

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 3 (50)

DOI: 10.17238/issn2071-2243.2016.3

ВОРОНЕЖ
ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ
2016

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 ВПО «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**

РЕДАКТОР – кандидат экономических наук А.А. Орехов

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», 2015

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, 2016

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 3 (50)

DOI: 10.17238/issn2071-2243.2016.3

VORONEZH
Voronezh SAU
2016

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**

EDITOR – Candidate of Economic Sciences **A.A. Orekhov**

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», 2015

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, 2016



СОДЕРЖАНИЕ CONTENTS

СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ НАУКИ AGRICULTURAL SCIENCES

Тарабрин А.Е. ИСТОРИЧЕСКАЯ РОЛЬ СОРТОВОДНО-СЕМЕННОГО УПРАВЛЕНИЯ ГЛАВСАХАРА В РАЗВИТИИ СЕЛЕКЦИИ И СЕМЕНОВОДСТВА САХАРНОЙ СВЕКЛЫ Tarabrin A.E. THE HISTORICAL ROLE OF VARIETAL SEED MANAGEMENT DEPARTMENT OF THE GENERAL DIRECTORATE OF THE SUGAR INDUSTRY IN THE DEVELOPMENT OF BREEDING AND SEED PRODUCTION OF SUGAR BEET	13
Гончаров С.В. СЕЛЕКЦИЯ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ: В ПОИСКАХ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ МЕХАНИЗМА ФИНАНСИРОВАНИЯ Goncharov S.V. SEARCHING FOR IMPROVEMENTS OF FINANCING FACILITY OF WINTER WHEAT SELECTION	18
Трофимова Т.А., Коржов С.И., Пичугин А.П., Котов Г.В. ПОКАЗАТЕЛИ ПЛОДОРОДИЯ ЧЕРНОЗЕМОВ ПОД ВЛИЯНИЕМ ДЛИТЕЛЬНОГО ПРИМЕНЕНИЯ РАЗЛИЧНЫХ ОБРАБОТОК ПОЧВЫ И УДОБРЕНИЙ Trofimova T.A., Korzhov S.I., Pichugin A.P., Kotov G.V. CHERNOZEM SOIL FERTILITY INDICATORS UNDER THE INFLUENCE OF CONTINUOUS APPLICATION OF DIFFERENT SOIL TREATMENT TECHNIQUES AND FERTILIZERS	32
Цыкалов А.Н. ВЛИЯНИЕ ВНЕСЕНИЯ БЕНТОНИТОВ И МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ НА УРОЖАЙНОСТЬ И КАЧЕСТВО СЕМЯНОК ПОДСОЛНЕЧНИКА В УСЛОВИЯХ СТЕПНОЙ ЗОНЫ ЦЕНТРАЛЬНОГО ЧЕРНОЗЕМЬЯ Tsykalov A.N. THE EFFECT OF APPLICATION OF BENTONITES AND MINERAL FERTILIZERS ON THE YIELD AND QUALITY OF SUNFLOWER ACHENES UNDER CONDITIONS OF THE STEPPE ZONE OF THE CENTRAL CHERNOZEM REGION	40
Дедов А.А., Несмеянова М.А., Дедов А.В., Воронин В.И. ВЛИЯНИЕ ПРИЕМОМ БИОЛОГИЗАЦИИ И РАЗЛИЧНЫХ СПОСОБОВ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ НА ПОКАЗАТЕЛИ ПЛОДОРОДИЯ И УРОЖАЙНОСТИ КУЛЬТУР СЕВООБОРОТОВ Dedov A.A., Nesmeyanova M.A., Dedov A.V., Voronin V.I. INFLUENCE OF BIOLOGIZATION METHODS AND DIFFERENT TECHNIQUES OF SOIL TREATMENT ON THE PARAMETERS OF SOIL FERTILITY AND CROP YIELD IN ROTATIONAL CROPPINGS	47
Образцов В.Н., Щедрина Д.И., Кондратов В.В. ПРИЕМЫ ВЫРАЩИВАНИЯ ФЕСТУЛОЛИУМА НА СЕМЕНА В ЛЕСОСТЕПИ ЦЕНТРАЛЬНОГО ЧЕРНОЗЕМЬЯ Obraztsov V.N., Shchedrina D.I., Kondratov V.V. METHODS OF FESTULOLIUM SEED CULTIVATION UNDER CONDITIONS OF THE FOREST-STEPPE OF THE CENTRAL CHERNOZEM REGION	57
Гончаров А.Б., Панков Я.В., Трещевская Э.И. ПОЧВОУЛУЧШАЮЩИЕ СВОЙСТВА ЦЕНОЗОВ ОБЛЕПИХИ КРУШИНОВОЙ НА ПЕСЧАНО-МЕЛОВОЙ СМЕСИ НАРУШЕННЫХ ЗЕМЕЛЬ КУРСКОЙ МАГНИТНОЙ АНОМАЛИИ Goncharov A.B., Pankov Ya.V., Treshchevskaya E.I. SOIL-IMPROVING PROPERTIES OF COMMON SEA BUCKTHORN COENOSIS ON THE SAND-CHALK MIXTURE OF DISTURBED LANDS OF KURSK MAGNETIC ANOMALY	65

Черемисинов А.А., Радцевич Г.А., Черемисинов А.Ю. ОБОСНОВАНИЕ ПРИМЕНЕНИЯ ОРОШЕНИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР В ВОРОНЕЖСКОЙ ОБЛАСТИ Cheremisinov A.A., Radtsevich G.A., Cheremisinov A.Yu. JUSTIFICATION OF AGRICULTURAL CROPS IRRIGATION IN VORONEZH OBLAST	71
Сулейманов С.М., Паршин П.А., Сапожкова О.А., Шапошникова Ю.В., Павленко О.Б., Дерезина Т.Н. СТРУКТУРНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ ЭНДОКРИННЫХ ЖЕЛЕЗ У ПОРОСЯТ В НОРМЕ И ПРИ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОМ РАХИТЕ Suleymanov S.M., Parshin P.A., Sapozhkova O.A., Shaposhnikova Yu.V., Pavlenko O.B., Derezhina T.N. STRUCTURAL ORGANIZATION OF ENDOCRINE GLANDS IN HEALTHY PIGLETS AND IN PIGLETS WITH RICKETS EXPERIMENTAL INFECTION	81
Сулейманов С.М., Паршин П.А., Слободяник В.С., Дерезина Т.Н. ВОЗРАСТНАЯ МОРФОЛОГИЯ ОРГАНОВ ПИЩЕВАРЕНИЯ У ПОРОСЯТ В НОРМЕ И ПРИ РАХИТЕ Suleymanov S.M., Parshin P.A., Slobodyanik V.S., Derezhina T.N. AGE-SPECIFIC MORPHOLOGY OF DIGESTIVE ORGANS IN HEALTHY AND RACHITIC PIGLETS	92
Хохрин С.Н., Рожков К.А., Аристов А.В., Саврасов Д.А. ВИТАМИННАЯ ПИТАТЕЛЬНОСТЬ КОРМОВ И ПУТИ РЕШЕНИЯ ПРОБЛЕМЫ ПРОФИЛАКТИКИ АВИТАМИНОЗОВ В СВИНОВОДСТВЕ Khokhrin S.N., Rozhkov K.A., Aristov A.V., Savrasov D.A. VITAMIN NUTRITIONAL VALUE OF FEED AND POSSIBLE WAYS OF SOLVING THE PROBLEM OF VITAMIN INSUFFICIENCY PREVENTION IN SWINE BREEDING	99
Мошкина С.В., Червонова И.В., Абрамкова Н.В. ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ФЕРМЕНТНОГО КОМПЛЕКСА «РОВАБИО» В КОРМЛЕНИИ РОДИТЕЛЬСКОГО СТАДА КУР КРОССА «РОСС-308» Moshkina S.V., Chervonova I.V., Abramkova N.V. EFFICIENCY OF USE OF ROVABIO ENZYMATIC COMPLEX IN THE FEEDING OF PARENTAL FLOCK OF ROSS-308 CHICKEN CROSS	107
Щипакин М.В., Вирунен С.В., Прусаков А.В., Былинская Д.С. АНАТОМИЯ СКЕЛЕТА ПЛЕЧА И ПРЕДПЛЕЧЬЯ У СОБАК ПОРОДЫ БАССЕТ ХАУНД Shchipakin M.V., Virunen S.V., Prusakov A.V., Bylinskaya D.S. ANATOMY OF THE SKELETON OF THE SHOULDER AND FOREARM IN BASSET HOUND DOGS	114

**ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ
ENGINEERING & INDUSTRIAL TECHNOLOGY SCIENCES**

Баскаков И.В., Оробинский В.И., Тарасенко А.П., Чернышов А.В., Чернова О.В. ПРИМЕНЕНИЕ ПРОЦЕССА ОЗОНИРОВАНИЯ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ Baskakov I.V., Orobinsky V.I., Tarasenko A.P., Chernyshov A.V., Chernova O.V. OZONATION PROCESS AND ITS IMPLEMENTATION IN AGRICULTURE	120
Мерчалова М.Э., Оробинский В.И., Тарасенко А.П. ЗАВИСИМОСТЬ КАЧЕСТВА СЕМЯН ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ ОТ СПОСОБА И ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТИ ХРАНЕНИЯ Merchalova M.E., Orobinsky V.I., Tarasenko A.P. WINTER WHEAT SEED QUALITY DEPENDENCE ON DIFFERENT PRACTICES OF GRAIN STORAGE AND DURATION	127
Беляев А.Н., Свистов В.В., Тришина Т.В. ОПРЕДЕЛЕНИЕ СИЛ ПРИ ПОВОРОТЕ ТРАКТОРА СО ВСЕМИ УПРАВЛЯЕМЫМИ КОЛЕСАМИ Belyaev A.N., Svistov V.V., Trishina T.V. DETERMINING THE FORCES AT TURN OF THE TRACTOR WITH ALL STEERABLE WHEELS	132
Слиденко А.М., Слиденко В.М. О МЕТОДАХ ПРИБЛИЖЕННОГО РЕШЕНИЯ УРАВНЕНИЯ КОЛЕБАНИЙ МЕМБРАНЫ ПРИ ИМПУЛЬСНЫХ НАГРУЗКАХ Slidenko A.M., Slidenko V.M. ON THE METHODS OF APPROXIMATE SOLUTION OF EQUATIONS OF MEMBRANE OSCILLATIONS AT IMPULSE LOADS	141
Афоничев Д.Н., Пилыев С.Н., Кекух И.А. ОСОБЕННОСТИ АВТОМАТИЗАЦИИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ СИСТЕМ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ПОТРЕБИТЕЛЕЙ Afonichev D.N., Pilyaev S.N., Kekukh I.A. FEATURES OF COMPUTER-AIDED SYSTEM ENGINEERING OF POWER SUPPLY USED IN AGRICULTURE	152

Афоничев Д.Н., Пиляев С.Н., Василенко В.В., Аксенов И.И. ПОВЫШЕНИЕ КАЧЕСТВА СУШКИ ОКРАШИВАЕМЫХ ПОВЕРХНОСТЕЙ МАШИН Afonichev D.N., Pilyaev S.N., Vasilenko V.V., Aksenov I.I. IMPROVING THE QUALITY OF DRYING OF AUTOMOTIVE PAINTED SURFACES.....	159
Ковалев Н.С., Куликова Е.В. ПРОГНОЗИРОВАНИЕ СРОКОВ СЛУЖБЫ АСФАЛЬТОБЕТОННЫХ ПОКРЫТИЙ С УГЛЕРОДСОДЕРЖАЩИМ МАТЕРИАЛОМ Kovalev N.S., Kulikova E.V. PREDICTION OF SERVICE LIFE OF ASPHALT CONCRETE PAVEMENTS WITH CARBON-CONTAINING MATERIAL.....	165
Дерканосова Н.М., Пономарева И.Н., Золотарева Н.И., Куралесина В.Н. ИЗУЧЕНИЕ ХЛЕБОПЕКАРНОГО ПОТЕНЦИАЛА ЦЕЛЬНОСМОЛОТОЙ МУКИ ИЗ АМАРАНТА Derkanosova N.M., Ponomareva I.N., Zolotareva N.I., Kuralesina V.N. RESEARCH ON THE BAKING POTENTIAL OF AMARANTH WHOLEGRAIN FLOUR.....	175
Василенко О.А., Данылиев М.М., Богданова Е.В., Плуталова М.В. РАЗРАБОТКА РЕЦЕПТУР СОСИСОК С ПОНИЖЕННЫМ СОДЕРЖАНИЕМ ЖИРА НА ОСНОВЕ АНАЛИЗА КОНЪЮНКТУРЫ РЫНКА МЯСНЫХ ИЗДЕЛИЙ Г. ВОРОНЕЖА Vasilenko O.A., Danyliv M.M., Plutalova M.V., Bogdanova E.V. DEVELOPMENT OF MEAT FORMULA OF SAUSAGES WITH LOW FAT CONTENT BASED ON THE ANALYSIS OF MEAT MARKET ENVIRONMENT IN VORONEZH CITY.....	183
Маслова Г.М., Шеламова С.А., Семиколенова Я.И. ОЦЕНКА КАЧЕСТВА И БЕЗОПАСНОСТИ ШОКОЛАДА, РЕАЛИЗУЕМОГО НА РЫНКЕ ГОРОДА ВОРОНЕЖА Maslova G.M., Shelamova S.A., Semikolenova Ya.I. ASSESSMENT OF THE QUALITY AND SAFETY OF CHOCOLATE SOLD IN THE MARKET OF VORONEZH CITY.....	196
Клюкина О.Н., Никитина Т.А., Птичкина Н.М. ВЛИЯНИЕ ПЕКТИНА И ПИЩЕВЫХ ВОЛОКОН НА ПОТРЕБИТЕЛЬСКИЕ СВОЙСТВА ДИЕТИЧЕСКОГО МОЛОЧНОГО ДЕСЕРТА Klyukina O.N., Nikitina T.A., Ptichkina N.M. INFLUENCE OF PECTIN AND FOOD FIBER ON THE CONSUMER PROPERTIES OF DIETARY DAIRY DESSERT.....	204
Бухтояров Н.И., Беляев А.Н., Тришина Т.В. ПОВЫШЕНИЕ КАЧЕСТВА ОБРАЗОВАНИЯ СТУДЕНТОВ ЗАОЧНОЙ ФОРМЫ ПРИМЕНЕНИЕМ ЭЛЕКТРОННОГО ОБУЧЕНИЯ Bukhtoiarov N.I., Belyaev A.N., Trishina T.V. IMPROVING THE QUALITY OF EDUCATION OF EXTRAMURAL STUDENTS BY MEANS OF E-LEARNING.....	211

**ЭКОНОМИЧЕСКИЕ НАУКИ
ECONOMIC SCIENCES**

Измалков А.А. ПРИОРИТЕТНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЯ АГРОПРОДОВОЛЬСТВЕННОГО КОМПЛЕКСА РЕГИОНА Izmalkov A.A. PRIORITY DIRECTIONS OF DEVELOPMENT OF THE REGIONAL AGRIFOOD COMPLEX.....	218
Семенова И.М., Улезько А.В., Курносоев А.П. ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ИНТЕРЕСЫ СЕЛЬСКОГО НАСЕЛЕНИЯ: СУЩНОСТЬ И МЕХАНИЗМЫ РЕАЛИЗАЦИИ Semenova I.M., Ulez'ko A.V., Kurnosov A.P. ECONOMIC INTERESTS OF THE RURAL POPULATION: THE ESSENCE AND MECHANISMS OF REALIZATION.....	229
Удодов П.А. КОНЦЕПТУАЛЬНЫЙ ПОДХОД К ОЦЕНКЕ УРОВНЯ РАЗВИТИЯ СОЦИАЛЬНО-ТРУДОВЫХ ОТНОШЕНИЙ В ОРГАНИЗАЦИЯХ АПК Udodov P.A. CONCEPTUAL APPROACH TO THE ASSESSMENT OF THE LEVEL OF DEVELOPMENT OF SOCIAL-LABOR RELATIONS IN AGRICULTURAL ENTERPRISES.....	240

Иванова Е.В. АНАЛИЗ МЕТОДОЛОГИЧЕСКИХ ПОДХОДОВ К ОЦЕНКЕ КЛАСТЕРНЫХ МОДЕЛЕЙ РАЗВИТИЯ РЕГИОНАЛЬНЫХ ИННОВАЦИОННЫХ ПОДСИСТЕМ АГРАРНО-ПРОМЫШЛЕННОГО РЕГИОНА Ivanova E.V. ANALYSIS OF METHODOLOGICAL APPROACHES TO THE ASSESSMENT OF CLUSTER MODELS OF DEVELOPMENT OF REGIONAL INNOVATIVE SUBSYSTEMS IN AGROINDUSTRIAL REGION	246
Гринева М.Н., Стародубцева Я.И. КАЧЕСТВЕННЫЙ И КОЛИЧЕСТВЕННЫЙ АНАЛИЗ ГОТОВНОСТИ АГРАРНОГО СЕКТОРА ВОРОНЕЖСКОЙ ОБЛАСТИ К КЛАСТЕРНОМУ РАЗВИТИЮ Grineva M.N., Starodubtseva Ya.I. QUALITATIVE AND QUANTITATIVE ANALYSIS OF READINESS OF THE AGRICULTURAL SECTOR OF VORONEZH OBLAST FOR CLUSTER DEVELOPMENT	254
Курносов А.П., Улезько А.В., Бабин Д.И. ФОРМИРОВАНИЕ И ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРОДОВОЛЬСТВЕННЫХ РЕСУРСОВ ВОРОНЕЖСКОЙ ОБЛАСТИ Kurnosov A.P., Ulez'ko A.V., Babin D.I. FORMATION AND USE OF FOOD SUPPLIES OF VORONEZH OBLAST	261
Моргачев В.В. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ТОВАРОПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ ЛИПЕЦКОЙ ОБЛАСТИ Morgachev V.V. LOGISTIC AND SUPPLY SUPPORT OF AGRICULTURAL PRODUCERS OF LIPETSK OBLAST	271
Лубков В.А. РАЗВИТИЕ ЭКОНОМИЧЕСКОГО АНАЛИЗА ЧЕЛОВЕЧЕСКОГО КАПИТАЛА НА КОРПОРАТИВНОМ УРОВНЕ Lubkov V.A. DEVELOPMENT OF ECONOMIC ANALYSIS OF HUMAN CAPITAL ASSETS AT THE CORPORATE LEVEL.....	279
Созонов А.С. ПРЕДСТАВЛЕНИЕ И АНАЛИЗ ИНФОРМАЦИИ О СВЯЗАННЫХ СТОРОНАХ В СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ОРГАНИЗАЦИЯХ МАЛОГО БИЗНЕСА Sozonov A.S. REPORTING AND ANALYSIS OF INFORMATION ON RELATED PARTIES IN SMALL-SCALE AGRICULTURAL BUSINESS ORGANIZATIONS	285
Бухтояров Н.И. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ФОРМИРОВАНИЯ И РАЗВИТИЯ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ЗЕМЕЛЬНЫМИ РЕСУРСАМИ И ЗЕМЕЛЬНЫМИ ОТНОШЕНИЯМИ Bukhtoiarov N.I. THEORETICAL ASPECTS OF FORMATION AND DEVELOPMENT OF THE SYSTEM OF LAND MANAGEMENT AND LAND RELATIONS.....	294
Постолов В.Д., Зотова К.Ю., Тарбаев В.А. СТРУКТУРНАЯ ОПТИМИЗАЦИЯ АГРОЛАНДШАФТОВ В АДАПТИВНОМ ЗЕМЛЕПОЛЬЗОВАНИИ Postolov V.D., Zotova K.Yu., Tarbaev V.A. STRUCTURAL OPTIMIZATION OF AGROLANDSCAPES IN ADAPTIVE LAND MANAGEMENT.....	302

НАУЧНАЯ ЖИЗНЬ SCIENTIFIC ACTIVITIES

СОВЕТЫ ПО ЗАЩИТЕ ДОКТОРСКИХ И КАНДИДАТСКИХ ДИССЕРТАЦИЙ, СОЗДАННЫЕ НА БАЗЕ ВОРОНЕЖСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО АГРАРНОГО УНИВЕРСИТЕТА ИМЕНИ ИМПЕРАТОРА ПЕТРА I DOCTORAL AND CANDIDATE SCIENCE-DEGREE COUNCILS OF VORONEZH STATE AGRARIAN UNIVERSITY.....	309
ИНФОРМАЦИЯ ДЛЯ АВТОРОВ INFORMATION FOR AUTHORS	310

ИСТОРИЧЕСКАЯ РОЛЬ СОРТОВОДНО-СЕМЕННОГО УПРАВЛЕНИЯ ГЛАВСАХАРА В РАЗВИТИИ СЕЛЕКЦИИ И СЕМЕНОВОДСТВА САХАРНОЙ СВЕКЛЫ

Алексей Евгеньевич Тарабрин

Национальная научная сельскохозяйственная библиотека
Национальной академии аграрных наук Украины

Развитие семеноводства сахарной свеклы неразрывно связано с селекцией этой культуры. Меньше чем за полтора века селекционной работы сахарная свекла из огородного растения превратилась в важную техническую культуру, а ее урожайность и сахаристость увеличились более чем в 3 раза. На смену многосемянным сортам пришли односемянные, стали выращивать сахарную свеклу, созданную на основе ЦМС, появились диплоидные, тетраплоидные формы культуры и триплоидные гибриды при скрещивании этих форм. В статье показана роль Сортоводно-семенного управления в развитии селекции и семеноводства этой культуры, приведены предпосылки становления, структура, персональный состав и основные направления деятельности. В 1919 г. в Киеве было организовано Главное управление сахарной промышленности (Главсахар), предназначением которого стало руководство всей отраслью сахарного производства. В 1922 г. ввиду важности и специфичности этой отрасли было решено выделить самостоятельное Селекционно-семенное управление (ССУ) Сахаротреста, основными функциями которого являлись выведение сортов (сортоводство), размножение семян (семеноводство), а также опытное дело. Для организации последнего были созданы опытные отделы на Мироновской, Ивановской и Рамонской сельскохозяйственных станциях. Сотрудники ССУ организовывали съезды деятелей сортоводно-семенного дела, открывали специальные высшие селекционно-семенные курсы, содействовали внедрению научных методов ведения селекции и семеноводства, привлекали к работе известных научных деятелей и преподавателей вузов, вели активную издательскую деятельность, способствовали восстановлению сельского хозяйства СССР после Первой мировой и гражданской войн и развитию сахарной промышленности и научно-исследовательского дела.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: сельское хозяйство, сахарная свекла, Сортоводно-семенное управление, Главсахар, историческая роль, селекция, семеноводство.

THE HISTORICAL ROLE OF VARIETAL SEED MANAGEMENT DEPARTMENT OF THE GENERAL DIRECTORATE OF THE SUGAR INDUSTRY IN THE DEVELOPMENT OF BREEDING AND SEED PRODUCTION OF SUGAR BEET

Aleksey E. Tarabrin

National Scientific Agricultural Library of the National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine

The development of sugar beet seed production is inextricably associated with the selection of this crop, i.e. with the general development of sugar beet crop. Within less than one and a half century of selection work sugar beet has evolved from a garden plant into an important technical culture, and its productivity and sugar content have increased by more than 3 times. Polyspermous varieties were replaced by monospermous ones, and people began growing sugar beet created on the basis of cytoplasmic male sterility (CMS). In practice there have appeared diploid, tetraploid forms of the crop and triploid hybrids produced by crossing of those forms. The author shows a great role of Varietal Seed Management Department in the development of selection and seed breeding of sugar beet and lists the major prerequisites for its creation, its structure, personnel and the main directions of work. In 1919 in Kiev the General Directorate of the Sugar Industry was organized, the main task of which was the management of the entire industry of sugar production. In 1922 due to the importance and specificity of this industry it was decided to form a separate Selection and Seed Breeding Department of the Sugar Industry Trust. Its basic functions included breeding of new varieties, seed production and experimenting affairs. The latter was organized by creating experimental departments at the Mironovskaya, Ivanovskaya and Ramonskaya Agricultural Stations. The staff of the Selection and Seed Breeding Department organized congresses for practicing breeders, opened special higher breeding and selection courses, promoted the practical application of scientific methods of breeding and seed production, involved well-known scientists and university professors in the selection and breeding work, led a vigorous publishing activity and contributed to the restoration of agriculture in the USSR after the First World War and the Civil War and to the development of sugar industry and scientific research.

KEY WORDS: agriculture, sugar beet, Varietal Seed Management Department, General Directorate of the Sugar Industry, historical role, selection, seed production.

С ортоводство, или селекция и семеноводство, в современном их значении до 1914 года Российской империи было в зачаточном состоянии. Проанализировав ассортимент возделываемых сельскохозяйственных культур, находим, что чаще использовались семена иностранного происхождения, значительно реже – местные семена. Так, пшеница возделывалась преимущественно венгерская, немецкая и шведская, рожь – немецкая, овес – шведский и немецкий, ячмень – венгерский и шведский, горох – немецкий. Местными были только сорта проса и гречихи. Сахарную свеклу выращивали исключительно из семян сортов немецкого и французского происхождения. Например, знаменитая немецкая семенная фирма Раббетге и Гизеке организовала свой филиал в г. Виннице Подольской губернии, где из привозимых маточных семян производили до 600 тыс. пудов семян [8].

В начале XX столетия в царской России была предпринята попытка избавиться от иностранного влияния в семеноводстве путем селекции и производства собственных свекловичных семян, однако эта работа сводилась преимущественно лишь к отбору и акклиматизации производимых сортов [1].

Последствия Первой мировой войны разорвали контакт с Западной Европой, что привело к созданию на юго-западе страны многих собственных сортоводных предприятий. Так, были организованы Общество «Меридиан» при Ситковецком сахарном заводе, Общество «Руссем» при Крапивенской станции Подольской губернии, Общество кооперативных заводов Удич-Верхнячка (2 станции) в Уманском уезде Киевской губернии, а также селекционное учреждение в Хорошках Полтавской губернии и т. д. Все вновь созданные селекционно-семенные учреждения занимались селекцией и семеноводством не только сахарной свеклы, но и других сельскохозяйственных культур – пшеницы, ржи, овса, кормовых трав, огородных растений. Работа на этих предприятиях шла достаточно удачно и практически никакого снижения урожайности и сахаристости свеклы не произошло [9].

На момент революции 1917 г. селекция и семеноводство сахарной свеклы были сосредоточены в руках частных фирм, число которых составляло более 30. Регистрация семенного материала, проведенная в 1918 г. Киевским областным союзом семеноводов, констатировала сравнительно высокий уровень состояния хозяйств, имея в виду обеспечение улучшенным семенным материалом, а также наличие повышенной заинтересованности в селекционно-семенной работе.

Гражданская война 1919 г. положила конец частновладельческому семеноводческому благополучию – оно было сведено на нет. В то же время небольшие казенные опытные станции продолжали влачить своё существование при некоторой поддержке часто меняющихся властей – в основном без земельных участков, без инвентаря и лабораторного оборудования, без специалистов. Актуальным стал вопрос импорта зарубежных сортов и правильной организационной работы сортоводных учреждений [5].

Декретом СНК УССР от 16 января 1919 г. сахарная отрасль Украины была национализирована, и в мае этого же года в Киеве организовано Главное управление сахарной промышленности (Главсахар). Основным заданием вновь созданного учреждения стало руководство всей отраслью сахарного производства. В результате гражданской войны управление было эвакуировано в Москву, откуда в следующем году его перевели в Харьков, а в марте 1921 г. – в Киев как центр сахарной промышленности Украины [2, 4].

В апреле 1920 года в Киеве состоялось организационное собрание под председательством зампреда Главсахара К.С. Тараненко, в котором приняли участие известные агрономы, селекционеры, семеноводы и опытники: С.Л. Франкфурт, Б.А. Паншин, Э.А. Эдгардт, Н.П. Рищек и др. Доклад был сделан Б.А. Паншиным о необходимости выделения сортоводно-семенного дела в особую отрасль сахарной промышленности.

