях налогообложения.

Третий этап развития политики налогового учета, который начался 1 января 2002 г. и продолжается по сегодняшний день, связан с введением в действие главы 25 «Налог на прибыль организаций» НК РФ, где впервые с позиции норм права утверждена обязательность ведения такого вида учета, как налоговый.

Согласно ст. 31 НК РФ под налоговым учетом понимается система обобщенной информации для исчисления налоговой базы по конкретному налогу на основе данных первичного учета, представленных в соответствии с порядком, предусмотренным НК РФ. Хотя статья 313 включена в главу 25 Налогового кодекса РФ, это не означает, что только плательщики налога на прибыль должны вести налоговый учет. В подп. 3 п. 1 ст. 23 НК РФ закреплена обязанность налогоплательщиков (плательщиков сборов) осуществлять в соответствии с нормами права учет своих доходов, расходов и объектов налогообложения, если она предусмотрена определенным законодательством о налогах и сборах.

Другими словами, организации-налогоплательщики должны определять базу налогообложения по истечении каждого налогового периода на основе регистров налогового учета или иной, документально подтвержденной информации о фактах хозяйственной жизни, связанных с налогообложением.

Нормативное определение налоговой учетной политики организации как самостоятельной категории было введено в 2002 г. ст. 167 НК РФ. С этого момента в соответствующих документах Министерства финансов РФ появились уточнения: «только для целей бухгалтерского учета» и «для целей налогового учета», однако для обеспечения приоритета бухгалтерского учета приказом МФ РФ от 19.11.2002 №114н было принято ПБУ 18/02 «Учет расчетов по налогу на прибыль организаций» и внесены соответствующие изменения к Инструкции по применению Плана отчетов. Этими документами впервые регламентировались различия между процессами бухгалтерского и налогового учета, хотя Министерство финансов РФ регулирует только бухгалтерский учет, а налоговый учет регламентируется Налоговым кодексом РФ. Согласно ст. 313

НК РФ «система налогового учета организуется налогоплательщиком самостоятельно, исходя из принципа последовательности применения норм и правил налогового учета, то есть используется последовательно от одного налогового периода к другому», а налоговые службы не имеют права устанавливать для организаций-налогоплательщиков обязательные формы первичных документов и регистров налогового учета.

Тем не менее, появление главы 25 «Налог на прибыль» НК РФ и ПБУ 18/02 «Учет расчетов по налогу на прибыль организаций» дало возможность организациям конкретный факт хозяйственной жизни отражать одним способом для целей бухгалтерского учета, другим – для целей налогового учета, что закреплено в ст. 313 НК РФ: «Порядок ведения налогового учета устанавливается налогоплательщиком в учетной политике для целей налогообложения, утверждаемой соответствующим приказом (распоряжением) руководителя».

Соответственно для бухгалтерской службы организации возникла потребность формировать и раскрывать двухаспектные положения учетной политики, реализующие две цели – бухгалтерского и налогового учета.

Федеральным Законом РФ от 27 июля 2006 г. № 137-ФЗ в ст. 11 пункт 2 НК РФ был добавлен абзац: «Учетная политика для целей налогообложения – это выбранная налогоплательщиком совокупность допускаемых НК РФ способов (методов) определения доходов и (или) расходов, их признания, оценки и распределения, а также учета иных необходимых для целей налогообложения показателей финансово-хозяйственной деятельности налогоплательщика».

В соответствии с этим дополнением в ст. 11 НК РФ с 1 января 2007 г. организации обязаны разрабатывать и утверждать следующие нормативные документы: политику для целей бухгалтерского учета и учетную политику для целей налогообложения.

Таким образом, после вступления в силу гл. 25 «Налог на прибыль организаций» НК РФ у организаций появилась обязанность по формированию учетной политики налогового учета и включению ее в систему внутрифирменного нормативного регулирования, так как в налоговое законодательство были введены нормы, обязывающие организации относительно некоторых объектов налогообложения осуществлять выбор одного из нескольких имеющихся способов налогового учета.

В настоящее время соответствующие положения по налоговому учету содержатся в следующих главах Налогового кодекса РФ:

- 21 «Налог на добавленную стоимость»;
- 22 «Акцизы»;
- 23 «Налог на доходы физических лиц»;
- 25 «Налог на прибыль организаций»; 25.2 «Водный налог»;
- 26 «Налог на добычу полезных ископаемых»; 26.1, 26.2, 26.3, 26.4 – специальные налоговые режимы;
- 28 «Транспортный налог»;
- 29 «Налог на игорный бизнес»;
- 30 «Налог на имущество организаций».

При этом политика налогового учета затрагивает:

- процесс формирования величины доходов и расходов;
- процесс определения доли расходов, применяемых для целей налогообложения в налоговом периоде;
- остаток расходов (убытков), подлежащий включению в расходы в последующих налоговых периодах;
- процесс формирования величин создаваемых резервов;
- величину задолженности по расчетам с бюджетом по налогу на прибыль и другие.

Налоговое законодательство не устанавливает для организаций обязательные формы типовых документов для ведения и оформления налогового учета. Поэтому подтвер-

ждением информации налогового учета выступают первичные учетные документы, аналитические регистры налогового учета и расчеты налоговой базы, представленные в справках. Следует отметить, что регистры налогового учета можно формировать двумя способами, выбор которого зависит от состояния бухгалтерского учетного процесса:

1) если в регистрах бухгалтерского учета содержится недостаточно информации для определения налоговой базы, организация вправе дополнять применяемые регистры бухгалтерского учета соответствующими реквизитами, формируя тем самым совмещенные регистры бухгалтерского и налогового учета;

2) разрабатывать обособленные регистры, то есть вести самостоятельные регистры налогового учета.

Во втором случае в регистрах должны содержаться следующие реквизиты:

- наименование регистра;
- период (дата) составления;
- измерители фактов хозяйственной жизни в натуральном (если это возможно) и в денежном выражении;

- наименование фактов хозяйственной жизни;

- подпись (расшифровка подписи) лица, ответственного за составление регистров.

Ведение налогового учета необходимо в тех случаях, когда порядок учета фактов хозяйственной жизни для целей налогообложения отличается от порядка группировки и учета фактов хозяйственной жизни в соответствии с правилами бухгалтерского учета. Правильность отражения фактов хозяйственной жизни в регистрах налогового учета должны обеспечивать лица, составившие и подписавшие их.

Изменение порядка налогового учета фактов хозяйственной жизни и/или объектов осуществляется организацией в случае изменения законодательства о налогах и сборах или применяемых способов налогового учета.

Кроме того, при хранении регистров налогового учета должна быть обеспечена их защита от необоснованных исправлений. Исправление ошибок в регистрах налогового учета должно быть подтверждено подписью ответственного лица, внесшего исправление, с указанием даты и обоснованием необходимости внесенного исправления.

В настоящее время сформировалась определенная система нормативно-правового регулирования налогового учета.

С одной стороны, требования документов более высокого уровня являются приоритетными по отношению к документам последующих уровней. С другой стороны, возникающие противоречия в нормативно-правовых документах одного или разных уровней разрешаются в судебном порядке. Поэтому при формировании политики налогового учета и ведении налогового учета учитывают арбитражную практику. Постановления и информационные письма Высшего арбитражного суда Российской Федерации и Верховного суда Российской Федерации не являются элементами системы нормативно-правового регулирования налогового учета и отчетности, но обязательны для всех участников хозяйственных отношений, для которых они предназначены.

Поскольку налоговая учетная политика охватывает все составляющие налогового учета, необходимо рассматривать ее сущностные и содержательные особенности с позиции микросреды, имея в виду, что система налогового учета формируется организацией самостоятельно, опираясь на необходимость оптимизации налоговой базы. В то же время налоговый учет в организации связан с ее обязательствами перед государством, и именно государственные фискальные интересы формируют обратный вектор этих процессов уже на макроуровне.

Таким образом, в данном контексте развитие элементов системы налогового учета на уровне макросреды и микросреды раскрывается посредством эволюционирования подходов к формированию налогового учета, а также одного из методов его реализации – налоговой политики.

Библиографический список

1. Авдеев В.И. Изменение и дополнения учетной политики / В.И. Авдеев // Аудит и налогообложение. – 2014. – № 1. – С. 8–13.
2. Березин А. Самые важные пункты о бухгалтерском учете и налогах в учетной политике любой компании / А. Березин // Главбух. – 2014. – № 2. – С. 34–39.
3. Брызгалин А.В. Учетная политика предприятия для целей налогообложения на 2015 год / А.В. Брызгалин // Налоги и финансовое право. – 2015. – № 2. – С. 10–199.
4. Брянцева Л.В. Сущность налогового мониторинга как нового вида налогового администрирования / Л.В. Брянцева, И.В. Оробинская, И.Н. Маслова // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. – 2014. – Вып. 4 (43). – С. 189–198.
5. Дружиловская Т.Ю. Концептуальные основы формирования учетной политики в системах российских и международных стандартов / Т.Ю. Дружиловская, Т.Н. Коршунова // Международный бухгалтерский учет. – 2015. – № 46. – С. 2–10.
6. Дружиловская Т.Ю. Формирование учетной политики в практике российских организаций / Т.Ю. Дружиловская, Т.Н. Коршунова // Международный бухгалтерский учет. – 2015. – № 32. – С. 16–27.
7. Ермакова М.С. Учетная политика для целей налогового учета агрохолдинга / М.С. Ермакова // Налоги и налогообложение. – 2013. – № 4. – С. 256–262.
8. Ларина Л.П. Учетная политика для целей налогообложения / Л.П. Ларина // Бухгалтерский учет. – 2013. – № 12. – С. 35–41.
9. Оробинская И.В. Проблемные аспекты применения НДС предприятиями АПК России / И.В. Оробинская, А.Г. Казьмин // Налоги и финансовое право. – 2014. – № 12. – С. 41–50.
10. Семенихин В.В. Учетная политика – 2014 / В.В. Семенихин // Аудит и налогообложение. – 2013. – № 10. – С. 2–9.
11. Филобокова Л.Ю. Налоговая политика и налогообложение субъектов малого предпринимательства / Л.Ю. Филобокова, О.В. Григорьева // Аудитор. – 2014. – № 12. – С. 77–87.
12. Шаталов С.Д. Об основных направлениях налоговой политики на современном этапе / С.Д. Шаталов // Финансы. – 2015. – № 5. – С. 3–7.
12. Barjis J. The importance of business process modeling in software systems design / J. Barjis // Science of Computer Programming. – Vol. 71. – Issue 1. – 2008. – P. 73–87.
13. Discrete-Event System Simulation / J. Banks, J.S. Carson, B.L. Nelson, D. Nicol // New York, NY : Prentice Hall. – 2000. – P. 600.
14. Eriksson H-E. Business Modeling with UML / H-E. Eriksson, M. Penker // Business Patterns at Work. – John Wiley&Sons, 2000. – 459 p.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Принадлежность к организации

Ирина Викторовна Оробинская – доктор экономических наук, доцент кафедры налогов и налогообложения, ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I», Российская Федерация, Воронеж, тел. 8(473) 253-87-60, E-mail: orob-iriba@yandex.ru.

Лариса Викторовна Брянцева – доктор экономических наук, профессор, зав. кафедрой налогов и налогообложения, ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I», Российская Федерация, г. Воронеж, тел. 8(473) 253-87-60, E-mail: blv2466@mail.ru.

Анна Николаевна Полозова – доктор экономических наук, профессор кафедры налогов и налогообложения, ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I», Российская Федерация, г. Воронеж, 8(473) 253-87-60, E-mail: annapollo@yandex.ru.

Ирина Николаевна Маслова – кандидат экономических наук, доцент кафедры налогов и налогообложения, ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I», Российская Федерация, г. Воронеж, 8(473) 253-87-60, E-mail: irimslv@mail.ru.

Дата поступления в редакцию 13.11.2016

Дата принятия к печати 26.01.2017

AUTHOR CREDENTIALS

Affiliations

Irina V. Orobinskaya – Doctor of Economic Sciences, Docent, the Dept. of Taxes and Taxation, Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great, Russian Federation, Voronezh, tel. 8(473) 253-87-60, E-mail: orob-iriba@yandex.ru.

Larisa V. Bryantseva – Doctor of Economic Sciences, Professor, Head of the Dept. of Taxes and Taxation, Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great, Russian Federation, Voronezh, tel. 8(473) 253-87-60, E-mail: blv2466@mail.ru.

Anna N. Polozova – Doctor of Economic Sciences, Professor, the Dept. of Taxes and Taxation, Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great, Russian Federation, Voronezh, tel. 8(473) 253-87-60, E-mail: annapollo@yandex.ru.

Irina N. Maslova – Candidate of Economic Sciences, Docent, the Dept. of Taxes and Taxation, Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great, Russian Federation, Voronezh, tel. 8(473) 253-87-60, E-mail: irimslv@mail.ru.

Date of receipt 13.11.2016

Date of admittance 26.01.2017

ИНОСТРАННЫЕ ИНВЕСТИЦИИ В ЭКОНОМИКЕ ВОРОНЕЖСКОЙ ОБЛАСТИ: ПРОБЛЕМЫ ПРИВЛЕЧЕНИЯ

Ольга Михайловна Фокина¹
Ольга Михайловна Алещенко²

¹Воронежский филиал Российской академии народного хозяйства
и государственной службы при Президенте РФ

²Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I

Выявлена тенденция уменьшения объемов иностранных инвестиций в РФ и в ЦФО, а также сокращения доли иностранных инвестиций в Воронежской области в составе этого показателя по Российской Федерации и ЦФО. Анализ реализуемых инвестиционных проектов с участием иностранного капитала, размещенных на официальном сайте правительства Воронежской области, показал, что более половины вложений относятся к промышленности, немногим менее трети вложений – к агропромышленному комплексу и 10% – к строительству. Инвестиционные проекты с прямыми иностранными инвестициями в регионе направлены преимущественно в промышленность (61%) и в агропромышленный комплекс (30,4%). В процессе работы изучены теоретические основы иностранного инвестирования, выполнен анализ нормативной базы Воронежской области, гипотез современных специалистов по обоснованию иностранного инвестирования. Построено проблемное поле иностранных инвестиций в Воронежской области, в котором отражены условия для иностранных инвесторов, сформулированы основные направления по привлечению иностранных инвесторов в разрезе выявленных проблем. Взаимодействие с потенциальными иностранными инвесторами следует осуществлять на двух уровнях: на первом формировать и поддерживать инвестиционную привлекательность, благоприятную экономическую среду, на втором уровне – формировать и корректировать целостную инвестиционную политику привлечения иностранных инвесторов. Рассмотрены практические примеры проекта Бионорика, обладающего высоким экономическим потенциалом, и проекта Атлантис-Пак, который авторами рекомендован для зарубежного инвестирования в связи с высокой конкурентоспособностью и растущим спросом на производимую продукцию. Сформирован комплекс предложений по привлечению иностранных инвестиций в Воронежскую область, включающий развитие проектного финансирования, лизинга, дифференциацию льгот по проектам, учет интересов всех участников инвестиционной деятельности, требований международных финансовых институтов.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: иностранные инвестиции, зарубежные инвестиции, проблемное поле инвестирования в Воронежской области, анализ проектов с прямыми иностранными инвестициями в Воронежской области.

FOREIGN INVESTMENTS IN THE ECONOMY OF VORONEZH OBLAST: THE PROBLEMS OF ENCOURAGEMENT

Olga M. Fokina¹
Olga M. Aleshchenko²

¹The Russian Presidential Academy of National Economy and Public Administration

²Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great

The authors have identified a trend of reduction in the amount of foreign investments in Russia and the Central Federal District, as well as the decrease in the share of foreign investments in Voronezh Oblast within this indicator over the Russian Federation and the Central Federal District. The analysis of investment projects being implemented with foreign capital and posted on the official website of the Government of Voronezh Oblast showed that more than half of investments were associated with the industrial sector, a little less than one third of investments were made into the Agro-Industrial Complex, and the building industry got 10%. Investment projects with direct foreign investments in the region are targeted mainly at industry (61%) and agriculture (30.4%). In the process of research the authors studied the theoretical basis of foreign investments and performed the analysis of regulatory framework in Voronezh Oblast and hypotheses of contemporary scientists on the rationale for foreign

investments. The authors have identified the problematic field of foreign investments in Voronezh Oblast reflecting the conditions for foreign investors and defining the main areas for attracting foreign investors in the context of the identified problems. Interactions with potential foreign investors should be performed at two levels: 1) creating and maintaining the investment attractiveness and favorable economic environment; 2) creating and adjusting an integrated investment policy of attracting foreign investors. The authors consider practical examples of the Bionorica project with high economic potential and the Atlantis-Pak project, which the authors recommend for foreign investments due to its high competitiveness and the growing demand for its products. The authors have created a set of proposals to attract foreign investments in Voronezh Oblast, which include the development of project-based financing and leasing, differentiation of financial benefits by projects, consideration of interests of all participants in the investment activities and the requirements of international financial institutions.

KEY WORDS: foreign investments, overseas investments, problematic field of investments in Voronezh Oblast, analysis of projects with direct foreign investments in Voronezh Oblast.

Как показывает проведенный анализ материалов федеральной статистической отчетности, в 2014 г. величина иностранных инвестиций значительно снизилась как в целом по РФ, так и по ЦФО по сравнению с 2013 г. (табл. 1).