Понимая необходимость и важность этого вопроса, было решено организовать Селекционно-семенной отдел под особым попечительством Коллегии Главсахара. Особым актом НКЗ Украины Главсахару были переданы уцелевшие на то время селекционные станции: в Киевской губернии – Мироновская, Белоцерковская, Верхняцкая, Удичская, Кальникская, Ильинецкая, в Подольской – Немерчанская, Уладовская, Ситковецкая, Ялтушковская, в Харьковской губернии – Ивановская, в Полтавской – Березоточская. Также было решено организовать две станции в России – в Курской и Воронежской губерниях и передать в распоряжение Селекционно-семенного отдела Главсахара Смелянскую микробиологическую станцию, а также Винницкий семенной завод (бывший Раббетге и Гизеке) [4].

Все эти учреждения находились в самом плачевном состоянии в отношении как оборудования и инвентаря, так и специально обученного персонала. Для приведения дела в относительно удовлетворительное состояние пришлось мобилизовать все силы. В первую очередь были произведены кадровые перестановки в руководстве станций, началась подготовка собственных кадров. С этой целью в 1920 году в Киеве были организованы особые высшие селекционно-семенные курсы, на которых читался курс лекций по биологии сельскохозяйственных растений, генетике, теории наследственности, сортоводству, свекловичному семеноводству, борьбе с вредителями и др. Лекторами были приглашены профессора В.В. Колкунов, Е.Ф. Вотчал, Г.А. Левицкий, А.А. Яната, Б.А. Паншин, А.И. Душечкин и многие другие ученые и специалисты селекционного и семенного дела [3].

Новая экономическая политика (НЭП), проводимая в государстве, коснулась также управления сахарной промышленностью и, в частности, селекционно-семенного дела. Было решено ввиду важности и специфичности этой отрасли выделить ее в самостоятельное управление. Предоставление самостоятельности состоялось в 1922 году. Селекционно-семенное управление (ССУ) Сахаротреста являлось по сути функциональным отделом правления с большими и автономными полномочиями и инициативами в ведении семенного дела. Определились и основные функции ССУ: выведение сортов (сортоводство), размножение семян (семеноводство), опытное дело. В связи с этим в управлении было организовано три основных отдела (сортоводный, семенной, опытный), а также ряд вспомогательных: административный, финансово-счетный, отдел снабжения, научно-показательный и общий отделы. Общий штат сотрудников насчитывал около 50 человек. Количество рабочих и служащих на опытных станциях составляло около 800 человек и менялось в зависимости от сезонности работ [9].

Для координации и решения принципиальных вопросов селекционно-семенного и опытного дела в сахарной промышленности был создан Научный совет, который собирался на 3 сессии в течение года. В состав Научного совета входили известные специалисты по селекции и семеноводству. Так, в сессиях принимали участие профессор Н.И. Вавилов (Петроградское бюро по прикладной ботанике), профессор А.А. Сапегин (Одесская селекционная станция), киевские профессора В.В. Колкунов, Г.А. Левицкий, Н.К. Малюшицкий, из состава ССУ – профессор А.М. Левшин, профессор И.В. Якушкин, специалисты – Б.Н. Лебединский, И.И. Войткевич, И.М. Еремеев, док. Э.И. Шнейдер, Б.А. Паншин, П.А. Соляков и др. [10].

Селекционно-семеноводческая работа, проводимая на станциях ССУ, была направлена прежде всего на культуру сахарной свеклы. Однако на пахотных площадях, закрепленных за сахарной промышленностью (свыше 800 тыс. десятин), сахарная свекла выращивалась только на 200-250 тыс. десятин, на остальных площадях высевались зерновые культуры, травы. Поэтому было принято решение уделять самое серьезное внимание селекции и семеноводству зерновых и зернобобовых культур, многолетним травам.

Контроль и общее руководство селекционно-семеноводческой работой станций осуществляли специалисты центра, однако и станции в значительной степени были автономны в методиках сортовыведения. В отношении свёклы характерным является переход от массового к индивидуальному отбору. Главное внимание при отборе свёклы было обращено на выведение сахаристых и урожайных сортов. Среди специалистов все более и более преобладало мнение о необходимости широкого применения метода скрещивания – гибридизации с использованием диких родоначальных форм. Эти и многие другие вопросы перспектив развития селекции и семеноводства были предметом обсуждения и дискуссий на съездах и сессиях Научного совета [10].

Для наблюдения и осуществления контроля за производством свекловичных семян был создан штат инспекторов, в обязанности которых входило осуществление инспектирования заводских хозяйств, контроль за маточными посевами, таксация высадочных плантаций, взятие проб семян и др.

Очень большое значение в Сортоводно-семенном управлении Сахаротреста уделялось опытному делу. Для организации его были созданы опытные отделы на Мирановской, Ивановской и Рамонской станциях.

Опытный отдел состоял на время создания из трех специалистов для обслуживания и организации работы – энтомолога, миколога и метеоролога. Сеть метеорологических станций действовала под руководством академика Б.И. Срезневского. При отделе также проводили исследование почв отдельных станций и хозяйств. Эту работу возглавлял консультант СХУ профессор Ф.И. Левченко, который изготовлял грунтовые карты сортоводных учреждений ССУ [6].

Ведущий характер опытной работы имела Мирановская станция, которая была создана на средства Всероссийского общества сахарозаводчиков в 1912 году и устроена по проекту известного агронома и общественного деятеля Соломона Львовича Франкфурта. Естественно, предметом и объектом изучения была культура сахарной свеклы. Программы Ивановской и Рамонской станций по опытному делу касались изучения выращивания свекловичных высадочков в своих климатических зонах, вопросов отработки технологических процессов. Позднее к работе в этом направлении подключаются и другие станции, изучая все новые актуальные вопросы выведения и производства свекловичных семян, а позднее – и других сельскохозяйственных культур. Всю работу по координации опытного дела на сортоводно-семенных станциях осуществлял научно-опытный отдел ССУ [7].

Таким образом, организация Сортоводно-семенного управления Сахаротреста в 20-х годах XX столетия сыграла важную роль в развитии сельскохозяйственного опытного дела в СССР. Его деятельность была связана не только с координацией работы сети профильных опытных полей и станций, но и с обеспечением профессиональными специалистами, а также с научным сопровождением входящих в его состав структур.

Благодаря организации съездов деятелей сортоводно-семенного дела, широкой издательской деятельности, открытию специальных высших селекционно-семенных курсов, практическому внедрению научных методов ведения селекции и семеноводства, привлечению известных деятелей, профессоров аграрных наук, деятельность управления способствовала восстановлению сельского хозяйства СССР после Первой мировой и гражданской войн и развитию не только сахарной промышленности, но и всего научно-исследовательского дела.

Без преувеличения можно отметить, что Селекционно-семенное управление Главсахара, созданное в 20-х годах XX столетия, заложило фундамент развития научных исследований в селекции и семеноводстве не только сахарной свеклы, но и основных сельскохозяйственных культур того времени.

Библиографический список

1. Бюллетень ССУ Сахаротреста. – 1925. – № 11(31), ноябрь. – С. 102-103.
2. Грюнер М.Н. Об организации семеноводства в рамках Главсахара и о роли селекционных станций в деле производства семенного материала / М.Н. Грюнер // Труды 2-го съезда по сортоводно-семенному делу в сахарной промышленности. Киев, 4-11 декабря 1921 г. – Киев : Изд-во Сахаротреста, 1922. – С. 78-87.
3. Ильевич С.В. Очерки истории свеклосахарного производства в Украине: люди, события, факты / С.В. Ильевич; УААН, Нац. ассоциация сахарников Украины, Ин-т сах. свеклы; под ред. Н.В. Роика. – Нежин : Аспект-полиграф, 2007. – 233 с.
4. Колкунов В.В. Киевский Научный Институт Селекции / В.В. Колкунов // Бюллетень ССУ Сахаротреста. – 1923. – Ч. 6 (май – август). – С. 3-6.
5. Марцінишин Г. Державна цукрова промисловість в годы Нэпа / Г. Марцінишин // Вісник ТДТУ. – 1996. – № 1. – С. 58-63.
6. Паншин Б.А. Свекловичное семеноводство и политика Главсахара / Б.А. Паншин // Вісник цукрової промисловості. – 1920. – № 7-10 (липень-жовтень). – С. 23-34.
7. Присяжнюк Н.В. Науково-організаційна діяльність сортівничо-насінньового управління Цукротресту у 20-х роках ХХ ст. / Н.В. Присяжнюк // ВІСНИК Полтавської державної аграрної академії. – 2011. – № 3. – С. 7-11.
8. Сортоводные станции Сахаротреста / Сортоводно-семенное управление Сахаротреста. – Киев : Изд-во Сахаротреста, 1923. – 359 с.
9. Тарабрін О.Є. Етапи історичного розвитку селекції та насінництва цукрових буряків. Період від революції до Великої Вітчизняної війни (1917-1941 рр.) / О.Є. Тарабрін // Україна на межі тисячоліть : історія і сучасність : матеріали Всеукр. наук. конф., 24-25 трав. 2006 р. / М-во освіти і науки України, Східноукр. нац. ун-т ім. В. Даля. – Луганськ, 2006. – С. 68-69.
10. Центральный государственный архив высших органов власти и управления Украины (ЦГАВО), ф. 2501, т. 1, с. 52.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРЕ

Принадлежность к организации

Алексей Евгеньевич Тарабрин – доктор сельскохозяйственных наук, профессор, заместитель директора по научной работе, Национальная научная сельскохозяйственная библиотека Национальной академии аграрных наук Украины, Украина, Киев, тел. +380-067-171-33-33, E-mail: aetar@mail.ru.

Дата поступления в редакцию 25.05.2016

Дата принятия к печати 28.06.2016

AUTHOR CREDENTIALS

Affiliations

Aleksey E. Tarabrin – Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Deputy Director for Research, National Scientific Agricultural Library of the National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine, Ukraine, Kiev, tel. +380-067-171-33-33, E-mail: aetar@mail.ru.

Date of receipt 25.05.2016

Date of admittance 28.06.2016

СЕЛЕКЦИЯ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ: В ПОИСКАХ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ МЕХАНИЗМА ФИНАНСИРОВАНИЯ

Сергей Владимирович Гончаров

Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I

Роль сорта и семян определяется тем, что селекционер и семеновод находятся в основе производственно-сбытовой цепочки и влияют на эффективность всех ее звеньев. Цель представленной обзорной статьи – оценка эффективности национальной селекции зерновых на примере озимой пшеницы. Методы исследований включали экономико-статистический, монографический, абстрактно-логический, графический, экспертных оценок, SWOT-анализ. Использовались материалы Федеральной службы государственной статистики РФ, Госреестров РФ и ФРГ, Министерства сельского хозяйства РФ, данные ФАО. Полный жизненный цикл сорта озимой пшеницы в РФ длится около 30 лет и включает выведение сорта (12 лет), регистрацию (3 года), хозяйственное использование (14 лет). При себестоимости сорта озимой пшеницы 3-7 млн руб. и подаче 32-44 заявок для хозяйственного использования ежегодно их стоимость оценивается в 120-280 млн руб. Соответственно возврат средств на выведение сорта (3-7 млн руб.) должен составлять от 13 до 31 млн руб. из-за инфляции и кредитных ставок. Финансирование селекционных программ НИУ РФ осуществляется за счет бюджетных и внебюджетных средств от продажи семян и перечисления роялти. Затраты на производство пшеницы варьируют в разных регионах, при этом доля семян в структуре затрат составляет 12-15%. Приведены сравнительные расчеты емкости семенных рынков озимой пшеницы ФРГ и РФ, а также суммы собираемых лицензионных платежей. Показано, что существующая динамика инновационного развития селекции в Российской Федерации обусловлена сложностями структуры научно-исследовательских учреждений, недостаточными объемами государственной поддержки и низким уровнем рыночного финансирования.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: селекция озимой пшеницы, жизненный цикл сорта, рынок семян, роялти, финансирование селекции.

SEARCHING FOR IMPROVEMENTS OF FINANCING FACILITY OF WINTER WHEAT SELECTION

Sergey V. Goncharov

Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great

The importance of cultivar and seeds is determined by the fact that selectionists and breeders are at the core of the supply chain and influence the efficiency of all its components. The objective of this review article is to assess the efficiency of national breeding programs for grain crops on the example of winter wheat. Study methods included the economic-statistical, monographic, abstract-logical, graphical methods, expert evaluations and SWOT-analysis. The data was obtained from the Federal State Statistics Service of the Russian Federation, the National Registers of the Russian Federation and Germany, the Ministry of Agriculture and the UN Food and Agriculture Organization. A complete life cycle of a winter wheat cultivar in Russia lasts for about 30 years and includes breeding of a variety (12 years), its registration (3 years) and commercial use (14 years). Given the cost of winter wheat variety of 3-7 million rubles and the annual number of applications for economic use being 32-44, their total cost is estimated to be 120-280 million rubles. Consequently, a refund of costs for breeding a variety (3-7 million rubles) should amount to 13-31 million rubles due to inflation and interest rates. Breeding programs of Scientific Research and Development Institutes in the Russian Federation are funded by the State budget funds and extra-budgetary resources obtained from seed sales and royalties. Winter wheat production expenses vary in different regions and the share of seeds in the cost structure amounts to 12-15%. The author provides a comparative calculation of capacity of winter wheat seed markets in Germany and the Russian Federation, as well as the amounts of collected royalties. It is shown that the existing dynamics of innovative development of selection in the Russian Federation is determined by complexities in the structure of research institutions, insufficient state support and low level of market financing.

KEY WORDS: selection of winter wheat, life cycle of a variety, seed market, royalties, funding of selection.

Селекционное достижение относится к категории высокотехнологичных продуктов, которые признаются в большинстве стран мира особыми объектами интеллектуальной собственности. В широком смысле целью селекции полевых культур является выведение сортов, адаптированных к спектру почвенно-климатических условий,

с лучшим откликом на факторы интенсификации, обладающих большим потенциалом урожайности, а также разработка стратегии борьбы с биотическими стрессами. Таким образом, национальные селекционные программы являются фундаментом продовольственной безопасности страны, а государство должно создавать условия для совершенствования эффективности селекционных учреждений, т.е. для процесса расширенного воспроизводства – ускоренных сортовосмены и сортообновления.

Сорт является результатом деятельности селекционера, а семена – семеновода. Селекционер и семеновод находятся в основании производственно-сбытовой цепочки. Востребованность сорта аграрным производством и наличие качественных семян влияют на эффективность всех звеньев цепи. В предлагаемой статье автором предпринята попытка оценить эффективность национальной селекции зерновых на примере озимой пшеницы в отношении возврата средств и мотивации инвестирования в инновационные методы и подходы.

Информационной базой послужили материалы Федеральной службы государственной статистики РФ, Министерства сельского хозяйства РФ, данные ФАО, Госреестров селекционных достижений РФ и ФРГ, при изучении которых использовались такие методы исследований, как экономико-статистический, монографический, абстрактно-логический, графический, экспертных оценок, SWOT-анализ и др.

Развитие зернового рынка будет поступательным при условии рыночной инфраструктуры. Это подразумевает систему функциональных звеньев с совокупностью взаимозависимых институтов, обеспечивающих их функционирование. В связи с тем, что многие элементы этой инфраструктуры имеют общественную форму использования, государству следует принимать более деятельное участие в ее формировании. Нарушение функциональности производственно-сбытовой цепочки, например введением экспортных пошлин на зерно, снижает рентабельность не только зерновых трейдеров, но и всех других участников, включая селекционера, а это, в свою очередь, уменьшает привлекательность зернового производства для сельхозпроизводителей и в конечном итоге влияет на посевные площади и валовые сборы (рис. 1).

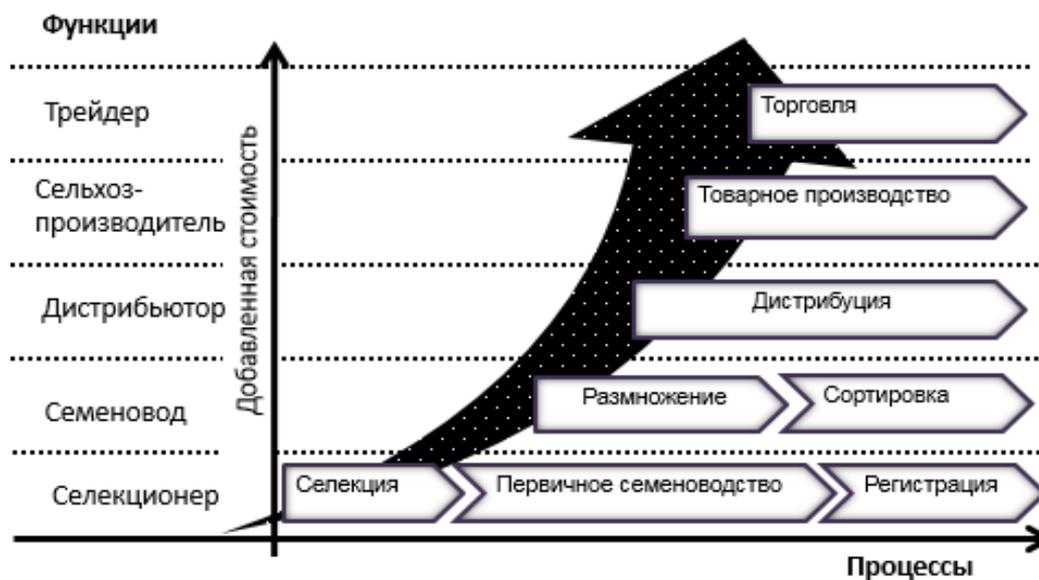


Рис. 1. Производственно-сбытовая цепочка зерновых культур

SWOT-анализ отечественной селекционной отрасли позволяет оценить внутренние и внешние факторы, влияющие на ее развитие. Если в определении сильных сторон и возможностей присутствуют элементы преувеличения, то к недостаткам чаще относятся недофинансирование, а к угрозам – экспансию зарубежных сортов (табл. 1).

Таблица 1. SWOT-анализ отечественных селекционных программ

Сильные стороны:	Слабые стороны
<ul style="list-style-type: none"> - богатые генетические ресурсы; - наличие сети НИУ в разных экологических зонах и, как следствие, адаптация сортов к спектру условий; - оказание государственной поддержки; - сходная с европейской система защиты интеллектуальной собственности; - традиции и преемственность научных школ 	<ul style="list-style-type: none"> - низкий уровень бюджетного финансирования; - отсутствие механизмов для расширения рыночного финансирования; - устаревшая материально-техническая база; - бюрократический менеджмент НИУ; - отсутствие централизованного планирования; - низкая эффективность кадрового обеспечения и мотивации селекционеров; - непонимание запросов рынка
Возможности	Угрозы
<ul style="list-style-type: none"> - увеличение емкости рынка семян; - расширение практики лицензионных платежей; - привлечение частных инвестиций в селекцию; - востребованность сортов в ЕАЭС и СНГ; - гармонизация нормативно-правовой базы; - акционирование селекционных центров; - активизация сотрудничества с различными международными организациями (UPOV, ISTA, ISF); - расширение сотрудничества между НИУ и семенными компаниями 	<ul style="list-style-type: none"> - рейдерские схемы увода собственности НИУ; - недостаточная обоснованность аграрной политики; - лоббирование достижений отечественной селекции на разных уровнях; - дальнейшая деградация базы семеноводства; - конкуренция с маргинальными культурами; - контрафактные партии семян; - сворачивание ряда селекционных программ; - утрата генетических ресурсов

Развитию селекции мешают устаревшие техника и оборудование, излишняя бюрократизация НИУ, низкая мотивация селекционеров, старение научных кадров в результате снижения эффективности кадрового обеспечения АПК.

Ученые-селекционеры отлучены от распределения прибыли при использовании их сортов, поэтому вложения в НИОКР незначительны. Селекционеры обычно мало информированы о тенденциях на рынке и меняющихся требованиях перерабатывающих индустрий, стран - потенциальных импортеров зерна, поэтому при кажущейся ясности селекционных целей не всегда правильно ориентируются в отношении качества зерна.

Существенная угроза для НИУ и аграрных вузов – их отстранение от управления имеющейся собственностью (землей, строениями, ресурсами). Зачастую учреждения находятся в черте крупных городов; административные и рейдерские схемы увода собственности, имеющей высокую рыночную стоимость, представляют наибольшую угрозу для НИУ. Значительную часть земельных ресурсов утратили Московский НИИСХ «Немчиновка», Воронежский ГАУ и многие другие.

К другим угрозам относятся недостаточная обоснованность аграрной политики в целом и непредсказуемость последствий «ручного управления» экономикой, а значит, правовая неопределенность. Государство постепенно снимает с себя ответственность за финансирование науки, не создавая условий для рыночного финансирования и тем самым снижает ее конкурентоспособность. Как следствие, на рынке множатся партии контрафактных семян и селекционные достижения из стран с более комфортными условиями для развития селекционно-семеноводческого комплекса.

Выведение сорта требует значительных временных, человеческих, материально-ресурсных затрат и денежных средств. Первичное семеноводство, испытание сорта на хозяйственную полезность, его пригодность к современным агротехнологиям в условиях производства также относятся к компетенции селекционных учреждений. Выведение сорта озимой пшеницы длится около 12 лет.

С учетом сроков государственного сортоиспытания на хозяйственную полезность (3-4 года) процесс выведения на рынок сорта составляет 15 лет. Принимая во внимание фактически сроки сортоиспытания озимой пшеницы в РФ (14 лет) [3, 14], общий

жизненный цикл сорта от проведения скрещивания родительских форм до его ухода с рынка длится около 30 лет (рис. 2).

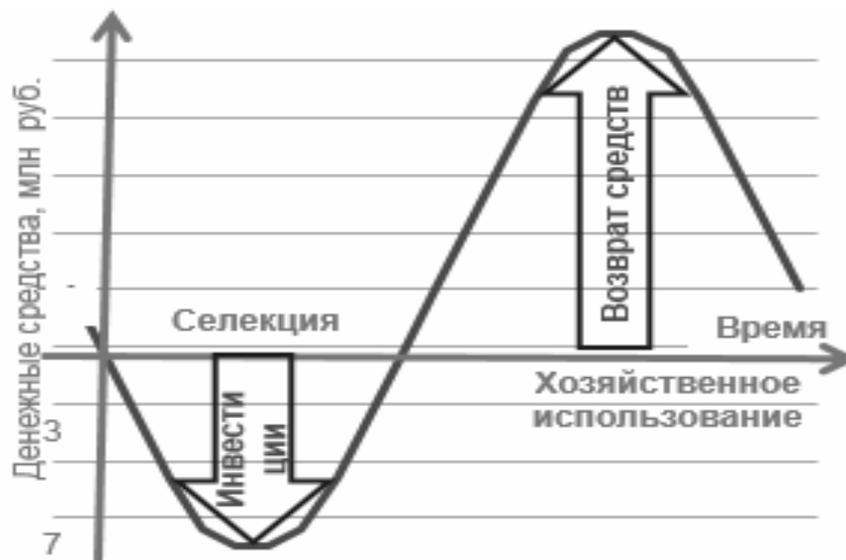


Рис. 2. Схема жизненного цикла сорта (выведение, регистрация и его хозяйственное использование)

Анализируя данные таблицы 2, можно сказать, что финансирование в сумме 3-7 млн руб. должно быть достаточным для выведения одного сорта. Британское общество селекционеров оценивает себестоимость сорта зерновых культур в 2,5 млн долларов, что на порядок выше. Более высокая стоимость сорта – результат привлечения инновационных методов и подходов и одновременно – возможность повысить его добавленную стоимость.

Таблица 2. Оценка себестоимости сортов зерновых культур [9-12, 19]

Период оценки	Себестоимость сорта, тыс. руб.			Источник
	Пшеница	Ячмень	Кукуруза	
1988-1997 гг.	430,9	1810,2	1787,8	В.И. Нечаев
2000 г.	170 000			British Society of Plant Breeders
2007 г.	4239	2259,7	6517,3	В.В. Моисеев

Сокращение сроков выведения сорта, ежегодная регистрация нескольких новых сортов, эффективная стратегия их коммерческого использования, применение адекватных бизнес-моделей способствуют ускорению возврата вложенных средств.

Затраты на селекцию включают:

- агротехнологические работы по уходу за посевами на всех полях селекционного севооборота;
- закладку и уборку питомников селекционной схемы;
- систему оценок, наблюдений, учетов, анализов;
- первичное семеноводство сорта;
- регистрацию сорта через процедуру испытания на хозяйственную полезность.

Ускорение селекционного процесса за счет выращивания 2-3 поколений в год в климокамерах, фитотронно-тепличных комплексах, а также биотехнологические методы вовсе не ведут к сокращению затрат на выведение сорта, как считают некоторые отечественные ученые [9-12], а, наоборот, повышают стоимость сорта. Поэтому их использование весьма ограничено.

Проблемы отечественной селекции кроются в усугубляющемся противоречии между потребностями повышения ее эффективности посредством клеточной и генной инженерии, молекулярного маркирования, фенотипирования и т.д. и несовершенным механизмом финансирования прикладных исследований. Селекционеры, как правило, не могут позволить себе проводить дополнительные дорогостоящие исследования, анализы и т. д. и постепенно теряют профессиональные знания, связанные с сопряженными отраслями. Между тем вертикальная интеграция, то есть использование методов биотехнологии, маркерной селекции, молекулярной биологии и др., ведет к возникновению предприятий, не вовлеченных непосредственно в селекционный процесс, но оказывающих услуги на коммерческой основе (рис. 3).

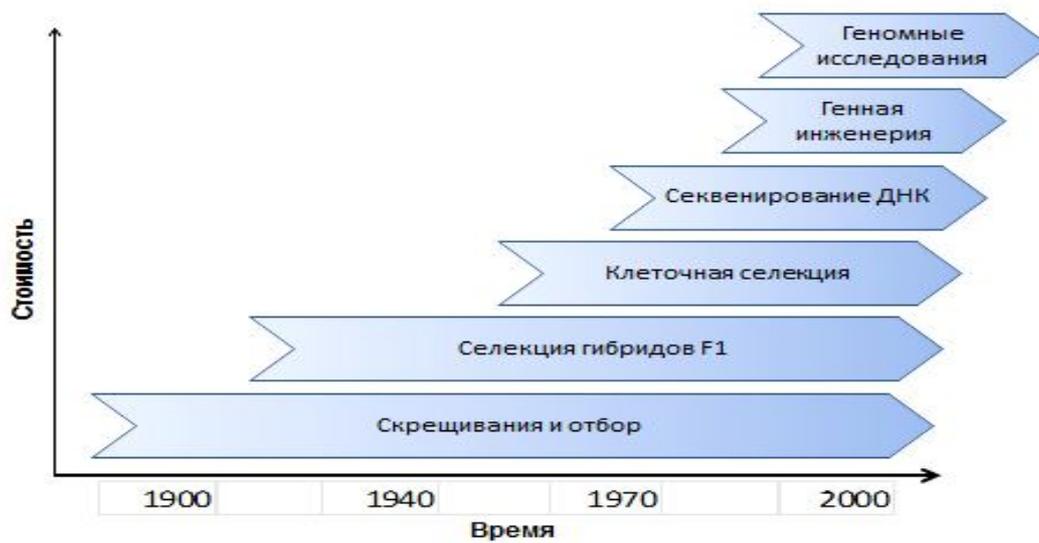


Рис. 3. Развитие инновационных методов, способствующих повышению эффективности селекции

Горизонтальная интеграция селекционных учреждений связана с обменом селекционным материалом, экологической селекцией в разных почвенно-климатических зонах и т. д.

К НИУ прикреплены опытные хозяйства, как и к аграрным вузам – учебные хозяйства, расположенные в непосредственной близости, где могут быть заложены полевые опыты. Обычно выводимые сорта адаптированы к условиям, в которых проводятся опыты и где реализуется селекционная программа. Однако регистрация сорта в других регионах страны или даже в других странах требует применения подходов экологической селекции, то есть сравнительных испытаний в этих зонах. Западноевропейские семенные компании закладывают такие опыты во многих географических местах с помощью транспортировки селекционной и уборочной техники из локации в локацию на трейлерах. Отечественные селекционные центры вынуждены сотрудничать с НИУ в других зонах в отношении экологической селекции и делиться при этом авторством в новых сортах. Поэтому у трети сортов пшеницы в Госреестре в графе «Оригинатор» указаны два и более учреждения.