Таблица 1. Иностранные инвестиции в регионы РФ в 2011–2014 гг., млн долл. США

Получатель	2011 г.	2011 г. к РФ, %	2012 г.	2013 г.	2014 г.	2014 г. к РФ, %	Накоплено за 2011- 2014 гг.
Российская Федерация	55084	100	50588	69219	22857	100	197748
Центральный федеральный округ	43350	78,98	38328	43084	12486	54,63	137248
Воронежская область	257	0,59	141	2	2	0,02	402

Источник: [15]

Данные, приведенные в таблице 1, показывают, что, начиная с 2011 г., объем иностранных инвестиций снижается и в Воронежской области. В 2014 г. по сравнению с 2011 г. он уменьшился на 255 млн долл. США, или на 99%.

По мнению многих специалистов, например, Ф. Пауля [12], Л.А. Зубченко [5], Н.А. Волгиной [3], В.Е. Есипова, Г.А. Маховиковой, Т.Г. Касьяненко и С.К. Мирзажанова [9], В.М. Кожухара [8], Л.В. Матраевой [10], И.В. Гришиной и И.В. Голубкина [4], Е.А. Федоровой [16], Н.И. Лахметкиной [6], А.В. Агибалова, Е.Е. Бичевой и О.М. Алещенко [2], И.Е. Рисина [13], в иностранном инвестировании в процессе международного движения капитала следует различать капитал по видам, срокам предоставления и по формам.

В сфере иностранных инвестиций важно разделять вложения в экономику другой страны (этот аспект практически и именуется иностранными инвестициями) и вложения капиталов местных экономических субъектов за рубежом, а также выделять прямые инвестиции, дающие контроль над инвестируемым объектом, и портфельные инвестиции.

В числе факторов движения капитала в части прямых инвестиций следует отметить: ограничения на ввоз товаров или услуг; эффективность производства товаров и оказания услуг в принимающей стране (экономия на оплате труда, транспортных расходах, таможенных пошлинах); более низкую стоимость обслуживания технически сложных видов продукции по месту их использования [2, 10, 13].

По данным инвестиционного портала Воронежской области [7], проанализируем представленные реализуемые инвестиционные проекты за 2011-2014 гг. (табл. 2).

ЭКОНОМИЧЕСКИЕ НАУКИ

Таблица 2. Реализуемые проекты в Воронежской области по видам деятельности

Группа компаний, исполнителей инвестиционных проектов	Инвестированный капитал, млрд руб.	Объем инвестируемого капитала, млрд руб.	Вид деятельности, отрасль: 1 – АПК, 2 – промышленность, 3 – связь, 4 – строительство	Удельный вес в группе по данному виду деятельности	Удельный вес в составе всех рассматриваемых проектов
ООО «АГРОЭКО»; ООО «Заречное»; ООО «КДВ Воронеж»	от 25 до 10	50,91	1	35,32	9,59
ОАО «Евдаковский МЖК»; ООО «Агрокомбинат Здоровое питание»; ООО «ЛИСКО Бройлер»; ООО Спецхоз «Верхнехавский»; ООО «АГРОЭКО-ЮГ»; ООО «ЭкоНиваАгро»; ООО «Воронежмясопром»; ЗАО «Агроресурс-Воронеж»; ООО «Сельскохозяйственное предприятие Молоко Черноземья»	от 10 до 3,5	54,81	1	35,47	10,32
ООО «Тепличный комплекс Зеленая Верейя»; ООО «БУНГЕ СНГ»; Хохольская сельскохозяйственная компания; ОАО «Молочный комбинат Воронежский»; ООО «Ольховатский сахарный комбинат»	от 3,4 до 2,0	14,36	1	9,96	2,70
ОАО «Елань-Коленовский сахарный завод»; ООО «Силал»; ЗАО «Маслопродукт-БИО»; ООО «Родина»; ООО Агрохолдинг «Рамонская индейка»; ООО «Воронежские дрожжи»; ООО «Селекционно-гибридный центр»; ООО «Сельскохозяйственное предприятие Новомарковское»; ООО «Аннинский элеватор»; ООО «Трау Нутришен Воронеж»	от 2,0 до 1,0	16,61	1	11,53	3,13
ООО «Бутурлиновский Агрокомплекс»; ООО «Томат»; ОАО «Комбинат мясной Калачеевский»; ООО «ГМЗ Лискинский»; ООО «Зеленый луг»; ООО Мегаферма «Березовка»; ООО «Бетагран Рамонь»; ООО «Олсам»; ООО «Стивенсон-Спутник»; ООО АПК «Славянский»; ОАО «Воронежская кондитерская фабрика»	от 1,0 до 0,5	8,65	1	6,00	1,63
ООО «Агробизнес»; ООО «Воронежпищепродукт»; ОАО «Кристалл»; ООО «Продакшен Групп-М»; ООО «СХП имени Мичурина»; ЗАО «Дон»; ООО «ЭКО продукт»; ОАО «Воронежский экспериментальный комбикормовый завод»; ООО «Калачеевский хлебозавод»; ООО «Волошинское»; ООО «ПТК ПЛАТАВА»; ООО «Истобное»	менее 0,5	2,42	1	41,51	0,46
Филиал ФГУП концерн «Росэнергоатом»	более 100	130,90	2	80,30	24,65
ОАО «Воронежсинтезкаучук»; ООО «АГРОСТРОЙ Рус»; ЗАО «Воронежский шинный завод»; ООО «Армакс Групп»	от 10 до 3,5	16,35	2	10,03	3,08
ЗАО «Русавиаинтер»; ОАО «Минудобрения»; ООО «Воронежсельмаш»; ООО «Эко Лайнер»; ООО «Техпромлит»; ООО «Сименс Трансформаторы»; ООО ПК «Ангстрем»; ЗАО «Эльдако»	от 2,0 до 1,0	177,30	2	6,64	33,39
ООО УСК «Спецстальтехмонтаж»; ЗАО «Лискинский завод монтажных заготовок»; ООО «РАСКО»; ОАО «Балтика. Пивоваренная компания»	от 1,0 до 0,5	3,30	2	2,03	0,62
ЗАО «МЭЛ»; ЗАО «Орбита»; ООО «ПК Биотехнологии»; ООО «АвтоМетанГрупп»; ООО «Финист»	менее 0,5	1,638	2	1,00	0,0
ЗАО «Вотек Мобайл» (Теле2-Воронеж);	от 1,0 до 0,5	0,66	3	100,00	0,12
ЗАО «Евроцемент групп»	от 25 до 10	23,10	4	57,22	4,35
ОАО «Воронежсинтезкаучук»; ООО «АГРОСТРОЙ Рус»; ЗАО «Воронежский шинный завод»; ООО «Армакс Групп»	от 10 до 3,5	16,35	4	10,03	3,08
ОАО «Воронежсинтезкаучук»	от 2,0 до 1,0	5,99	4	14,84	1,13
ООО «РГС Воронеж»; ООО «Вудвилль»; ООО НПП «СтройСталь»; ЗАО «Лиски-газосиликат»	от 1,0 до 0,5	8,79	4	5,79	1,66
ЗАО «Лиски – газосиликат»	менее 0,5	0,47	4	1,27	0,09
Всего по реализуемым проектам	млрд руб.	530,97	-	100,00	100,00

Анализ показывает, что среди реализуемых проектов планируется вложить в промышленность 327,85 млрд руб. (62%), в агропромышленный комплекс – 147,76 млрд руб. (27,9%), в строительство – 54,70 млрд руб. (10,3%).

Таблица 3. Инвестиционные проекты Воронежской области с прямыми иностранными инвестициями

Проекты с прямыми иностранными инвестициями	Страна	Вид деятельности	Сумма, млрд руб.	Удельный вес из суммы прямых инвестиций по проектам, %	Доля по виду деятельности, %
ООО «БУНГЕ СНГ»	США	АПК	3,37	26,27	2,34
ООО «Трау Нутришен Воронеж»	Нидерланды	АПК	1,07	4,13	0,74
ООО «АГРОСТРОЙ Рус»	Чехия	Промышленность	4,44	35,27	2,72
ЗАО «Воронежский шинный завод»	Италия	Промышленность	3,71	25,66	100,00
Всего по проектам с инициатором-иностранной компанией	x	x	12,59	100	2,37

По прямым иностранным инвестициям предполагается к вложению в промышленность 60,93%, в том числе в производство шин – 25%, в агропромышленный комплекс – 30,40% всех прямых инвестиций. По представленным проектам наибольшие средства планируют вложить инвесторы Чехии, затем Италии и США.

Нами проанализировано законодательство Российской Федерации и Воронежской области, в разной мере относящееся к иностранным инвестициям, в первую очередь данные, размещенные на инвестиционном портале правительства Воронежской области [1, 7, 11]. Наиболее полно в данный момент собрание всех материалов по работе с инвестором и о льготах, поддержке инвестиционных проектов представлено в едином документе «Справочник инвестора» [14].

Авторский вариант проблемного поля привлечения иностранных инвестиций представлен в таблице 4.

Таблица 4. Проблемное поле привлечения иностранных инвестиций в Воронежскую область

Положение	Предложения
1	2
Высокий уровень экономического развития региона (M. Blomstrom и A. Kokko) [4, 13, 16]	Принять рост ВРП как один из ключевых индикаторов оценки привлекательности региона
Россия утратила конкурентное преимущество в течение 2011-2014 гг. по факторам: «Качество системы образования», «Корпоративные затраты на НИОКР», «Оплата и производительность труда» [10]	Включить в программные мероприятия по формированию современной системы образования на всех уровнях, стимулировать и оценивать корпоративные затраты на НИОКР (в том числе для консолидированных групп налогоплательщиков), принять как ключевой индикатор инвестиционной привлекательности «уровень и динамику производительности труда», «уровень оплаты труда»
Инвесторы дают положительную оценку действиям правительства, направленным на улучшение инвестиционного климата [16]	Продолжить работу по внедрению стандарта по улучшению инвестиционного климата в регионе в целом и, особенно, в разрезе муниципальных образований
Особые льготные условия для иностранных предпринимателей в рамках инвестиционных проектов являются ключевым критерием при осуществлении иностранного инвестирования [3, 6, 8]	Декларировать особые льготные условия для иностранных инвесторов, реализующих приоритетные инвестиционные проекты с учетом особенностей региона
Уровень расходов консолидированных бюджетов субъектов ПФ на социальную политику является положительным и значимым фактором для привлечения инвестиций [4]	Включить в состав индикаторов оценки инвестиционной привлекательности уровень расходов и доходов консолидированного бюджета субъекта РФ

1	2
Высокие оценки развития инновационной деятельности связаны с факторами «выпуск специалистов с высшим профессиональным образованием», «численность персонала, занятого научными исследованиями», «обеспеченность высококвалифицированными кадрами» [12]	Добавить в состав контролируемых показателей-индикаторов: численность персонала, занятого научными исследованиями и разработками, долю специалистов с высшим образованием, обеспеченность высококвалифицированными кадрами
Наличие свободной экономической зоны (СОЗ) в регионе и регионального инвестиционного проекта также не является особо значимым для иностранных инвесторов [3, 5]	Вести работу по созданию в регионе СОЗ с ориентацией на привлечение иностранных инвесторов, декларированию преимуществ размещения производств, особых возможностей, по инфраструктуре, ресурсному обеспечению и финансовой поддержке
Значимый для иностранных инвесторов вид деятельности – обрабатывающие производства при их неубыточности и невысоком износе основных средств [3, 6]	Создать условия для эффективного использования основных фондов (субсидирование покупки оборудования, возмещение затрат на подключение к электросетям), сокращения убыточных предприятий на этапе кредитования за счет мер финансовой поддержки (субсидирование процентной ставки по кредитам, предоставление налоговых льгот), улучшения социального климата и развития инновационных проектов
Уровень развития сферы услуг сдерживает иностранного инвестора [9, 16]	Активизировать работу по развитию инфраструктуры и сферы услуг во всех направлениях
Наличие современных средств коммуникации, уровень развития кредитно-финансовой инфраструктуры – существенные факторы [6, 16]	Развивать инфраструктуру и сферу услуг, механизмы государственно-частного партнерства, нормативную, методическую базу с учетом прозрачности распределения эффекта между участниками
Криминогенная обстановка и проблемы с трудовой дисциплиной останавливают потенциальных инвесторов [6, 16]	Пересмотреть в сторону ужесточения критериальные показатели по направлению программы повышения инвестиционной привлекательности региона

С учетом выявленных проблем предлагается двухуровневая модель взаимодействия с иностранными инвесторами (табл. 5).

Таблица 5. Модель взаимодействия с потенциальными иностранными инвесторами

Уровень	Цель и ожидаемый результат
Первый	Цель: формирование и поддержание обобщенного уровня инвестиционной привлекательности, благоприятности социально-экономической среды региона, целенаправленное влияние на положение Воронежской области в рейтинговых оценках как делового климата, привлекательности для инвесторов.
	Ожидаемый результат – активизировать деятельность иностранных партнеров в конкретной, стратегически важной сфере жизнедеятельности региона.
Второй	Цель: формирование целостной концепции, содержащей необходимые элементы политики для иностранного инвестора (приведены по тексту)
	Ожидаемый результат: прирост поступлений прямых иностранных инвестиций в регион при сохранении экономической безопасности

На основе изучения лучших отечественных практик авторами выделены элементы инвестиционной политики, необходимые для привлечения иностранного инвестора [1]:

1) декларация для иностранных инвесторов целей и форм привлечения иностранного капитала по периодам (например, агропромышленный комплекс, связь, машиностроение), периодический пересмотр приоритетов и доведение их до потенциальных инвесторов (пример – проект Бионорика);

2) оперативная организация сертификации экспортной продукции предприятий Воронежской области с участием как российских, так и международных организаций соответствующего профиля (пример – проект Бионорика);

3) содействие созданию зарубежной сбытовой и сервисной сети; подготовке и реализации соглашений с зарубежными партнерами по производству высокотехноло-

гичной гражданской продукции; организации производств за рубежом, что позволит увеличить совокупный экспорт за счет узлов и комплектующих, а также упрочить позиции на рынках принимающих стран (пример – проект Атлантис-Пак);

4) повышение конкурентоспособности основных видов деятельности (отраслей) региональной экономики, уровня ее интеграции в общероссийское и мировое экономическое пространство, инновационного потенциала (пример – проект Атлантис-Пак);

5) ускорение процессов роста технического уровня материальной базы производства и развития на инновационной основе отраслей и организаций социально-экономической системы субъекта РФ, повышение уровня ее интеграции в мировое экономическое, научное и образовательное пространство (для всех видов иностранных инвестиций);

6) формирование для реципиентов иностранных инвестиций видов поддержки, направленных на рост конкурентоспособности продукции и услуг; расширение финансовой основы роста технического уровня производства технологий и организации производства;

7) пополнение функционирующего капитала; создание экономических и организационных возможностей для расширения деятельности на перспективных сегментах общероссийского и мирового рынков товаров и услуг, что особенно важно для зарубежных инвестиций и совместных предприятий.

Рассмотрим проект Атлантис-Пак, который предполагает создание производства компанией Анлантис-Пак импортозамещающей барьерной пленки для пищевой упаковки мощностью 16 тыс. тонн в год. По фактическим признакам проект можно отнести к проектам с перспективой зарубежных инвестиций.

Доля экспортной выручки компании в 2014 г. составляла по проекту 45%, в 2010 г. – 39%.

Направления поставок: страны СНГ, Северной и Южной Америки, Европы, Юго-Восточной Азии и Африки (более 80 стран мира). Основными рынками сбыта компании в дальнем зарубежье являются такие страны, как Таиланд, США, Швеция, Алжир, Египет.

Географическое присутствие компании на внешнем рынке: в 2014 г. открыт конвентинговый центр в Чехии, официальные представительства в Германии и Польше, поставки продукции осуществляются в страны СНГ, Северную и Южную Америку, Италию, страны Юго-Восточной Азии и Африки.

Отраслевое признание компании: при разработке проекта был детально проработан технологический процесс производства с применением современного экструзионного оборудования, производящего инновационную пленочную продукцию, не имеющую аналогов в России.

Общая стоимость проекта: 3 млрд руб., в том числе проектирование и строительно-монтажные работы – 0,4 млрд руб., производственное оборудование – 2,6 млрд руб. Структура капитала: собственные средства – 20%, заемные средства – 80%. Предполагаемое обеспечение: залог создаваемого производственного комплекса, оборудования.

Реализация проекта «Организация производства инновационной барьерной пленочной упаковки» на территории Воронежской области позволит создать высокотехнологичное предприятие, производящее импортозамещающую продукцию, не имеющую аналогов на отечественном рынке. ООО ПКФ «Атлантис-Пак» имеет значительный опыт в создании и продвижении инновационных продуктов для мясопереработки. Появление такого предприятия на территории региона может дать дополнительный толчок развитию предприятий мясоперерабатывающей отрасли на территории Воронежской области.

На новом предприятии будет создано около 150 новых рабочих мест с высокой производительностью труда, что обеспечит дополнительные платежи в местный бюджет. Проект представлен для площадки «Масловская».

По нашему мнению, данные проекта подтверждают его высокую конкурентоспособность, при этом можно учесть также перспективы зарубежного инвестирования по формированию преимуществ фирмы-инвестора:

а) улучшение конкуренции и сохранение контроля над предприятием с целью ограждения от конкуренции (подход С. Хаймера) [5];

б) получение экономической ренты (за счет монопольного права в области факторов производства) в соответствии с теорией присвоения [12].

Продукция предприятия-реципиента широко представлена на зарубежных рынках и получила там признание.

Также рассмотрим пример проекта Бионорика, который в 2016 г. включен в состав реализуемых проектов с государственной поддержкой для площадки «Масловская».

Основной льготой, часто используемой в настоящее время иностранными инвесторами, является льгота в виде освобождения от уплаты таможенной пошлины в отношении товаров, ввозимых в качестве вклада иностранного учредителя/участника в уставный капитал российских юридических лиц иностранными инвестициями.

В соответствии с законодательством Воронежской области предусмотрены неналоговые формы поддержки в части пользования землей, информационного сопровождения, государственных гарантий и обеспечения обязательств инвестора, субсидирования части процентов по российским кредитам, софинансирования объектов инженерной и социальной, транспортной инфраструктуры.

В правительство Воронежской области представлен проект ООО «Бионорика-Иммобилиенгезельшафт Воронеж»: предложение, заявление о намерениях размещения и монтажа «Строительство завода ООО «Бионорика Иммобилиенгезельшафт Воронеж» по выпуску лекарственных средств» (табл. 6).

Таблица 6. Общая характеристика проекта ООО «Бионорика Иммобилиенгезельшафт Воронеж»

Характеристика	Данные компании
Инвестор (заказчик) – адрес	ООО «Бионорика Иммобилиенгезельшафт Воронеж» 396310, ВОРОНЕЖСКАЯ область, Новоусманский район, Инициатор проекта: ООО «Бионорика Иммобилиенгезельшафт Воронеж», дата учреждения: 18.11.2014
Штаб-квартира компании: БионорикаСЕ	Кершенштайнер штрассе 11-15, 92318 Ноймаркт, Германия
Участник совместного предприятия	Аенова Холдинг ГмБХ, Бергер Штрассе 8-10, 82319 Штарнберг
Объект проектной мощности в соответствующих единицах	Годовой объем производства при полной проектной мощности: 200.000.000 блистеров Проектная мощность: 120 000 000 блистеров
Ориентировочное количество рабочих и офисных сотрудников, источники трудовых ресурсов	Для реализации проекта предлагается создать 116 новых рабочих мест, в том числе: работники, непосредственно занятые в сфере производства: 106 человек; офисные сотрудники и инженерно-технический персонал: 9 человек; управленческий персонал: 1 человек
Предположительный спрос компании на сырье и материалы (в соответствующих единицах)	Ежемесячная потребность составляет около 40 тонн. Предлагается приобретение сырья и материалов от следующих компаний: Роттендорф, Драгенофарм, Бионорика СЕ, Аенова
Промышленные отходы	Никаких промышленных отходов, так же как и никаких бытовых отходов не предполагается
Ориентировочная стоимость строительства, млн. руб.	Реализация проекта требует инвестиций в размере 2545,2 млн руб. Кредитный процент за период строительства (2016-2017 гг.) – 59,3 млн руб. (в течение двух лет: средний блокированный капитал × 3,5% от 2/3 кредита).
Использование готовой продукции (ориентировочное распределение)	Ориентировочное распределение реализуемой продукции: Российские регионы, Таможенный союз (Беларусь, Казахстан): 100%

Источники финансирования предлагаемых инвестиций (без оборотного капитала): кредитная линия – 3,5% годовых на 8 лет – 1696,8 млн руб., собственные средства инициатора проекта – 848,4 млн руб.

Ориентировочное время строительства строго детализировано, интервал расчетного периода – один месяц. Срок окончания строительства – 2016-2017 гг. Достижение полной мощности – 2020 г.

Отметим корректность составленной заявки в части описания не только продукции, но и предотвращения вредного воздействия на окружающую среду.

Экономические показатели проекта рассчитаны по международным стандартам.

Основные результаты, предполагаемые инвестором:

- накопленный ЧПДС в 2018–2020 гг. – 1196 млн руб.,

- накопленный ЧПДС с учетом процентов по кредиту за 2018-2020 гг. – 1,028 млн руб.

Значения этих показателей демонстрируют возможность выплаты как процентов, так и основного долга.

Чистая приведенная стоимость (NPV) – 1,305 млн руб.

Индекс доходности (PI), равный 1,51, существенно выше 1, следовательно, проект достаточно устойчив.

Данные по сроку окупаемости и внутренней нормы доходности противоречивы. Высокая величина IRR (97%), как правило, при ставке дисконтирования 10% соответствует более низким срокам окупаемости. Срок полной окупаемости (PP) – 6,8 лет. Дисконтированный срок полной окупаемости (DPP) – 8,8 лет.

Вывод: по представленной заявке и фрагментам бизнес-плана невозможно оценить в полной мере достоверность представленных данных. Рассмотренный оптимистический вариант проекта – высокоэффективный, социально значимый, экологически безопасный.

Основной эффект для региона – импортозамещение. Новое предприятие должно обеспечить бесперебойный выпуск разнообразной качественной фармацевтической продукции (лекарственных средств растительного происхождения), чтобы удовлетворить спрос всех слоев населения на лекарственные средства по доступным ценам и снизить зависимость России от импорта лекарственных средств и сырья для их производства.

Проект предлагается для реализации в индустриальном парке «Масловский».

Вывод: снижение инвестиционной активности иностранных инвесторов может быть преодолено при создании благоприятных условий в регионе, организации постоянной работы с потенциальными инвесторами.

Определим условия увеличения притока инвестиций в Воронежскую область и расширения присутствия товаров и услуг на мировых рынках. По нашему мнению, это:

- развитие проектного финансирования, позволяющего перераспределить и диверсифицировать риски при использовании государственных, коммерческих и иностранных источников финансирования [18];

- использование средств иностранных инвесторов в форме финансового лизинга для высокоэффективных проектов, что по действующему законодательству создает проектам налоговые преимущества при высокой конкурентоспособности (именно при высокой конкурентоспособности дает преимущества ускоренная амортизация);

- создание системы информирования иностранных инвесторов о ситуации в регионе, перспективах и механизмах получения государственной поддержки. Такая ин-

формация размещается на Информационном портале правительства Воронежской области. Там же приведены алгоритмы получения государственной поддержки, в том числе финансовой, полный перечень государственных актов Воронежской области и ссылки на Федеральное законодательство. Приведен и обновляемый список инвестиционных проектов иностранных инвесторов, проектов, реализуемых в форме государственно-частного партнерства;

- отнесение льгот по инвестиционным проектам в представленных законодательных актах к определенным категориям проектов, а не участникам инвестиционной деятельности (кредиторам, реципиентам, пользователям, собственникам, страховым компаниям, проектировщикам, подрядчикам и субподрядчикам). При этом необходимо обеспечить эффективность участия в проекте каждого из участников.

Изучение теоретических и практических аспектов проблемы приводит и к иным выводам, требующим перестройки или корректировки инвестиционной политики региона, для чего предлагается:

а) отражать в статистических данных по региону иностранные инвестиции в составе совместных предприятий, интегрированных структур;

б) применять лучшие отечественные практики, рекомендованные АСИ по привлечению иностранных инвесторов и развитию зарубежного инвестирования;

в) систематически проводить презентации инвестиционных проектов как отечественных, так и с применением иностранных инвестиций;

г) использовать все возможности создания благоприятного внешнего имиджа региона, привлекательного для иностранных инвестиций;

д) актуализировать данные о международных институтах, фондах, условиях предоставления средств;

е) организовать систему установления контактов предприятий региона с потенциальными зарубежными инвесторами и помощь в подготовке документации, ведении переговоров. Учитывать, что на международном уровне принята и более 20 лет работает система принципов ответственного инвестирования [17], имеются иные особые требования к проектам.

Имеются предложения по ранжированию проектов на основе экспертизы по значимости для региона и, соответственно, присвоению категории, определяющей возможные формы государственной поддержки [13]. Достоинство данного предложения – инициаторы проекта могут заранее рассчитывать на определенные формы и объем поддержки. Недостаток – дополнительный административный барьер.

В инвестиционном процессе кроме реципиента и кредитора (для рассматриваемой ситуации – иностранного) участвуют консалтинговые фирмы, лизинговые компании, страховые компании, профессиональные участники рынка ценных бумаг, для которых льготы и поддержка в настоящий момент не предусмотрены.

По мнению авторов, следует обеспечить стабильность и предсказуемость результатов проекта, не ограничивая утвержденные налоговые льготы одним финансовым годом, как это реализуется в настоящее время в соответствии с законом «Об областном бюджете», а также предоставлять иностранным инвесторам права на конкурсной основе получать государственные заказы.

Региону необходимо использовать инструменты международных финансовых институтов и организаций (МБРР, ЕБРР, ЕС, ООН), активнее участвовать в крупных интернациональных проектах международного разделения труда организаций региона, опосредуя взаимодействие предприятий с ними.

Библиографический список

1. Агентство стратегических инициатив // Сборник: Лучшие управленческие практики [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://asi.ru/> (дата обращения: 17.07.2016).
2. Агибалов А.В. Международные финансы : учеб. пособие / А.В. Агибалов, Е.Е. Бичева, О.М. Алещенко. – Воронеж : ФГОУ ВПО Воронежский ГАУ, 2015. – 241 с.
3. Волгина Н.А. Международная экономика: [теория и политика международной торговли, макроэкономическая политика в открытой экономике] : учеб. пособие / Н.А. Волгина. – 2-е изд., перераб. и доп. – Москва : ЭКСМО, 2010. – 478 с.
4. Гришина И.В. Система отраслевых приоритетов привлечения иностранных инвестиций: учет национальных интересов России / И.В. Гришина, И.В. Голубкин // Национальные интересы: приоритеты и безопасность. – 2014. – № 11. – С. 2–15.
5. Зубченко Л.А. Иностранные инвестиции : учеб. пособие / Л.А. Зубченко. – Москва : ООО «Книгодел», 2006. – 160 с.
6. Инвестиционный менеджмент : учебник / под ред. Н.И. Лахметкиной. – Москва : Кнорус, 2015. – 262 с.
7. Инвестиционный портал Воронежской области [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.invest-in-voronezh.ru/ru/> (дата обращения: 17.07.2016).
8. Кожухар В.М. Практикум по иностранным инвестициям / В.М. Кожухар. – 2-е изд. – Москва : Издательско-торговая корпорация «Дашков и К», 2012. – 256 с.
9. Коммерческая оценка инвестиций : учеб. пособие / В.Е. Есипов, Г.А. Маховикова, Т.Г. Касьяненко, С.К. Мирзаянгов, под общ. ред. В.Е. Есипова. – Москва : КНОРУС, 2012. – 480 с.
10. Матраева Л.В. Анализ инвестиционной позиции России на мировом рынке прямых иностранных инвестиций / Л.В. Матраева // Вопросы региональной экономики. – 2013. – № 2. – С. 55-62.
11. Об иностранных инвестициях в Российской Федерации : федеральный закон от 09.07.1999 № 160-ФЗ (ред. от 05.05.2014) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_16283/ (дата обращения: 30.07.2016).
12. Пауль Ф. Прямые иностранные инвестиции для России: стратегия возрождения промышленности / Ф. Пауль. – Москва : Финансы и статистика, 2005. – 512 с.
13. Рисин И.Е. Зарубежный опыт государственного регулирования экономики : учеб. пособие / И.Е. Рисин. – Воронеж : Воронежский центр научно-технической информации, 2016. – 68 с.
14. Справочник инвестора [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://invest-in-voronezh.ru/ru/o-regione/pечатnyie-izdaniya-i-bukletyi/spravochnik-investora> (дата обращения: 17.07.2016).
15. Федеральная служба государственной статистики [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.gks.ru> (дата обращения: 17.07.2016).
16. Федорова Е.А. Факторы, влияющие на приток иностранных инвестиций в регионы / Е.А. Федорова // Региональная экономика: теория и практика. – 2014. – № 43. – С. 51–62.
17. Фокина О.М. Принципы ответственного инвестирования в формировании и реализации региональной инвестиционной политики / О.М. Фокина // Регион: системы, экономика, управление. – 2015. – № 3 (30). – С. 62–66.
18. Фокина О.М. Развитие проектного финансирования с целью повышения привлекательности социально-значимых инвестиционных проектов / О.М. Фокина, Н.В. Ефремова // Регион: системы, экономика, управление. – 2010. – Т. 10. – № 3. – С. 120–132.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ Принадлежность к организации

Ольга Михайловна Фокина – кандидат экономических наук, доцент кафедры экономики, финансов и менеджмента, Воронежский филиал ФГБОУ ВО «Российская академия народного хозяйства и государственной службы при Президенте Российской Федерации», Российская Федерация, г. Воронеж, E-mail: omfokina@mail.ru.

Ольга Михайловна Алещенко – кандидат экономических наук, доцент кафедры финансов и кредита, ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I», Российская Федерация, г. Воронеж, E-mail: arapova1979@mail.ru.

Дата поступления в редакцию 07.11.2016

Дата принятия к печати 26.01.2017

AUTHOR CREDENTIALS Affiliations

Olga M. Fokina – Candidate of Economic Sciences, Docent, the Dept. of Economics, Finance and Management, The Russian Presidential Academy of National Economy and Public Administration, Voronezh Branch, Russian Federation, Voronezh, E-mail: omfokina@mail.ru.

Olga M. Aleshchenko – Candidate of Economic Sciences, Docent, the Dept. of Finance and Credit, Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great, Russian Federation, Voronezh, E-mail: arapova1979@mail.ru.

Date of receipt 07.11.2016

Date of admittance 26.01.2017

УЧЕТ ВЫРУЧКИ ПО ДОГОВОРАМ С ПОКУПАТЕЛЯМИ

Татьяна Николаевна Павлюченко

Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I

Формирование достоверной информации в финансовой отчетности в условиях конвергенции российского учета и МСФО предполагает широкое использование положений международных стандартов отчетности в практике российских компаний. В настоящее время российские компании, которые ведут учет в соответствии с МСФО, для отражения выручки применяют положения одноименного стандарта МСФО 18 «Выручка». Серьезной проблемой, с которой сталкиваются на практике, является общий характер положений указанного стандарта и отсутствие в нем детальных рекомендаций по практическому применению. Несмотря на многогранность такого понятия, как выручка, возникающей из специфики деятельности отдельных экономических субъектов, Совет по МСФО разработал стандарт МСФО 15 «Выручка по договорам с покупателями», базирующийся на новой модели учета выручки, когда выручка признаётся таким образом, чтобы отразить передачу товаров и услуг заказчику на сумму, которая будет причитаться компании в обмен на эти товары и услуги. Целью исследования является адаптация методических подходов, предусмотренных МСФО, для признания, оценки и классификации учета выручки, возникающей по договорам с покупателями. Актуальность исследования заключается в проведенном сравнении существующей методики признания выручки по договорам с покупателями, изложенной в новом МСФО 15 «Выручка по договорам с покупателями», определении степени ее соответствия или расхождения с принятыми в российской практике, а также в рассмотрении возможных вариантов интерпретации отчетных показателей с учетом положений данного МСФО. В статье проанализированы базовые положения нового МСФО (IFRS) 15 «Выручка по договорам с покупателями». Выделены следующие отличительные черты между российским и международным учетом: 1) под выручкой понимается возмещение, полагающееся по мере исполнения обязательств; 2) стандарт содержит отдельный раздел, в котором описаны все затраты, связанные с конкретным договором.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: выручка, дебиторская задолженность, договор с покупателем, доходы, отчетность, признание выручки, расходы.

ACCOUNTING FOR REVENUES FROM CONTRACTS WITH CUSTOMERS

Tatiana N. Pavlyuchenko

Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great

Reliable data in financial statements generation in the conditions of convergence of the Russian accounting and IFRS presupposes a wide use of provisions of international reporting standards in the practice of Russian companies. At present the Russian companies that keep accounting records according to the IFRS reflect their revenues using the provisions of the IFRS standard of the same name: IAS 18 Revenue. A serious practical problem is the general character of provisions of the specified standard and the absence of detailed recommendations in it concerning their practical application. Despite the complexity of such concept as revenue arising from the specificity of activities of certain economic subjects, the IFRS Advisory Council has developed the IFRS 15 standard Revenue from Contracts with Customers, which is based on the new model of accounting for revenues, in which the revenue is considered to reflect the transfer of goods and services to the customer at the amount that would be due to the company in exchange for those goods and services. The objective of research is to adapt the methodological approaches provided by the IFRS to recognize, evaluate and classify the accounting for revenues arising from contracts with customers. The relevance of a research consists in the performed comparison of the existing technique of recognizing the revenue from contracts with customers stated in the new IFRS 15 Revenue from Contracts with Customers, definition of the degree of its compliance or divergence with the accepted Russian practice, and consideration of possible options of interpreting the reportable indicators taking into account the provisions of this IFRS. This article contains the analysis of basic provisions of the new IFRS 15 Revenue from Contracts with Customers. The following distinctive features were identified between the Russian and international accounting: 1) the revenue is understood as a refund to be paid in the process of fulfilment of obligations; 2) the standard contains a separate section that describes all the expenses associated with a certain contract.

KEY WORDS: revenue, account receivables, contract with customer, income, reporting, recognition of revenue, expenses.

Первоочередной задачей любого экономического субъекта, занятого производством товаров или оказанием услуг, является их успешная реализация и получение прибыли от продаж. В условиях правового обеспечения всей финансово-экономической деятельности организации в целом и торгового оборота в частности реализация продукции и услуг не может осуществляться вне договорных отношений. Особую роль в данном процессе выполняет договор купли-продажи, заключаемый с покупателем или посреднической организацией.

Общий финансовый результат экономического субъекта складывается из выручки по трём направлениям:

- выручка от основной деятельности, поступающая от реализации продукции (выполненных работ, оказанных услуг);
- выручка от инвестиционной деятельности, поступающая от продажи внеоборотных активов, реализации ценных бумаг;
- выручка от финансовой деятельности.

Основное значение всегда отдаётся доходам от основной деятельности. От количества и качества заключенных с покупателями договоров напрямую зависит финансовое состояние организации, ее конкурентоспособность на рынке, а также экономический потенциал в деловом сотрудничестве [23].