Эффективность – категория расширенного воспроизводства, следовательно, само расширенное воспроизводство требует постоянного «вливания» в производство дополнительного капитала. Что касается селекционных достижений, то повышение их эффективности возможно за счет использования в селекции наукоемких методов и подходов. При недостаточной эффективности селекционной программы расширенного воспроизводства (селекционных достижений) не происходит, а зарегистрированные сорта дольше находятся в хозяйственном использовании чаще с экстенсивными технологиями. Несмотря на политику «импортозамещения» и «продовольственной безопасности», на за-

купку семян зарубежных сортов было потрачено 7,1 млрд руб. в 2015 г. [16]. Попытки объяснить этот факт только успехами маркетинга можно квалифицировать как принижение компетенции сельхозпроизводителей, принимающих решение о закупке семян иностранной селекции.

Финансирование селекционных программ государственных научно-исследовательских учреждений РФ происходит за счет:

1) бюджетных средств, которые покрывают расходы на заработную плату научных сотрудников;

2) внебюджетных средств от продажи семян ранних репродукций и перечисления роялти, расходуемых на реализацию селекционных программ, авторские вознаграждения селекционеров и так называемые «инновационные подходы» (табл. 3).

Таблица 3. Источники финансирования селекции в РФ [4]

Финансовые средства	Источники финансирования	
	бюджетные	внебюджетные (коммерческие)
Происхождение	- государственные перечисления	- реализация семян; - лицензионные платежи (роялти)
Использование	- заработная плата сотрудников и персонала	- реализация селекционных программ; - наукоемкие методы, повышающие эффективность селекции; - авторские вознаграждения

За последние 7 лет ежегодно подается от 44 до 64 заявок для включения в государственное сортоиспытание сортов озимой пшеницы (в среднем 53 заявки), а регистрируют от 14 до 45 сортов (в среднем 21 сорт, или 39% от общего числа поданных заявок). Доля заявок от нерезидентов составляет 14-42% (табл. 4).

Таблица 4. Динамика подачи заявок в государственное испытание на хозяйственную полезность и регистрации сортов озимой пшеницы в РФ

Показатели	Годы							Среднее
	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	
Заявок, шт.	64	55	51	47	54	56	44	53
В т. ч. от нерезидентов	24	23	7	7	12	12	11	13,7
Зарегистрировано сортов, шт.	25	16	20	14	14	45	14	21,1
Соотношение регистраций к заявкам, %	39	29	39	30	26	80	32	39

Приняв, что себестоимость сорта озимой пшеницы 3-7 млн руб., а количество заявок от отечественных селекционеров находится в пределах от 32 до 44 в год (в среднем 40 шт.), получим, что стоимость ежегодно передаваемых в ГСИ отечественных сортов варьирует от 120 до 280 млн руб. Но возврат средств на выведение сорта (3-7 млн руб.) должен составлять от 13 до 31 млн руб. из-за инфляции (8%) и высоких кредитных ставок (15%). В России насчитывается более 40 отечественных оригинаторов сортов озимой пшеницы, но лишь некоторые из них способны выводить на рынок полноценные сорта (рис. 4).

Краснодарский НИИСХ – единоличный оригинатор 34 сортов озимой пшеницы, зарегистрированных в Госреестре на допуске в 2015 г., и 32 сортов, выведенных совместно с другими НИУ. Соавтором КНИИСХ наиболее часто выступает Северо-Кубанская СХОС, в единичных случаях – Кабардино-Балкарский НИИСХ, Калмыцкий НИИСХ, НИИСХ ЦЧП им. В.В. Докучаева и др. Ежегодно КНИИСХ передает до 10 заявок в ГСИ, из них по результатам испытания на хозяйственную полезность регистрируется 4-5 сортов. Занимая четвертую часть рынка семян России, КНИИСХ неизбежно оказывает влияние на своих конкурентов, копирующих образцы поведения на семенном рынке.

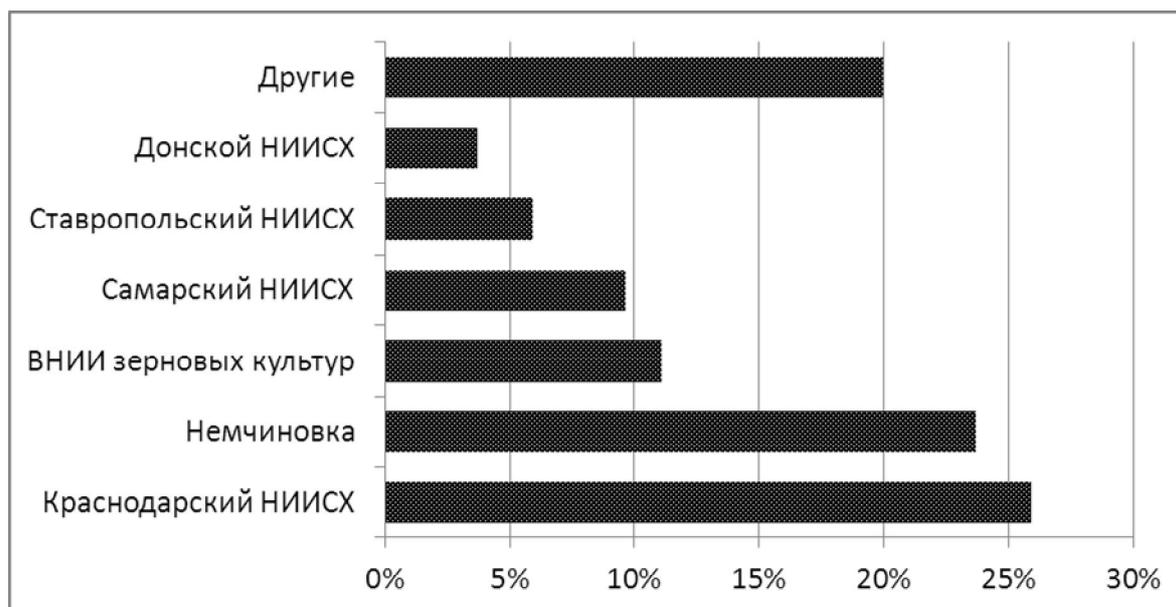


Рис. 4. Занимаемые в РФ площади сортами озимой пшеницы лидеров рынка, %

Сорта шести ведущих селекционных центров занимают около 80% посевных площадей культуры в стране. Вопрос, в какой степени селекционеры удовлетворяют потребности отрасли в новых сортах в количественном и качественном отношении, остается открытым. Насколько этому процессу помогут планы Министерства сельского хозяйства РФ по созданию в России 150 селекционно-семеноводческих центров к 2020 г. [8] на фоне тотального сокращения кафедр селекции и семеноводства аграрных вузов? Тиражирование не доказавшей своей эффективности модели без широкого обсуждения в профессиональных кругах не предполагает гарантированный результат.

Приняв во внимание общепринятые, хотя и не обоснованные рекомендации укоротить сроки сортомены до 3-4 лет вместо фактических 14, а также относительно низкие средние урожаи пшеницы в нашей стране (рис. 5), можно выявить причины относительно невысокой эффективности селекции. Действительно, урожайность озимой пшеницы снижалась в период «перестройки», но за последние 15 лет выросла на 1 т/га, показав 2,8% роста в год, что по темпам сопоставимо с 1,5% в ФРГ, если не принимать во внимание среднюю урожайность культуры в этой стране (8,68 ц/га в 2014 г.) [15].

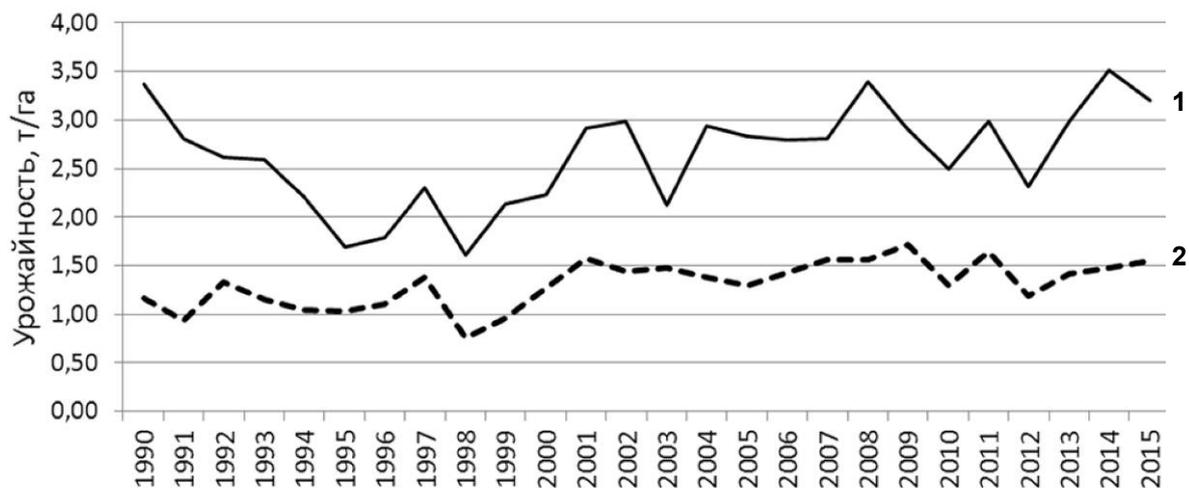


Рис. 5. Динамика урожайности яровой (1) и озимой (2) пшеницы в РФ [13]

Рыночное финансирование пашни [17] при возделывании пшеницы существенно выше в ЮФО: погектарная выручка, зависящая от урожайности и цены на зерно, составляет там 60-70 тыс. руб./га, в ЦФО – 30-40 и в ПФО и СФО – 12-18 тыс. руб./га. Аграрии разных регионов имеют неравные шансы инвестировать в зерновое производство, в частности в приобретение семян. Затраты на возделывание озимой пшеницы варьируют в пределах 30-35 тыс. руб./га в ЮФО, 18-20 – в ЦФО и 10-15 тыс. руб./га в ПФО и СФО, причем стоимость семян в структуре затрат занимает 12-15%. Чем меньше уровень интенсификации, тем реже приобретаются семена в расчете на внутрихозяйственное воспроизводство.

На объем выручки от реализации семян влияют посевные площади сорта, темпы сортообновления и сортосмены, коэффициент оборота семян, реализуемые репродукции, цены на семена, нормы высева, операционные риски, дотации, компенсации, субсидирование и др.

Примем, что коммерческие семена сельхозпроизводители приобретают на рынке, тогда как семена внутрихозяйственного происхождения воспроизводят в хозяйствах для собственных нужд. Если в Западной Европе торгуют, как правило, семенами Р-1 (С-1), то в РФ к продаже предлагают оригинальные (ОС) и элитные (ЭС) семена, пользующиеся спросом благодаря государственным субсидиям. Так, в Воронежской области доля высеваемых оригинальных семян составляет 1,2-1,3%, элитных – 7,7-8,7% (табл. 5).

Таблица 5. Соотношение высеваемых категорий семян озимой пшеницы в Воронежской области, % (по данным Департамента аграрной политики Воронежской области, 2010-2015 гг.)

Годы	Категории высеваемых семян, %			
	ОС	ЭС	Р1-4	РСт
2010	1,2	8,7	89,9	0,2
2015	1,3	7,7	91,0	0,0
2015/2010	+0,1	-1,0	-1,1	-0,2

Доля коммерческих семян пшеницы или коэффициент оборота семян (*seed exchange rate*) в странах Центральной и Южной Европы составляет 40-55%, что существенно выше, чем в РФ (8%) [2]. Соответственно, высокая доля семян для внутрихозяйственного использования независимо от категорий семян в РФ (92%) – фактор, негативно влияющий на сортовые, посевные качества и урожайные свойства используемых семян. Если доходы западноевропейских селекционных фирм по пшенице в большинстве случаев складываются на 80% от лицензионных перечислений и на 20% от реализации семян, то в нашей стране, наоборот, 80-90% внебюджетных перечислений поступает от реализации семян и лишь 10-20% составляют сборы роялти.

Роялти – лицензионное вознаграждение лицензиара в виде процентных отчислений лицензиата за права по использованию сорта, закрепленные в лицензионном договоре. Поскольку в РФ селекционные программы развернуты в НИУ, то эти учреждения-оригинаторы являются лицензиарами, а вовсе не селекционеры, выполняющие госзадание.

Поскольку продажу семян охраняемых сортов осуществляют, как правило, опытные хозяйства либо учхозы, то селекционное подразделение НИУ имеет весьма опосредованное отношение к использованию прибыли от продажи семян. Руководство НИУ самостоятельно решает, какую долю из поступающих на счета лицензионных платежей и средств от реализации семян потратить на нужды селекционных программ, а какую – на поддержание работы других отделов. В ряде случаев она составляет менее 5%. Поэтому вложения заработанных средств в новую технику, инновационные методы для улучшения селекции незначительны, и лишь в единичных НИУ селекционеры получают адекватное авторское вознаграждение за результаты своего труда.

Таблица 6. Виды лицензионных платежей за использование сортов зерновых культур

Особенности	Лицензионные платежи					
	За объем сертифицированных реализованных семян	За объем семян, предназначенных для внутрихозяйственного использования	Погектарная ставка	Бонус за качество	Предоплата – роялти, включенное в цену семян	
Страна применения	Беларусь, ЕС-28, Россия, Украина	Некоторые страны ЕС-28	Финляндия, Прибалтика, Россия	Австралия, Новая Зеландия, Франция	Россия, Казахстан	
Принципы расчета ставки	3-10% стоимости реализованных семян	1% стоимости семян для внутрихозяйственного использования	Фиксированная ставка за 1 га посевов сорта	0,8-1,6% стоимости товарного зерна	Увеличение цены семян на ставку роялти	
Достоинства	Возможность контроля на основании сертификатов	Дополнительный источник инвестиций в селекцию	Простой учет	Относительно простой учет. «Справедливая» ставка роялти	Получение роялти одновременно с продажей семян	
Недостатки	Низкие сборы при высокой доле семян для внутрихозяйственного использования. «Поздняя» оплата из-за воспроизводства	Сложный контроль объемов высеванных семян и посевных площадей	Трудность контроля посевных площадей. «Уравниловка» при разной урожайности	Слабый контроль при учете нечисто-сортовых партий. Нет контроля за нетоварными партиями, фуражом. «Поздняя» оплата	Бесконтрольное размножение. Неопределенная сортовая политика. Минимальные суммы сборов	
Плательщик роялти	Семеновод	Сельхоз-производитель	Сельхоз-производитель	Покупатель партии товарного зерна нужного качества	Семеновод / сельхозпроизводитель	
Ценность для селекции	Высокая	Средняя	Средняя	Средняя	Низкая	

В мире существуют следующие схемы выплаты роялти (табл. 6):

- за объем реализованных на рынке *сертифицированных семян*. Расчет суммы лицензионных платежей в РФ производится на основе фиксированной ставки роялти (3-5% от цены за 1 тонну семян Р1 и 5-7% за элиту). В Великобритании, Германии, Дании, Норвегии, Франции ставки роялти за семена пшеницы (55-85 €/т) наибольшие в Европе [3];

- за объем *семян, предназначенных для внутривладельческого использования* (до 50% от ставки за сертифицированные семена), законодательство обязывает фермеров платить роялти во многих западноевропейских странах. Для обретения правовой основы сбора роялти за использование семян для внутривладельческого использования отечественные селекционеры регулярно выступают с предложениями отменить так называемую «фермерскую льготу» в новом законе «О семеноводстве». Пользуясь «льготой», агрохолдинг может не перечислять роялти даже при использовании сорта в больших масштабах, поскольку оборот семян имеет место в рамках аффилированных хозяйств;

- *погектарная ставка* роялти подразумевает оплату за каждый гектар занятых сортом посевов и была распространена в СССР в середине XX века. В настоящее время используется единичными институтами нашей страны (ВНИИ сои), а также в Финляндии;

- *бонус за качество (end-point royalty)* – расчет лицензионных платежей по количеству товарного зерна, закупленного перерабатывающим предприятием и соответствующего определенным критериям качества. Ставка роялти для пивоваренного ячменя в европейских странах составляет 2-5 евро/т; плательщиком выступает заинтересованное в конкретном сорте солодовенное предприятие;

- *предоплата (pre-paid royalty)*, то есть включение ставки роялти в цену реализуемых семян. Используется в странах с неразвитым законодательством в области семеноводства и низкими урожаями.

Россия присоединилась к Международной конвенции по охране новых сортов растений и вступила в Международный союз по охране новых сортов растений (UPOV), учрежденный этой Конвенцией, что подразумевает необходимость соблюдения прав интеллектуальной собственности.

Хозяйственное использование защищенных патентами сортов, напрямую влияющих на рентабельность зернового производства, предполагает действенные меры по защите авторских прав селекционеров. На практике единственным способом борьбы с контрафактом остается обращение в суд, а помощь селекционерам в защите их прав со стороны Россельхозцентра или Россельхознадзора незначительна. Следует признать успешным деятельность Некоммерческого партнерства (НКП) селекционеров и семеноводов в ЮФО с целью регулирования рынка семян (цены, продаваемые репродукции, сбор роялти).

В Госреестре РФ [5] на допуске 2015 г. было зарегистрировано 292 сорта озимой пшеницы, в том числе 182 (62%) запатентованных. При посевной площади культуры 14 млн га и норме высева 0,22 т/га потребность в семенах составляла 3,1 млн т, однако с учетом доли коммерческих семян (8%) – 246 тыс. т, в том числе 153 тыс. т семян защищенных патентами сортов. Приняв среднюю цену реализуемых семян за 15 тыс. руб./т, а ставку роялти за 5%, получим следующие значения: рынок лицензионных перечислений составляет 115 млн руб. (1,6 млн €), а емкость рынка семян – 3,7 млрд руб. (52 млн €).

Госреестр Германии в 2015 г. [18] включал 139 защищенных сортов на допуске. Чтобы засеять всю площадь озимой пшеницы (3,2 млн га) при норме высева 0,14 т/га, требовалось 448 тыс. т семян. С учетом 45% доли коммерческих семян их объем составлял 202 тыс. т. При средней ставке роялти 65 €/т и цене реализуемых семян 400 €/т объем рынка роялти за сертифицированные семена озимой пшеницы составил 13,1 млн € (в дополнение к 5 млн € за семена для внутривладельческого использования), а емкость семенного рынка – 80 млн €.

СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ НАУКИ

Рыночное финансирование отечественного селекционного учреждения меньше германского на два порядка, так как в РФ более 40 оригинаторов, а в ФРГ – 15. Это позволяет западноевропейским конкурентам выводить сорта с более высокой добавленной стоимостью за счет использования современных методов и подходов, поскольку 10-15% оборота они инвестируют в НИОКР. Правительства европейских стран не стремятся инвестировать в селекцию, а лишь создают правовые и экономические условия для эффективного самофинансирования отрасли. В результате основные семеноводческие компании стран ЕС следуют политике экспансии своих сортов на развивающихся рынках, в том числе и в РФ.

Организационно-экономический механизм системы семеноводства зерновых культур должен включать ряд мероприятий, направленных на ее эффективное функционирование [1, 6, 7]. Однако в действительности значительная часть рычагов воздействия на рынок не используется в полной мере (табл. 7), поскольку страна пока не достигла критериев продовольственной безопасности, а является нетто-импортером продовольствия и аграрной продукции с отрицательным балансом в \$190 млрд за 8 лет (2008-2015 гг.).

Таблица 7. Составляющие организационно-экономического механизма системы семеноводства зерновых культур

Положения семенной политики	Фактическое исполнение	Ограничения / последствия
Государственное регулирование цен на зерно	Проведение закупочных интервенций в регионах с «тяжелой» логистикой по отношению к рынкам сбыта	Зерновое эмбарго. Введение экспортных пошлин. Ценообразование
Регулирование цен на семена	Влияют на конечную цену с помощью субсидий	В прямой зависимости от цен на товарное зерно
Создание и поддержание переходящих семенных фондов	Не распространено	Снижение спроса. Дополнительные риски
Протекционистские меры по отношению к сортам отечественной селекции	«Импортозамещение». Ограничение импорта семян незарегистрированных сортов. Лоббирование отечественных селекционных достижений	Снижение добавленной стоимости сортов и их конкурентоспособности
Поддержка потребителей семян высоких репродукций	Субсидии, компенсации, дотации из федерального и регионального бюджетов	Повышение эффективности поддержки производителей
Льготное кредитование, налогообложение, страхование	Налогообложение с учетом вида деятельности	Условие страхования посевов – использование сертифицированных семян зарегистрированных сортов
Механизм финансирования селекции	Бюджетное финансирование прикладных исследований не соответствует потребностям времени	Недостаточная правовая и организационная основа для внебюджетного финансирования
Бюджетное финансирование первичного семеноводства	Не уделяется достаточного внимания	Снижение сортовых, посевных качеств и урожайных свойств семян
Улучшение качества аграрного образования	Политика слияний и укрупнений не оставляет шансов кафедрам селекции и семеноводства аграрных вузов	Утрата научных школ. «Вымывание» кадров из-за их недостаточной мотивации
Совершенствование нормативно-правовой базы на федеральном и региональных уровнях	Принятие ФЗ «О селекционных достижениях» и «О семеноводстве» в новой редакции, «Закона о генетических ресурсах». Освоение системы сертификации в соответствии с требованиями ОЕСД и FIS	Устранить барьеры в разработке механизмов внебюджетного финансирования селекции
Проведение единой целенаправленной семеноводческой политики	В определенной степени	Необходимость реформирования селекционно-семеноводческого комплекса

Серьезную проблему в настоящее время представляет популистский подход, связанный с преувеличением достижений отечественной селекции в сравнении с зарубежной, основанный на мнении значительной части научного общества, имеющей поверхностное представление о фактическом положении в сельском хозяйстве, о конъюнктуре семенного рынка и наличии материально-технических ресурсов в семеноводстве. В частности, одобряемый научным обществом отказ от биотехнологических исследований, связанных с получением ГМО, в значительной степени лишает страну перспектив выйти на мировые рынки семян в среднесрочной перспективе, а в долгосрочной – существенно снизит конкурентоспособность селекционно-семеноводческой отрасли, особенно в рамках интеграционных процессов и формирования общественного мнения по отношению к ГМО в других странах, например в Китае.

Существующая система научно-исследовательских учреждений была сформирована в СССР и наследована современной Россией, недостаточно адаптированной к рыночным условиям. Сегодня еще возможны альтернативные пути ее дальнейшего развития (табл. 8).

Таблица 8. Пути дальнейшего развития селекционно-семеноводческого комплекса страны

Преимственность	Приоритетность
<i>Базовые условия</i>	
Фронтальная поддержка селекционных центров. Неизменность существующих механизмов и инструментов поддержки. Усиление госконтроля. Расширение господдержки.	Приоритет конкурентоспособным направлениям и исследованиям. Адресная господдержка на сохранение и развитие ограниченного круга селекционных программ. Модернизация механизмов и инструментов, повышающих эффективность инвестиций в селекцию.
<i>Вероятный результат</i>	
Увеличение доли отечественных селекционных достижений при снижении конкурентоспособности. Рост потребности в господдержке. Ограничения экспорта-импорта. Административные меры по ограничению использования иностранных сортов.	Формирование рыночных стимулов для инвестирования. Частно-государственное партнерство. Рост доли конкурентоспособных селекционных достижений. Экспансия в СНГ и другие страны. Рост емкости семенного рынка.

Под «преимственностью» подразумевается продолжение взятого курса на полный контроль отрасли государством с неизбежным увеличением потребности в бюджетном финансировании, объемы которого никогда не будут удовлетворять потребностей НИУ. «Приоритизация» будет означать следование рыночному тренду с неизбежным реформированием НИУ, вплоть до акционирования, развитие частных предприятий, организация адресной поддержки ограниченного круга селекционных центров и программ. Реформы – это качественные изменения в системе государственного и правового управления отраслью, которые дают позитивный эффект для отрасли в целом. Те или иные решения в отношении НИУ или аграрных вузов за последние 25 лет можно охарактеризовать как попытки оптимизации, но не реформы, по-видимому, из-за недостатка компетенций и средств.

Эффективность любых реформ с целью модернизации заключается как в самих технологиях и «know-how», так и в наличии условий, необходимых для коммерческого успеха технологий и сортов в социальных, правовых, политических и экономических аспектах. Дефицит компетенций управления научными коллективами вместе с ограниченным интересом к научным разработкам со стороны сельхозпроизводителей тормозят развитие конкурентоспособности селекционно-семеноводческой отрасли.

Селекционные достижения, как и другие высокотехнологичные продукты, имеют долгий период самокупаемости, а сам семенной бизнес зерновых культур имеет невысокую рентабельность, особенно в современных экономических условиях: ставка рефинансирования в ЦБ РФ даже в лучшие годы была в разы выше, чем в странах ЕС, где работают конкурентные селекционные центры. Роль селекции для отечественного АПК в значительной степени недооценена, а проблеме совершенствования рыночных и нерыночных методов финансирования незаслуженно уделяется недостаточно внимания.

Выводы

1. Селекционные достижения имеют продолжительный период самокупаемости, в среднем 14 лет для озимой пшеницы в РФ.

2. Динамика инновационного развития отечественной селекции обусловлена низкой эффективностью бюджетного и рыночного финансирования на правовом, законодательном и исполнительном уровнях.

Таким образом, учитывая вышесказанное, можно отметить следующие основные направления улучшения рыночного финансирования селекции:

- совершенствование законодательной базы, защищающей права селекционера;
- увеличение сбора лицензионных платежей (роялти), оборота семян;
- создание условий для роста емкости рынка семян.

Библиографический список

1. Гаркуша В.Ф. Совершенствование системы семеноводства сельскохозяйственных культур в Ставропольском крае / В.Ф. Гаркуша // Экономика и организация семеноводства зерновых и других сельскохозяйственных культур в Южном федеральном округе в условиях рыночной экономики : матер. междунар. науч.-практ. конф. – Ставрополь : Изд-во СНИИСХ, 2002. – С. 3–11.

2. Гончаров С.В. Европейский семенной рынок пшеницы / С.В. Гончаров // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. – 2013. – Вып. 2 (37). – С. 169-175.

3. Гончаров С.В. Жизненный цикл сортов озимой пшеницы / С.В. Гончаров // Бюллетень Ставропольского научно-исследовательского института сельского хозяйства. – 2013. – № 5. – С. 21–28.