Схема формирования договорных отношений с покупателями представлена на рисунке 1.

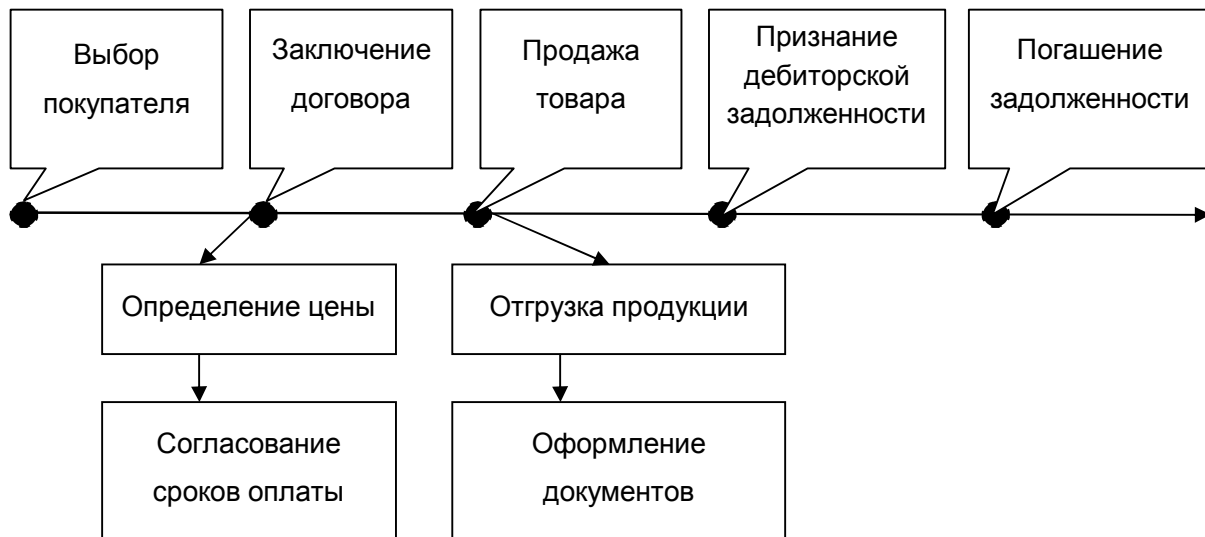


Рис. 1. Жизненный цикл сделки с покупателями

Общее правовое и методологическое руководство бухгалтерским учётом в России осуществляется Правительством РФ и Министерством финансов РФ. К документам в области регулирования учета выручки по договорам с покупателями и заказчиками следует отнести: Гражданский кодекс [4], Налоговый кодекс [14], Федеральный закон «О бухгалтерском учете» [15], Положения по бухгалтерскому учету [3, 6], Методические рекомендации [16], приказы и письма Минфина [17, 18].

Несмотря на обширный перечень действующих нормативно-законодательных актов, регламентирующих порядок ведения бухгалтерского учета в Российской Федерации, в настоящий момент продолжается его реформирование, направленное, в первую очередь, на сближение с международными стандартами финансовой отчетности. За последнее десятилетие российский учет подвергался многочисленным изменениям, в результате которых появилось большое количество вновь введенных нормативных актов, являющихся по своему содержанию адаптированным переводом действующих МСФО.

В то же время следует подчеркнуть, что далеко не все аспекты финансово-хозяйственной деятельности попали под процесс реформирования, и по многим вопросам по-прежнему существуют расхождения в критериях признания, оценки и отражения в отчетности. В таблице представлен сравнительный анализ нормативного регулирования по МСФО и российским правилам.

Сравнительный анализ положений МСФО и российских нормативных документов

Этапы сделки	МСФО	Российские нормативные документы
Заключение договора	МСФО (IAS) 18 «Выручка» [9] МСФО (IFRS) 15 «Выручка по договорам с покупателями» [10]	Гражданский кодекс [4], Налоговый кодекс [14]
Признание выручки	МСФО (IAS) 18 «Выручка» [9], МСФО (IFRS) 15 «Выручка по договорам с покупателями» [10]	ПБУ 9/99 «Доходы организации» [6]
Отражение в учете	МСФО (IAS) 32 «Финансовые инструменты: представление» [12], МСФО (IAS) 39 «Финансовые инструменты: признание и оценка» [13], МСФО (IFRS) 9 «Финансовые инструменты» [11]	Налоговый кодекс [14], ФЗ «О бухгалтерском учете» [15], ПБУ 9/99 «Доходы организации» [6], Приказ Минфина РФ от 31.10.2000 № 94н «Об утверждении Плана счетов бухгалтерского учета финансово-хозяйственной деятельности организаций и Инструкции по его применению» [17], Приказ Минфина РФ от 29.07.1998 № 34н (с изм. от 08.07.2016) «Об утверждении Положения по ведению бухгалтерского учета и бухгалтерской отчетности в Российской Федерации» [18], Методические указания по инвентаризации имущества и финансовых обязательств (утверждены приказом Минфина России от 13.06.1995 № 49) [16]
Отражение дебиторской задолженности	МСФО (IAS) 32 «Финансовые инструменты: представление» [12], МСФО (IAS) 39 «Финансовые инструменты: признание и оценка» [13], МСФО (IFRS) 9 «Финансовые инструменты» [11]	ФЗ «О бухгалтерском учете» [15], ПБУ 9/99 «Доходы организации» [6], Приказ Минфина РФ от 31.10.2000 № 94н «Об утверждении Плана счетов бухгалтерского учета финансово-хозяйственной деятельности организаций и Инструкции по его применению» [17], Методические указания по инвентаризации имущества и финансовых обязательств (утверждены приказом Минфина России от 13.06.1995 № 49) [16]
Раскрытие информации в отчетности	МСФО (IAS) 18 «Выручка» [9] МСФО (IFRS) 15 «Выручка по договорам с покупателями» [10]	ПБУ 4/99 «Бухгалтерская отчетность организации» [3], ПБУ 9/99 «Доходы организации» [6], Приказ Минфина России от 02.07.2010 № 66 н (ред. от 06.04.2015) «О формах бухгалтерской отчетности организаций» [20]

Бухгалтерский учет охватывает всю деятельность организаций, пишет С.В. Булаев [2], и в первую очередь базируется на нормах Гражданского кодекса РФ, который регулирует правоотношения, основанные на праве собственности, договорных, имущественных и других обязательствах участников.

Как уже отмечено, основная роль в продвижении товаров и услуг от производителя к потребителю, отведена договору купли-продажи. В действующих документах по бухгалтерскому учету понятие договора не закреплено, в то же время есть общее определение, приведенное в статье 420 ГК РФ, согласно которому договор – это «соглашение двух или более лиц об установлении, изменении или прекращении гражданских прав и обязанностей» [4].

Передача покупателю товара, предусмотренного договором купли-продажи, является обязанностью продавца (ст. 456 ГК) [4]. Продавец обязан одновременно с передачей вещи передать покупателю ее принадлежности, а также относящиеся к ней документы (технический паспорт, сертификат качества, инструкцию по эксплуатации и т. п.).

В международной практике вопросы учета выручки регламентированы МСФО (IAS) 18 «Выручка». Т.М. Алдарова [1] отмечает, что МСФО (IAS) 18 «Выручка» не содержит прямого или косвенного определения договора. С целью установления принципов, которые должна применять организация при отражении информации о характере, величине, сроках и неопределенности возникновения выручки и денежных потоков, обусловленных договором с покупателем, Советом по международным стандартам финансовой отчетности разработан МСФО (IFRS)15 «Выручка по договорам с покупателями», который предлагает структурированный подход к учету выручки, приводя универсальные критерии для разных контрактов, избегая общих положений предыдущих стандартов [9].

МСФО (IFRS) 15 «Выручка по договорам с покупателями», утвержденный приказом Минфина России от 21 января 2015 г. № 9н [10], на территории Российской Федерации начинающий действовать с 1 января 2018 г., вводит официальное понятие договора с покупателями. Договор – это соглашение между двумя или несколькими сторонами, которое обеспечивает юридически защищенные права и обязательства. Юридическая защищенность прав и обязательств в договоре обеспечивается законодательством.

Основная идея приведенного определения заключается в следующем: договор включает права и обязанности двух и более сторон. Данная концепция поддерживается в российском и международном учете.

ПБУ 9/99 «Доходы организации», утвержденное приказом Минфина РФ от 06.05.1999 № 32н (ред. от 06.04.2015), устанавливает правила формирования в бухгалтерском учете информации о доходах коммерческих организаций, являющихся юридическими лицами по законодательству Российской Федерации [6]. Доходами признается увеличение экономических выгод в результате поступления активов (денежных средств, иного имущества) и (или) погашения обязательств, приводящее к увеличению капитала этой организации, за исключением вкладов участников (собственников имущества).

В соответствии с МСФО (IFRS) 15 выручка является одним из видов доходов компании, включает в себя денежные средства либо иное имущество в денежном выражении, полученное или подлежащее получению в результате реализации товаров, готовой продукции, работ, услуг по ценам, тарифам в соответствии с договорами [10]. Другими словами, выручка – это доход от «основной деятельности». На рисунке 2 представлены действующие определения выручки в российском и международном учете.

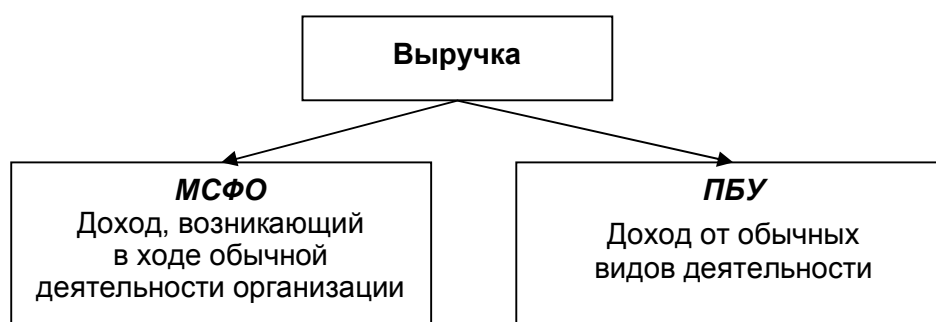


Рис. 2. Общее определение выручки

Проанализировав подходы к определению понятия выручки, можно сделать вывод: данные нормативные документы практически одинаково определяют понятия дохода и выручки. В общем виде определение сводится к следующему: Доход – умножение экономических выгод в форме увеличения (поступления, притоков) активов либо уменьшение (погашение) обязательств, что приведет к увеличению капитала, за исключением такого увеличения от дополнительных взносов (вкладов) участников капитала.

Пунктом 12 ПБУ 9/99 установлены критерии для признания выручки в российском бухгалтерском учёте, общее содержание которого предполагает наличие заключенного договора купли-продажи, обеспечивающего уверенность, что в результате совершенной сделки организация получит экономические выгоды [6].

Уверенность в получении экономических выгод возникает, отмечает М.Л. Пятов [22], когда организация получает в качестве оплаты актив или отсутствует неопределенность в отношении получения актива, право собственности на товар перешло к покупателю.

Отличительным моментом МСФО (IFRS) 15 от существующего в настоящее время МСФО (IAS) 18, а также от российских нормативных документов является четко обозначенный перечень критериев признания. В соответствии с п. 9 МСФО (IFRS) 15 «Выручка по договорам с покупателями» организация должна учитывать договор при соблюдении всех критериев [10]:

- 1) стороны утвердили договор и обязуются выполнять предусмотренные договором обязательства;
- 2) организация может идентифицировать права каждой стороны в отношении товаров или услуг;
- 3) возможно идентифицировать условия оплаты товаров или услуг;
- 4) договор имеет коммерческое содержание;
- 5) имеется вероятность получения организацией возмещения в обмен на товары или услуги.

Представим сравнительный анализ критериев признания выручки на рисунке 3.

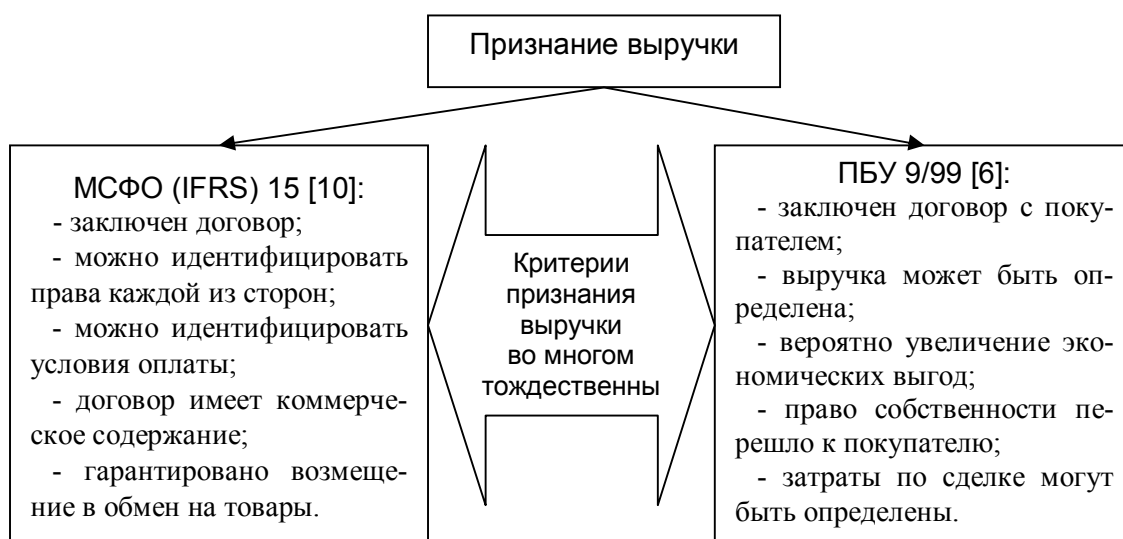


Рис. 3. Схема признания выручки

Также в МСФО (IFRS) 15 есть указание на порядок признания выручки при условии, что критерии признания договора с покупателем не выполняются. В пункте 12 МСФО (IFRS) 15 отмечено: договор не существует, если каждая сторона договора обладает юридически защищенным правом в одностороннем порядке расторгнуть договор, не выполненный ни в какой части, без выплаты компенсации другой стороне (или сторонам). Если договор не удовлетворяет данным критериям, организация должна признать выручку в следующих случаях:

- 1) организация выполнила обязательства по передаче товаров;
- 2) договор был расторгнут, и полученное от покупателя возмещение не подлежит возврату [10].

Из сказанного выше можно сделать однозначный вывод, что признание выручки, прежде всего, отражает передачу товара от продавца к покупателю. В общих чертах данный процесс может быть представлен в следующем виде (рис. 4).

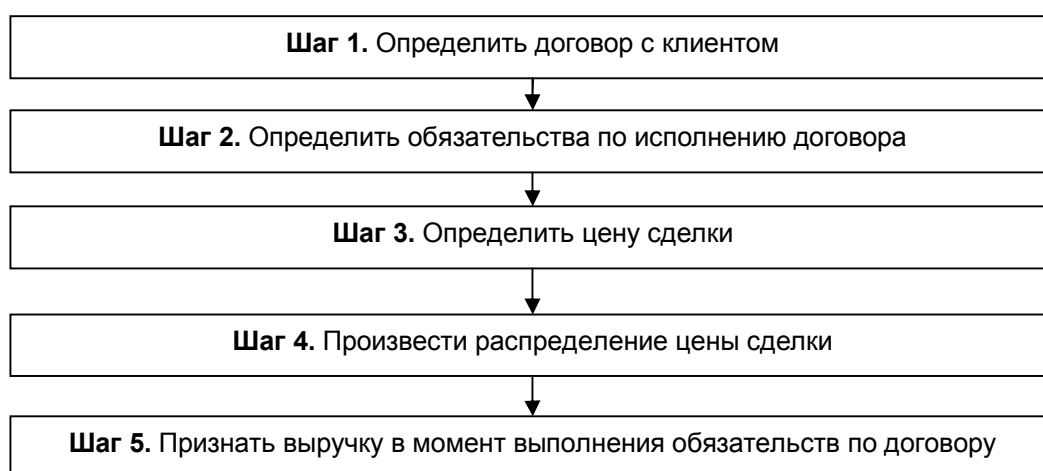


Рис. 4. Пять шагов признания выручки

При заключении договора организация должна определить момент исполнения обязательств: в течение периода либо на конкретную дату. Согласно ст. 457 ГК срок исполнения продавцом обязанности передать товар покупателю определяется договором купли-продажи [4].

По МСФО (IFRS) 15 в момент заключения договора организация должна оценить товары или услуги и идентифицировать в качестве обязанности к исполнению каждое обещание передать покупателю товар или услугу или ряд отличимых товаров, которые являются практически одинаковыми и передаются покупателю по одинаковой схеме.

Выручка принимается к бухгалтерскому учету в сумме, исчисленной в денежном выражении, равной величине поступления денежных средств и иного имущества и (или) величине дебиторской задолженности.

В соответствии со ст. 485 ГК покупатель обязан оплатить товар по цене, предусмотренной договором купли-продажи. Договор купли-продажи – это возмездный договор, и условие о цене является важнейшей и неотъемлемой его составляющей [4]. В каждом конкретном случае организация должна определять степень выполнения обязательств по договорам с покупателями. Методы оценки схематично представлены на рисунке 5.