4. Гончаров С.В. Роялти – инструмент инвестиций в селекцию / С.В. Гончаров // Состояние почв Центрального Черноземья России и проблемы воспроизводства их плодородия : сб. тр. Всерос. науч.-практ. конф. – Москва : Изд-во «Истоки», 2015. – С. 132–136.
5. Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию (на 2015 год) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://reestr.gossort.com/> (дата обращения: 22.02.2016).
6. Дридигер О.В. Обоснование системы организационно-экономических мер по развитию семеноводства озимой пшеницы в рыночных условиях : на примере Ставропольского края : дис. ... канд. экон. наук : 08.00.05 / О.В. Дридигер. – Ставрополь, 2004. – 154 с.
7. Медведев А.М. О совершенствовании системы семеноводства сельскохозяйственных растений / А.М. Медведев // Совершенствование законодательной базы по семеноводству. – Курск : Интеграл, 2009. – С. 52–57.
8. Минсельхоз РФ. До 2020 года в России будет создано до 150 селекционно-семеноводческих центров // Ежедневное аграрное обозрение : Интернет-портал [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://agroobzor.ru/news/a-30130.html> (дата обращения: 29.02.2016).
9. Моисеев В.В. Методические особенности расчета себестоимости нового сорта зерновых колосовых культур / В.В. Моисеев // Зерновое хозяйство. – 2006. – № 8. – С. 4–6.
10. Моисеев В.В. Организационно-экономические аспекты повышения эффективности селекции и семеноводства зерновых культур : вопросы теории и практики : дис. ... д-ра экон. наук : 08.00.05 / В.В. Моисеев. – Краснодар, 2007. – 434 с.
11. Нечаев В.И. Организационно-экономические основы сортосмены при производстве зерна / В.И. Нечаев. – Москва : АгриПресс, 2000. – 450 с.
12. Нечаев В.И. Организационно-экономические основы сортосмены как фактор интенсификации производства зерна : вопросы теории и практики : автореф. дис. ... д-ра экон. наук : 08.00.05 / В.И. Нечаев. – Москва, 2000. – 40 с.
13. Официальный сайт Продовольственной и сельскохозяйственной организации Объединенных Наций (FAO) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.fao.org/home/en/> (дата обращения: 22.02.2016).
14. Халипский А.Н. Роль агроэкологического фона возделывания в эффективности сортосмены полевых культур в Красноярском крае: автореф. дис. ... д-ра с.-х. наук : 06.01.05 / А.Н. Халипский. – Красноярск, 2009. – 36 с.
15. Циммерман Х. Селекция «топчется на месте»? / Х. Циммерман // Новое сельское хозяйство. Журнал агроменеджера. – 2009. – № 6. – С. 56–58.
16. Что имеем – не храним. Почему закупка семян зарубежных сортов неэффективна, а российских семян не хватает // Ежедневное аграрное обозрение : Интернет-портал [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://agroobzor.ru/rast/a-192.html> (дата обращения: 22.02.2016).
17. Шамаев В. Арифметика российской пашни и биржевая геометрия рынка / В. Шамаев [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.agrospeaker.ru/list/news_main/card/664/ (дата обращения: 22.02.2016).
18. Beschreibenden Sortenlisten. Getreide, Mais Öl- und Faserpflanzen Leguminosen Rüben Zwischenfrüchte. – Bundessortenamt, 2015 Интернет-портал [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.bundessortenamt.de> (дата обращения: 25.02.2016).
19. British Society of Plant Breeders Ltd Интернет-портал [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.bspb.co.uk/> (дата обращения: 25.02.2016).

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРЕ Принадлежность к организации

Сергей Владимирович Гончаров – доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры селекции и семеноводства, ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I», Российская Федерация, г. Воронеж, тел. 8(473) 253-71-81, E-mail: slogan1960@mail.ru.

Дата поступления в редакцию 25.05.2016

Дата принятия к печати 28.06.2016

AUTHOR CREDENTIALS Affiliations

Sergey V. Goncharov – Doctor of Agricultural Sciences, Professor, the Dept. of Plant and Seed Selection Breeding, Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great, Russian Federation, Voronezh, tel. 8(473) 253-71-81, E-mail: slogan1960@mail.ru.

Date of receipt 25.05.2016

Date of admittance 28.06.2016

ПОКАЗАТЕЛИ ПЛОДОРОДИЯ ЧЕРНОЗЕМОВ ПОД ВЛИЯНИЕМ ДЛИТЕЛЬНОГО ПРИМЕНЕНИЯ РАЗЛИЧНЫХ ОБРАБОТОК ПОЧВЫ И УДОБРЕНИЙ

Татьяна Александровна Трофимова
Сергей Иванович Коржов
Александр Павлович Пичугин
Геннадий Вячеславович Котов

Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I

Способы обработки почвы, наряду с системой удобрения, являются важнейшей частью системы земледелия, так как во многом определяют уровень мобилизации потенциального плодородия, биологическую активность почвы, влияют на агрофизические показатели пахотного слоя, доступность сельскохозяйственным растениям питательных веществ, фитосанитарное состояние посевов. Целью проведенных исследований являлось изучение влияния различных приемов основной обработки и удобрений на показатели потенциального плодородия чернозема обыкновенного и выщелоченного в условиях ЦЧР. Исследования проводились в многолетних стационарных опытах по общепринятым методикам. Оставление основной массы растительных остатков на поверхности почвы при минимальных обработках приводит к большей минерализации гумуса по сравнению с их заделкой при отвальной обработке. Содержание гумуса при длительном применении ежегодной плоскорезной обработки составило в пахотном слое почвы 6,37%, на варианте рыхления плугом без отвалов – 6,43%, на варианте вспашки на глубину 20-22 см – 6,56%, а в метровом слое почвы – соответственно 4,88%, 4,84 и 5,04% (независимо от фона удобренности). Существенное снижение содержания гумуса на вариантах минимальных обработок отмечается в нижних горизонтах (20-30 и 30-40 см). Воспроизводство плодородия черноземов возможно при применении комплекса биологических и техногенных приемов (сидеральный пар, пожнивная сидерация, внесение в почву соломы, навоза, дефеката в комплексе с минеральными удобрениями) в сочетании с дифференцированной разноглубинной обработкой в севообороте. Представлены математические модели оценки уровня плодородия черноземов на основании зависимости урожайности сельскохозяйственных культур от комплекса показателей плодородия при различных приемах и системах основной обработки почвы и уровнях органоминерального питания, применение которых позволяет получить качественные характеристики пашни.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: гумус, плодородие, минимальная обработка почвы, вспашка, безотвальная обработка, сидерация.

CHERNOZEM SOIL FERTILITY INDICATORS UNDER THE INFLUENCE OF CONTINUOUS APPLICATION OF DIFFERENT SOIL TREATMENT TECHNIQUES AND FERTILIZERS

Tatiana A. Trofimova
Sergey I. Korzhov
Alexander P. Pichugin
Gennady V. Kotov

Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great

Methods of soil treatment in addition to fertilizer system present an essential part of farming systems as to a great extent determine the level of mobilization of potential fertility, soil biological activity, and exercise a decisive influence on agrophysical indicators of topsoil, nutrient availability of agricultural plants, phytosanitary condition of plantings. The goal of the conducted research was to study the influence of different techniques of main soil treatment and fertilizers application on potential fertility indicators of ordinary and leached chernozem under conditions of the Central Chernozem Region. The studies were performed in long-term stationary experiments according to customary methods. Great bulk of plant residues utilization on the soil surface amid minimum tillage leads to greater mineralization of humus as compared to plant residues incorporation amid moldboard plowing. At long-term use of the annual subsurface plowing the content of humus in the topsoil was registered to be equal to

6.37%, on the variant of application of loosening by the plough without earth boards – 6.43%, on the variant of plowing at a depth of 20-22 cm – 6.56%, and in the metre deep layer of soil, respectively, 4.88%, 4.84% and 5.04% (regardless of the level of fertilization). On the variants of minimum tillage the authors registered significant decrease of humus content in subsurface horizons (20-30 cm and 30-40 cm). It is proved that chernozem soil fertility recovery is possible by means of biological and man-made techniques applied in complex (green-manured fallow, crop-residue management, application of straw, manure, defecate and mineral fertilizers) in combination with different depth soil treatment in the rotation. The authors suggest mathematical models for chernozem soil level of fertility evaluation on the basis of defined correlation between agricultural crop yields and suite of fertility indicators when different methods and systems of basic soil treatment and levels of organic & mineral fertilization are implemented. Accounting results allow obtaining qualitative characteristics of arable land in every particular case.

KEY WORDS: humus, soil fertility, minimum tillage, plowing, boardless soil treatment, green-manured fallow.

В ведение

Мониторинг гумусного состояния почв ЦЧР за последние десятилетия показывает увеличение процессов дегумификации пахотного горизонта. Ведение земледелия без внесения рекомендованных доз органических и минеральных удобрений, проведения противоэрозионных мероприятий, использования травосеяния, увеличения площади посевов пропашных культур и т. д. является основной причиной снижения плодородия черноземов [5, 6, 7, 8, 12, 19].

В настоящее время единого мнения о влиянии различных способов обработки почвы на содержание гумуса среди ученых нет. Одними исследователями рекомендуется оставлять на поверхности почвы пожнивные остатки и удобрения, другими – заделывать их в почву на различную глубину [10].

По мнению Т.С. Мальцева (1954), А.Г. Тарарико (1980), Н.К. Шикун (1990), С.В. Богомазова, В.В. Сысоева (2005) и др., для сохранения гумуса почву не следует оборачивать, безотвальная обработка моделирует дерновый процесс почвообразования, а отвальная обработка уменьшает гумусообразование. В своих работах Н.С. Матюк с соавт. (2008), J.A. Stecker et al (1993), И.Н. Шарков (2009) отмечают увеличение гумусонакопления при минимализации основной обработки почвы в связи со снижением темпов минерализации растительных остатков и органических удобрений [3, 13, 14, 17, 20, 24].

Оптимальными гидротермическими условиями гумификации растительных остатков, а также их большой массой объясняют увеличение содержание гумуса по минимальным обработкам почвы А.А. Юскина, В.И. Макарова, А.И. Венчикова (2009). Опытами Н.И. Картамышева и др. (1982), J. Balesdent, A. Mariotti, D. Voisgontier (1990), В.Л. Андреева, С.Л. Демшина, Р.Р. Нуриязнова (2008) доказано положительное влияние безотвальных приемов основной обработки на накопление гумуса в различных почвенно-климатических зонах [2, 9, 21, 22].

А.Ф. Витером, А.М. Новичихиным (1984), G.L. Helms, D. Bailey, T.F. Glover (1987) получены противоположные результаты, свидетельствующие об отсутствии положительного влияния минимальных обработок на процессы гумусообразования [4, 23]. Э. Рюбензам, К. Рауэ (1969) установили, что при поверхностной заделке органического вещества процессы разложения протекают более интенсивно [16].

Опытами Л.Н. Александровой (1980) доказана большая минерализация органических остатков, разлагающихся на поверхности почвы («медленное горение»), по сравнению с растительными остатками, разлагаемыми в более глубоких почвенных горизонтах при вспашке [1]. Л.И. Никифорова (1989) считает, что причина уменьшения гумуса по минимальным обработкам в нижних слоях почвы состоит в том, что основная масса органического вещества при этих обработках поступает в поверхностный слой, а зона активной гумификации органического вещества расположена в более глубоких слоях почвы [15].

Таким образом, анализ литературных данных показывает, что для сохранения и повышения содержания гумуса одними исследователями рекомендуется оставлять на поверхности почвы растительные остатки и удобрения, другими – заделывать их в почву на различную глубину. Единого мнения по данному вопросу среди ученых нет.

Целью проведенных исследований являлись изучение показателей потенциального плодородия черноземных почв лесостепи ЦЧР в зависимости от различных приемов обработки старопахотных земель, внесения различных норм органических и минеральных удобрений, а также оценка влияния приемов основной обработки на разных подтипах черноземных почв на урожайность полевых культур и затраты техногенной энергии.

Методика эксперимента

Исследования проводились в многолетних стационарных опытах ФГБНУ НИИСХ ЦЧП им. В.В. Докучаева и ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет им. императора Петра I» на обыкновенных и выщелоченных черноземах.

Стационарный многофакторный опыт № 1 по изучению влияния различных способов и глубины обработки почвы в 10-польном зернопропашном севообороте на основные показатели плодородия и урожайность сельскохозяйственных культур (заложен А.Ф. Витером в 1968 г.). Почва опытного участка – чернозем обыкновенный. Исследования проводились в 1984-1987 гг.

Стационарный многофакторный опыт № 2 по определению оптимального сочетания биологических и техногенных приемов повышения плодородия и различных способов основной обработки почвы (заложен Н.И. Зезюковым в 1985 г.). Почва – чернозем выщелоченный.

Схема опыта включает 10 вариантов внесения различных доз минеральных удобрений, навоза (Н), запарку соломы озимой пшеницы (Соп) и биомассы сидератов, возделываемых в пару и в пожнивных посевах (Ск), дефеката (Д) в 4-польном севообороте: пар занятый, горчица (Пз); пар сидеральный, горчица (Пс) – озимая пшеница – сахарная свекла – ячмень.

Фактор А – пар (занятый и сидеральный); фактор В – приемы основной обработки почвы: 1) дифференцированная разноглубинная обработка почвы, 2) мелкая (минимальная) обработка; фактор С – различные дозы и сочетания минеральных и органических удобрений.

Изучаемые культуры – сахарная свекла и ячмень. Исследования проводились в блоке с сидеральным паром в 2008-2015 гг.

Результаты и их обсуждение

Длительное применение безотвальных обработок способствовало повышению экземплярной насыщенности микроорганизмами верхних слоев почвы по сравнению с ежегодным оборачиванием почвы в связи с поверхностным распределением органических остатков, что вызывало изменения гумусного состояния чернозема обыкновенного (опыт № 1, табл. 1).

Длительное сельскохозяйственное использование черноземных почв приводит к уменьшению содержания гумуса в слое 0-40 см по сравнению с его количеством в начале первой ротации севооборота (7,64%). Ежегодная убыль гумуса в слое 0-40 см составила 0,06%, что явилось результатом мобилизации питательных элементов в почве при ее обработке без внесения достаточного количества органических удобрений. Исследования показали, что основная причина уменьшения содержания гумуса в старопахотных почвах – это ежегодное отчуждение большей части вновь созданного урожая, с которым выносятся основная часть питательных элементов [11].

Длительная минимальная обработка почвы способствует снижению содержания гумуса в слое 0-40 см по сравнению со вспашкой на 20-22 см (контроль). Достоверное

снижение содержания гумуса по безотвальным обработкам наблюдалось в нижних горизонтах, так как из-за размещения в верхнем слое почвы (0-10 см) удобрений, растительных остатков, корневой системы растений происходит уменьшение содержания органического вещества в более глубоких слоях почвы. Большая интенсивность и глубина трансформации органического вещества по глубокой вспашке, а также вовлечение в пахотный горизонт менее гумусированных слоев почвы сопровождалось снижением содержания гумуса по данному варианту.

Таблица 1. Содержание гумуса в зависимости от различных способов и глубины основной обработки почвы в сочетании с удобрениями (опыт № 1), %

Вариант опыта		Слой почвы, см				
		0-40	40-60	60-80	80-100	0-100
Отвальная обработка на глубину 20-22 см	С удобрениями	6,56	4,31	2,88	2,00	5,06
	Без удобрений	6,57	4,20	2,74	2,00	5,03
Отвальная обработка на глубину 25-27 см	С удобрениями	6,62	4,19	2,77	2,07	5,07
	Без удобрений	6,66	4,41	2,80	1,95	5,11
Отвальная обработка на глубину 30-32 см	С удобрениями	6,62	4,57	3,03	2,26	5,19
	Без удобрений	6,42	4,35	3,02	2,02	5,01
Отвальная обработка на глубину 35-37 см	С удобрениями	6,24	4,24	2,63	1,91	4,82
	Без удобрений	6,25	4,19	2,61	1,88	4,81
Комбинированная обработка, под горох вспашка на глубину 20-22 см	С удобрениями	6,58	4,38	2,96	1,98	5,09
	Без удобрений	6,54	4,16	2,37	1,71	4,92
Разноглубинная плоскорезная обработка, под горох вспашка на глубину 20-22 см	С удобрениями	6,39	4,18	2,76	2,25	4,96
	Без удобрений	6,35	3,90	2,55	1,74	4,79
Рыхление плугом без отвалов на глубину 25-27 см	С удобрениями	6,47	4,06	2,60	1,83	4,91
	Без удобрений	6,39	3,74	2,61	1,59	4,78
НСП ₀₅ , %, обработка	Частный эффект	0,27	0,50	0,54	0,43	0,31
	Главный эффект	0,19	0,35	0,3	0,30	0,20
НСП ₀₅ , %, удобрение	Частный эффект	0,15	0,46	0,44	0,33	0,20
	Главный эффект	0,06	0,17	0,17	0,13	0,09
Залежь косимая		7,34	4,72	2,80	1,74	5,52
Залежь некосимая		8,36	5,06	3,16	2,08	6,25

Внесение минеральных удобрений в дозе 60 кг/га д. в. НРК не оказало существенного влияния на повышение содержания гумуса в почве (навоз вносился два раза за первую ротацию севооборота в дозе 30 т/га). Высокий уровень элементов минерального питания может способствовать интенсивному разложению гумусовых соединений. Необходимо учитывать, что не всегда из-за интенсивного выноса питательных веществ с урожаем увеличение количества растительных остатков при внесении минеральных удобрений может компенсировать потери гумуса.

Таким образом, установлено, что снижение темпов минерализации органического вещества имеет место при равномерном распределении растительных остатков и удобрений в наиболее биологически активном пахотном горизонте (20-25 см). Создание гомогенного пахотного слоя почвы с высоким уровнем биологической активности при отвальной обработке на глубину 20-22 см (максимум на глубину 25-27 см) способствует образованию большего количества новообразованных гуминовых кислот. Выяв-

лена сильная степень коррелятивной связи между содержанием в почве свободных гуминовых кислот и содержанием гумуса в пахотном слое почвы ($r = 0,85$).

В условиях дефицита органических удобрений рационально применять другие источники повышения плодородия, увеличивающие поступление в почву свежего органического вещества. В проведенных исследованиях применялись следующие биологические приемы воспроизводства плодородия:

- использование соломы в качестве удобрения;
- замена чистых паров на сидеральные;
- посев промежуточных культур на сидерат;
- внесение навоза, дефеката.

Внесение повышенных норм минеральных удобрений увеличивало массу поступающих в почву послеуборочных остатков.

В стационарном опыте № 2 в четырехпольном севообороте (сидеральный пар – озимая пшеница – сахарная свекла – ячмень) увеличение поступления в почву свежего органического вещества достигалось за счет внесения навоза и дефеката, использования соломы озимой пшеницы на удобрение, замены чистого пара на сидеральный, пожнивного посева горчицы сарептской на сидерат, а также за счет внесения возрастающих норм минеральных удобрений – от (NPK)100 до (NPK)350.

Биологические приемы воспроизводства плодородия (сидеральный пар, пожнивная сидерация, внесение в почву соломы озимой пшеницы, навоза, дефеката) в комплексе с минеральными удобрениями существенно повышали содержание гумуса в пахотном слое почвы по сравнению с контрольным вариантом (Ск) (табл. 2).

Таблица 2. Содержание гумуса в пахотном слое почвы (0-30 см) в зависимости от приемов основной обработки почвы и удобрений под сахарную свеклу (опыт № 2), %

Приемы обработки почвы (фактор В)	Удобрения (фактор С)	Исходное содержание гумуса, 1986 г.	Годы исследований			
			2008	2009	2010	Среднее
Мелкая (минимальная) обработка в севообороте, под сахарную свеклу дискование на глубину 8-10 см	Контроль (Ск)	4,11	3,90	4,0	4,06	4,0
	(NPK)100 + Н + Ск + Соп	4,18	4,22	4,36	4,11	4,23
	(NPK)200 + Ск + 2Соп	4,15	4,04	4,49	4,12	4,22
	(NPK)150 + Д + Ск + Соп	4,24	4,16	4,18	4,52	4,29
Дифференцированная обработка в севообороте, под сахарную свеклу вспашка на глубину 25-27 см	Контроль (Ск)	4,11	4,13	3,98	4,22	4,21
	(NPK)100 + Н + Ск + Соп	4,18	4,13	4,18	4,31	4,21
	(NPK)200 + Ск + 2Соп	4,15	4,54	4,35	4,28	4,39
	(NPK)150 + Д + Ск + Соп	4,24	4,35	4,24	4,85	4,48
НСР ₀₅ , частный эффект, %			0,41	0,26	0,40	-
НСР ₀₅ , главный эффект, фактор В, %			0,25	0,10	0,30	-
НСР ₀₅ , главный эффект, фактор С, %			0,38	0,22	0,35	-

Поступление в почву дополнительной массы свежего органического вещества не всегда сопровождалось увеличением содержания гумуса в пахотном слое. Это можно объяснить большими дозами вносимых минеральных удобрений, усиливающих биологическую активность и интенсивность трансформации гумусовых соединений, а также

высокой долей сахарной свеклы в структуре севооборота (25%), повышающих минерализацию органического вещества в почве.

В проведенных исследованиях влияние фактора В (обработки почвы) на содержание гумуса было несущественным. В опыте с сахарной свеклой получены результаты, которые показывают тенденцию уменьшения содержания гумуса на варианте с минимальной обработкой в севообороте в слое почвы 0-30 см (независимо от удобрений) по сравнению с вариантом применения комбинированной обработки. Максимальное содержание гумуса в пахотном слое почвы наблюдалось на вариантах внесения (NPK)150 + Д + Ск + Соп под отвальную обработку.

Разработана математическая модель, позволяющая рассчитать уровень плодородия чернозема обыкновенного при различных приемах основной обработки почвы на основании зависимости урожайности сельскохозяйственных культур от комплекса агрофизических, агрохимических и биологических показателей плодородия (1).

$$Y = 51,5 - 14,85X_1 + 0,049X_2 - 0,403X_3 + 0,596X_4 + 10,78X_5 + 0,018X_6 + 27,6X_7 + 0,001X_8 + 0,139X_9 + 0,193X_{10} + 0,173X_{11}, \quad (1)$$

где Y – урожайность гороха, т/га;

X_1 – плотность почвы в слое 0-30 см, г/см³;

X_2 – запас доступной влаги в слое 0-100 см, мм;

X_3 – содержание структурных агрегатов в слое 0-30 см, %;

X_4 – содержание гумуса в слое 0-30 см, %;

X_5 – содержание гуминовых кислот в слое 0-30 см, %;

X_6 – содержание легкогидролизуемого азота в слое 0-30 см, %;

X_7 – содержание валового азота в слое 0-30 см, %;

X_8 – биомасса микроорганизмов в слое 0-30 см, кг/га;

X_9 – содержание нитратного азота в слое 0-30 см, мг на кг абс. сухой почвы;

X_{10} – содержание подвижного фосфора в слое 0-30 см, мг на 100 г абс. сухой почвы;

X_{11} – содержание обменного калия в слое 0-30 см, мг на 100 г абс. сухой почвы.

Результаты расчетов урожайных данных с использованием предлагаемой математической модели близки к показателям фактической урожайности.

Предложена блочная математическая модель, позволяющая рассчитать уровень плодородия чернозема выщелоченного при различных приемах основной обработки почвы и уровнях удобрений (2). Данное уравнение описывает зависимость между урожайностью сахарной свеклы и агрофизическими и агрохимическими показателями плодородия чернозема выщелоченного.

$$Y = 43,3 - 196,1X_1 + 0,52X_2 + 0,74X_3 + 2,13X_4 + 0,88X_5 + 29,4X_6, \quad (2)$$

где Y – урожайность сахарной свеклы, т/га;

X_1 – плотность почвы в слое 0-30 см, г/см³;

X_2 – запас доступной влаги в слое 0-100 см, мм;

X_3 – содержание нитратного азота в слое 0-30 см, мг на кг абс. сухой почвы;

X_4 – содержание подвижного фосфора в слое 0-30 см, мг на 100 г абс. сухой почвы;

X_5 – содержание обменного калия в слое 0-30 см, мг на 100 г абс. сухой почвы;

X_6 – содержание гумуса в слое 0-30 см, %.

Выводы

1. Для снижения процессов деградации черноземов необходимо применять комплекс биологических и техногенных приемов, способствующих повышению плодородия почв.

2. Поверхностное распределение удобрений и растительных остатков при проведении минимальных обработок почвы приводит к увеличению нерациональных потерь по сравнению с отвальной обработкой на глубину 20-22 см.

3. Биологические приемы воспроизводства плодородия (сидеральный пар, пожнивная сидерация, внесение в почву соломы озимой пшеницы, навоза, дефеката) в комплексе с минеральными удобрениями существенно повышают содержание гумуса в пахотном слое почвы. Максимальное содержание гумуса в слое почвы 0-30 см наблюдалось при внесении удобрений на вариантах комбинированной разноглубинной обработки в севообороте.

Библиографический список

1. Александрова Л.Н. Органическое вещество почвы и процессы его трансформации / Л.Н. Александрова. – Ленинград : Наука (Ленингр. отд-ние), 1980. – 287 с.
2. Андреев В.Л. Ресурсосбережение при основной обработке почвы / В.Л. Андреев, С.Л. Демшин, Р.Р. Нуризянов // Земледелие. – 2008. – № 1. – С. 22-23.
3. Богомазов С.В. Выбор оптимальных систем явлевой обработки почвы под ячмень в замыкающем поле зернопаропропашного севооборота / С.В. Богомазов, В.В. Сысоев // Науч. тр. ПГСХА. – Пенза : Пензенская ГСХА, 2005. – С. 180-181.
4. Витер А.Ф. Изменение плодородия обыкновенного чернозема ЦЧЗ под влиянием приемов основной обработки / А.Ф. Витер, А.М. Новичихин // Вестник с.-х. науки. – 1984. – № 1. – С. 77-85.
5. Воронин В.И. Глобальный и региональный мониторинг состояния почв России / В.И. Воронин, П.С. Русинов. – Воронеж, 2008. – 80 с.
6. Дедов А.В. Приемы биологизации и воспроизводство плодородия черноземов / А.В. Дедов, М.А. Несмеянова, Н.Н. Хрюкин // Земледелие. – 2012. – № 6. – С. 4-7.
7. Дедов А.В. Биологизация земледелия: современное состояние и перспективы / А.В. Дедов, Н.В. Слаук, М.А. Несмеянова // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. – 2012. – Вып. 3 (34). – С. 57-65.
8. Иванов В.Д. Потери элементов питания растений и гумуса от эрозии почв на пашне в Воронежской области / В.Д. Иванов, В.И. Воронин, Е.В. Кузнецова // Агрохимия. – 2001. – № 12. – С. 5-12.
9. Картамышев Н.И. Почвозащитная обработка почвы в Центрально-Черноземном районе / Н.И. Картамышев [и др.] // Науч. тр. ВНИИЗХ : Всесоюз. науч.-исслед. ин-т зернового хоз-ва, 1982. – С. 116-122.
10. Коржов С.И. Изменение физических свойств чернозема выщелоченного при сельскохозяйственном использовании / С.И. Коржов, Т.А. Трофимова, А.С. Черников // Вестник Российской академии сельскохозяйственных наук. – 2009. – № 3. – С. 34-36.

11. Коржов С.И. Оценка различных способов использования черноземов / С.И. Коржов, Т.А. Трофимова, В.А. Маслов // Вестник Российской академии сельскохозяйственных наук. – 2011. – № 3. – С. 27-29.
12. Коротких Е.В. Пути сохранения плодородия черноземов / Е.В. Коротких // Экологизация адаптивно-ландшафтных систем земледелия : матер. междунар. науч.-практ. конф. – Воронеж : Воронеж. гос. аграр. ун-т, 2013. – С. 161-164.
13. Мальцев Т.С. О методах обработки почвы и посевах, способствующих получению высоких и устойчивых урожаев сельскохозяйственных культур : докл. на Всерос. совещании / Т.С. Мальцев. – Москва, 1954. – 45 с.
14. Матюк Н.С. Урожайность культур и плодородие почвы в зависимости от ее обработки и удобрения / Н.С. Матюк [и др.] // Плодородие. – 2008. – № 1. – С. 38-40.
15. Никифорова Л.И. Безотвальная обработка и гумусовое состояние эродированного чернозема / Л.И. Никифорова // Земледелие. – 1989. – № 3. – С. 27-29.
16. Рюбензам Э. Земледелие / Э. Рюбензам, К. Пауэ; пер. с нем. А.М. Лыкова. – Москва : Колос, 1969. – 520 с.
17. Тарарико А.Г. Влияние обработки чернозема на его устойчивость к эрозии / А.Г. Тарарико, Г.И. Миронов, В.В. Заика [и др.] // Земледелие. – 1983. – № 12. – С. 16-18.
18. Шарков И.Н. Минимализация обработки и ее влияние на плодородие почвы / И.Н. Шарков // Земледелие. – 2009. – № 3. – С. 24-25.
19. Щербаков А.П. Антропогенная эволюция черноземов / А.П. Щербаков, И.И. Васенев. – Воронеж : Изд-во Воронеж. гос. ун-та, 2000. – 412 с.
20. Шидула Н.К. Почвозащитная бесплужная обработка полей / Н.К. Шидула. – Москва : Знание, 1990. – 62 с.
21. Юскин А.А. Влияние систем обработки почвы и севооборотов на фракционный состав гумуса / А.А. Юскин, В.И. Макаров, А.И. Венчиков // Земледелие. – 2009. – № 1. – С. 20-21.
22. Balesdent J. Effect of tillage on soil organic carbon mineralization estimated from ¹³C abundance in maize fields / J. Balesdent, A. Mariotti, D. Boisgontier // Journal of Soil Science. – 1990. – Vol. 41, Issue 4, December. – P. 587-596.
23. Helms G.L. Government programs and adoption of conservation tillage practices on non-irrigated wheat farms / G.L. Helms, D. Bailey, T.F. Glover // American Journal of Agricultural Economics. – 1987. – Vol. 69. – No. 4. – P. 786-795.
24. Stecker J.A. Application placement and timing of nitrogen solution for no-till corn / J.A. Stecker, D. Buchholz, R.G. Hanson, N.C. Wollenhaupt, K.A. McVey // Agronomy Journal. – 1993. – Vol. 85. – P. 645-650.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ Принадлежность к организации

Татьяна Александровна Трофимова – доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры земледелия, ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I», Российская Федерация, г. Воронеж, тел. 8(473) 253-77-61, E-mail: Korzem@mail.ru.