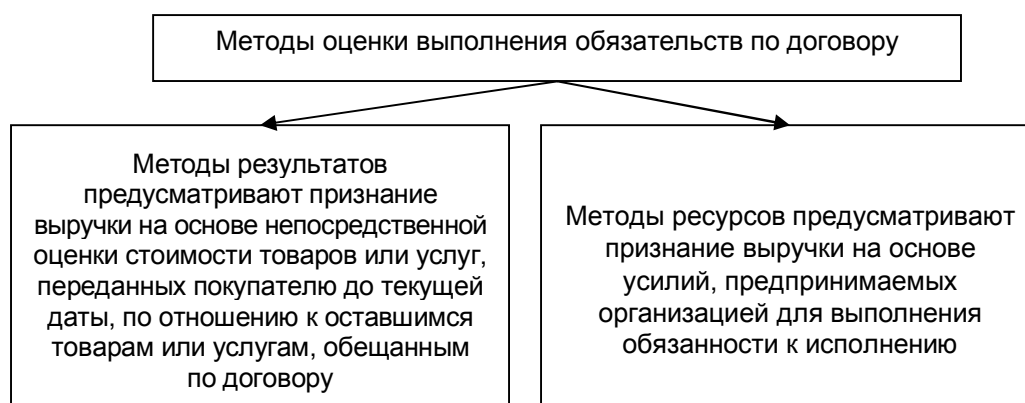


Рис. 5. Методы оценки выполнения обязательств по МСФО

Статьей 486 ГК устанавливается, что покупатель обязан оплатить товар непосредственно до или после передачи ему товара продавцом, если иное не предусмотрено законодательством, иными правовыми актами или договором купли-продажи и не вытекает из существа обязательства [4].

Организация согласно положениям МСФО (IFRS) 15 «Выручка по договорам с покупателями» должна анализировать условия договора при определении цены сделки [10]. Цена сделки – это сумма возмещения, право на которое организация ожидает получить в обмен на передачу обещанных товаров или услуг покупателю, исключая суммы, полученные от имени третьих сторон.

В частности МСФО (IFRS) 15 обязывает компанию при определении цены учитывать следующие факторы [10]:

- 1) наличие переменного возмещения;
- 2) ограничение оценок переменного возмещения;
- 3) наличие значительного компонента финансирования в договоре;
- 4) неденежное возмещение;
- 5) возмещение, подлежащее уплате покупателю.

Сумма возмещения может меняться ввиду специальных скидок, возврата средств, кредитов, уступок в цене, штрафов или других аналогичных статей. Возмещение является переменным, если предполагается, что организация предложит уступку в цене.

Международная практика для оценки суммы возмещения предусматривает два альтернативных варианта [10]:

1) ожидаемая стоимость – это сумма взвешенных с учетом вероятности возможных значений ожидаемого возмещения.

2) наиболее вероятная величина – единственный наиболее вероятный результат договора.

Определяя цену сделки, необходимо корректировать обещанную сумму возмещения с учетом влияния временной стоимости денег, если сроки выплат предоставляют покупателю или организации значительную выгоду от финансирования передачи товаров или услуг покупателю.

Бухгалтерское сопровождение операций по реализации товаров и услуг включает следующие этапы:

- 1) определение момента списания проданных покупателю товаров;
- 2) начисление налога на добавленную стоимость по категориям товаров в соответствии с действующими ставками;
- 3) отражение факта возникновения дебиторской задолженности;
- 4) погашение дебиторской задолженности.

Покупатели и заказчики – это организации, закупающие произведенную продукцию и потребляющие услуги [5]. Расчеты с покупателями и заказчиками производятся платежными поручениями, платежными требованиями в виде товарообменных операций (бартерные сделки), в порядке уступки права требования, договора мены и т. д. Одновременно с фактом отгрузки продукции покупателю возникает дебиторская задолженность [7, 21].

Торговая дебиторская задолженность в российской системе формирования отчетных показателей определяется как «средства в расчетах». В соответствии с Положением по ведению бухгалтерского учета и бухгалтерской отчетности в Российской Федерации, утвержденным Приказом Минфина РФ от 29.07.1998 № 34н (с изм. от 08.07.2016) [18], «расчеты с дебиторами и кредиторами отражаются каждой стороной в своей бухгалтерской отчетности в суммах, вытекающих из бухгалтерских записей, признаваемых правильными». То есть первоначально признается сумма, указанная в дого-

воре и подтвержденная документально, без принятия во внимание влияния на нее рыночных условий и сроков поступления денежных средств.

В соответствии с МСФО договор, заключенный с покупателем, трактуется как финансовый инструмент. Понятие финансового инструмента приведено в МСФО (IAS) 32 «Финансовые инструменты: представление» [12], МСФО (IAS) 39 «Финансовые инструменты: признание и оценка» [13], МСФО (IFRS) 9 «Финансовые инструменты» [11]. Указанные стандарты определяют финансовый инструмент как договор, при котором одновременно возникает финансовый актив у одной организации и финансовое обязательство – у другой. Договорные права требовать выплаты денежных средств представляют собой дебиторскую задолженность.

Подводя промежуточный итог, следует отметить, что основа оценки дебиторской задолженности в РСБУ – историческая стоимость. Недостатком данного вида стоимости является отсутствие связи с реальным денежным потоком, который ожидается к получению в результате осуществления текущей деятельности. Для системы формирования отчетных показателей в системе МСФО новацией является применение бизнес-модели использования финансовых активов для их классификации и последующей оценки [10].

Для последующей оценки все финансовые активы классифицируются согласно МСФО (IFRS) 9 на две группы [11]:

- 1) оцениваемые по амортизированной стоимости
- 2) оцениваемые по справедливой стоимости

Данная классификация производится исходя из бизнес-модели, используемой для управления финансовыми активами, и характеристик финансового актива, связанных с предусмотренными договором потоками денежных средств.

Приказ Минфина РФ от 31.10.2000 № 94н «Об утверждении Плана счетов бухгалтерского учета финансово-хозяйственной деятельности организаций и Инструкции по его применению» [17] закрепляет единое для всех экономических субъектов требование отражать все совершенные в периоде операции на счетах бухгалтерского учета. Дебиторская задолженность, возникающая из договоров с покупателями, отражается по цене реализованной продукции на счете 62 «Расчеты с покупателями и заказчиками».

Дт 62 Кт 90/1 – отражена выручка от реализации товара (работ, услуг).

Дт 62 кт 91/1 – отражена выручка от продажи основных средств, нематериальных активов, материалов.

Дт 90/3, 91/2 Кт 68 – начислен НДС по реализованным активам.

Дт 51 Кт 62 – получена оплата от покупателя.

Дебиторская задолженность отражается в отчетности после соответствующей корректировки на величину оценочного значения, роль которого по действующему законодательству выполняет резерв по сомнительным долгам. Использование корректирующих величин способствует соблюдению принципа осмотрительности, то есть исключается завышение величины активов.

Расчет резерва по сомнительным долгам каждая организация устанавливает самостоятельно. В Положении по ведению бухгалтерского учета и бухгалтерской отчетности в РФ № 34н указано, что «величина резерва определяется отдельно по каждому сомнительному долгу в зависимости от финансового состояния (платежеспособности) должника и оценки вероятности погашения долга полностью или частично» [18].

Федеральный закон от 30.11.2016 № 405-ФЗ «О внесении изменений в статью 266 части второй Налогового кодекса Российской Федерации» [19] меняет порядок формирования резерва по сомнительным долгам начиная с 2017 года. По новым правилам сумма создаваемого резерва не должна будет превышать большую из величин:

- 10% от выручки за предыдущий налоговый период;
- 10% от выручки за текущий отчетный период.

Выбирая один из предложенных правительством способов расчета резерва по сомнительным долгам, в первую очередь необходимо учитывать степень его влияния на величину активов компании и, как результат на решения пользователей бухгалтерской (финансовой) отчетности. Нельзя забывать, что резерв не только создает реальную картину финансового положения компании, но и оказывает обратно пропорциональное влияние на величину валюты баланса: чем выше сумма созданного резерва по сомнительным долгам – тем ниже показатель валюты баланса организации [8]. Таким образом, если отчетность формируется, предположим, для предоставления в банк с целью получения кредита, рекомендуется выбрать такой способ расчета, при котором его величина будет минимальной.

Аналогичный подход можно проследить, изучив положения действующих МСФО, требующих производить тестирование финансовых активов на предмет возможного обесценения. В соответствии с МСФО (IAS) 39 на конец каждого отчетного периода организация должна оценивать наличие признаков обесценения актива, среди которых можно выделить [13]:

- 1) значительные финансовые затруднения должника;
- 2) нарушение сроков платежа процентов или основной суммы долга по договору;
- 3) предоставление должнику уступок, связанных с финансовыми затруднениями заемщика;
- 4) банкротство или реорганизация заемщика;
- 5) исчезновение активного рынка для финансового актива.

Наличие любого из указанных признаков является объективным свидетельством обесценения дебиторской задолженности и обязывает компанию признать соответствующую величину убытка. Размер убытка от обесценения финансовых активов определяется как разница между балансовой стоимостью актива и приведенной стоимостью расчетных будущих потоков денежных средств.

Важным отличием между международным и российским учетом является отражение затрат, связанных с заключением конкретного договора [22]. В соответствии с российскими нормативными актами общий порядок отражения расходов закреплен в ПБУ 10/99 «Расходы организации». В п. 4 указанного ПБУ отмечено: расходы организации в зависимости от их характера, условий осуществления и направлений деятельности организации подразделяются на: расходы по обычным видам деятельности; прочие расходы. Расходы, связанные с заключением и ведением договоров с покупателями, относятся к расходам по обычным видам деятельности, что соответствует представленному в ПБУ определению: «Расходами по обычным видам деятельности являются расходы, связанные с изготовлением продукции и продажей продукции, приобретением и продажей товаров. Такими расходами также считаются расходы, осуществление которых связано с выполнением работ, оказанием услуг» [6].

МСФО (IFRS) 15 обязывает организацию признавать в качестве актива затраты, понесенные в связи с заключением договора с покупателем, которые бы она не понесла, если бы договор не был заключен [10]. К ним относят:

- 1) заработную плату работников, которые оказывают услуги покупателю;
- 2) расходные материалы, используемые для предоставления услуг покупателю;
- 3) затраты на управление договором и контроль за его выполнением;
- 4) затраты, подлежащие возмещению покупателем;
- 5) другие затраты, которые были понесены вследствие заключения договора.

В целях повышения качества учетной информации и используя международный опыт, целесообразным является закрепить перечень статей расходов, которые можно

отнести непосредственно на заключенный с покупателем договор. В состав данных расходов могут быть включены:

- 1) комиссия на продажу;
- 2) оплата услуг независимого оценщика;
- 3) оплата труда работников организации, обеспечивающих исполнение договора;
- 4) представительские расходы;
- 5) прочие расходы по заключенному договору.

Важнейшим показателем, характеризующим финансовое положение организации, является бухгалтерская отчетность. Состав, содержание и методические основы формирования бухгалтерской отчетности организаций устанавливает ПБУ 4/99 «Бухгалтерская отчетность» [3]. Согласно пунктам 17 и 18 ПБУ 4/99 в бухгалтерской отчетности подлежит раскрытию следующая информация:

- 1) о порядке признания выручки организации;
- 2) о способе определения готовности работ, услуг, продукции, выручка от выполнения, оказания, продажи которых признается по мере готовности.

В отчете о финансовых результатах доходы организации за отчетный период отражаются с подразделением на выручку и прочие доходы.

Международная практика предполагает более детальное раскрытие информации. По МСФО (IFRS) 15 организация должна предоставить качественную и количественную информацию по следующим показателям [10]:

- 1) выручка, признанная по договорам с покупателями;
- 2) убытки от обесценения, признанные по дебиторской задолженности или активам по договорам;
- 3) затраты на заключение или выполнение договора;
- 4) выручка, признанная в отчетном периоде;
- 5) условия оплаты;
- 6) виды гарантий и обязательств по заключенным договорам.

В заключение следует отметить, что на сегодняшний день существуют расхождения по вопросам учета выручки по договорам с покупателями согласно положениям МСФО и российских нормативных актов, которые дают основу для дальнейшего развития учета в рамках концепции конвергенции МСФО и РПБУ.

Библиографический список

1. Алдарова Т.М. Учет доходов в соответствии с РСБУ и МСФО / Т.М. Алдарова // Инновации и инвестиции. – 2014. – № 5. – С. 134-139.
2. Булаев С.В. Выручка по МСФО на новый лад / С.В. Булаев // Услуги связи: бухгалтерский учет и налогообложение. – 2015. – № 2. – С. 22-27.
3. 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: 15.01.2017).
4. Гражданский кодекс Российской Федерации. Федеральный закон от 30 ноября 1994 года № 51-ФЗ [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_5142/ (дата обращения: 15.01.2017).
5. Дементьева Н.М. Дебиторская и кредиторская задолженность: учет и порядок списания / Н.М. Дементьева // Бухгалтерский учет в бюджетных и некоммерческих организациях. – 2015. – № 3. – С. 16-22.
6. Доходы организации ПБУ 9/99: Приказ Минфина России от 06.05.1999 № 32н (ред. от 06.04.2015) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_6208/ (дата обращения: 15.01.2017).
7. Кипкеева А.И. Проблемы резервирования сомнительных (безнадежных) долгов в бухгалтерском и налоговом учете / А.И. Кипкеева // Бухгалтерский учет в бюджетных и некоммерческих организациях. – 2016. – № 1. – С. 14-20.
8. Кравец Д.А. Международные стандарты финансовой отчетности / Д.А. Кравец // Делопроизводство и кадры. – 2015. – № 2. – С. 18-24.

9. Международный стандарт финансовой отчетности МСФО (IAS) 18 «Выручка» (введен в действие на территории Российской Федерации Приказом Минфина России от 25.11.2011 № 160н (ред. от 26.08.2015) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_123933/ (дата обращения: 15.01.2017).

10. Международный стандарт финансовой отчетности (IFRS) 15 «Выручка по договорам с покупателями» (введен в действие на территории Российской Федерации Приказом Минфина России от 21.01.2015 № 9н (ред. от 27.06.2016) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_175324/ (дата обращения: 15.01.2017).

11. Международный стандарт финансовой отчетности МСФО (IFRS) 9 «Финансовые инструменты» (введен в действие на территории Российской Федерации Приказом Минфина России от 02.04.2013 № 36н) (ред. от 26.08.2015) (с изм. и доп., вступ. в силу с 01.01.2017) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_147749/ (дата обращения: 15.01.2017).

12. Международный стандарт финансовой отчетности МСФО (IAS) 32 «Финансовые инструменты: представление» (введен в действие на территории Российской Федерации Приказом Минфина России от 25.11.2011 № 160н) (ред. от 26.08.2015) (с изм. и доп., вступ. в силу с 01.01.2017) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_124012/ (дата обращения: 15.01.2017).

13. Международный стандарт финансовой отчетности МСФО (IAS) 39 «Финансовые инструменты: признание и оценка» (введен в действие на территории Российской Федерации Приказом Минфина России от 25.11.2011 № 160н) (с изм. и доп., вступ. в силу с 01.01.2017) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_124484/ (дата обращения: 15.01.2017).

14. Налоговый кодекс Российской Федерации (часть вторая) от 05.08.2000 № 117-ФЗ (ред. от 03.04.2017) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_28165/ (дата обращения: 15.01.2017).

15. О бухгалтерском учете: Федеральный закон от 06.12.2011 № 402-ФЗ [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_122855/ (дата обращения: 15.01.2017).

16. Об утверждении Методических указаний по инвентаризации имущества и финансовых обязательств: Приказ Минфина РФ от 13.06.1995 № 49 (ред. от 08.11.2010) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_7152/ (дата обращения: 15.01.2017).

17. Об утверждении Плана счетов бухгалтерского учета финансово-хозяйственной деятельности организаций и Инструкции по его применению: Приказ Минфина РФ от 31.10.2000 № 94н (ред. от 08.11.2010) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_29165/ (дата обращения: 15.01.2017).

18. Об утверждении Положения по ведению бухгалтерского учета и бухгалтерской отчетности в Российской Федерации: Приказ Минфина РФ от 29.07.1998 № 34н (с изм. от 08.07.2016) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_20081/ (дата обращения: 15.01.2017).

19. О внесении изменений в статью 266 части второй Налогового кодекса Российской Федерации: Федеральный закон от 30.11.2016 № 405-ФЗ [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_207921/ (дата обращения: 15.01.2017).

20. О формах бухгалтерской отчетности организаций: Приказ Минфина России от 02.07.2010 № 66н (ред. от 06.04.2015) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_103394/ (дата обращения: 15.01.2017).

21. Павлюченко Т.Н. Применение положений МСФО (IFRS) 9 «Финансовые инструменты» к учету дебиторской задолженности / Т.Н. Павлюченко // Вестник Томского государственного университета. Экономика. – 2016. – № 2 (34). – С. 146–154.

22. Пятов М.Л. Доходы и расходы организации: трактовка МСФО / М.Л. Пятов, И.А. Смирнова // Бух. 1С. – 2008. – № 2. – С. 41–45.

23. Свешникова В.А. Особенности учета доходов и расходов по российским и международным стандартам финансовой отчетности (МСФО) / В.А. Свешникова // Молодой ученый. – 2014. – № 21-2 (80). – С. 45–49.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРЕ

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: Pavlyuchenko_tn@mail.ru.

Дата поступления в редакцию 29.12.2016

Дата принятия к печати 26.01.2017

AUTHOR CREDENTIALS

Affiliations

Tatiana N. Pavlyuchenko – Candidate of Economic Sciences, Docent, the Dept. of Accounting and Audit, Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great, Russian Federation, Voronezh, E-mail: Pavlyuchenko_tn@mail.ru.

Date of receipt 29.12.2016

Date of admittance 26.01.2017

МЕТОДИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ БУХГАЛТЕРСКОГО УЧЕТА РАСХОДОВ НА НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЕ, ОПЫТНО-КОНСТРУКТОРСКИЕ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ РАБОТЫ (НИОКТР) ПО РОССИЙСКИМ И МЕЖДУНАРОДНЫМ СТАНДАРТАМ

Виктория Борисовна Малицкая¹
Мария Борисовна Чиркова²
Наталья Николаевна Волкова²
Маргарита Александровна Наследникова¹

¹Российский экономический университет имени Г.В. Плеханова

²Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I

Наличие нематериальных активов у организации в условиях формирования в России экономики инновационного типа является важным фактором ее конкурентоспособности и развития. Существенная часть нематериальных активов создается в результате научно-исследовательских, опытно-конструкторских и технологических работ (НИОКТР). В работе представлены результаты исследования, целью которого являлось определение сущности расходов на НИОКТР как экономической категории на основе анализа их трактовки в законодательных и нормативных актах Российской Федерации, а также в Международных стандартах финансовой отчетности (МСФО). Авторами уточнены теоретико-методологические положения учетного обеспечения расходов на НИОКТР и разработаны методические подходы к их бухгалтерскому учету в соответствии с требованиями международных учетных стандартов. В процессе выполнения работы применялись приемы анализа и синтеза, системность и комплексность, детализация и обобщение, научное абстрагирование. В статье дана оценка определениям «исследования» и «разработки», изложенным в Международных стандартах финансовой отчетности, произведены сравнения названных категорий в Положениях по бухгалтерскому учету «Учет нематериальных активов» (ПБУ 14/07) и «Учет расходов на научно-исследовательские, опытно-конструкторские и технологические работы» (ПБУ 17/02), на основании чего был сделан вывод о том, что нет необходимости рассматривать такие расходы в двух российских стандартах, тем более что и в одном, и в другом Положении по бухгалтерскому учету они изложены достаточно поверхностно. Авторами предложена методика бухгалтерского учета расходов на НИОКТР, которая будет способствовать дальнейшему сближению российского бухгалтерского учета с международно признанными стандартами.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: научно-исследовательские, опытно-конструкторские и технологические работы, МСФО, фаза исследований, фаза разработок, капитализация.

METHODOLOGICAL ASPECTS OF ACCOUNTING FOR THE COSTS OF RESEARCH, DEVELOPMENT AND TECHNOLOGICAL WORK UNDER THE RUSSIAN AND INTERNATIONAL STANDARDS

Victoria B. Malitskaya¹
Mariya B. Chirkova²
Nataliya N. Volkova²
Margarita A. Naslednikova¹

¹Plekhanov Russian University of Economics

²Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great

The presence of intangible assets in a business entity in the conditions of formation of an innovation-based economy in Russia is an important factor of its competitiveness and development. A significant part of intangible assets is created as a result of research, development and technological work. This article contains the results of research aimed at determining the essence of costs of research, development and technological work as an economic category basing on the analysis of their interpretation in the laws and regulations of the Russian Federation and the International Financial

Reporting Standards (IFRS). The authors clarify the theoretical and methodological provisions of accounting for costs of research, development and technological work and develop the methodological approaches to such accounting in accordance with the International Accounting Standards. In the process of research the authors applied the methods of analysis and synthesis, systematic and complex approaches, specification and generalization, and scientific abstraction. This article provides an evaluation of definitions of research and development as outlined in the International Financial Reporting Standards and a comparison of these categories in the Russian Accounting Standards RAS 14/2007 Accounting for Intangible Assets and RAS 17/2002 Accounting for the Costs of Research, Development and Technological Work. The authors conclude that there is no need to consider these costs in two separate Russian standards, given that in both RAS their descriptions are quite superficial. The authors have proposed a methodology of accounting for the costs of research, development and technological work that would facilitate the process of convergence of the Russian accounting with the internationally recognized standards.

KEY WORDS: research, development and technological work, IFRS, research phase, development phase, capitalization.

Наличие нематериальных активов у организации в условиях формирования в Российской Федерации экономики инновационного типа является важным фактором ее конкурентоспособности и развития. Существенная часть нематериальных активов создается в результате научно-исследовательских, опытно-конструкторских и технологических работ (НИОКТР).

Под вложениями во внеоборотные активы понимают инвестиции в недвижимое имущество и другие материальные активы. В составе таких вложений значительную часть занимают вложения в нематериальные активы, являющиеся неотъемлемой частью приносящей доход хозяйственной деятельности [8, с. 91].

В соответствии с п. 4 ПБУ 14/2007 «Учет нематериальных активов» к нематериальным активам следует относить:

- селекционные достижения;
- изобретения;
- полезные модели;
- произведения искусства, литературы и науки;
- программы для ЭВМ;
- знаки обслуживания, товарные знаки;
- деловую репутацию, возникающую в процессе приобретения экономического субъекта как имущественного комплекса целиком или отдельной его части;
- секреты производства (ноу-хау) [7].

Очевидно, что значительная часть нематериальных активов создается в результате научно-исследовательских, опытно-конструкторских и технологических работ (НИОКТР), состав расходов на которые и порядок их учета регламентируются ПБУ 17/02, являющимся национальным стандартом в области учета названных расходов [6].

Согласно п. 2 ПБУ 14/2007 оно не должно применяться к:

- а) НИОКТР, по которым не получено положительного результата;
- б) НИОКТР, которые не оформлены в порядке, установленном законодательством, по причине того, что они не были завершены;
- в) материальным носителям (вещам), в которых были выражены результаты интеллектуальной деятельности;
- г) финансовым вложениям [7].

Иными словами, ПБУ 14/2007 будет применяться к научно-исследовательским, опытно-конструкторским и технологическим работам:

- давшим положительные результаты;
- законченным и оформленным в соответствии с требованиями законодательства.

ПБУ 17/02 применяется в отношении научно-исследовательских, опытно-конструкторских и технологических работ, полученные результаты по которым:

- либо не оформлены, но охраняются нормами законодательства;
- либо не подлежат правовой охране в соответствии с действующим законодательством.

Следовательно, оба ПБУ (14/2007 и 17/02) применяются к законченным НИОКТР.

На наш взгляд, возникает необходимость в Положениях по бухгалтерскому учету более четкого использования терминологии, что обеспечит достоверность бухгалтерского учета объектов, отраженных в них. Так, в анализируемых ПБУ используется термин «научно-исследовательская, опытно-конструкторская и технологическая работа», а его определение отсутствует.

В соответствии с ГК РФ (ст. 769) исполнитель научно-исследовательских работ (в соответствии с договором на их выполнение) обязан провести научные исследования согласно техническому заданию заказчика, а исполнитель опытно-конструкторских и технологических работ (в соответствии с договором на их выполнение) обязан представить образец нового изделия, конструкторскую документацию на него или новую технологию; заказчик (опять-таки в соответствии с договором) обязуется принять работу и заплатить за нее [2].

В примечании к п. 2 ПБУ 17/02 приводится следующее определение НИР: «работы, связанные с осуществлением научной (научно-исследовательской), научно-технической деятельности и экспериментальных разработок, определенные Федеральным законом от 23 августа 1996 г. № 127-ФЗ «О науке и государственной научно-технической политике» [5, п. 2]. Однако если под действие Положения подпадают все коммерческие организации, являющиеся по законодательству РФ юридическими лицами (кроме кредитных организаций) и выполняющие НИОКТР собственными силами или являющиеся заказчиком этих работ, то под действие Федерального закона подпадают юридические лица, чья научная или научно-техническая деятельность предусмотрена учредительными документами.

Пунктом 3 ст. 769 ГК РФ установлено, что риск случайной невозможности исполнения договоров на выполнение НИОКТР будет нести заказчик (если иное не предусмотрено законодательством или договором). Следовательно, организация (заказчик) по существу несет все расходы, связанные с этими работами.

Согласно ПБУ 17/02 и ПБУ 14/07 информация о расходах на НИОКТР подлежит отражению в системе бухгалтерского учета как вложения во внеоборотные активы. Построение аналитических счетов для учета расходов по НИОКТР должно быть организовано обособленно: по договорам, видам работ или заказам.

В качестве единицы бухгалтерского учета расходов по НИОКТР (п. 6 ПБУ 17/02) выбирается инвентарный объект, т.е. совокупность расходов по конкретной НИОКТР, результаты которой самостоятельно используются экономическим субъектом при производстве продукции, выполнении работ, оказании услуг или для управленческих нужд.

Для признания расходов по НИОКТР в бухгалтерском учете необходимо одновременное выполнение четырех условий:

- 1) сумму расходов можно определить и документально подтвердить;
- 2) имеется документ, подтверждающий выполненные работы (например, акт приемки выполнения работ и т. д.);
- 3) имеется уверенность, что использование результатов НИОКТР для производства или в целях управления приведет в будущем к получению экономических выгод, то есть дохода;
- 4) использование результатов НИОКТР можно продемонстрировать.

Если не будет выполнено хотя бы одно из перечисленных условий, расходы экономического субъекта по выполнению НИОКТР признаются в отчетном периоде в ка-

честве прочих расходов. В случае, если НИОКТР не дали положительного результата, произведенные на них расходы также признаются в качестве прочих расходов отчетного периода. Если в предшествующих отчетных периодах расходы по НИОКТР были отнесены в состав прочих расходов, то в следующих отчетных периодах их нельзя признать в качестве внеоборотных активов.

В состав расходов при выполнении НИОКТР включают:

- стоимость МПЗ и услуг сторонних организаций и лиц, используемых при выполнении НИОКТР;
- затраты по заработной плате и другим аналогичным выплатам работникам, занятым непосредственно при выполнении НИОКТР по трудовому договору;
- расходы на социальное страхование и обеспечение;
- стоимость спецоборудования и спецодежды, предназначенных к использованию в качестве объектов испытаний и исследований;
- сумму начисленной амортизации по основным средствам и нематериальным активам;
- затраты на содержание и эксплуатацию научно-исследовательского оборудования, сооружений, установок и других объектов основных средств или иного имущества;
- общехозяйственные расходы (только когда они непосредственно связаны с выполнением НИОКТР);
- прочие расходы, которые связаны с выполнением НИОКТР, в том числе расходы по проведению испытаний.

ПБУ 17/02 не применяется к расходам, связанным:

- а) с освоением природных ресурсов (проведение геологического изучения недр, разведка (доразведка) осваиваемых месторождений, работы подготовительного характера в добывающих отраслях и т. д.);
- б) с подготовкой и освоением производства, новых организаций, цехов, агрегатов (пусковые расходы);
- в) с подготовкой и освоением производства продукции, не предназначенной для серийного и массового производства;
- г) с совершенствованием технологии и организации производства, с улучшением качества продукции, изменением дизайна продукции и других эксплуатационных свойств, осуществляемые в ходе производственного (технологического) процесса (п. 4 ПБУ 17/02). Порядок учета перечисленных расходов частично регулируется ПБУ 24/2011 «Учет затрат на освоение природных ресурсов» (приказ Минфина РФ от 6.10.2011 г. № 125н).

Согласно ПБУ 14/07 к расходам при создании нематериального актива относятся:

- суммы, уплачиваемые сторонним организациям за выполнение работ, оказание услуг по заказам, договорам подряда, договорам авторского заказа либо договорам на выполнение НИОКТР;
- расходы, связанные с оплатой труда работников, занятых по трудовому договору при создании нематериального актива или при выполнении НИОКТР;
- отчисления на социальное страхование и обеспечение;
- расходы по содержанию и эксплуатации научно-исследовательского оборудования, установок, сооружений, других основных средств и иного имущества, амортизация основных средств и нематериальных активов, использованных непосредственно при создании нематериального актива, по которому формируется фактическая (первоначальная) стоимость;
- иные расходы по созданию нематериального актива и обеспечению условий для использования актива в запланированных целях [1, с. 125-126].

Таким образом, в двух вышеуказанных Положениях практически повторяются одни и те же виды расходов, которые включаются в первоначальную стоимость нематериального актива, хотя в ПБУ 17/02 прямо не сказано, что данные расходы формируют нематериальный актив.

Для отражения расходов организаций по НИОКТР в Плане счетов предусмотрен субсчет 8 «Выполнение НИОКТР» к счету 08 «Вложения во внеоборотные активы». По дебету этого субсчета формируется сумма фактических расходов организации в корреспонденции с кредитом счетов: 10 «Материалы», 70 «Расчеты с персоналом по оплате труда», 69 «Расчеты по социальному страхованию и обеспечению», 76 «Расчеты с разными дебиторами и кредиторами», 05 «Амортизация нематериальных активов» и другими. Собственно, такая корреспонденция счетов предлагается в двух указанных выше Положениях по бухгалтерскому учету.

Что касается нематериального актива, то для принятия его к бухгалтерскому учету (по счету 04 «Нематериальные активы») необходимо единовременное выполнение семи условий [6, п. 3]. Пункт же 7 ПБУ 17/02 указывает на четыре условия признания в бухгалтерском учете расходов на НИОКТР, а на каких счетах их учитывать в дальнейшем, остается непонятным. В связи с этим некоторые экономисты предлагают их учитывать на счете 08 «Вложения во внеоборотные активы». Нами предлагается в отношении расходов на НИОКТР, по которым получены результаты, самостоятельно используемые при производстве продукции, выполнении работ, оказании услуг либо для управленческих нужд организации, учитывать на счете 04 «Нематериальные активы» обособленно на отдельных субсчетах. При этом дебетуется счет 04 «Нематериальные активы» (отдельный субсчет) и кредитуется счет 08 «Вложения во внеоборотные активы», субсчет 8 «Выполнение НИОКТР».

Расходы организации по НИОКТР, результаты которых не могут быть применены в производственных либо управленческих целях организации, или по которым положительные результаты не получены, списываются на счет 91 «Прочие расходы и доходы», субсчет 2 «Прочие расходы» с кредита счета 08 «Вложения во внеоборотные активы», субсчет 8 «Выполнение НИОКТР».

Расходы по НИОКТР следует списывать на расходы организации по обычным видам деятельности с первого числа месяца, следующего за месяцем, в котором фактическое применение полученных результатов от выполнения указанных работ при производстве продукции, работ либо для управленческих нужд было начато. Данный факт хозяйственной жизни отражается корреспонденцией по дебету счетов учета расходов по обычным видам деятельности (20 «Основное производство», 23 «Вспомогательные производства», 25 «Общепроизводственные расходы», 26 «Общехозяйственные расходы», 44 «Расходы на продажу» и другие) и кредиту счета 04 «Нематериальные активы» (отдельный субсчет).

Списание расходов по каждой выполненной НИОКТР может осуществляться следующими способами:

- линейный;
- пропорционально объему продукции, работ, услуг.

По нематериальным активам кроме указанных двух способов может применяться еще и способ уменьшаемого остатка.

Срок списания расходов по НИОКТР организация должна определить самостоятельно, принимая во внимание ожидаемый срок использования полученных результатов НИОКТР, в течение которого экономический субъект может получать экономические выгоды (доход), но не более 5 лет. Следует иметь в виду, что срок полезного использования не может превышать срок деятельности экономического субъекта.

Линейный способ предполагает равномерное списание расходов по НИОКТР в течение установленного срока.

Списание расходов по НИОКТР в зависимости от объема продукции, работ, услуг осуществляется с использованием следующей формулы:

$$\frac{\sum P \times V_{\text{факт}}}{V_{\text{предн}}},$$

где P – сумма фактических расходов по НИОКТР;

$V_{\text{факт}}$ – фактический объем продукции, работ, услуг;

$V_{\text{предн}}$ – предполагаемый объем продукции, работ, услуг, который может быть получен в течение всего срока использования результатов НИОКТР.

Если разрешен к применению способ списания пропорционально объему продукции, работ, услуг, то совершенно непонятен п. 14 ПБУ 17/ 02, который гласит, что списание расходов по НИОКТР расходы по обычным видам деятельности в течение года производится равномерно в размере 1/12 годовой суммы независимо от применяемого способа списания расходов» [п. 14, ПБУ 17/02]. Возникает вопрос: как могут быть отнесены расходы равномерно при данном способе списания?

Избранный способ списания расходов по конкретной НИОКТР в течение срока применения ее результатов не подлежит изменению, хотя п. 30 ПБУ 14/2007 установлено, что организация имеет право ежегодно уточнять способ амортизации нематериального актива. Так, например, способ определения амортизации должен быть изменен, если расчет ожидаемого поступления будущих экономических выгод от использования нематериального актива существенно изменился. Возникающие в связи с изменением способа амортизации корректировки следует отразить в бухгалтерском учете и бухгалтерской отчетности на начало отчетного года в соответствии с правилами отражения изменений оценочных значений.

При прекращении использования результатов конкретной НИОКТР в производстве продукции (работ, услуг) либо в управленческих целях экономического субъекта, а также очевидном неполучении экономических выгод в будущем от применения результатов указанной работы, расходы по такой НИОКТР, не включенные в расходы по обычным видам деятельности, подлежат отнесению на прочие расходы отчетного периода на дату принятия решения о прекращении использования результатов данной работы. При этом составляется проводка: Дебет счета 91 «Прочие расходы и доходы», субсчет 2 «Прочие расходы» и Кредит счета 04 «Нематериальные активы» (отдельный субсчет).

Все виды выбытия и списания нематериальных активов отражаются также через счет 91 «Прочие доходы и расходы».

Требования к раскрытию информации в бухгалтерской отчетности экономического субъекта предполагают отражение в ней сведений о величине расходов:

- которые в отчетном периоде были учтены в составе расходов по обычным видам деятельности и в составе прочих расходов;
- по НИОКТР, которые не были списаны ни на расходы по обычным видам деятельности, ни на прочие расходы;
- по незаконченным НИОКТР.