Сергей Иванович Коржов – доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры земледелия, ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I», Российская Федерация, г. Воронеж, тел. 8(473) 253-77-61, E-mail: Korzem@mail.ru.

Пичугин Александр Павлович – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры земледелия, ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I», Российская Федерация, г. Воронеж, тел. 8(473) 253-77-61, E-mail: Korzem@mail.ru.

Геннадий Вячеславович Котов – аспирант кафедры земледелия и агроэкологии, ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I», Российская Федерация, г. Воронеж, тел. 8(473) 253-77-61, E-mail: zemleled@agronomy.vsau.ru.

Дата поступления в редакцию 08.09.2016

Дата принятия к печати 20.09.2016

AUTHOR CREDENTIALS Affiliations

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

Sergey I. Korzhov – Doctor of Agricultural Sciences, Professor, the Dept. of Arable Farming, Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great, Russian Federation, Voronezh, tel. 8(473) 253-77-61, E-mail: Korzem@mail.ru.

Alexander P. Pichugin – Candidate of Agricultural Sciences, Docent, the Dept. of Arable Farming, Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great, Russian Federation, Voronezh, tel. 8(473) 253-77-61, E-mail: Korzem@mail.ru.

Gennady V. Kotov – Post-graduate Student, 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: zemleled@agronomy.vsau.ru.

Date of receipt 08.09.2016

Date of admittance 20.09.2016

ВЛИЯНИЕ ВНЕСЕНИЯ БЕНТОНИТОВ И МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ НА УРОЖАЙНОСТЬ И КАЧЕСТВО СЕМЯНОК ПОДСОЛНЕЧНИКА В УСЛОВИЯХ СТЕПНОЙ ЗОНЫ ЦЕНТРАЛЬНОГО ЧЕРНОЗЕМЬЯ

Александр Николаевич Цыкалов

Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра

Проведены исследования с целью выявления оптимальных норм внесения бентонитов в чистом виде и в сочетании с рекомендованной нормой минеральных удобрений, обеспечивающих наибольшую урожайность и качество семян подсолнечника в условиях степной зоны Центрального Черноземья. Опыт проводили в полевом севообороте сельскохозяйственного предприятия Кантемировского района Воронежской области в 2005-2011 гг. на гибриде подсолнечника Александра (оригинатор – компания «Сингента») с применением бентонитов Журавского месторождения. Почва опытного участка – чернозем обыкновенный среднесуглинистый, предшественник – озимая пшеница. Применялась общепринятая для степной зоны агротехника возделывания подсолнечника. Урожайность подсолнечника на контроле составила 13,3 ц/га (в среднем). Внесение рекомендованной нормы минеральных удобрений увеличивало урожайность до 20,2 ц/га, или на 52%. Максимальная урожайность семян подсолнечника была получена на варианте внесения 15 т/га бентонитов и $N_{90}P_{60}K_{60}$ – 30,8 ц/га, что на 17,5 ц/га (132%) превысило контроль и на 10,6 ц/га (52%) – вариант внесения $N_{90}P_{60}K_{60}$. Масличность семян подсолнечника на контроле в среднем составила 46,0%, при внесении $N_{90}P_{60}K_{60}$ – 48,0% (на 2,0% выше). Максимальная масличность была отмечена на варианте совместного внесения 15 т/га бентонитов и $N_{90}P_{60}K_{60}$ – 49,1%. На других вариантах масличность семян составила 47,7-48,8%, что позволяет сделать вывод о большем влиянии на данный показатель минеральных удобрений, чем бентонитов. Конечным показателем эффективности является сбор масла с 1 гектара. Отмечено, что бентониты в чистом виде на масличность существенного влияния не оказывают. Максимальный сбор масла получен при внесении 10 и 15 т/га бентонитов и $N_{90}P_{60}K_{60}$ – 14,1-15,1 ц/га, что на 8-9 ц/га превысило показатель контрольного варианта.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: подсолнечник, бентониты, минеральные удобрения, урожайность, сбор масла.

THE EFFECT OF APPLICATION OF BENTONITES AND MINERAL FERTILIZERS ON THE YIELD AND QUALITY OF SUNFLOWER ACHENES UNDER CONDITIONS OF THE STEPPE ZONE OF THE CENTRAL CHERNOZEM REGION

Aleksander N. Tsykalov

Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great

The author has conducted a research in order to define the optimal rates of application of pure bentonites and in combinations with the recommended dose of mineral fertilizers that provide the highest yield and quality of sunflower achenes under conditions of the steppe zone of the Central Chernozem Region. Experiments were conducted in the arable crop rotation of the agricultural enterprise in Kantemirovsky District of Voronezh Oblast in 2005-2011 using the Alexandra sunflower hybrid (originator: Syngenta) with the application of bentonites from Zhuravskoe deposits. The soil of the experimental plots was ordinary medium-loamy chernozem and the preceding crop was winter wheat. Conventional practices of sunflower production in the steppe zone were used. Sunflower yield on the control variant amounted to 13.3 c/ha (on average). The application of the recommended dose of mineral fertilizers increased the yield up to 20.2 c/ha, or by 52%. The maximum yield of sunflower achenes was obtained on the variant of combined application of 15 t/ha bentonites and 30.8 c/ha $N_{90}P_{60}K_{60}$ exceeding the control by 17.5 c/ha (132%) and on the variant with the application of $N_{90}P_{60}K_{60}$ by 10.6 c/ha (52%). The average oil content of sunflower achenes was 46.0% on the control and 48.0% (by 2.0% higher) on the variant with the application of $N_{90}P_{60}K_{60}$. The maximum oil content (49.1%) was registered on the variant of combined application of 15 t/ha bentonites and $N_{90}P_{60}K_{60}$. On other variants the oil content was 47.7-48.8%, which allows for the conclusion that this parameter is more influenced by mineral fertilizers than bentonites. Oil yield per hectare is accepted as the resulting efficiency reporting indicator. It was noted that application of bentonites had not produced any significant effect on the oil content. The maximum oil yield (14.1-15.1 c/ha) was obtained on the variant of combined application of 10 and 15 t/ha bentonites with $N_{90}P_{60}K_{60}$ exceeding the control by 8-9 c/ha.

KEY WORDS: sunflower, bentonites, mineral fertilizers, combined application, yield, oil content of achenes, oil yield.

Введение

Бентонит (назван так по месторождению у форта Бентон, США) – тонкодисперсная глина осадочного образования, состоящая на 60-70% из минералов группы монтмориллонита. Она обладает высокой связующей способностью, адсорбционной и каталитической активностью. Все крупные месторождения бентонитовых глин образовались путем подводного разложения вулканических пеплов и туфов. Для щелочных бентонитов характерна высокая пластичность и разбухаемость [4].

Природные минералы глинистого и осадочного происхождения (цеолиты, бентониты, монтмориллониты, глаукониты и др.), обладающие уникальными свойствами, применяются в различных областях хозяйствования человека. Помимо отрасли животноводства, где используют в качестве кормовых добавок цеолиты и бентониты, положительный эффект получен и в растениеводстве, при применении их в качестве удобрений пролонгирующего действия. Большая работа по исследованию природных минералов как удобрений сельскохозяйственных культур проведена в Воронежском ГАУ под руководством профессора Ю.С. Колягина. Изучено влияние природных минералов (цеолитов, бентонитов, монтмориллонита, глауконитов) на урожайность сахарной свеклы, подсолнечника, картофеля.

Результаты исследований подтверждают эффективность их применения в качестве удобрений. Так, например, в опытах А.Н. Хаустова внесение 5 т/га цеолитов повышало урожайность подсолнечника на 33%, а 7 т/га – на 42% при урожайности в контроле 18 ц/га. То есть увеличение нормы цеолитов существенно повышает урожайность подсолнечника. Это подтверждают и исследования В.В. Кондусова: при внесении 20 т/га цеолитов совместно с P₇₀ прибавка урожая на сорте Воронежский 436 составила 9 ц/га, а на гибриде Ягуар – 8 ц/га.

В опытах А.В. Шереметова максимальная урожайность подсолнечника гибрида Лучафэрул и сорта Богучарец получена при внесении в почву N₃₀P₃₀K₃₀ совместно с 10 т/га монтмориллонита и 10 т/га бентонита. Урожайность гибрида составила соответственно 31 и 32 ц/га, а сорта – 25 ц/га [5, 6, 7, 8, 9, 13, 16, 17].

Запасы природных минералов по всему миру исчисляются десятками миллиардов тонн. Применение их в качестве удобрений сельскохозяйственных культур позволяет существенно повысить продуктивность полевых растений. К тому же следует учитывать и тот факт, что цеолиты, бентониты, а также прочие природные минералы являются еще и удобрениями длительного действия, то есть сохраняют положительный эффект до 5-7 лет [10, 11, 12, 14, 15].

Интерес к природным минералам объясняется особенностью их каркасного, структурного строения и содержанием в них большого количества элементов минерального питания. Минералы относятся к группе водных алюмосиликатов щелочных и щелочноземельных элементов, имеющих каркасное строение с пустотами, что и определяет их уникальные свойства. Катионы и вода, связанные с каркасом, могут быть частично или полностью замещены или удалены путем ионного обмена и дегидратации. Процесс обратимый, без разрушения каркаса минералов. После удаления воды минерал представляет микропористую кристаллическую «губку» с объемом пор до 50% от объема породы. Благодаря микропористой структуре минералы способны поглощать большое количество воды и постепенно ее отдавать. Водоудерживающая способность и влагоемкость оказывают положительное влияние на условия увлажнения почвы и обеспеченность влагой растений [2, 3].

Возможность широкого применения минералов в качестве удобрений обусловлена солидными запасами месторождений в России, которые исчисляются миллиардами тонн. Залегают они в большом количестве и во всех областях Центрального Черноземья, в частности, в Воронежской области монтмориллонит, глауконит, бентонит и

цеолиты находятся близко к поверхности по балкам и суходолам Калачеевского, Воробьевского, Павловского, Семилукского, Подгоренского и других районов [1].

Бентониты – природные глинистые минералы с высоким содержанием монтмориллонита. В бентонитах содержится до 14% и более оксида алюминия, до 56% и более оксида кремния, до 4% и более оксида железа, свыше 30 различных микроэлементов и оксидов других металлов. Химический состав бентонитов насчитывает большое количество макро- и микроэлементов (табл. 1).

Таблица 1. Результаты химического и спектрального анализа бентонита Журавского месторождения (Воронежская область)

№ п/п	Химические элементы* и их оксиды**	Содержание
1	SiO ₂	56,3
2	TiO ₂	0,19
3	Al ₂ O ₃	14,0
4	Fe ₂ O ₃	4,20
5	FeO	0,53
6	Na ₂ O	0,6
7	MgO	1,71
8	K ₂ O	1,05
9	CaO	1,54
10	P ₂ O ₅	0,03
11	Mn	30,0
12	Ti	200
13	V	10,0
14	Cr	20,0
15	Zr	8,0
16	Fe	623,0
17	Mg	3231
18	Be	0,06
19	Y	1,0
20	Yb	0,04
21	Ba	следы
22	W	0,20
23	Ni	7,0
24	Co	15,0
25	Mo	1,5
26	Cu	5,0
27	Pb	2,0
28	Zn	17,0
29	Cd	0,1
30	Sn	0,5
31	Ge	следы
32	P	5,0
33	Pt	0,05
34	Bi	0,35
35	Pd	0,03
36	Hg	0,05
37	Au	0,01
38	Na	421,0
39	K	726,0
40	As	0,01
41	B	9,3

Примечание: *содержание элементов приводится в г/т, ** содержание оксидов – в %

Цель исследований – выявить оптимальные нормы внесения бентонитов в чистом виде и в сочетании с рекомендованной нормой минеральных удобрений, обеспечивающие наибольшую урожайность и качество семян подсолнечника в условиях степной зоны Центрального Черноземья.

Методика исследований

Исследования выполнялись в степных условиях Кантемировского района Воронежской области в 2005–2011 гг. на полях одного из хозяйств (в настоящее время наименование хозяйства – ООО «ЦЧ АПК агроуправление ЮГ»).

Опыт был заложен в полевом севообороте. Почва опытного участка – чернозем обыкновенный среднесуглинистый.

Опыт однофакторный – изучалось влияние на урожайность и качество семян подсолнечника бентонитов в чистом виде и при совместном применении с минеральными удобрениями в рекомендованной для подсолнечника норме $N_{90}P_{60}K_{60}$.

В качестве удобрений вносилась в основной прием с осени под вспашку азофоска $N_{50}P_{50}K_{50}$. Весной под предпосевную культивацию вносили аммиачную селитру N_{30} . При посеве вносили азофоску $N_{10}P_{10}K_{10}$.

Общая площадь делянки – 560 м², учетная площадь делянки – 280 м². Повторность опыта четырехкратная, размещение вариантов – систематическое.

Предшественник – озимая пшеница. В опыте применялась общепринятая агротехника подсолнечника для степной зоны.

После уборки предшественника проводилось дискование почвы на глубину 6-8 см (БДМ-4х4), через 2 недели – вспашка на глубину 25-27 см (ПЛН-8-35), через 2-3 недели по мере отрастания сорняков проводили обработку комбинированным агрегатом (АКШ-6) на глубину 6-8 см, что обеспечивало выравнивание поля. Весной перед посевом также проводили обработку комбинированным агрегатом (АКШ-6) на глубину 4-6 см.

Посев подсолнечника проводили в конце оптимальных сроков сева ранних яровых культур. Норма высева – 60 тыс. шт./га всхожих семян. Высевали гибрид подсолнечника Александра (оригинатор – компания «Сингента»).

Уход за посевами заключался в проведении междурядных обработок. Первую обработку междурядий подсолнечника проводили в фазе 2-3 пар настоящих листьев, вторую – в фазе 5-7 настоящих листьев, для борьбы с сорняками в рядках подсолнечника лапы культиватора оборудовались присыпающими отвальчиками.

Учет урожая проводили методом сплошного обмолота делянки. Убранную массу переводили на 100% чистоту и стандартную влажность. Перед уборкой проводилась предварительная десикация посевов препаратом Реглон супер (2 л/га).

Результаты и их обсуждение

В среднем за семь лет исследований урожайность подсолнечника на контроле составила 13,3 ц/га. Внесение рекомендованной нормы минеральных удобрений $N_{90}P_{60}K_{60}$ повышало урожайность до 20,2 ц/га, или на 52% (табл. 2).

Внесение бентонитов в чистом виде достоверную прибавку урожайности давало только при нормах от 5 т/га, но превышения урожайности в сравнении с вариантом $N_{90}P_{60}K_{60}$ не выявлено. Повышение нормы бентонитов до 15 т/га способствовало незначительному росту урожайности – до 22,6 ц/га.

Максимальная урожайность семян подсолнечника в опыте была получена на варианте 15 т/га бентонитов + $N_{90}P_{60}K_{60}$ – 30,8 ц/га, что на 17,5 ц/га (132%) превысило контроль и на 10,6 ц/га (52%) – вариант $N_{90}P_{60}K_{60}$. Незначительно ниже была урожайность на варианте с внесением на фоне $N_{90}P_{60}K_{60}$ 10 т/га бентонитов – 28,8 ц/га.

СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ НАУКИ

Таблица 2. Урожайность семян подсолнечника в зависимости от уровня минерального питания, ц/га (2005-2011 гг.)

Варианты	Урожайность, ц/га	Прибавка урожайности к контролю	
		ц/га	%
1) Контроль 1 (без удобрений)	13,3	-	-
2) N ₉₀ P ₆₀ K ₆₀	20,2	6,9	51,9
3) 0,5 т/га бентонитов	13,7	0,4	3,0
4) 1 т/га бентонитов	14,3	1,0	7,5
5) 2 т/га бентонитов	15,7	2,4	18,0
6) 5 т/га бентонитов	17,3	4,0	30,1
7) 7 т/га бентонитов	18,4	5,1	38,3
8) 10 т/га бентонитов	20,6	7,3	54,9
9) 15 т/га бентонитов	22,6	9,3	69,9
10) 0,5 т/га бентонитов + N ₉₀ P ₆₀ K ₆₀	21,0	7,7	57,9
11) 1 т/га бентонитов + N ₉₀ P ₆₀ K ₆₀	22,2	8,9	66,9
12) 2 т/га бентонитов + N ₉₀ P ₆₀ K ₆₀	24,3	11,0	82,7
13) 5 т/га бентонитов + N ₉₀ P ₆₀ K ₆₀	26,1	12,8	96,2
14) 7 т/га бентонитов + N ₉₀ P ₆₀ K ₆₀	27,3	14,0	105,3
15) 10 т/га бентонитов + N ₉₀ P ₆₀ K ₆₀	28,8	15,5	116,5
16) 15 т/га бентонитов + N ₉₀ P ₆₀ K ₆₀	30,8	17,5	131,6
НСР ₀₅	0,7-2,2	-	-

Важнейший показатель для подсолнечника – масличность семян. Однако на конечный результат влияет еще и ряд других качественных показателей, значение которых нельзя преуменьшать. Качественные показатели семян подсолнечника в наших исследованиях по-разному изменялись в зависимости от уровня минерального питания растений (табл. 3).

Таблица 3. Качество семян подсолнечника в зависимости от уровня минерального питания (2005-2011 гг.)

Варианты	Масличность, %	Лужжистость, %	Кислотное число, мг КОН/1 г жира	Йодное число, г I ₂ /100 г жира
1) Контроль 1 (без удобрений)	46,0	26,6	1,7	129,7
2) N ₉₀ P ₆₀ K ₆₀	48,0	26,1	1,6	131,9
3) 0,5 т/га бентонитов	45,7	26,6	1,8	126,3
4) 1 т/га бентонитов	45,9	26,5	1,8	127,1
5) 2 т/га бентонитов	46,4	26,8	1,7	127,6
6) 5 т/га бентонитов	46,2	26,5	1,7	130,4
7) 7 т/га бентонитов	46,7	26,0	1,6	128,0
8) 10 т/га бентонитов	46,8	26,1	1,6	131,9
9) 15 т/га бентонитов	47,1	25,6	1,8	131,0
10) 0,5 т/га бентонитов + N ₉₀ P ₆₀ K ₆₀	47,7	25,9	1,7	134,4
11) 1 т/га бентонитов + N ₉₀ P ₆₀ K ₆₀	48,1	26,1	1,6	133,9
12) 2 т/га бентонитов + N ₉₀ P ₆₀ K ₆₀	48,1	26,3	1,7	133,0
13) 5 т/га бентонитов + N ₉₀ P ₆₀ K ₆₀	48,4	26,1	1,6	134,3
14) 7 т/га бентонитов + N ₉₀ P ₆₀ K ₆₀	48,5	26,0	1,7	136,9
15) 10 т/га бентонитов + N ₉₀ P ₆₀ K ₆₀	48,8	26,3	1,8	135,6
16) 15 т/га бентонитов + N ₉₀ P ₆₀ K ₆₀	49,1	26,1	1,8	135,7

Масличность семян подсолнечника на контроле (без удобрений) в среднем составила 46,0%, а при внесении $N_{90}P_{60}K_{60}$ – 48,0%, или на 2,0% выше. Максимальная масличность была на варианте 15 т/га бентонитов + $N_{90}P_{60}K_{60}$ – 49,1%. Также при внесении бентонитов совместно с минеральными удобрениями масличность семян по остальным вариантам составила 47,7-48,8%, что позволяет сделать вывод о большем влиянии на данный показатель минеральных удобрений, чем бентонитов.

Масличность семян подсолнечника на вариантах с чистыми бентонитами была практически одинаковой – 45,7-47,1%. Таким образом, это подтверждает вывод о влиянии на масличность семян минеральных удобрений в значительно большей степени, чем природных минералов.

По остальным качественным показателям семян подсолнечника, как показали полученные данные, существенной зависимости от уровня минерального питания в годы проведения исследований не проявилось. Лузжистость семян составила 25,6-26,8%, кислотное число – 1,6-1,6 мг КОН/1 г жира, а йодное число – 126,3-136,9 г I_2 /100 г жира. Можно на основании этого сделать вывод, что во время проведения исследований данные качественные показатели зависели от погодных условий вегетации и сортовых особенностей гибрида подсолнечника.

Конечным показателем эффективности изучаемых вариантов опыта является сбор масла с 1 гектара посева. Минимальным он ожидаемо был на контроле – 6,1 ц/га, а также на вариантах с внесением 0,5 и 1 т/га бентонитов – 6,3-6,6 ц/га (табл. 4).

Таблица 4. Сбор масла в зависимости от уровня минерального питания, ц/га (2005-2011 гг.)

Варианты	Сбор масла, ц/га	Прибавка к контролю	
		ц/га	%
1) Контроль 1 (без удобрений)	6,1	-	-
2) $N_{90}P_{60}K_{60}$	9,7	3,6	59,0
3) 0,5 т/га бентонитов	6,3	0,2	3,3
4) 1 т/га бентонитов	6,6	0,5	8,2
5) 2 т/га бентонитов	7,3	1,2	19,7
6) 5 т/га бентонитов	8,0	1,9	31,1
7) 7 т/га бентонитов	8,6	2,5	41,0
8) 10 т/га бентонитов	9,7	3,6	59,0
9) 15 т/га бентонитов	10,7	4,6	75,4
10) 0,5 т/га бентонитов + $N_{90}P_{60}K_{60}$	10,0	3,9	63,9
11) 1 т/га бентонитов + $N_{90}P_{60}K_{60}$	10,7	4,6	75,4
12) 2 т/га бентонитов + $N_{90}P_{60}K_{60}$	11,7	5,6	91,8
13) 5 т/га бентонитов + $N_{90}P_{60}K_{60}$	12,7	6,6	108,2
14) 7 т/га бентонитов + $N_{90}P_{60}K_{60}$	13,3	7,2	118,0
15) 10 т/га бентонитов + $N_{90}P_{60}K_{60}$	14,1	8,0	131,1
16) 15 т/га бентонитов + $N_{90}P_{60}K_{60}$	15,1	9,0	147,5

Максимальный сбор масла был достигнут на вариантах с внесением 10 и 15 т/га бентонитов на фоне $N_{90}P_{60}K_{60}$ – 14,1-15,1 ц/га. Внесение $N_{90}P_{60}K_{60}$ позволило увеличить выход масла до 9,7 ц/га, или на 59% от контроля. Такой же показатель получен при внесении 10 и 15 т/га – 9,7-10,7 ц/га. Наибольшая эффективность бентонитов отмечена при внесении их совместно с $N_{90}P_{60}K_{60}$. Внесение уже 1 т/га и $N_{90}P_{60}K_{60}$ давало сбор масла 10,7 ц/га.

Выводы

Максимальная эффективность бентонитов отмечена при их совместном внесении с минеральными удобрениями в норме $N_{90}P_{60}K_{60}$.

Лучшие показатели по урожайности и сбору масла отмечены на вариантах с внесением 7, 10 и 15 т/га бентонитов и $N_{90}P_{60}K_{60}$.

Библиографический список

1. Бартенев В.К. Литология, фации и полезные ископаемые палеогена ЦЧР / В.К. Бартенев, А.Д. Савко. – Воронеж : Воронеж. гос. ун-т, 2001. – 146 с.
2. Бетехтин А.Г. Курс минералогии / А.Г. Бетехтин. – Москва : Гос. науч.-тех. изд-во литер. по геологии и охране недр, 1956. – С. 452-454.
3. Грабовенский И.И. Цеолиты и бентониты в животноводстве / И.И. Грабовенский, Г.И. Калачнюк. – Ужгород : Карпаты, 1984. – 72 с.
4. Грим Р.Е. Минералогия глин / Р.Е. Грим; пер. с англ. – Москва : Изд-во иностранной лит-ры, 1956. – 454 с.
5. Квасов А.Ю. Влияние различных доз и сочетаний минеральных удобрений и природных цеолитов на урожай и качество семян подсолнечника в условиях ЦЧР : дис. ... канд. с.-х. наук : 06.01.09 / А.Ю. Квасов. – Воронеж, 2000. – 205 с.
6. Колягин Ю.С. Зависимость урожайности и биохимических показателей клубней картофеля от эффективности монтмориллонита на фоне минеральных удобрений / Ю.С. Колягин, С.А. Романов // Агробиологические основы повышения урожайности и качества продукции полевых культур в ЦЧР: юбилейный сборник научных трудов агрономического факультета. – Воронеж : Воронеж. гос. аграр. ун-т, 2009. – С. 12-17.
7. Колягин Ю.С. Эффективность природных цеолитов при возделывании сахарной свеклы : монография / Ю.С. Колягин, О.А. Карасев, А.Ф. Сладких. – Воронеж : Воронеж. гос. аграр. ун-т, 2001. – 241 с.
8. Кондусов В.В. Влияние природных цеолитов, минеральных удобрений и густоты стояния растений на урожай гибридов и сортов подсолнечника в Воронежской области : автореф. дис. ... канд. с.-х. наук : 06.01.09 / В.В. Кондусов. – Воронеж, 2004. – 25 с.
9. Кучеренко С.П. Продуктивность и качество сахарной свеклы под влиянием различных условий корневого питания : автореф. дис. ... канд. с.-х. наук : 06.01.09 / С.П. Кучеренко. – Воронеж, 1999. – 24 с.
10. Природные цеолиты / Г.В. Цицишвили [и др.]. – Москва : Химия, 1985. – 224 с.
11. Челищев Н.Ф. Ионообменные свойства минералов / Н.Ф. Челищев. – Москва : Наука, 1973. – 204 с.
12. Челищев Н.Ф. Цеолиты – новый тип минерального сырья / Н.Ф. Челищев, Б.Г. Беренштейн, В.Ф. Володин. – Москва : Недра, 1987. – 174 с.
13. Хаустов А.Н. Агрономическая эффективность природных цеолитов и минеральных удобрений при возделывании подсолнечника в Воронежской области : автореф. дис. ... канд. с.-х. наук : 06.01.09 / А.Н. Хаустов. – Воронеж, 2002. – 25 с.
14. Цеолиты: эффективность и применение в сельском хозяйстве / Г.А. Романов [и др.]; под ред. Г.А. Романова. – Москва : ФГНУ «Росинформагротех», 2000. – 332 с.
15. Цхакая Н.Ш. Японский опыт по использованию природных цеолитов / Н.Ш. Цхакая, Н.Ф. Квашали. – Тбилиси : Мецниереба, 1985. – 128 с.
16. Цыкалов А.Н. Влияние бентонитов и минеральных удобрений на урожайность сахарной свеклы в условиях степи ЦЧР / А.Н. Цыкалов // Агробиологические основы повышения урожайности и качества продукции полевых культур в ЦЧР : юбилейный сборник научных трудов агрономического факультета. – Воронеж : Воронеж. гос. аграр. ун-т, 2009. – С. 128-130.
17. Шереметов А.В. Эффективность применения монтмориллонита и бентонита и минеральных удобрений при возделывании подсолнечника в Воронежской области : автореф. дис. ... канд. с.-х. наук : 06.01.09 / А.В. Шереметов. – Воронеж, 2007. – 24 с.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРЕ

Принадлежность к организации

Александр Николаевич Цыкалов – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры растениеводства, кормопроизводства и агротехнологий, ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I», Российская Федерация, г. Воронеж, тел. 8(473) 253-77-18, E-mail: alfribox@yandex.ru.