В случае существенности информация о расходах по НИОКТР подлежит отражению в бухгалтерском балансе в качестве самостоятельной группы статей актива (в первом разделе «Внеоборотные активы»).

В пояснениях к бухгалтерской отчетности для удовлетворения информационных запросов пользователей следует раскрыть, как минимум, следующую информацию относительно учетной политики организации:

- способы списания расходов по НИОКТР;
- принятые организацией сроки применения результатов НИОКТР.

Что касается Международных стандартов финансовой отчетности, то, в соответствии с МСФО (IAS) 38 «Нематериальные активы», очень важно разграничить стадию исследований и разработок. МСФО (IAS) 38 трактует понятие исследования как «оригинальные и плановые научные изыскания, предпринимаемые с перспективой получения новых научных или технических знаний» [3]. Под разработкой понимается применение научных открытий или других знаний для планирования или конструирования новых или существенно улучшенных материалов, устройств, продуктов, процессов, систем или услуг до начала их коммерческого производства или применения.

Зачастую на практике у организации могут возникнуть затруднения с отделением стадии исследований от стадии разработки в рамках внутреннего проекта по созданию нематериального актива. В этом случае организация должна учесть затраты на такой проект так, как если бы они были понесены только на стадии исследований [3, п. 53].

Не подлежат признанию в качестве нематериальных активов активы, возникающие на стадии исследований в рамках внутреннего проекта [10, с. 508]. Затраты на исследования должны признаваться как расходы на момент их возникновения, так как организация не может продемонстрировать наличие актива, который будет генерировать вероятные экономические выгоды в будущем.

В качестве примеров видов исследовательской деятельности можно привести:

- деятельность, связанная с получением новых знаний;
- поиск, оценка и окончательный отбор областей применения результатов исследований или других знаний;
- поиск альтернативы материалам, устройствам, продуктам, процессам, системам или услугам;
- формулирование, конструирование, оценка и окончательный отбор возможных альтернатив новым или улучшенным материалам, устройствам, продуктам, процессам, системам или услугам.

Деятельность по разработке включает:

- проектирование, конструирование, тестирование до производственных образцов и моделей;
- проектирование инструментов, шаблонов, форм и штампов, включающих новую технологию;
- проектирование, конструирование и эксплуатацию опытной установки, которая по экономическим масштабам не подходит для коммерческого производства;
- проектирование, конструирование и тестирование выбранных альтернативных материалов, устройств, продуктов, процессов, систем или услуг.

В некоторых случаях на стадии разработок организация может идентифицировать нематериальный актив и продемонстрировать вероятность, что актив способен обеспечить приток экономических выгод. Как правило, это происходит из-за большей продвинутой стадии разработок проекта по сравнению со стадией исследований.

Если нематериальный актив возникает из стадии разработок в рамках внутреннего проекта, то он подлежит признанию тогда и только тогда, когда экономический субъект может продемонстрировать наличие перечисленных признаков:

- техническую осуществимость создания нематериального актива, обеспечив его доступность для использования или продажи;
- свое намерение создать нематериальный актив для использования его самостоятельно или для продажи;
- свою способность по использованию или продаже нематериального актива;
- то, каким образом нематериальный актив будет создавать вероятные экономические выгоды. Кроме того, организация должна продемонстрировать наличие рынка для самого нематериального актива и его результатов или, если предполагается его внутреннее использование, полезность такого нематериального актива;
- доступность достаточных ресурсов (технических, финансовых и др.) для завершения разработки и для использования или продажи нематериального актива;
- способность дать надежную оценку затратам, относящимся к нематериальному активу в процессе его разработки [4].

Для организации, которая хочет обозначить расходы, связанные с созданием нематериального актива на стадии разработки, необходимо подготовить расчеты и соответствующие объяснения, показывающие, что она не путает текущие расходы с расходами на создание нематериального актива.

Приведем условный пример: компания «Крокус» занимается оказанием инженерно-конструкторских услуг и услуг по поддержке эксплуатации в сфере самолетостроения. Руководство «Крокус» приняло решение о разработке новой системы кондиционирования воздуха в самолетах. На реализацию этого проекта «Крокус» удалось получить заем в размере \$1 000 000.

Расходы, понесенные компанией в рамках данного проекта в 2015 г., были следующими:

- 15 января: заплачено \$175 000 инженерам и консультантам;
- 31 марта: потрачено \$250 000 на разработку и создание тестовой модели системы кондиционирования воздуха;
- 15 июня: потрачено дополнительно \$300 000 на корректировку некоторых компонентов тестовой модели;
- 15 августа: разработана и апробирована на совместимость с самолетом первая модель (прототип) стоимостью \$80 000;
- 30 октября: группа, состоящая из представителей других компаний, оказывающих инженерные услуги, и из потенциальных пользователей новой системы кондиционирования, была приглашена на конференцию, посвященную представлению нового продукта; затраты на проведение конференции составили \$50 000;
- 15 декабря: стадия разработок была закончена, и был составлен бюджет движения денежных средств. Чистая прибыль за 2015 г. была оценена в \$900 000.

Требуется определить: признает ли компания «Крокус» нематериальный актив, возникший из стадии разработок? Если да, то в какой сумме?

Для ответа на поставленный вопрос следует иметь в виду, что учет затрат зависит от того, можно ли их капитализировать в соответствии с МСФО 38 или же их необходимо отнести на расходы текущего периода. Так, согласно МСФО 38, затраты, понесенные на стадии исследования, должны быть признаны расходами текущего периода, а НМА, возникающие из стадии разработок, подлежат признанию тогда и только тогда, когда экономический субъект может продемонстрировать все из перечисленного ниже:

- техническую осуществимость применения нематериального актива. Данное условие было выполнено в августе 2015 г., когда был произведен первый прототип;

- намерение закончить формирование нематериального актива для его последующего использования или продажи. Это условие также было выполнено в августе 2015 г., когда модель была апробирована на совместимость;

- способность использовать или продать нематериальный актив. Данное условие было выполнено только в октябре 2015 г., когда была определена конкурентоспособность продукта;

- влияние нематериального актива на прогнозируемые возможные экономические преимущества. Кроме того, предприятие должно продемонстрировать наличие рынка для производимого нематериального актива или последствий его использования либо, если оно собирается использовать его внутри предприятия, – его полезность. Условие наличия рынка для данного НМА было выполнено в октябре 2015 г.;

- наличие технических, финансовых и прочих ресурсов, необходимых для окончания работы над нематериальным активом. Данное условие также было выполнено, поскольку «Крокус» получил заем под этот проект;

- способность произвести оценку расходов, потраченных на создание нематериального актива. Об этом явно не говорится, но «Крокус» наверняка с легкостью может произвести оценку расходов.

Таким образом, все затраты, понесенные до октября 2015 г., должны быть отнесены на расходы текущего периода в сумме: $175\ 000 + 250\ 000 + 300\ 000 + 80\ 000 = \$805\ 000$.

К затратам, подлежащим капитализации, относятся только те, которые компания «Крокус» понесла после октября 2015 г. Однако затраты на проведение конференции не относятся к затратам на стадии разработок, поэтому они также должны быть включены в расходы текущего периода.

Следовательно, в соответствии с МСФО (IAS) 38, никакие затраты в рассматриваемом примере не капитализируются, и нематериальный актив не признается [9, с. 334-335].

Исходя из вышеизложенного, можно сделать вывод, что в России нет необходимости рассматривать вопросы бухгалтерского учета расходов на НИОКТР в двух стандартах. Эти расходы связаны с созданием нематериального актива и не важно, подлежат ли они правовой охране или нет, оформлены ли они в установленном законодательством порядке или нет. В МСФО, на наш взгляд, наиболее четко даны определения исследований и разработок, изложен порядок их бухгалтерского учета.

Библиографический список

1. Бухарова Л.В. Бухгалтерский учет : учеб. пособие / Л.В. Бухарова, В.Б. Малицкая, М.Б. Чиркова и др. – Москва : Эксмо, 2010. – 656 с.
2. Гражданский кодекс Российской Федерации от 30 ноября 1994 г. № 51-ФЗ [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_5142/ (дата обращения: 18.01.2017).
3. Международный стандарт финансовой отчетности (IAS) 38 «Нематериальные активы» (введен в действие на территории Российской Федерации Приказом Минфина России от 25.11.2011 № 160н) (ред. от 21.01.2015) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_124016/ (дата обращения: 18.01.2017).
4. Морозова Т.В. Международные стандарты финансовой отчетности : учеб. пособие / Т.В. Морозова. – Москва : Московский финансово-промышленный университет «Синергия», 2012. – 480 с.
5. О науке и государственной научно-технической политике: федеральный закон от 23 августа 1996 г. №127-ФЗ (с изменениями и дополнениями) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://base.garant.ru/135919/> (дата обращения: 18.01.2017).
6. Приказ Минфина России от 19.11.2002 № 115 н (ред. от 16.05.2016) «Об утверждении Положения по бухгалтерскому учету "Учет расходов на научно-исследовательские, опытно-конструкторские и технологические работы" ПБУ 17/02» (зарегистрировано в Минюсте России 11.12.2002 № 4022 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_39968/ (дата обращения: 18.01.2017).
7. Приказ Минфина России от 27.12.2007 № 153н (ред. от 16.05.2016) «Об утверждении Положения по бухгалтерскому учету "Учет нематериальных активов" ПБУ 14/2007» (зарегистрировано в Минюсте России 23.01.2008 № 10975) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_63465/ (дата обращения: 18.01.2017).
8. Чиркова М.Б. Бухгалтерский финансовый учет : учеб. пособие / М.Б. Чиркова, В.Б. Малицкая. – Воронеж : Научная книга, 2008. – 180 с.
9. Mirza A.A. IFRS Practical Implementation Guide and Workbook / A.A. Mirza, Orrell M, Holt G.J. – 2nd edition. – John Wiley & Sons, Inc., Hoboken, New Jersey, 2008. – 493 p.
10. Spiceland J.D. Intermediate Accounting with Annual Report / J.D. Spiceland, J. Sepe, M. Nelson. – 7th ed. – McGraw-Hill Education/Irwin, 2012. – 1486 p.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ Принадлежность к организации

Виктория Борисовна Малицкая – доктор экономических наук, профессор кафедры бухгалтерского учета и налогообложения, ФГБОУ ВО «Российский экономический университет имени Г.В. Плеханова», Российская Федерация, г. Москва, E-mail: vmrussian@yandex.ru.

Мария Борисовна Чиркова – доктор экономических наук, профессор кафедры бухгалтерского учета и аудита, ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I», Российская Федерация, г. Воронеж, E-mail: chirkovamb@mail.ru.

Наталья Николаевна Волкова – 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: vnn@agroeco.vsau.ru.

Мargarita Александровна Наследникова – кандидат экономических наук, доцент кафедры бухгалтерского учета и налогообложения, ФГБОУ ВО «Российский экономический университет имени Г.В. Плеханова», Российская Федерация, г. Москва, E-mail: naslednikova_ma@mail.ru.

Дата поступления в редакцию 15.02.2017

Дата принятия к печати 16.03.2017

AUTHOR CREDENTIALS Affiliations

Victoria B. Malitskaya – Doctor of Economic Sciences, Professor, the Dept. of Accounting and Taxation, Plekhanov Russian University of Economics, Russian Federation, Moscow, E-mail: vmrussian@yandex.ru.

Mariya B. Chirkova – Doctor of Economic Sciences, Professor, the Dept. of Accounting and Audit, Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great, Russian Federation, Voronezh, E-mail: chirkovamb@mail.ru.

Nataliya N. Volkova – Candidate of Economic Sciences, Docent, the Dept. of Accounting and Audit, Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great, Russian Federation, Voronezh, E-mail: vnn@agroeco.vsau.ru.

Margarita A. Naslednikova – Candidate of Economic Sciences, Docent, the Dept. of Accounting and Taxation, Plekhanov Russian University of Economics, Russian Federation, Moscow, E-mail: naslednikova_ma@mail.ru.

Date of receipt 15.02.2017

Date of admittance 16.03.2017

АНАЛИЗ СУЩЕСТВУЮЩЕЙ МЕТОДИКИ КЛАССИФИКАЦИИ ЗЕМЕЛЬ

Владимир Адамович Махт
Сауле Кажаровна Макенова
Ольга Александровна Карпова

Омский государственный аграрный университет имени П.А. Столыпина

Целью существующей классификации земель является информационное обеспечение проведения мероприятий по сбережению сельскохозяйственных угодий, выделению, сохранению из их числа особо ценных земель. В анализируемой методике классификация земель сведена к разграничению на ранги продуктивности по критерию зернового эквивалента, полностью отрешенного от реальности, так как не является критерием экономической эффективности использования земель. Согласно существующей методике в одном и том же разряде земель объединяются примерно одинаковые по величине зернового эквивалента, но агроэкологически разнородные почвы, например, чернозем среднесиловый малогумусный легкосуглинистый, глубокостолбчатый солонец, серая лесная и черноземно-луговая почва. При классификации земель на ранги по степени пригодности, хозяйственной ценности нет оценки их качества и критерия экономической эффективности использования. Методика оценки качества и плодородия земель (почв) должна быть единой для их классификации, кадастровой оценки и распределения субсидий бюджетной поддержки сельскохозяйственных товаропроизводителей. Предложенная региональным специалистам классификация и оценка земель (почв) по нормативной урожайности и зерновому эквиваленту не стала для них общей методической основой. Анализ существующей методики классификации земель выявил отсутствие единого критерия продуктивности, особой ценности и показателей эффективности использования земель; региональность мышления, отсутствие приемлемых предложений по созданию единой шкалы категорий продуктивности земель на федеральном уровне и даже в случаях природно-сельскохозяйственной зональности территории субъекта Российской Федерации; отсутствие предложений по картированию результатов статистической (табличной) формы классификации земель (почв) и выделяемых зон; незавершенность предлагаемой методики, ее нетехнологичность, следовательно, трудоемкость исполнения.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: сельскохозяйственные угодья, плодородие, нормативная урожайность, классификация земель, критерии оценки, агроклиматическое зонирование.

THE ANALYSIS OF THE EXISTING METHOD OF LAND CLASSIFICATION

Vladimir A. Macht
Saule K. Makenova
Olga A. Karpova

Omsk State Agrarian University named after P.A. Stolypin

The objective of the existing land classification is to provide the data support for the measures of conservation of agricultural lands, and definition and preservation of most valuable lands. In the framework of the analyzed methodology the land classification is reduced to the distinction by productivity classes according to the criterion of grain equivalent, which is completely detached from reality, as it is not a criterion of economic efficiency of land use. According to the existing methodology, one category unites the lands that have an almost the same value of grain equivalent, but are diverse in terms of agroecology of soil (for example, medium low-humic light-loamy chernozem, deep-columnar solonetz, grey forest and chernozemic meadow soil). In the classification of lands into classes by their capability and economic value there is no evaluation of their quality and the criterion of economic efficiency of use. The methodology of assessing the quality and fertility of lands (soil) should be the same for their classification, cadastral valuation and distribution of budget subsidies to support the agricultural producers. The classification of lands (soil) proposed to regional specialists and based on target yield and grain equivalent has not become a common methodological basis for them. The analysis of the existing methodology of land classification revealed the absence of a uniform criterion of productivity, highest value and indicators of efficiency of land use. Also there was a regionalism of thinking, the absence of acceptable proposals to create a uniform

scale of categories of land productivity at the Federal level and even in the cases of natural agricultural zoning of the territory of the subject of the Russian Federation. There were no proposals on the mapping of results of statistical (tabular) classification of lands (soil) and identified zones. The proposed methodology was incomplete, technologically unfeasible and therefore, too labor-consuming to be executed.

KEY WORDS: agricultural lands, fertility, target yield, land classification, assessment criteria, agro-climatic zoning.

В марте 2004 г. Росземкадастр (ныне Росреестр) утвердил «Методические рекомендации по оценке качества и классификации земель по их пригодности для использования в сельском хозяйстве» [6]. В 2014 г. авторы классификации предложили ее Министерству сельского хозяйства Российской Федерации в качестве методической основы для классификации и зонирования земель сельскохозяйственного назначения по продуктивности и выделения в границах зон особо ценных земель. В связи с этим для подтверждения практической нереализуемости и непригодности методики классификации земель дан ее анализ по основным компонентам:

- агроклиматическое оценочное зонирование территорий субъектов РФ и разработка вспомогательных базовых нормативов.

- расчет нормативной урожайности оценочных культур и зернового эквивалента по разновидностям почв и земельным участкам.

- классификация земель по пригодности для использования в сельском хозяйстве.

На разосланные для отзыва методические рекомендации из 51 субъекта Российской Федерации поступили замечания и предложения [9]. Анализ предложенной методики классификации земель, поступивших замечаний и предложений основан на общенаучных методах познания (аналогии, анализе, синтезе), а также логическом аппарате, системе категорий и понятий, используемых в логических операциях сравнительного анализа.

Согласно методике классификации земель «территориальной единицей зонирования в равнинных условиях является административный район» [10]. В Сибири в субъектах РФ количество этих районов достигает 50 и более единиц. По многолетним данным метеостанций (не менее чем за 33 года) для каждого административного района определяются: сумма положительных температур более 10°C, коэффициент увлажнения территории, коэффициент континентальности климата и агроклиматический потенциал. Ранее в границах субъектов РФ эти показатели устанавливали только по небольшому числу зон и подзон. Теперь эта работа кратно увеличивается. Агроклиматические показатели обновляются, видимо, потому, что их предыдущие величины по зонам и подзонам не подтвердили объективность расчетов нормативной урожайности при апробации методики классификации земель.

Например, в подтаежных зонах Омской и Новосибирской областей нормативная урожайность зерновых культур нелогично выше, чем в черноземных зонах, соответственно на 22 и 47%. Основная причина кроется в завышении показателя агроклиматического потенциала (АП) по отношению к зерновым культурам в северных зонах. Величина этого показателя больше соответствует соотношению показателей урожайности сеяных трав, сенокосов и пастбищ, которая реально выше в северных зонах. Кроме того, следует учесть, что в северных животноводческих зонах производится, в основном, плохо вызревающее фуражное зерно [4]. В южных теплообеспеченных черноземных зонах выращивают высокоценную твердую пшеницу, зерно сильных сортов и высоких товарных кондиций [7]. При этом цена реализации зерна может различаться между зонами в 2-3 раза в зависимости от его качества. Аналогичные явления наблюдаются почти повсеместно в зоне Урала и остальной азиатской части России [1, 2, 3, 8]. Авторы методики предлагают дополнительно рассчитывать по каждому административному району показатели качества зерна и корректировать по ним нормативную доходность зерновых культур (см. табл.).

ЭКОНОМИЧЕСКИЕ НАУКИ

Таблица 1. Расчет зернового эквивалента (Воронежская область, Подгоренский район, чернозем обыкновенный глинистый)

Культура	Нормативная урожайность, ц/га	Сопоставимая цена, руб./ц	Стоимость продукции, руб./га	Затраты, руб./га	Чистый доход, руб./га	Разница с доходом по зерновым, руб./га	Удельный вес культуры в структуре посевов	Разница в доходе с учетом структуры, руб./га
Зерновые	34,67	230	7974,1	4434,0	3540,1	0	0,500	0
Картофель	126,2	400	50480,0	23466,0	27014,0	23473,9	0,037	868,5
Многолетние травы, сено	46,1	110	5071,0	2645,0	2426,0	-1114,1	0,261	-290,8
Однолетние травы, сено	42,3	100	4230,0	3320,0	910,0	-2630,1	0,050	-131,5
Кукуруза на зерно	44,4	367	16294,8	5123,0	11171,8	7631,7	0,050	381,6
Сахарная свекла	302,3	96	29020,8	16910,0	12110,8	8570,7	0,033	282,8
Подсолнечник	21,1	633	13356,3	4870,0	8486,3	4946,2	0,069	341,3
Чистый пар	-	-	-	783,0	-783,0	-4323,1	0,050	-216,2
Итого по культурам								1235,7
Разница между эталоном затрат и затратами на возделывание зерновых, руб./га								166,0
Затраты на известкование и поддержание бездефицитного баланса гумуса, руб./га								-514,4
Корректировка доходности зерновых на качество зерна								1906,8
Всего, руб./га								2794,1
Итого оценка в зерновом эквиваленте, ц/га								46,8

Анализ таблицы показал, что чистый доход с 1 га зерновых 3540,1 руб. увеличивается на 1906,8 руб., или на 54%. Создается параллельная с показателями агроклиматического потенциала и нормативной урожайности достаточно трудоемкая система показателей качества зерна. Различия величин показателей качества зерна между зонами и районами часто будут значительно и даже кратно больше территориальных различий показателей АП и нормативной урожайности по данным агроклиматического зонирования.

Для проведения классификации земель экономические нормативы разрабатываются на различных уровнях: по стране в целом, агроклиматическим зонам, подзонам, административным районам и по каждой разновидности почв. Например, учитываются нормативная цена на продукцию, затраты на возделывание сельскохозяйственных культур и др. При этом вместо фактических по зонам цен на продукцию сельскохозяйственных культур рекомендуются условные, единые на всю страну, далекие от местных реальностей. Например, в расчетах предлагается использовать цену на зерно на уровне 2002 г. (230 руб./ц), которая в настоящее время в 3-5 раз выше. С применением единых цен игнорируются их фактические различия в регионах, а разнообразие условий использования земель сглаживается в одну неопределенную условность. Создается иллюзия территориальной сопоставимости классов земель. также рекомендуются единые на всю страну затраты на возделывание сельскохозяйственных культур как условные нормативы без экономического обоснования и без учета инфляции.

В Омской области почвоведы выделили на почвенных картах 2000 разновидностей, в Оренбургской области – 3,5 тысячи, повторяющиеся по подзонам и земельным

участкам. Согласно методике классификации земель, зерновой эквивалент рассчитывается с учетом структуры посевов «по всем почвам земельного участка». Какие участки имеются в виду? Поля севооборотов и обособленные контуры пашни, которых в каждом субъекте РФ насчитывается сотни тысяч с различными разновидностями почв? Создается сложная и практически трудно выполнимая система расчетов.

Как поступит исполнитель работ, когда у него, кроме общих наставлений, нет методики проектирования структуры посевных площадей (подбора севооборота) по разновидностям почв в зонах, подзонах, когда ему не известна степень пригодности почвы под то или иное использование (пашня, сенокос или пастбище)? Вероятно, он поступит по аналогии уже имеющегося опыта проектирования севооборотов при кадастровой оценке земель по методике проектирования тех же авторов классификации земель. Например, в Оренбургской области оценщик размещал посевы картофеля больше на солонцах (чаще высоких и корковых), чем на черноземах. Посевы картофеля рекомендуются как обязательные, несмотря на то что в большинстве регионов эта культура не возделывается на землях сельскохозяйственного назначения, а размещается в хозяйствах населения (на приусадебных участках). В Омской области в 2012 г. при попытке внедрить Методические рекомендации по государственной кадастровой оценке земель сельскохозяйственного назначения оценщик спроектировал на пашне различных типов почв в равных долях (по 33,3%) посевы ячменя, картофеля и трав.

Авторы методики классификации земель исключают использование в субъекте РФ, зоне, подзоне объективно сложившейся структуры посевных площадей. Поэтому всегда есть вероятность, что при бесконтрольном, субъективном проектировании севооборотов различия в продуктивности земель (почв) за счет проектной структуры их использования будут значительно перекрывать различия в продуктивности, обусловленные плодородием почв.

При классификации для корректировки расчетной доходности земель (почв) разрабатываются также вспомогательные нормативы затрат на известкование почв и поддержание в них бездефицитного баланса гумуса. Почему-то не предусмотрено гипсование солонцов, которых в составе пашни много в Сибири, Челябинской, Оренбургской областях, а также в других степных регионах [5]. Исполнитель должен сам в зависимости от кислотности, гумусированности почв по объективным показателям определить, в какую почву и в каком объеме вносить известь или навоз по балансу гумуса. По предлагаемой авторами громоздкой системе расчетов в почвы Омской области пришлось бы вносить больше навоза, чем его реально существует. Однако у авторов расчетов в таблице учитываются только затраты в объеме 514,4 руб./га.

При классификации земель применяется показатель нормативной урожайности сельскохозяйственных культур, который рассчитывается по каждой разновидности почв в зоне, подзоне по единой на всю Россию формуле

$$Y_n = 33,2 \times 1,4 \times A_n / 10,0 \times K_1 \times K_2 \times K_3 \times K_4, \quad (1)$$

где Y_n – нормативная урожайность зерновых культур, ц/га;

A_n – величина местного агроклиматического потенциала, определяемая при агроклиматическом зонировании территорий;

10, 0 – базовое значение величины A_n ;

33,2 – нормативная урожайность (ц/га) зерновых культур на эталонной почве, соответствующая нормам нормальных зональных технологий при базовом значении A_n (10,0);

1,4 – коэффициент пересчета на уровень урожайности при интенсивной технологии возделывания;

$K_1 \dots K_4$ – поправочные коэффициенты на содержание гумуса в пахотном слое, мощность гумусового горизонта (см), содержание физической глины в пахотном слое (%), негативные свойства почв.

Предложенная единая на всю Россию нормативная урожайность зерновых в 33,2 ц/га является величиной условной, экономически никак не обоснованной. Такой же является величина условного коэффициента 1,4 (почему, например, не 1,8) для соответствующего увеличения норматива в 33,2 ц/га при редко используемой интенсивной технологии возделывания зерновых культур (при этом не учитываются затраты). Далее условная урожайность в 46,5 ц/га ($33,2 \times 1,4$) дифференцируется по величинам агроклиматического потенциала в агроклиматических зонах, подзонах и свойствам разновидностей почв.

По данным авторской апробации, нормативная урожайность зерновых культур превышала многолетнюю фактическую урожайность в Воронежской области в 2 раза. В Пензенской области фактическая урожайность была на 28% выше, чем в Оренбургской области, а нормативная – почти в 2 раза. В регионах Северо-Западного и Южного федеральных округов фактическая урожайность повышается на 26%, в Центральном и Поволжском округах – на 76, а в Западной Сибири – на 50%. За счет каких ресурсов производства повышается урожайность? Ответа нет.

Методика расчета зернового эквивалента в таблице приведена на примере лишь одного типа почвы на основе условных показателей нормативной урожайности, цен на продукцию, затрат на возделывание зерновых культур и такой же нелогичной для плодородного чернозема структуры посевных площадей из семи культур. Здесь нет ничего реального, согласующегося со здоровой агроэкономической логикой. Особенно удивляет условный на всю Россию эталон затрат на возделывание зерновых культур в размере 4600 руб./га. В результате манипуляций нормативная урожайность зерновых повышается на 12,15 ц/га, или на 35%.

Авторами методики предложены лишь средние по субъектам РФ показатели нормативной урожайности и зернового эквивалента, исчисленные на основе шкал бонитетов и площадей групп почв по данным земельно-оценочных работ в 1980-1986 гг. По одному примеру использования условных расчетов на одном лишь типе почв нельзя судить о пригодности методики для всей территории России.

Методика классификации заключается в механическом распределении площадей земельных участков по общероссийской схеме классов и разрядов пригодности по фактически территориально несопоставимым оценкам. Как следствие, в 29–33-й разряды пригодности земель под пашню попадают почвы с зерновым эквивалентом 28–34 ц/га. В 21-м разряде эти же почвы (участки) относятся к пригодным под сенокосы и пастбища [6]. Причина такого расхождения заключается в том, что авторами классификации не выработаны принципы обоснованного разграничения земель по пригодности под пашню или кормовые угодья.

Выводы

Анализируемая методика классификации земель не отвечает цели выделения и разграничения земель в классы по природным признакам качества, их продуктивности и эффективности использования, отсутствует критерий особо ценных сельскохозяйственных угодий.

Первичная единица классификации (почвенная разновидность, земельный участок) оценивается по условным показателям нормативной урожайности и зернового эквивалента, на основе далеких от реальности нормативов, субъективного конструирования их оценочных величин. Методика слишком сложна и трудоемка.

Для классифицирования земель на ранги степени пригодности, хозяйственной ценности нет главного – оценки их качества и критерия экономической эффективности использования. Методика оценки качества и плодородия земель (почв) должна быть единой для их классификации, кадастровой оценки и распределения субсидий бюджетной поддержки сельскохозяйственных товаропроизводителей.

Методика классификации не обеспечивает сопоставимость классов и рангов земель на территории агроклиматических зон, субъектов РФ и по стране в целом. Результативные показатели классификации (условный зерновой эквивалент, номер класса, разряда пригодности) не применимы при проведении мероприятий по рациональному использованию земель в проектах землеустройства.

Для информационного обеспечения проведения мероприятий по сбережению сельскохозяйственных угодий, сохранению и повышению их плодородия, предотвращению выбытия из сельскохозяйственного оборота необходимо выделение на плановой основе (картах) почвенных комплексов и угодий, примерно однородных и различающихся по агроэкологическому состоянию, технологии и эффективности использования.

Библиографический список

1. Белокрылова О.С. Формирование конкурентной среды на зерновом рынке России и инструменты его государственного регулирования [На примере Ростовской обл. и РФ в целом] : монография / О.С. Белокрылова, С.В. Стебаев. – Ростов-на-Дону : Содействие - XXI век, 2010. – 240 с.
2. Киншт А.В. Районирование по динамике урожайности / А.В. Киншт // Агроэкологические ресурсы Сибири. – Новосибирск, 1989. – С.48–60.
3. Кошелев Б.С. Зерновое производство Западной Сибири: экономико-технологические аспекты : монография / Б.С. Кошелев, И.Ф. Храмов. – Омск : СФЕРА, 2004. – 262 с.
4. Макенова С.К. Динамика площадей сельскохозяйственных угодий и анализ урожайности возделываемых культур в северной зоне Омской области / С.К. Макенова, А.Ф. Степанов // Вестник Омского государственного аграрного университета. – 2013. – № 4 (12). – С. 3–7.
5. Махт В.А. Проблемы кадастровой оценки земель сельскохозяйственного назначения. Часть 1. Оценка качества и классификация сельскохозяйственных угодий / В.А. Махт, Руди В.А., Осинцева Н.В. – Омск : Омское кн. изд-во, 2007. – 112 с.
6. Методические рекомендации по оценке и классификации земель по их пригодности для использования в сельском хозяйстве. – Москва : Госземкадастръемка - ВИСХАГИ, 2003. – 170 с.
7. Растениеводство : учебник для вузов ; ред. Г.С. Посыпанов. – Москва : КолосС, 2006. – 612 с.
8. Регионы России. Социально-экономические показатели [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru (дата обращения: 21.12.2016).
9. Свод замечаний и предложений органов государственной власти субъектов Российской Федерации по критериям установления зон высокопродуктивных, продуктивных, низкопродуктивных земель и критериям отнесения земель к особо ценным сельскохозяйственным землям. – Москва : Минсельхоз России, 2014. – 168 с.
10. Справочник агроклиматического оценочного зонирования субъектов РФ ; под ред. С.И. Носова – Москва : Изд-во Маросейка, 2010. – 208 с.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Принадлежность к организации

Владимир Адамович Махт – кандидат экономических наук, доцент кафедры кадастра и оценки недвижимости, ФГБОУ ВО «Омский государственный аграрный университет имени П.А. Столыпина», тел: 8(3812) 65-54-77, E-mail: kadastr.kaf@omgau.org.

Сауле Кажаровна Макенова – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры кадастра и оценки недвижимости, ФГБОУ ВО «Омский государственный аграрный университет имени П.А. Столыпина», тел: 8(3812) 65-54-77, E-mail: kadastr.kaf@omgau.org.

Ольга Александровна Карпова – старший преподаватель кафедры кадастра и оценки недвижимости, ФГБОУ ВО «Омский государственный аграрный университет имени П.А. Столыпина», тел: 8(3812) 65-54-77, E-mail: kadastr.kaf@omgau.org.

Дата поступления в редакцию 16.11.2016

Дата принятия к печати 26.01.2017

AUTHOR CREDENTIALS

Affiliations

Vladimir A. Macht – Candidate of Economic Sciences, Docent, the Dept. of Cadastre and Real Property Appraisal, Omsk State Agrarian University named after P.A. Stolypin, tel. 8(3812) 65-54-77, E-mail: kadastr.kaf@omgau.org.

Saule K. Makenova – Candidate of Agricultural Sciences, Docent, the Dept. of Cadastre and Real Property Appraisal, Omsk State Agrarian University named after P.A. Stolypin, tel. 8(3812) 65-54-77, E-mail: kadastr.kaf@omgau.org.

Olga A. Karpova – Senior Lecturer, the Dept. of Cadastre and Real Property Appraisal, Omsk State Agrarian University named after P.A. Stolypin, tel. 8(3812) 65-54-77, E-mail: kadastr.kaf@omgau.org.

Date of receipt 16.11.2016

Date of admittance 26.01.2017

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

В настоящее время на базе ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I» функционируют четыре диссертационных совета:

Д 220.010.02, Д 220.010.03, Д 220.010.04 и Д 220.010.07.

Диссертационный совет Д 220.010.02 принимает к защите диссертации на соискание ученой степени доктора и кандидата наук по специальности

08.00.05 – Экономика и управление народным хозяйством (экономика, организация и управление предприятиями, отраслями, комплексами – АПК и сельское хозяйство) (экономические науки).

Председатель – Терновых Константин Семенович, доктор экономических наук, профессор, зав. кафедрой организации производства и предпринимательской деятельности в АПК.

Заместитель председателя – Улезько Андрей Валерьевич, доктор экономических наук, профессор, зав. кафедрой информационного обеспечения и моделирования агроэкономических систем.

Ученый секретарь – Агибалов Александр Владимирович, кандидат экономических наук, зав. кафедрой финансов и кредита.

Диссертационный совет Д 220.010.03 принимает к защите диссертации на соискание ученой степени доктора и кандидата наук по специальностям:

06.01.01 – Общее земледелие, растениеводство (сельскохозяйственные науки);

06.01.05 – Селекция и семеноводство сельскохозяйственных растений (сельскохозяйственные науки).

Председатель – Кадыров Сабир Вагидович, доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры растениеводства, кормопроизводства и агротехнологий.

Заместитель председателя – Дедов Анатолий Владимирович, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, зав. кафедрой земледелия и экологии.

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.

Заместитель председателя – Тарасенко Александр Павлович, доктор технических наук, профессор кафедры сельскохозяйственных машин.

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 – Агрехимия (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 экологии.

Ученый секретарь – Кольцова Ольга Михайловна, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры земледелия и экологии.

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 27.03.2017 г. Формат 60x84^{1/8}
Бумага офсетная. Объем 32,5 п.л. Гарнитура Times New Roman.
Тираж 1100 экз. Заказ № 15884

ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ
Центр полиграфических услуг (типография) ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ
394087, Воронеж, ул. Мичурина, 1