Дата поступления в редакцию 29.06.2016

Дата принятия к печати 08.09.2016

AUTHOR CREDENTIALS

Affiliations

Aleksander N. Tsykalov – Candidate of Agricultural Sciences, Docent, the Dept. of Crop Science, Forage Production and Agricultural Technologies, Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great, Russian Federation, Voronezh, tel. 8(473) 253-77-18, E-mail: alfribox@yandex.ru.

Date of receipt 29.06.2016

Date of admittance 08.09.2016

ВЛИЯНИЕ ПРИЕМОВ БИОЛОГИЗАЦИИ И РАЗЛИЧНЫХ СПОСОБОВ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ НА ПОКАЗАТЕЛИ ПЛОДОРОДИЯ И УРОЖАЙНОСТИ КУЛЬТУР СЕВООБОРОТОВ

**Александр Анатольевич Дедов
Марина Анатольевна Несмеянова
Анатолий Владимирович Дедов
Виктор Иванович Воронин**

Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I

Проведены исследования с целью определения степени и характера изменений содержания гумуса и его лабильных форм при использовании приемов биологизации на фоне различных способов основной обработки почвы в севооборотах с бинарными посевами. Многофакторный стационарный опыт заложен на полях Хохольского района Воронежской области, почва опытного участка – чернозем типичный среднетяжелый глинистый с содержанием гумуса в пахотном слое почвы 5,5-5,6% (исследования проводили по общепринятым методикам). Выявлено, что за две ротации зернопаропропашного севооборота из пахотного слоя почвы на фоне отвальной вспашки на глубину 20-22 см было достоверно потеряно 0,3% гумуса, а при безотвальном плоскорезном рыхлении – 0,2%. В зернотравянопропашном севообороте с занятым паром (люцерна), бинарными посевами подсолнечника и озимой пшеницы с люцерной содержание гумуса достоверно повышалось на 0,3% на фоне вспашки, а при безотвальном рыхлении – на 0,4%. Изучаемые приемы повышали содержание детрита в пахотном слое почвы под культурами севооборотов на 46-95%, существенно увеличивали продуктивность ячменя – на 0,37 т/га на обоих фонах и подсолнечника – на 0,17 и 0,13-0,24 т/га соответственно при вспашке и безотвальном рыхлении почвы. Для повышения плодородия чернозема типичного в условиях лесостепи ЦЧР даны рекомендации производству вводить короткоротационные сидеральный и зернотравянопропашной севообороты с бинарными посевами культур, обеспечивающие высокий уровень биологизации и продуктивности, а также использовать солому зерновых культур и сидераты на удобрение. В севооборотах с бинарными посевами наиболее рациональным способом основной обработки почвы, обеспечивающей равномерное распределение общего гумуса, его лабильных форм и питательных веществ по слоям почвы, является вспашка под подсолнечник на глубину 20-22 см. Под остальные культуры севооборотов необходимо проводить дисковую обработку на глубину 10-12 и 12-14 см.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: севообороты, бинарные посева, черноземные почвы, гумус, лабильные формы, отвальная вспашка, безотвальное плоскорезное рыхление, многолетние травы, урожайность.

INFLUENCE OF BIOLOGIZATION METHODS AND DIFFERENT TECHNIQUES OF SOIL TREATMENT ON THE PARAMETERS OF SOIL FERTILITY AND CROP YIELD IN ROTATIONAL CROPPINGS

**Alexander A. Dedov
Marina A. Nesmeyanova
Anatoly V. Dedov
Victor I. Voronin**

Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great

The authors conducted a research in order to determine the degree and nature of changes in the content of humus and its labile forms when using biologization methods on the background of different techniques of soil treatment in rotational croppings with binary sowings. Multifactorial stationary experiment was launched out on the plots of Khokholsky District of Voronezh Oblast. The soil of the trial plot was typical medium-textured loam chernozem with 5.5-5.6% humus content in the plowing layer. The study was performed according to conventional procedures. It was revealed that over two cycles of grain-fallow-arable rotation 0.3% of humus content were significantly lost from the plowing layer on the background of moldboard plowing at a depth of 20-22 cm, and 0.2% of humus on the background of nonmoldboard loosening. In grain-grass-arable rotation with legumed fallow (blue alfalfa), with binary sowings of sunflower and winter wheat with blue alfalfa humus content significantly increased by 0.3% and 0.4% on the background of moldboard plowing and nonmoldboard loosening, respectively. Investigational techniques increased the

level of detritus in the plowing layer under the plantings of crop rotations by 46-95%, the productivity of barley – by 0.37 t/ha on both backgrounds, and productivity of sunflower – by 0.17 and 0.13-0.24 t/ha on the background of moldboard plowing and nonmoldboard loosening, respectively. In order to increase typical chernozem soil fertility under conditions of the forest-steppe of the Central Chernozem Region the authors produce recommendations to apply short-term green manuring and grain-grass-arable rotations with binary sowings which provide high level of biologization and productivity, as well as apply cereal straw and green manure for fertilizing. In crop rotations with binary sowings the most efficient technique of basic cultivation of soil under sunflower is plowing at a depth of 20-22 cm which provides regularly spaced distribution of humus, its labile forms and nutrients through soil layers. When growing other crops it is necessary to apply disk plowing at a depth of 10-12 and 12-14 cm.

KEY WORDS: crop rotations, binary sowings, chernozem soil, humus, labile forms, moldboard plowing, nonmoldboard loosening, perennial grasses, crop yield.

Введение

Увеличение производства продуктов питания на основе научно обоснованных систем земледелия и всемерного повышения плодородия почв – одна из основных задач современного сельского хозяйства. Однако в последние годы в условиях сложного финансового положения традиционные методы не позволяют повышать урожайность культур севооборотов. Недостаточно вносится удобрений, поэтому не соблюдается основной закон земледелия – закон возврата, согласно которому, все вещества, которые отчуждены с урожаем сельскохозяйственных культур, должны быть с превышением возвращены в почву. Несоблюдение этого закона приводит к усилению процесса минерализации гумуса – основы почвенного плодородия. Это особенно сильно проявляется в хозяйствах, имеющих в структуре посевных площадей высокий удельный вес чистого пара и подсолнечника. Решение этой научной проблемы, имеющей важное практическое значение, в настоящее время довольно актуально. Для снижения процессов деградации черноземов необходимо искать другие, более дешевые источники органического вещества. Ими могут быть севообороты, включающие бинарные посевы культур с многолетними бобовыми травами, использование соломы зерновых культур на удобрение, сидерации в пару и пожнивно на фоне различных способов обработки почвы.

Цель исследования – установить степень и характер изменения содержания гумуса и его лабильных форм при использовании приемов биологизации и обработки почвы в севооборотах с бинарными посевами.

Условия проведения исследований

Исследования проводились в 2013-2016 годах в многофакторном стационарном опыте, заложенном в КФХ «ИП Палихов А.А.» Хохольского района Воронежской области.

Почва опытного участка – чернозём типичный среднемошный глинистый с содержанием гумуса в пахотном слое почвы 5,6%. Гидролитическая кислотность – 4,32 мг-экв. на 100 г почвы, сумма обменных оснований – 34,1. Содержание подвижного фосфора и обменного калия (по Чирикову) – соответственно 113 и 184, гидролизуемого азота – 62,9 мг/кг почвы.

Климат зоны – умеренно континентальный с неустойчивым увлажнением [1, 7, 8].

По гидротермическим условиям вегетационный период 2014 и 2015 гг. характеризовался как засушливый (ГТК, по Селянинову, – соответственно 0,7 и 0,8), 2016 и 2013 гг. – как избыточно влажный (ГТК – более 1,77).

В опыте изучали три вида севооборотов:

- зернопаропропашной: чистый пар – озимая пшеница – ячмень – $\frac{1}{2}$ подсолнечник + $\frac{1}{2}$ кукуруза;
- сидеральный: сидеральный пар (донник 2-го года жизни) – озимая пшеница – ячмень + пожнивный посев (горчица сарептская) – бинарный посев ($\frac{1}{2}$ подсолнечник + $\frac{1}{2}$ кукуруза с донником 1-го года жизни);
- зернотравянопропашной: занятый пар (люцерна 2-го года жизни) – бинарный посев озимой пшеницы с люцерной 3-го года жизни – ячмень + горчица сарептская (пожнивно) – бинарный посев ($\frac{1}{2}$ подсолнечник + $\frac{1}{2}$ кукуруза с люцерной 1-го года жизни) (табл. 1).

СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ НАУКИ

Таблица 1. Схема способов основной обработки почвы и размещения вариантов опыта по полям севооборотов

Способ основной обработки почвы	Размещение вариантов опыта по полям севооборотов
4-е поле (подсолнечник)	
Отвальная вспашка на глубину 20-22 см	Одновидовой посев подсолнечника
	Бинарный посев подсолнечника с люцерной синей
	Бинарный посев подсолнечника с донником желтым
Безотвальное плоскорезное рыхление на глубину 20-22 см	Одновидовой посев подсолнечника
	Бинарный посев подсолнечника с люцерной синей
	Бинарный посев подсолнечника с донником желтым
1-е поле (пары)	
Комбинированная на фоне вспашки	Чистый пар
	Занятый пар – люцерна синяя 2-го года жизни
	Сидеральный пар – донник желтый 2-го года жизни
Комбинированная на фоне плоскорезного рыхления	Чистый пар
	Занятый пар – люцерна синяя 2-го года жизни
	Сидеральный пар – донник желтый 2-го года жизни
2-е поле (озимая пшеница)	
Комбинированная на фоне вспашки	Озимая пшеница по чистому пару
	Бинарный посев озимой пшеницы с люцерной 3-го года жизни
	Озимая пшеница после сидерального пара
Комбинированная на фоне плоскорезного рыхления	Озимая пшеница по чистому пару
	Бинарный посев озимой пшеницы с люцерной 3-го года жизни
	Озимая пшеница после сидерального пара
3-е поле (ячмень)	
Комбинированная на фоне вспашки	Одновидовой посев ячменя
	Ячмень с посевом горчицы сарептской пожнивно (сидерат)
	Ячмень с посевом горчицы сарептской пожнивно (сидерат)
Комбинированная на фоне плоскорезного рыхления	Одновидовой посев ячменя
	Ячмень с посевом горчицы сарептской пожнивно (сидерат)
	Ячмень с посевом горчицы сарептской пожнивно (сидерат)

Исследования на всех вариантах опыта проводили на фоне двух способов основной обработки почвы, которая выполнялась под подсолнечник:

- 1) отвальная вспашка на глубину 20-22 см;
- 2) безотвальное плоскорезное рыхление на глубину 20-22 см.

Под остальные культуры севооборотов проводилась мелкая дисковая обработка на глубину 10-12 и 12-14 см.

После уборки зерновых культур (озимой пшеницы, ячменя) их солома использовалась на удобрение, ее заделывали в почву дисками на глубину 10-12 см.

При закладке опыта использовали общепринятую методику полевого опыта. Размещение культур севооборотов систематическое, повторность трехкратная. Севообороты представлены всеми полями в пространстве. Общая площадь делянки – 658 м², учётной – 525 м².

Методика исследований

Анализ почвы и растительных образцов проводили по общепринятым методикам.

Почвенные пробы отбирали по слоям 0-10, 10-20 и 20-30 см в следующие фазы:
- озимая пшеница – отрастание, колошение, уборка;

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

Анализы проводили по общепринятым методикам:

- содержание общего, водорастворимого, подвижного (гидролизуемого 0,1 N щелочью) гумуса в почве определяли методом И.В. Тюрина в модификации В.Н. Симанова, окисление – по методу Б.А. Никитина;
- содержание детрита – по методике Н.Ф. Ганжары, углерода в детрите – по Анстету, общего азота – по методу К.Е. Гинзбург;
- содержание легкогидролизуемого азота – по Корнфилду, подвижного фосфора (P_{2O_5}) и обменного калия (K_2O) – по Чирикову (ГОСТ 26204-91).

Уборку культур севооборотов проводили комбайном «Сампо». Урожай с учётных делянок пересчитывали на 100% чистоту и стандартную влажность. Расчет энергетической и экономической эффективности проводили по общепринятым методикам. Результаты исследований обрабатывали методами дисперсионного и корреляционного анализов с использованием типовых программ.

Результаты и их обсуждение

Как известно, содержание гумуса в черноземных почвах, которые интенсивно используются в сельском хозяйстве, постоянно снижается [2-6, 8-13].

Показателем влияния возделываемых культур, приемов биологизации и обработки почвы на плодородие служит содержание гумуса в различных севооборотах.

Проведенными исследованиями установлено, что за две ротации из пахотного слоя почвы зернопаропропашного севооборота было достоверно потеряно 0,3% гумуса на фоне вспашки и 0,2% при безотвальном рыхлении (табл. 2).

Таблица 2. Содержание общего гумуса в пахотном слое почвы севооборотов при использовании различных приемов биологизации и способов основной обработки почвы

Вид севооборота	Содержание гумуса, %			
	2010 г. (исходное)	2013 г.	2016 г.	В % от исходного
Зернопаро- пропашной	5,5*	5,4	5,2	91
	5,6	5,5	5,4	96
Сидеральный	5,6	5,6	5,7	102
	5,6	5,7	5,8	104
Зернотравяно- пропашной	5,5	5,6	5,8	106
	5,5	5,7	5,9	107
HCP_{05}	0,06	0,10	0,10	

* Здесь и далее в числителе приведены данные при отвальной вспашке на глубину 20-22 см, в знаменателе – при безотвальном плоскорезном рыхлении на глубину 20-22 см.

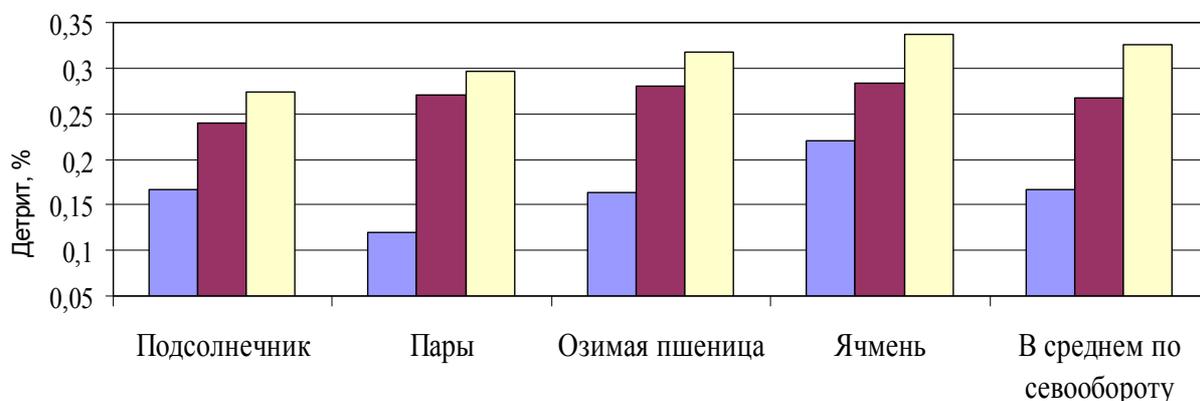
В сидеральном севообороте при использовании пожнивного сидерата, бинарного посева подсолнечника с донником желтым обеспечивался бездефицитный баланс гумуса как на фоне отвальной вспашки, так и безотвального плоскорезного рыхления почвы. В зернотравянопропашном севообороте с занятым люцерной паром, бинарными посевами подсолнечника и озимой пшеницы с люцерной содержание гумуса достоверно повышалось на 0,3% на фоне отвальной вспашки на глубину 20-22 см, а при безотвальном рыхлении – на 0,4%.

Нерациональное использование черноземов приводит, с одной стороны, к снижению массы общего гумуса, с другой – к уменьшению содержания подвижных его форм. На это в своих исследованиях указывали ранее многие авторы [2-13].

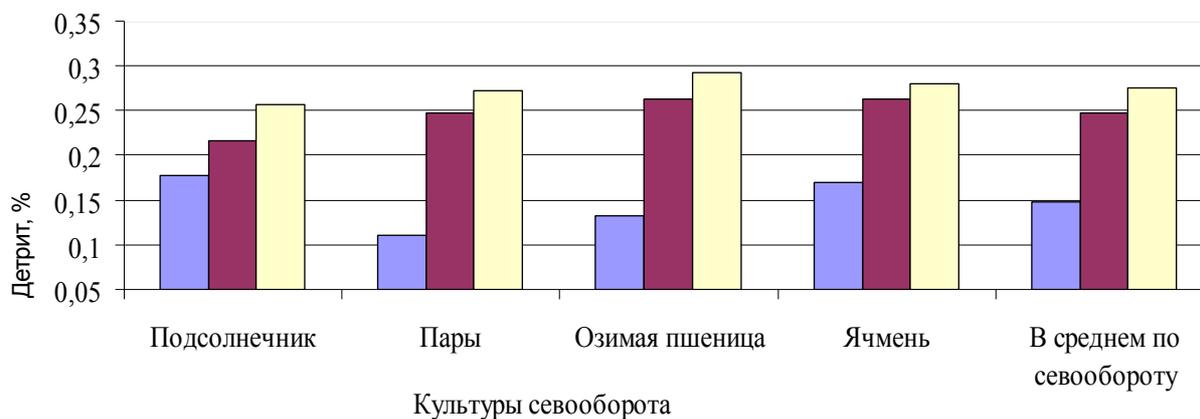
Составной частью лабильного органического вещества почвы является детрит, который легко разлагается и служит для растений источником питания, энергетическо-

го материала, физиологически активных веществ. Поэтому для сохранения и повышения содержания основной части гумуса черноземов необходимо регулярно повышать содержание лабильных форм органических веществ [4, 9, 8, 11, 12].

Проведенные исследования показали, что сезонная динамика детрита зависела от культур севооборотов, периода вегетации, приемов биологизации и основной обработки почвы (см. рис.).



а



Культуры севооборота

■ Зернопаропропашной ■ Сидеральный ■ Зернотравянопропашной

б

Масса детрита в пахотном слое почвы под культурами севооборотов на фоне отвальной вспашки (а) и на фоне безотвального плоскорезного рыхления (б) (среднее за 2014-2016 гг.), %

В чистом пару зернопаропропашного севооборота (контроль) на фоне вспашки масса детрита составляла 0,120%, а на фоне безотвального рыхления – на 14% меньше. Замена чистого пара на занятый и сидеральный увеличивала массу детрита в пахотном слое почвы соответственно на фоне последствий отвальной вспашки в 2,25 и 2,46 раза, на фоне безотвальной – в 2,06 и 2,27 раза.

В зернотравянопропашном севообороте с бинарным посевом озимой пшеницы с люцерной синей содержание детрита в пахотном слое почвы на фоне последствий отвальной и безотвальной обработок почвы повышалось в 1,95 и 1,75 раза, а на фоне прямого действия обработок почвы под подсолнечник – в 1,59 и 1,46 раза. Последствие обработок почвы и сидерального пара увеличивало массу детрита в пахотном слое почвы под озимой пшеницей соответственно в 1,63 и 1,56 раза.

В зернопаропропашном севообороте на фоне вспашки масса детрита под ячменем составляла 0,220%, а на фоне безотвального плоскорезного рыхления – меньше на 23%. Замена чистого пара на занятый и сидеральный увеличивала массу детрита в па-

хотном слое почвы под этой культурой соответственно на фоне последствия отвальной вспашки в 1,29 и 1,21 раза, безотвального рыхления – в 1,20 и 1,23 раза.

Под подсолнечником зернопаропропашного севооборота (контроль) на фоне вспашки масса детрита составляла 0,166%, а на фоне безотвального рыхления – на 7% выше. В зернотравянопропашном и сидеральном севооборотах увеличивалась масса детрита в пахотном слое почвы под этой культурой соответственно на фоне последствия вспашки в 1,59 и 1,45 раза и на фоне безотвального рыхления – в 1,46 и 1,31 раза.

В течение вегетационного периода масса детрита в пахотном слое почвы под чистым паром и одновидовым посевом подсолнечника достоверно уменьшалась, что связано с высокими темпами разложения растительных остатков под этими культурами, а также технологией возделывания. Под остальными культурами севооборота масса детрита от посева к уборке на фоне использования приемов биологизации и обработки почвы увеличивалась в 1,2-1,9 раза.

Известны лабильные фракции гумуса – щелочерастворимая и водорастворимая, которые образуются на первом этапе процесса разложения растительных остатков культур севооборотов [8, 11, 12].

Проведенными исследованиями установлено, что содержание подвижного (щелочерастворимого) и водорастворимого гумуса в пахотном слое почвы под культурами севооборотов зависело от гидротермических условий года, приемов биологизации и способа основной обработки почвы (табл. 3).

Таблица 3. Содержание подвижных форм гумуса в пахотном слое почвы севооборотов в зависимости от изучаемых приемов (среднее за 2014-2016 гг.), мг/100 г почвы

Вид севооборота	Культуры севооборота				Среднее по севообороту	
	Пар	Озимая пшеница	Ячмень	Подсолнечник	мг/100 г почвы	%
Щелочерастворимый гумус						
Зернопаропропашной	<u>269*</u>	<u>283</u>	<u>268</u>	<u>295</u>	<u>279</u>	<u>100</u>
	260	271	272	270	268	98
Сидеральный	<u>292</u>	<u>319</u>	<u>285</u>	<u>331</u>	<u>306</u>	<u>112</u>
	275	291	264	308	284	104
Зернотравяно-пропашной	<u>311</u>	<u>364</u>	<u>284</u>	<u>347</u>	<u>326</u>	<u>119</u>
	280	346	230	324	297	106
Водорастворимый гумус						
Зернопаропропашной	<u>10</u>	<u>24</u>	<u>20</u>	<u>15</u>	<u>17</u>	<u>100</u>
	13	22	22	13	19	111
Сидеральный	<u>18</u>	<u>26</u>	<u>22</u>	<u>22</u>	<u>22</u>	<u>129</u>
	17	24	23	21	21	123
Зернотравяно-пропашной	<u>21</u>	<u>29</u>	<u>25</u>	<u>26</u>	<u>26</u>	<u>153</u>
	18	26	27	23	21	123

Отмечены различия в содержании этих фракций по слоям почвы, особенно на фоне безотвального плоскорезного рыхления, где количество подвижного и водорастворимого гумуса было больше в слоях почвы 0-10 и 10-20 см, а при отвальной вспашке эти фракции равномерно распределялись по всему пахотному слою почвы (0-30 см).

Сезонную динамику лабильных форм гумуса отмечали на всех культурах севооборотов. Количество гидролизуемого гумуса в бинарных посевах озимой пшеницы и подсолнечника с люцерной синей от времени весеннего отрастания озимой пшеницы и посева подсолнечника увеличивалось вплоть до уборки. В однокомпонентных посевах этих культур за этот период наблюдалось уменьшение лабильных форм гумуса.

Приемы биологизации (замена чистого пара на сидеральный и занятый, пожнивная сидерация) повышали содержание лабильных форм гумуса в 1,04-1,53 раза.

По севооборотам содержание водорастворимого и подвижного гумуса было разным. В севообороте с чистым паром без удобрений содержание подвижного гумуса было минимальным. В зернопаропропашном севообороте содержание щелочерастворимого гумуса на фоне вспашки и безотвального рыхления составляло соответственно 279 и 268 мг/100 г почвы, а водорастворимого – 17 и 19 мг/100 г почвы.

В зернотравянопропашном севообороте содержание водорастворимого гумуса увеличивалось по сравнению с зернопаропропашным при отвальной обработке почвы в 1,53 раза и в 1,23 раза при безотвальном рыхлении.

Исследованиями определено, что потенциальное плодородие чернозема типичного обеспечило следующие значения продуктивности культур зернопропашного севооборота: озимой пшеницы – 3,80 т/га, ячменя – 2,79 т/га, подсолнечника – 2,48 т/га на фоне отвальной вспашки (в среднем за 2014-2016 гг.). На фоне безотвального плоскорезного рыхления урожайность озимой пшеницы составила 3,51 т/га, ячменя – 2,61 т/га, подсолнечника – 2,36 т/га.

Замена чистого пара на сидеральный на фоне отвальной обработки почвы позволила получить урожай зерна озимой пшеницы больше на 0,20 т/га, но при этом урожай зерна ячменя повышался на 0,15 т/га, подсолнечника – на 0,14 т/га. Замена отвальной вспашки на плоскорезное рыхление в этом же севообороте снижала урожай зерна озимой пшеницы на 0,20 т/га, но при этом повышала урожай зерна ячменя на 0,15 т/га и подсолнечника на – 0,09 т/га. Замена чистого пара на занятый люцерной синей при отвальной обработке почвы позволила получить урожай зерна озимой пшеницы 3,63 т/га, ячменя – 3,39 т/га и подсолнечника – 2,78 т/га. Замена отвальной вспашки на плоскорезное рыхление в этом же севообороте снижала урожай зерна озимой пшеницы на 0,17 т/га, но при этом повышала урожай зерна ячменя на 0,54 т/га и подсолнечника – на 0,22 т/га. Это связано с тем, что люцерна, развиваясь в междурядьях подсолнечника, способствует сохранению в почве доступной влаги [7, 8].

При анализе продуктивности севооборотов необходимо правильно подобрать критерий оценки. Оценку севооборотов с бинарными посевами целесообразнее проводить посредством перевода значений полученной продукции в кормовые единицы (коэффициенты перевода составили: для озимой пшеницы – 1,08, для ячменя – 1,18, для подсолнечника – 1,68, для бобовых трав на зеленый корм – 0,2).

Исследования показали, что в зернопаропропашном севообороте на фоне отвальной вспашки выход продукции составил 11,56 т/га к. е., а на фоне безотвального рыхления – 10,84 т/га к. е.

Замена чистого пара на сидеральный и введение в структуру посевных площадей севооборота пожнивного посева (горчицы сарептской) после уборки ячменя на фоне отвальной вспашки обеспечивали выход 13,52 т/га к. е., а на фоне плоскорезного рыхления – на 0,83 т/га к. е. меньше.

В зернотравянопропашном севообороте с бинарными посевами подсолнечника и озимой пшеницы с люцерной синей на фоне отвальной вспашки выход составил 15,07 т/га к. е., что было на 13% выше, чем в севообороте с сидеральным паром, и на 30% по сравнению с севооборотом с чистым паром. Замена отвальной вспашки на плоскорезное рыхление в этом же севообороте на фоне отвальной вспашки обеспечивала выход 14,03 т/га к. е., что было на 11% выше, чем в севообороте с сидеральным паром, и на 21% по сравнению с севооборотом с чистым паром.

Таким образом, в зернотравянопропашном севообороте с бинарными посевами подсолнечника и озимой пшеницы с люцерной синей отмечен больший выход продукции по сравнению с зернопаропропашным севооборотом с одновидовыми посевами этих же культур.

Для определения наиболее экономически выгодной технологии чаще всего используются следующие показатели: себестоимость, условно чистый доход, уровень рентабельности.

Низкая себестоимость продукции – 2,45 тыс. руб./т, высокий условно чистый доход – 30,13 тыс. руб./га и уровень рентабельности – 375% были на фоне отвальной вспашки, а на фоне плоскорезного рыхления эти показатели составили соответственно 2,60 тыс. руб./т, 27,58 тыс. руб./га и 349% в зернотравянопропашном севообороте. В остальных севооборотах эти показатели были ниже (табл. 4).

Таблица 4. Показатели урожайности, экономической и энергетической эффективности севооборотов в зависимости от приемов биологизации и способов основной обработки почвы (среднее за 2014-2016 гг.)

Вид севооборота	Урожайность севооборота, т/га к.е.	Себестоимость продукции, тыс. руб./т	Условно чистый доход, тыс. руб./га	Уровень рентабельности, %	Затраты технической энергии, ГДж/га		Коэффициент энергетической эффективности	
					T ₁	T ₂	K ₁	K ₂
Зернопаропропашной	<u>11,56*</u>	<u>2,88</u>	<u>26,57</u>	<u>305</u>	<u>11,9</u>	<u>43,6</u>	<u>11,9</u>	<u>1,1</u>
	10,84	3,00	24,53	288	11,0	36,7	11,0	1,8
Сидеральный	<u>13,52</u>	<u>2,74</u>	<u>26,91</u>	<u>321</u>	<u>11,7</u>	<u>18,4</u>	<u>2,5</u>	<u>3,9</u>
	12,69	2,87	24,83	303	10,9	18,6	2,3	3,9
Зернотравянопропашной	<u>15,07</u>	<u>2,45</u>	<u>30,13</u>	<u>375</u>	<u>12,3</u>	<u>16,7</u>	<u>3,7</u>	<u>5,1</u>
	14,03	2,60	27,58	349	11,0	16,3	3,6	5,4

Расчет энергетической эффективности (табл. 4) зернотравянопропашного звена севооборота показал, что коэффициент энергетической эффективности без учета плодородия почвы был 5,1 на фоне отвальной вспашки и 5,4 – на фоне плоскорезного рыхления. Учет затрат на восстановление плодородия до уровня бездефицитного баланса гумуса снижал его до 3,7 на фоне отвальной вспашки и до 3,6 га – на фоне плоскорезного рыхления.

По сравнению с зернопаропропашным севооборотом коэффициент энергетической эффективности без учета плодородия почвы был выше на фоне отвальной вспашки на 2,6 и плоскорезного рыхления – на 1,8, а с сидеральным севооборотом – соответственно на 1,2 и 1,3.

Выводы

1. За две ротации из пахотного слоя почвы зернопаропропашного севооборота было достоверно потеряно 0,3% гумуса на фоне отвальной вспашки и 0,2% при безотвальном рыхлении.

В сидеральном севообороте при использовании пожнивного сидерата, бинарного посева подсолнечника с донником желтым обеспечивался бездефицитный баланс гумуса на фоне отвальной вспашки и безотвального плоскорезного рыхления почвы.

В зернотравянопропашном севообороте с занятым люцерной паром, бинарными посевами подсолнечника с люцерной и озимой пшеницы с люцерной содержание гумуса достоверно повышалось на 0,3% на фоне отвальной вспашки на глубину 20-22 см, а на фоне безотвального плоскорезного рыхления – на 0,4%.

2. Содержание детрита, подвижного и водорастворимого гумуса в почве под

культурами севооборотов по срокам определения и в годичном цикле зависело от гидротермических условий года, комплекса приемов повышения плодородия и обработки почвы.

Бинарные посевы подсолнечника и озимой пшеницы с люцерной синеи, замена чистого пара на сидеральный и занятый повышали содержание детрита в пахотном слое почвы под культурами севооборотов на 46-95%.

В зернотравянопропашном севообороте содержание водорастворимого и подвижного гумуса достоверно возрастало по сравнению с зернопаропропашным севооборотом на фоне отвальной обработки почвы на 19 и 53%, а на фоне безотвального плоскорезного рыхления – на 6 и 23%.

3. Приемы воспроизводства плодородия чернозема типичного (пожнивная сидерация и возделывание многолетних бобовых трав в качестве компонентов смешанных посевов и парозанимающих культур) обеспечивали существенное увеличение продуктивности культур, возделываемых в севооборотах: ячменя – на 0,37 т/га, подсолнечника – соответственно на 0,17 и 0,13–0,24 т/га на фоне отвальной вспашки и плоскорезного рыхления.

4. Средний уровень коэффициента энергетической эффективности (3,5-3,6) с учетом плодородия почвы и высокий уровень рентабельности 375% отмечены на вариантах в зернотравянопропашном севообороте на фоне отвальной вспашки на глубину 20-22 см, уровень рентабельности на фоне плоскорезного рыхления на глубину 20-22 см составлял 349%. Это было выше, чем в зернопаропропашном севообороте на этих же фонах обработки, соответственно на 70 и 61%.

Библиографический список

1. Болучевский Д.А. Плодородие чернозема типичного и урожайность озимой пшеницы при различных приемах биологизации в лесостепи ЦЧР : дис. ... канд. с.-х. наук : 06.01.01 / Д.А. Болучевский. – Воронеж, 2015. – 20 с.
2. Дедов А.А. Динамика разложения растительных остатков в черноземе типичном и продуктивность культур севооборота / А.А. Дедов, А.В. Дедов, М.А. Несмеянова // Агрехимия. – 2016. – № 6. – С. 3-8.
3. Зезюков Н.И. Предотвратить потери гумуса в черноземах / Н.И. Зезюков, А.В. Дедов, Н.И. Придворев // Земледелие. – 1999. – № 6. – С. 10-11.

4. Зезюков Н.И. Роль многолетних трав в повышении плодородия черноземов / А.В. Дедов, Н.И. Зезюков, Г.О. Харьковский // Кормопроизводство. – 2000. – № 7. – С. 14-17.
5. Изменение потенциального плодородия чернозёма при различных способах основной обработки почвы / В.И. Турусов, А.М. Новичихин, В.М. Гармашов, С.А. Гаврилова // Земледелие. – 2013. – № 7. – С. 12-14.
6. Каталог проектов агроландшафтов в земледелии (сохранение плодородия, территориальная организация систем земледелия, устойчивость к изменению климата) / М.И. Лопырев, В.Д. Постолюк, А.В. Дедов и др. ; под ред. Лопырева М.И. – Воронеж : Издательско-полиграфическая фирма «Полиарт», 2010. – 164 с.
7. Кузнецова Т.Г. Влияние приемов биологизации и обработки почвы на засоренность посевов и урожайность культур : автореф. дис. ... канд. с.-х. наук : 06.01.01 / Т.Г. Кузнецова. – Воронеж, 2014. – 23 с.
8. Несмеянова М.А. Плодородие чернозема типичного и урожайность подсолнечника при различных приемах биологизации и обработки почвы в лесостепи ЦЧР : автореф. дис. ... канд. с.-х. наук : 06.01.01 / М.А. Несмеянова. – Воронеж, 2014. – 23 с.
9. О негидролизуемом остатке гумуса черноземов / А.В. Дедов, В.В. Верзилин, Н.И. Придворев, Н.Н. Королев // Почвоведение. – 2006. – № 4. – С. 450-457.
10. Система удобрений, продуктивность культур и плодородие чернозема выщелоченного / А.В. Дедов, Н.И. Придворев, В.В. Верзилин, Л.П. Кузнецова // Агрохимия. – 2004. – № 5. – С. 36-46.
11. Сотников Б.А. Влияние приемов биологизации на динамику лабильных форм органического вещества и урожайность культур : автореф. дис. ... канд. с.-х. наук : 06.01.01 / Б.А. Сотников. – Воронеж, 2004. – 18 с.
12. Тарабрина Г.Г. Влияние комплекса приемов биологизации на показатели плодородия чернозема выщелоченного и урожайность культур севооборота : автореф. дис. ... канд. с.-х. наук : 06.01.01 / Г.Г. Тарабрина. – Воронеж, 2005. – 19 с.
13. Трофимова Т.А. Научные основы совершенствования основной обработки почвы и регулирования плодородия почв в ЦЧР : автореф. дис. ... д-ра с.-х. наук : 06.01.01 / Т.А. Трофимова. – Воронеж, 2014. – 41 с.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ Принадлежность к организации

Александр Анатольевич Дедов – аспирант кафедры земледелия и агроэкологии, ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I», Российская Федерация, г. Воронеж, тел. 8(473) 253-77-61, E-mail: dedov050@mail.ru.

Марина Анатольевна Несмеянова – кандидат сельскохозяйственных наук, старший преподаватель кафедры земледелия и агроэкологии, ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I», Российская Федерация, г. Воронеж, тел. 8(473) 253-77-61, E-mail: marina-nesmeyanova2012@yandex.ru.

Анатолий Владимирович Дедов – доктор сельскохозяйственных наук, профессор, зав. кафедрой земледелия и агроэкологии, ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I», Российская Федерация, г. Воронеж, тел. 8(473) 253-77-61, E-mail: dedov050@mail.ru.

Виктор Иванович Воронин – 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) 253-77-61, E-mail: zemledel@agronomy.vsau.ru.

Дата поступления в редакцию 29.06.2016

Дата принятия к печати 08.09.2016

AUTHOR CREDENTIALS Affiliations

Alexander A. Dedov – Post-graduate Student, 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: dedov050@mail.ru.

Marina A. Nesmeyanova – Candidate of Agricultural Sciences, Senior Lecturer, the Dept. of Arable Farming and Agroecology, Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great, Russian Federation, Voronezh, tel. 8(473) 253-77-61, E-mail: marina-nesmeyanova2012@yandex.ru.

Anatoly V. Dedov – Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Head of the Dept. of Arable Farming and Agroecology, Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great, Russian Federation, Voronezh, tel. 8(473) 253-77-61, E-mail: dedov050@mail.ru.

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

Date of receipt 29.06.2016

Date of admittance 08.09.2016

ПРИЕМЫ ВЫРАЩИВАНИЯ ФЕСТУЛОЛИУМА НА СЕМЕНА В ЛЕСОСТЕПИ ЦЕНТРАЛЬНОГО ЧЕРНОЗЕМЬЯ

Владимир Николаевич Образцов
Диана Ивановна Щедрина
Владимир Владимирович Кондратов

Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I

Искусственно созданный межродовой гибрид фестулолиум является лучшей кормовой культурой, обладающей высокой энергетической и протеиновой питательностью, которую можно использовать на зеленый корм при создании культурных сенокосов и пастбищ. Преимуществами этой культуры являются хорошая отавность, повышенное содержание сахаров и лучшая зимостойкость, однако ее широкое применение сдерживается дефицитом семян, обусловленным несовершенством технологии их производства. В связи с этим целью проведенных исследований было изучение биологических особенностей фестулолиума и разработка основных технических приемов выращивания и уборки семян в условиях лесостепи ЦЧР. Работа выполнялась на кафедре растениеводства, кормопроизводства и агротехнологий Воронежского госагроуниверситета в 2009-2011 гг. Почва опытного участка – чернозем выщелоченный среднесуглинистый. В опытах использовали сорт фестулолиума ВИК-90, предшественник – вико-овсяная смесь на зеленый корм. Подготовка почвы – обычная для семенных травостоев многолетних трав в ЦЧР. Сопутствующие учеты и наблюдения проводили по методикам, принятым в семеноводстве многолетних трав. Установлено, что внесение в осенний период минеральных азотных удобрений в дозе 45-60 кг/га д. в. обеспечивает формирование высокопродуктивного слабополегающего семенного травостоя. Выявлена высокая эффективность гербицидов Аврорекс (0,55 л/га) и Дикамба (0,15 л/га) в борьбе с малолетними и многолетними двудольными сорными растениями, применение которых позволило существенно (на 40-73%) снизить засоренность семенного травостоя в первый год жизни и, как следствие, улучшить его структуру и качество урожая. Обработка посевов пленкообразующим препаратом Бифактор (1,2 л/га) в период созревания семян (при влажности 60-65%) практически полностью предотвращает естественное осыпание семян. Применение разработанных агроприемов позволяет уменьшить затраты энергии и получить в среднем 590-620 кг/га кондиционных семян.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: фестулолиум, семенная продуктивность, удобрения, гербициды, сорняки, осыпание семян, пленкообразующие препараты.

METHODS OF FESTULOLIUM SEED CULTIVATION UNDER CONDITIONS OF THE FOREST-STEPPE OF THE CENTRAL CHERNOZEM REGION

Vladimir N. Obraztsov
Diana I. Shchedrina
Vladimir V. Kondratov

Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great

Artificially created Festulolium intergeneric hybrid is the best forage crop with high energy and protein nutritional value, which can be used as a green feed when creating cultural haylands and pastures. The benefits of this culture are good regrow capacity, increased sugar content and better winter hardiness, but its widespread application is constrained by the shortage of seeds, due to the imperfection of their production technology. In this regard, the objective of the research was to study Festulolium biological features and development of basic techniques of cultivation and harvesting of seeds under conditions of the forest-steppe of the Central Chernozem Region. The study was performed at the Department of Crop Science, Forage Production and Agricultural Technologies of Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great in 2009-2011. The soil of the trial plot was leached medium-textured loam chernozem. In the experiments vetch-oat mixture sown for green feed was used as cropping to VIK-90 Festulolium cultivar. For soil preparation the authors applied perennial seed grasses maintenance practices conventional for the conditions of the Central Chernozem Region. Related surveys and concomitant observations were carried out according to the methods adopted in the sphere of perennial grasses seed production. The authors defined that autumn application of mineral nitrogenous fertilizers in a dose of 45-60 kg/ha of primary plant nutrient ensures the formation of highly productive and low lodging seed grass standing; revealed high efficiency against annual, biennial and perennial dicotyledonous weeds of Avrorex (0.55 l/ha) and Dicamba (0.15 l/ha) herbicides which significantly (by 40-73%) reduced weed infestation of grass stand in the first year of life and, as a consequence, improved its structure and yield quality. Mulch spraying of crops with Bifaktor (1.2 l/ha) preparation during the period of seed maturity (at a humidity of 60-65%) almost completely prevented seed cast. The application of the developed agricultural practices can help reducing energy costs and obtaining 590-620 kg/ha of certified seeds on average.

KEY WORDS: Festulolium, seed production, fertilizers, herbicides, weeds, seed cast, film-forming agents.

Введение

Известно, что успешное развитие отрасли животноводства тесно связано с решением проблемы получения достаточного количества качественных кормов. Проблема увеличения продуктивности кормовых угодий и улучшения качества кормов была и до настоящего времени остается актуальной [5, 6].

Эффективными кормовыми культурами являются многолетние бобовые и злаковые травы. Они позволяют решить проблему сбалансированных по протеину кормов, обеспечивают сохранность плодородия почвы, повышение экологической безопасности и устойчивости производства кормов [9, 14, 20]. Однако традиционные виды трав (овсяница луговая, ежа сборная, кострец безостый, тимофеевка луговая и др.) имеют недостаточное содержание растворимых углеводов, экстенсивное отрастание после очередных циклов отчуждения, летнюю депрессию роста.

Искусственно созданный межродовой гибрид фестулолиум является лучшей кормовой культурой, обладающей высокой энергетической и протеиновой питательностью, которую можно использовать на зеленый корм при создании культурных сенокосов и пастбищ. Преимущества этой новой культуры: хорошая отавность, повышенное содержание сахаров и лучшая зимостойкость [7, 11, 12, 17, 18].

В фонде семян многолетних злаковых трав доля фестулолиума (вместе с райграсом пастбищным) за последние годы возросла с 2 до 10% и продолжает увеличиваться, это обуславливает увеличение площадей посевов этих ценных кормовых культур, в том числе для создания культурных пастбищ и сенокосов.

Создание специализированных сортов фестулолиума (Аэлита, ВИК-90, Викнель, Изумрудный, Дебют, Синта) позволило расширить его возделывание в северных регионах России (Архангельск, Сыктывкар, Пермь, Екатеринбург). Благоприятные условия для возделывания фестулолиума на семена и кормовые цели складываются в Центральном, Центральном-Черноземном и Северо-Западном регионах России [16]. Однако фестулолиум пока не получил широкого распространения в кормопроизводстве Центрального Черноземья из-за недостаточного развития его семеноводства.

В зависимости от морфотипа родительских форм (овсяница и райграс), фестулолиум наследует определенное сочетание хозяйственно ценных признаков, позволяющих использовать его и при создании как культурных пастбищ, так и сенокосов. Однако технология возделывания фестулолиума изучена слабо, поэтому назрела необходимость научной разработки приемов возделывания, направленных на полную реализацию биологического потенциала и получение устойчивых урожаев этой культуры, что и стало целью проведенных исследований.

Исследования проводились на кафедре растениеводства, кормопроизводства и агротехнологий Воронежского государственного аграрного университета им. императора Петра I в 2009-2011 годах. Почва опытного участка – чернозем выщелоченный среднесуглинистый. Содержание гумуса в пахотном слое почвы – 4,56-5,50%, $pH_{\text{сол}}$ – 4,9, степень насыщенности почвы основаниями – 74-86%. Количество подвижного фосфора (P_2O_5) составило 78-129 и обменного калия (K_2O) – 109-118 мг/кг почвы, сумма поглощенных оснований – от 21,3 до 22,2 мг/экв. на 100 г почвы.

В опытах использовали сорт фестулолиума ВИК-90, предшественник – вико-овсяная смесь на зеленый корм. Подготовка почвы – обычная для семенных травостоев многолетних трав в Центральном Черноземье. После уборки предшественника проводили лущение почвы на глубину 8-10 см с последующей (через две недели) вспашкой с предплужниками на глубину 27-30 см. Весной по мере созревания почву бороновали, затем – культивировали, прикатывали до и после посева. Посев семян проводили беспкровно на глубину 0,5-1,0 см широкорядным (45 см) способом при норме высева семян 6,0 кг/га. Площадь учетной делянки составила 20 м². Повторность опыта четырехкратная, размещение опытных делянок рендомизированное. Сопутствующие учеты и наблюдения проводили по методикам, принятым в семеноводстве многолетних трав [10].

Результаты и обсуждение

Удобрение семенного травостоя

Многие исследователи влияния минеральных удобрений на семенную продуктивность злаковых трав доказывают первостепенное значение азота [1, 2, 8, 12, 15, 19]. В наших опытах азотные удобрения увеличивали период вегетации растений (во второй год жизни на 3-8 суток) и высоту генеративных побегов. В контроле она составила 41,8 см, а при внесении аммиачной селитры (N) в дозах N₄₅ и N₆₀ была выше соответственно на 7,3 и 18,0 см.

Увеличение дозы подкормок до 75 и 90 кг/га действующего вещества (д. в.) приводило к полеганию травостоев, что ухудшало опыление цветков, плодообразование и созревание семян, а также затягивало их уборку. Например, во влажном 2009 г. при внесении N₄₅ и N₆₀ степень полегания составила 16,8 и 35,2%, а при внесении N₇₅ и N₉₀ – 39,0 и 46,8%. В засушливом 2010 г. наблюдалось лишь незначительное полегание. При этом в полегшем посеве созревание семян задерживалось на 2-4 суток по сравнению с контролем и увеличивалось количество невыполненных (щуплых) зерновок в соцветиях.

Наименьшее полегание (14,9%) семенных травостоев при внесении азофоски (NPK) было на варианте с внесением (NPK)₄₅, а при внесении N₉₀ и (NPK)₉₀ оно увеличивалось до 33,6 и 34,8%.

Фестулолиум имел хорошую зимостойкость. Степень перезимовки растений во все годы исследований при применении минеральных удобрений на семенных травостоях составляла 84,9-88,9%. При этом гибель побегов в зимний период была незначительной – 11,1-15,1%. Благоприятные условия для перезимовки фестулолиума сложились в многоснежную зиму 2010/2011 г. Гибель растений в тот год была незначительной (4-8%). Лучшая сохранность растений (95,9-97,8%) отмечена на удобренных вариантах, а без удобрений сохранилось меньше растений (92%).

Зима 2009/2010 г. оказалась неблагоприятной. Сильные морозы и продолжительное отсутствие снежного покрова привели к значительной гибели растений. Перед уходом в зиму на контрольном варианте число побегов составило 1030 шт./м², а после перезимовки – 734 шт./м², гибель составила 28,7%. Удобрения увеличили количество перезимовавших растений фестулолиума до 77,0-81,8%, что на 5,7-10,5% больше, чем на контроле.

Урожай семян фестулолиума напрямую зависел от числа генеративных побегов на единице площади посева и от озерненности соцветий (табл. 1).

Таблица 1. Урожай семян фестулолиума в посевах разных лет жизни в зависимости от удобрений, кг/га (среднее за 2009-2011 гг.)

Вид удобрения	Доза удобрений, кг/га д. в.	Год жизни		
		2-й	3-й	4-й
	Контроль (без удобрений)	410,7	192,0	154,6
Аммиачная селитра	N ₄₅ – осенью	489,4	206,4	180,5
	N ₆₀ – осенью	591,4	253,3	223,4
	N ₇₅ – осенью	540,3	224,5	207,9
	N ₉₀ – осенью	514,3	212,6	200,8
	N ₃₀ – осенью + N ₃₀ – весной	559,7	241,5	208,8
	N ₄₅ – осенью + N ₄₅ – весной	568,3	246,9	213,8
Азофоска 16 : 16 : 16	(NPK) ₄₅ – осенью	513,4	247,0	197,9
	(NPK) ₆₀ – осенью	620,5	272,5	240,9
	(NPK) ₇₅ – осенью	565,8	244,0	227,5
	(NPK) ₉₀ – осенью	538,5	230,1	222,6
	(NPK) ₃₀ – осенью + (NPK) ₃₀ – весной	586,1	260,0	228,0
	(NPK) ₄₅ – осенью + (NPK) ₄₅ – весной	591,7	271,9	230,8
	HCP ₀₅ для вида удобрений	27,9	14,3	15,7
	HCP ₀₅ для доз удобрений	24,1	12,1	12,9

Урожай семян без удобрений составил 410,7 кг/га. При осеннем внесении азотных удобрений (N₃₀-N₉₀) в посевах фестулолиума второго года жизни урожай семян увеличился на 16,1-30,6% и составил от 489,4 до 591,4 кг/га. Еще больше (на 19,9-35,5%) он был при применении азофоски – от 513,4 до 620,5 кг/га.

Удобрения почти не влияли на посевные качества семян фестулолиума. Лабораторная всхожесть варьировала от 93 до 95%, а масса 1000 семян составила 2,91-2,99 г.

Себестоимость 100 кг семян фестулолиума была наименьшей (4,3 тыс. руб.), а уровень рентабельности их производства был наибольшим (179%) на варианте N₆₀. Довольно высокой (145%) рентабельность была и при внесении (NPK)₆₀.

Гербициды в посевах фестулолиума

Всходы фестулолиума угнетаются сорняками [3]. Однако гербицидов, разрешенных для применения в посевах фестулолиума, пока нет. Необходимо было выявить дозы перспективных гербицидов в посевах фестулолиума. Схема опыта включала контрольный вариант (без обработки посевов) и применение трех гербицидов в различных концентрациях в первый год жизни семенного травостоя: Лонтрел Гранд (0,12; 0,125; 0,13 г/га), Дикамба (0,1; 0,15; 0,2 л/га), Аврорекс (0,5; 0,55; 0,6 л/га). Обработку гербицидами проводили один раз в фазе кущения.

Гербицид Аврорекс в дозе 0,5 л/га уже через 30 суток уменьшил общее число сорняков на 56,2%, в том числе многолетних – на 57,6%. Эффективность этого гербицида против малолетних сорняков в первый период после обработки была не очень большой (61,2%) из-за присутствия в посевах фестулолиума устойчивых к нему злаковых сорняков: *Panicum crus galli* L., *Setaria glauca* L. и *Agropyron repens* L. Через 45 суток число малолетних сорняков уменьшилось с 75,4 до 30,8 шт./м², то есть на 59,2%, а к концу вегетации общее число сорняков в этом варианте составило 49 шт./м², или на 63,4% меньше, чем в контрольном варианте.

Более эффективен Аврорекс был в дозе 0,55 л/га. Общее число сорняков уменьшилось до 60,5 шт./м² через 30 суток, а перед уходом в зиму – до 36,1 шт./м². Общая численность сорняков через 30 суток уменьшилась на 64,3%, а к концу вегетации – на 73,0%. Самый высокий показатель гибели отмечен у многолетних сорняков – 64,7% через 30 суток, перед уходом в зиму он составлял 70,0%. Показатель гибели малолетних сорняков был несколько ниже, чем многолетних, но все же достаточно высоким – 64,1% через 30 суток и 71,1% перед уходом в зиму. Общая гибель сорняков составила 64,3-70,6%. Эффективность препарата Аврорекс в дозе 0,6 л/га была еще более высокой. Общее уменьшение числа сорняков достигало 69,0-77,5%. Гербицидная эффективность против многолетних видов сорняков составила – 75,3%.

Гербицид Дикамба в дозе 0,1 л/га через 30 суток после применения уменьшил число всех видов сорняков на 50,0%. К концу вегетации гибель сорняков увеличилась и достигла 57,5% перед уходом в зиму. В большей степени уменьшилось число многолетних сорняков – на 46,9% в первый период учета и на 52,4% – к концу вегетации. Дикамба в дозе 0,15 л/га через 30 суток после обработки уменьшила численность однолетних и многолетних сорняков на 66,8 и 61,1%. Это значительно эффективнее дозы 0,1 л/га.

Увеличение дозы Дикамбы до 0,2 л/га увеличивало гибель сорняков через 30 суток до 68,9%, а к концу вегетации – до 74,0%. Заметно уменьшилась численность *Sonchus arvensis* L., *Taraxacum officinale* Wigg., *Cirsium arvense* L. В конце вегетации наблюдалась полная гибель *Convolvulus arvensis* L.

Вегетативную массу сорняков гербицид Дикамба в дозе 0,10 л/га уменьшал через 30 и 45 суток на 50,7 и 57,3%. В большей степени уменьшилась масса малолетних сорных растений – соответственно на 58,7 и 60,3%. Увеличение дозы Дикамбы до 0,15 л/га уменьшало массу малолетних и многолетних сорняков перед уходом в зиму соответственно на 65,0 и 67,8%, а при дозе 0,2 л/га – на 71,3% уже в первый учет после опрыскивания.

Гербицид Лонтрел Гранд в дозе 0,12 кг/га уменьшал засоренность посева фестулолиума малолетними сорняками через 30 суток после обработки на 26,0%, многолетними – на 39,9%. Он высокоэффективен против *Sonchus arvensis* L., *Taraxacum officinale* Wigg., *Convolvulus arvensis* L., *Cirsium arvense* L., особенно в дозе 0,125 кг/га, когда общая гибель сорняков через 30 суток достигла 38,1%, а к концу вегетации – до 47,1%. Увеличение дозы до 0,13 кг/га еще больше повышало его эффективность.

Более эффективным оказался гербицид Аврорекс, применение которого в год получения семян заметно улучшило структуру и величину урожая семенного травостоя (табл. 2). При этом число генеративных побегов составило в среднем за три года 785-810 шт./м², а на контроле – 739 шт./м². Этот гербицид (0,55 л/га) отличался широким спектром действия и хорошо уничтожал сорняки. В результате урожай семян фестулолиума был наибольшим – 496,4 кг/га.

Гербицид Дикамба при норме 0,15 л/га обеспечил гибель 67,2% сорняков и достоверно увеличил урожай семян фестулолиума, который составил 464,8 кг/га.

Обработка посевов Лонтрелом Гранд приводила к заметной депрессии растений фестулолиума, особенно в первые дни. Степень их угнетения усиливалась по мере увеличения дозы препарата. Однако в последующем растения нормально развивались. Тем не менее при дозах этого гербицида 0,125 и 0,13 кг/га проявилась тенденция снижения урожайности фестулолиума по сравнению с контролем, хотя и было несущественным.

Влияние на посевные качества семян фестулолиума гербицидов, применяемых в год посева травостоя, существенно не отличалось от контроля. Масса 1000 семян по вариантам опыта варьировала от 2,98 до 3,05 г, лабораторная всхожесть – от 90,5 до 94,5%.

Таблица 2. Влияние гербицидов на структуру семенного травостоя и урожай семян фестулолиума во второй год жизни (среднее за 2010-2011 гг.)

Гербицид	Доза, л/га, кг/га	Число, шт./м ²		Длина колоса, см	Число семян в одном колосе, шт.	Урожай семян, кг/га
		сорняков	генеративных побегов			
Контроль	0,00	66	739	15,7	60,0	432,7
Аврорекс (д. в. 21 г/л карфентразонэтил + 500 г/л эфира 2,4 Д)	0,50	45	798	16,0	59,5	480,5
	0,55	36	810	16,1	57,0	496,4
	0,60	32	785	15,8	59,0	472,0
Дикамба (д. в. 480 г/л дикамбы кислоты)	0,10	52	766	16,1	57,5	459,5
	0,15	44	774	15,8	60,0	464,8
	0,20	38	756	15,7	56,5	449,6
Лонтрел Гранд (д. в. клопиралид 750 г/кг)	0,120	29	741	15,9	59,5	433,3
	0,125	24	729	15,8	55,5	428,8
	0,130	21	716	15,4	56,5	419,5
НСР ₀₅		1,4	27,1	0,14	3,3	19,5

Таким образом, для создания высокопродуктивного семенного травостоя фестулолиума рекомендуется уничтожать сорняки гербицидами Аврорекс (0,55 л/га) или Дикамба (0,15 л/га) в год посева культуры. Это обеспечивает гибель 69,5-73,0% сорняков и получение 464,8-496,4 кг/га высококачественных семян фестулолиума [4, 13].

Уменьшение осыпания семян

С целью уменьшения осыпания семян фестулолиума сорта ВИК-90 в 2009-2011 гг. был проведен опыт по применению клеящих препаратов Эластик (0,8-1,2 л/га) и Бифактор (0,8-1,2 л/га). В качестве альтернативы препаратов Эластик и Бифактор использовался клей Метилан Универсал Премиум в дозировках от 1,4 до 3,8 кг/га. Этот препарат состоит из модифицированных эфиров крахмала с противогрибковыми добавками.

Потери семян от осыпания определяли путем их сбора в специальные емкости общей площадью 1 м², заложенные в междурядьях травостоя. Уборку семян проводили прямым комбайнированием при влажности 22-25%.

Предуборочная обработка фестулолиума клеящими препаратами позволяет проводить уборку с меньшей влажностью семян и с минимальными потерями (табл. 3).

Выявлена большая эффективность изучаемых препаратов. На контроле сбор семян составил 214,8 кг/га, а 360,7 кг/га было потеряно в результате их осыпания.

Препараты Эластик и Бифактор, уменьшая осыпание, увеличивали фактический сбор семян фестулолиума, который составил 522,1-563,5 кг/га. Пленкообразователи уменьшили потери при уборке с 62,0% (в контроле) до 9,7-16,8%.

Применение клея Метилан Универсал Премиум тоже обеспечило достоверные прибавки урожая. Наибольший сбор семян (490,1-495,2 кг/га) был получен при дозировках клея 3,0-3,4 кг/га, уменьшивших осыпание семян до уровня 14,8-17,6%.

Посевные качества семян фестулолиума при применения клеящих препаратов не ухудшились. На контроле лабораторная всхожесть составила 92,2%, а на вариантах опыта – 92,2-95,7%, масса 1000 семян – в среднем 2,88-2,92 г.

Материально-денежные затраты на возделывание фестулолиума (контрольный вариант) составили 29,3 тыс. руб./га, в опытах – 29,9-31,8 тыс. руб./га. Себестоимость 100 кг семян на вариантах с препаратами Эластик и Бифактор была меньшей – 5,4-5,9 тыс. руб., а уровень рентабельности более высокий – 104-123%.

Таблица 3. Урожайность и степень осыпаемости семян фестулолиума в зависимости от вида и дозы клеящих препаратов (среднее за 2009-2011 гг.)

Препарат	Доза, кг/га (л/га)	Урожайность, кг/га		Степень осыпаемости	
		биологическая	фактическая	кг/га	%
Вода (контроль)		575,6	214,8	360,7	62,0
Метилан Универсал Премиум	1,4	584,3	284,1	300,1	51,0
	1,8	589,5	342,4	247,1	42,9
	2,2	581,3	382,3	199,0	35,4
	2,6	585,5	448,9	136,6	24,1
	3,0	578,7	495,2	83,5	14,8
	3,4	590,0	490,1	99,8	17,6
	3,8	593,4	453,9	139,5	24,1
Эластик	0,8	620,3	522,1	98,3	16,8
	1,0	627,2	543,9	83,4	14,0
	1,2	630,2	563,9	66,4	11,2
Бифактор	0,8	615,6	524,8	90,8	15,4
	1,0	617,4	547,4	70,0	11,9
	1,2	619,7	563,5	56,2	9,7
НСР ₀₅		9,8	5,1	3,1	1,8

Выводы

1. Климатические условия лесостепи Центрального Черноземья благоприятны для производства семян фестулолиума ВИК-90. Перезимовка растений составляла 84,9-88,9%. Удобрения, в том числе азотные, улучшали зимостойкость фестулолиума на 3,2-7,2%.

2. Осеннее внесение аммиачной селитры (N₆₀) или азофоски (NPK₆₀) обеспечивает формирование урожая семян фестулолиума на втором году жизни – от 591,4 до 620,5 кг/га. В последующие годы жизни семенная продуктивность фестулолиума уменьшается в 2,3-2,7 раза. Эффективно также внесение минерального азота по 30 кг д.в. в фазе осеннего и весеннего кущения растений, позволяющее увеличить урожай семян на 31,4-37,2%.

3. Гербицид Аврорекс (0,55 л/га) на посевах фестулолиума обеспечивает гибель 73,0% сорняков. Масса сорной растительности уменьшается на 67,3%. Урожай семян

фестулолиума был больше контроля на 63,7 кг/га, обеспечив наибольшую экономическую эффективность.

4. Клеящие препараты в предуборочный период уменьшают потери от осыпания семян фестулолиума на 49-90%. Более высокий фактический сбор семян (524,8 до 563,5 кг/га) получен при обработке посева клеом Бифактор.

Клей Метилан Универсал Премиум также уменьшал потери от осыпания, при этом был получен сбор семян 490,1-495,2 кг/га на вариантах с дозой клея 3,0-3,4 кг/га, где осыпаемость была не более 14,8-17,6%.

5. Экономически более целесообразным оказалось возделывание фестулолиума при однократном осеннем внесении в подкормку аммиачной селитры в дозе 60 кг/га д.в. При этом получен наибольший условный чистый доход – 45,5 тыс. руб./га при уровне рентабельности 179%. Более эффективной оказалась предуборочная обработка посева клеом Бифактор (себестоимость 100 кг семян – 5,5 тыс. руб., рентабельность производства – 118%). При использовании клея Метилан Универсал Премиум себестоимость семян составила 6,2-8,8 тыс. руб. при уровне рентабельности 14-93%.

На основании проведенных исследований по разработке основных технологических приемов производства семян фестулолиума рекомендуется использовать для внедрения следующие агротехнические приемы его возделывания и уборки:

- для получения высокопродуктивного семенного травостоя с наименьшей степенью его полегания целесообразно использовать минеральный азот в дозе 45-60 кг/га д.в., внося его в осенний период (в середине сентября после отчуждения вегетативной массы). На посевах третьего и четвертого годов жизни подкормку семенных посевов аммиачной селитрой необходимо проводить в осенние сроки в дозе 60 кг/га д.в. Семенной участок фестулолиума целесообразно использовать для выращивания семян три года подряд, начиная со второго года жизни;

- для уничтожения сорняков посева фестулолиума первого года жизни необходимо обрабатывать гербицидом Аврорекс (доза 0,55 л/га) или Дикамба (доза 0,15 л/га);

- в предуборочный период для предотвращения естественного осыпания семян необходимо обрабатывать семенные травостои пленкообразующим препаратом Бифактор в дозе 1,2 л/га при влажности семян 60-65%.

Список литературы

1. Бекузарова С.А. Влияние удобрений на урожайность фестулолиума / С.А. Бекузарова, В.И. Гасиев // Ландшафтно-экологические основы развития систем земледелия в агропромышленном комплексе горных и предгорных районов Центрального Кавказа : сб. науч. трудов. – Владикавказ : Северо-Кавказский научно-исследовательский институт горного и предгорного сельского хозяйства, 2010. – С. 127-129.

2. Золотарев В.Н. Азотные удобрения повышают семенную продуктивность райграсса / В.Н. Золотарев // Земледелие. – 1999. – № 1. – С. 25.

3. Золотарев В.Н. Эффективность химической прополки / В.Н. Золотарев // Земледелие. – 1991. – № 10. – С. 80.

4. Кондратов В.В. Разработка агротехнических приемов выращивания и уборки семян фестулолиума в лесостепи ЦЧР : автореф. дис. ... канд. с.-х. наук : 06.01.01 / В.В. Кондратов. – Воронеж, 2013. – 24 с.

5. Косолапов В.М. Комплексная сравнительная оценка химического состава и продуктивного действия фестулолиума ВИК-90 / В.М. Косолапов // Адаптивное кормопроизводство. – 2012. – № 3. – С. 26-28.

6. Косолапов В.М. Проблемы кормопроизводства и пути их решения на современном этапе / В.М. Косолапов // Достижения науки и техники АПК. – 2010. – № 11. – С. 23-25.
7. Кутузова А.А. Перспективные направления создания культурных пастбищ в России / А.А. Кутузова, А.А. Зотов, Г. Г. Кулешов // Кормопроизводство. – 2000. – № 8. – С. 12-15.
8. Лазарев Н.Н. Продуктивное долготеление трав на сенокосах и пастбищах / Н.Н. Лазарев // Доклады ТСХА. – 2007. – Вып. 279. – Ч. 1. – С. 353-356.
9. Лазарев Н.Н. Накопление валовой энергии бобово-злаковыми агрофитоценозами / Н.Н. Лазарев, С.М. Авдеев, Л.Ю. Дёмина // Доклады ТСХА. – 2007. – Вып. 279. – Ч. 1. – С. 374-377.
10. Методические указания по проведению исследований в семеноводстве многолетних трав / Подгот. М.А. Смургин и др. – Москва : ВНИИ кормов им. В.Р. Вильямса, 1986. – 134 с.
11. Михайличенко Б.П. Научные основы зонального семеноводства многолетних трав / Б.П. Михайличенко, Н.И. Переpravо, В.Н. Золотарев // Селекция и семеноводство. – 1999. – № 4. – С. 38-42.
12. Образцов В.Н. Действие минеральных удобрений на семенную продуктивность фестулолиума в лесостепи ЦЧР / В.Н. Образцов, Д.И. Щедрина, В.В. Кондратов // Вестник Воронежского гос. аграр. ун-та. – 2012. – Вып. 4 (35). – С. 44-49.
13. Образцов В.Н. Семенная продуктивность фестулолиума в зависимости от приемов возделывания в лесостепи Центрального Черноземья / В.Н. Образцов, Д.И. Щедрина, В.В. Кондратов // Кормопроизводство. – 2013. – № 7. – С. 28-30.
14. Переpravо Н.И. Агроэкологические и технологические аспекты семеноводства многолетних трав / Н.И. Переpravо // Доклады ТСХА. – 2007. – Вып. 279. – Ч. 1. – С. 331-334.
15. Переpravо Н.И. Влияние азотных удобрений на семенную продуктивность новых сортов овсяницы луговой интенсивного типа использования / Н.И. Переpravо, Н.Н. Лебедева // Кормопроизводство. – 2006. – № 8. – С. 18-20.
16. Переpravо Н.И. Осевнение кормовых культур и особенности их товарного семеноводства / Н.И. Переpravо, Т.Е. Мельникова // Доклады ТСХА. – 2009. – Вып. 281. – С. 73-76.
17. Переpravо Н.И. Агробиологические особенности семеноводства межродовых гибридов фестулолиум (*Festulolium*) / Н.И. Переpravо, В.Э. Рябова, З.А. Куликов // Перспективы развития адаптивного кормопроизводства : матер. науч.-практ. конф. – Москва–Астана : ВИК Россельхозакадемии, 2011. – С. 96-100.
18. Привалова К.Н. Эффективность перспективных райграсовых и фестулолиумовых травостоев / К.Н. Привалова, Р.Р. Каримов // Кормопроизводство. – 2010. – № 8. – С. 21-24.
19. Трухан О.В. Влияние азотных удобрений на семенную продуктивность овсяницы красной нового сорта Сигма / О.В. Трухан, Н.И. Переpravо // Кормопроизводство. – 2010. – № 7. – С. 31-35.
20. Шамсутдинов З.М. Достижения и стратегия развития селекции кормовых культур / З.М. Шамсутдинов // Кормопроизводство. – 2010. – № 8. – С. 25-27.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ Принадлежность к организации

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

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

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

Дата поступления в редакцию 28.08.2016

Дата принятия к печати 08.09.2016

AUTHOR CREDENTIALS Affiliations

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

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

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

Date of receipt 28.08.2016

Date of admittance 08.09.2016

ПОЧВОУЛУЧШАЮЩИЕ СВОЙСТВА ЦЕНОЗОВ ОБЛЕПИХИ КРУШИНОВОЙ НА ПЕСЧАНО-МЕЛОВОЙ СМЕСИ НАРУШЕННЫХ ЗЕМЕЛЬ КУРСКОЙ МАГНИТНОЙ АНОМАЛИИ

Андрей Борисович Гончаров
Яков Владимирович Панков
Элла Игоревна Трещевская

Воронежский государственный лесотехнический университет имени Г.Ф. Морозова

При восстановлении нарушенных ландшафтов особое значение приобретает лесная рекультивация, а при их вовлечении в народнохозяйственное использование – фиторемедиация техногенных субстратов и смесей. Известно, что из 48 испытанных древесных пород и кустарников наиболее перспективной оказалась облепиха крушиновая, которая хорошо произрастает и успешно распространяется на нарушенных землях, обладает высокими противоэрозионными и мелиоративными свойствами благодаря обильному естественному расселению семенами и корневыми отпрысками. С целью изучения почвоулучшающей роли облепиховых ценозов проводились исследования на железнодорожном отвале Лебединского горнообогатительного комбината (ГОК), представленном песчано-меловой смесью. От естественного зарастания травами формируется биомасса опада в незначительном количестве, поэтому требуется создание лесных ценозов, в условиях которых облепиха образует до 114,2 т/га органической массы, при этом надземная часть за 13 лет достигает 70%, а подземная – 30%. В будущем это соотношение станет более выравненным за счет интенсивного распространения корневой системы. Из 14,8 т/га массы абсолютно сухого вещества облепихи на песчано-меловой смеси ежегодно поступает в субстрат 32,3 кг фосфора, 23,8 – калия, 290 – азота и 6,6 т углерода. В культурах облепихи образуется органогенный слой, мощность которого за 13 лет составила 1,0-2,5 см. Под облепиховым ценозом улучшаются многие другие свойства, способствующие повышению количества микроорганизмов (численность бактерий почвенно-биотического комплекса увеличивается в 2-3 раза, азотфиксирующих бактерий и грибов – в 4-6 раз), биологической продуктивности и ферментативной активности. Облепиха способствует появлению почвенной мезофауны, грибов, 11 видов животных и 17 видов птиц, обеспечивающих формирование новых трофических цепей, что ставит культуру облепихи в ряд особо ценных пород.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: нарушенные земли, рекультивация, фиторемедиация, мониторинг, облепиха, ценоз, состояние, рост, почвоулучшающая роль.

SOIL-IMPROVING PROPERTIES OF COMMON SEA BUCKTHORN COENOSIS ON THE SAND-CHALK MIXTURE OF DISTURBED LANDS OF KURSK MAGNETIC ANOMALY

Andrey B. Goncharov
Yakov V. Pankov
Ella I. Treshchevskaya

State University of Forestry and Technologies named after G.F. Morozov

Forest recultivation is of paramount importance at restoring disturbed landscapes, whereas phytoremediation of technogenic substrates and mixtures counts for a great deal at their involvement into economic circulation. The most promising results among 48 tested species of trees and shrubs shows sea buckthorn, due to its successful growth and ability to spread on disturbed lands, high erosion preventive properties and ameliorative effect, abundant natural dissemination by seeds and root suckers. In order to reveal soil-improving properties of common sea buckthorn coenosis the authors conducted a research on the railway dump of Lebedinsky Mining Processing Plant which is presented by the sand-chalk mixture. Due to natural ramping rather small amount of litter biomass is formed, it is therefore necessary to create forest coenosis under which conditions sea buckthorn produces by 114.2 t/ha of organic matter, whilst over the period of 13 years the above-ground and underground organs amount to 70% and 30%, respectively. In the future, this ratio will become more aligned due to the intensive distribution of the root system. Of the 14.8 t/ha of absolutely dry weight of sea buckthorn scrub on the sand-chalk mixture 32.3 kg of phosphorus, 23.8 kg of potassium, 290 kg of nitrogen, and 6.6 tons of carbon annually pass

into substrate. Sea buckthorn forms organogenic layer, which thickness over 13 years grew up to 1.0-2.5 cm. In sea buckthorn coenosis improve many other properties contributing to the increase of microbial abundance (bacterial count in soil-biotic community increased by 2-3 times, nitrogen-fixing bacteria and fungi – by 4-6 times), biological productivity and enzymatic activity. Sea buckthorn contributes to the occurrence of soil mesofauna, fungi, 11 and 17 species of animals and birds, as well as provides the formation of new trophic chains. All of the aforesaid demonstrates that the culture of sea buckthorn is one of the outstanding natural species.

KEY WORDS: disturbed lands, forest recultivation, phytoremediation, monitoring, common sea buckthorn, coenosis, status, growth, soil-improving role.

Рекультивация ландшафтов, нарушенных промышленным производством, позволяет вовлечь их в хозяйственное использование, уменьшить экологическую напряженность и восстановить ранее утраченные биогеоценотические связи [4, 5, 14, 15].

Ранее созданные облещипники на железнодорожном отвале Лебединского ГОКа КМА позволяют провести мониторинг территории и оценить уровень эффективности ремедиационных процессов. Многолетними опытами установлено, что состояние и рост растений зависят от многих экологических условий на техногенных землях, проявляющихся в самом различном сочетании и многообразии [2, 6, 8-10, 12, 13, 14, 16, 17].

Рассмотрим формирование экосистем с помощью облещипы на железнодорожном отвале в течение 13 лет.

Естественное зарастание травянистой растительностью на данном отвале носит не сплошной, а мозаичный характер. Пятна растительности приурочены к микропонижениям и потяжинам. Здесь постепенно формируются разнотравно-полынные группировки с преобладающим участием полыни австрийской, горькой, чернобыльной и тысячелетника обыкновенного.

В условиях высокого дефицита увлажнения и биологически важных элементов питания продуцируемая надземная масса достигает 6-10 ц/га во влажные годы и 1,4-3,2 ц/га – в засушливые, что может быть сопоставимо с зоной сухих степей, где она колеблется от 7 до 9 ц/га. В травянистых сообществах на песчаных отвалах в биомассе сконцентрированы незначительные запасы азота и зольных элементов, в результате чего мелиорирующее и почвообразующее влияние этих фитоценозов чрезвычайно мало.

Поэтому максимальное покрытие поверхности отвалов органическим веществом возможно только при создании лесных культур, особенно облещипы, что позволит ускорить восстановление верхнего слоя почвы и дать начало почвообразовательному процессу.

Биологическая продуктивность определяется массой органического вещества, создаваемого надземными и подземными органами древесных пород и кустарников на площади 1 га (табл. 1).

Таблица 1. Биомасса 13-летних культур облещипы на железнодорожном отвале в 2012-2014 гг., т/га

№ п/п	Биомасса 13-летних культур облещипы	Кол-во
Надземные части		
1	Листья	7,3
2	Ветви:	30,6
	а) крупные	17,3
	б) средние	4,0
3	в) мелкие	9,3
3	Ствол	38,3
4	Плоды	2,87
	Итого	79,2
Подземные части		
5	Корни:	33,9
	а) крупные	9,3
	б) средние	15,3
6	в) мелкие	9,3
	Клубеньки	1,1
	Итого	35,0
	Общая масса	114,2

Анализ данных таблицы 1 свидетельствует о том, что общая биомасса на железнодорожном отвале облепихового насаждения составляет 114,2 т/га, а на других отвалах она колеблется от 15,7 до 167,6 т/га. В данных условиях на долю надземных частей приходится около 70% биомассы, а на долю подземных – около 30%. С возрастом, при незначительной энергии роста надземной части культур, корневая система будет интенсивно развиваться и достигнет 50%. Это свидетельствует о том, что с увеличением доли подземной части растений ее влияние на почвообразовательные процессы возрастает.

Одним из основных факторов воздействия на субстраты лесных насаждений является поступление в них органических остатков в виде ежегодно опадающих листьев, плодов, отмирающей части корней и клубеньков у азотфиксирующих пород (табл. 2).

Таблица 2. Поступление органического вещества и минеральных элементов в 13-летних культурах облепихи на железнодорожном отвале

№ п/п	Части растений	Масса органического вещества, т/га	Поступление элементов, кг/га			
			С	Н	К	Р
1	Листья	5,62	2523	151,9	133,7	16,29
2	Плоды	2,45	1099	29,3	23,3	3,91
3	Корни	6,24	2801	91,6	74,0	10,60
4	Клубеньки	0,50	222	17,7	7,0	1,53
	Всего	14,81	6645	290,5	238,0	32,33

Из 14,8 т/га массы абсолютно сухого вещества облепихников на песчано-меловой смеси ежегодно поступает в субстрат 32,3 кг фосфора, 238 кг калия, 290 кг азота и 6,6 т углерода. Последний является составной частью гумуса, окрашивает верхние слои грунтосмесей в серый цвет, оструктурирует их, улучшает водно-физические свойства, а главное, повышает водоудерживающую способность легких по гранулометрическому составу пород и улучшает качество и плодородие почвы в целом.

По содержанию углерода можно косвенно судить о потенциальной способности к образованию гумуса. По степени аккумуляции азота, фосфора и калия среди испытанных древесных растений первое место принадлежит облепихе крушиновой.

В культурах облепихи образуется органогенный слой, мощность которого уже в 13 лет составляет от 1,0 до 2,5 см, а запас воздушно-сухой массы – от 7,7 до 9,1 т/га (табл. 3).

Таблица 3. Запасы лесной подстилки и ее химизм в 15-летних облепихниках в 2012-2014 гг.

Части склона	Запасы подстилки, т/га	Азот, %	Зольность, %
Верхняя	7,7	2,48	45,75
Средняя	9,1	2,39	54,43
Нижняя	8,2	3,00	48,74

В результате на отвале в верхней части обособились четыре слоя начальных почвенных горизонтов. Первый представлен лесной подстилкой. Ниже начинается гумусово-аккумулятивный горизонт, плавно переходящий к АВ и иллювиальному горизонту В.

С возрастом под облепихой улучшаются свойства субстратов (из супеси песчаной до суглинка легкого), повышается количество кальция, магния, азота, фосфора и калия в 1,4-2,3 раза, снижается рН в 7,25 раза (с 0,36 до 2,61), начинается почвообразовательный процесс, который протекает по типу формирования серых лесных почв.

Вновь созданный биогеоценоз из облепишников не только снижает негативное влияние техногенных ландшафтов, но и формирует более благоприятную экологическую обстановку для его существования.

Облепиховый биоценоз уже сформировался на 3-5-й год, когда культуры полностью смыкаются в ряду и между рядами, чего невозможно было получить от других видов древесных пород и кустарников из-за их низкой приживаемости, высокого отпада и очень низкой сохранности саженцев, слабой энергии и высокой требовательности к плодородию. Кроме этих преимуществ облепиха уже с этого возраста начинала давать корневые отпрыски и плодоносить. Поэтому в данном случае заслуживает внимания использование комбинированного способа создания культур.

Таким образом, нет необходимости создавать культуры облепихи с размещением $2,0 \times 0,5$ м. Нужно высаживать биогруппы из 2-3 растений, одно из которых мужское, или размещать отдельными рядами 3×1 , 4×4 , 5×5 и даже 10×10 м. Это позволит значительно сократить затраты труда, средств и ускорить облесение и закрепление отвалов.

При восстановлении нарушенных земель с использованием гидропосева с включением в него семян облепихи крушиновой экономический эффект еще более возрастет из-за корнеотпрысковой способности облепихи крушиновой, долговечности, ценности плодов и многих других показателей [5].

Облепихники положительно влияют на изменение микроклимата прилегающих участков. Под насаждениями полностью прекращаются процессы ветровой и водной эрозии. Корневая система облепихи на 70% располагается в верхнем слое (5-30 см).

Корни облепихи на различных субстратах могут достигать глубины:

на песчано-меловой смеси – до 1,2 м,

на суглинке – до 0,6-0,8 м,

на песках – до 0,5-0,6 м,

на мело-мергеле – до 0,4-0,5 м.

На мелиорированном слое из чернозема 20-50 см (на гидроотвале) и суглинке мощностью до 20 см корневая система облепихи располагается только в этих слоях. Учитывая прочность корней облепихи на разрыв, равную 3,7-8,5 кг, можно сделать вывод о повышении эрозионной устойчивости грунтов [1].

Кроме почвоулучшающей роли облепихи отметим, что в субстратах рН водный снижается на 0,3, а рН солевой – на 0,56 единицы, показатель гигроскопической влаги увеличивается в 2 раза, содержание кальция не изменяется, магния – уменьшается в 2 раза, фосфора, калия и азота – увеличивается соответственно в 1,3; 2,0 и 2,1 раза, наличие катионов и анионов уменьшается до 30%.

За 17 лет в культурах облепихи отмечен рост таких показателей, как содержание гумуса – с 0,36 до 2,61%, или в среднем в 3,1 раза (при этом мощность органических горизонтов достигает 2,0-2,5 см); порозность – с 40 до 52-54%; коэффициент структурности – с 0,6-0,8 до 3,5-7,0; водопроницаемость – с 22 до 60-90 мм/ч; коэффициент водопроцности – с 18-20 до 48-52 при снижении плотности (с 1,45-1,60 до 1,32-1,20 кг/см²) и твердости (с 18-40 до 5-20 кг/см²).

Все это способствует росту количества микроорганизмов (численность бактерий почвенно-биотического комплекса увеличивается в 2-3 раза, азотфиксирующих бактерий и грибов – в 4-6 раз), биологической продуктивности и ферментативной активности.

Ранее было показано, что поселение почвенной мезофауны (насекомых, дождевых червей и многоножек) на нарушенных землях затруднено, поэтому на опытных участках они представлены в 1,2-9,0 раз меньше, чем на прилегающих зональных территориях [3]. Заселение почвенных беспозвоночных зависит от многих экологических факторов: горной породы, возраста, высоты, экспозиции и частей отвалов, а главное –

от имеющихся на них фитоценозов. В культурах облепихи их соответственно обнаружено в количестве 2,22; 3,15 и 3,55 шт./м², тогда как на контроле они полностью отсутствуют.

Велика санитарно-гигиеническая роль облепишников, на которых задерживается до 15-23 кг/пыли, протистоцидная активность различных пород колеблется от 11 до 69 млн, снижается численность микроорганизмов – от 28 до 60%. Кроме того, облепиха обогащает воздух кислородом и т. д.

С облепишника можно собрать до 3-7 тонн ценных плодов. Следует отметить, что при несистемном и неурегулированном их сборе (срез и поломка побегов, очесывание и т. д.) ухудшается состояние женских экземпляров: средняя высота снижается до 1 м по сравнению с мужскими. Поэтому рекомендуется использование приспособления, разработанного А.И. Селивановым в 1979 г. [18].

На рекультивируемых землях появляются грибы, насаждения привлекают 11 видов животных и 17 видов птиц. Таким образом, формируются новые трофические цепи. Также облепиха является прекрасным медоносом.

Вышеотмеченные достоинства биологических особенностей облепихи крушиновой выдвинули ее как наиболее перспективную и ценную культуру для биологической рекультивации техногенных ландшафтов.

Следует отметить, что насаждения облепихи, обладая противоэрозийной, почвоулучшающей, санитарно-гигиенической, рекреационной, социальной, экономической и другими функциями, способствуют решению многих экологических проблем.

Созданные облепишники являются объектом мониторинга, учебной и научно-методической базой для специалистов различных профилей.

Библиографический список

1. Байдаев Д.М. Биозкологические особенности некоторых древесных и кустарниковых растений и их ресурсы на территории Национального парка «Приэльбрусье» / Д.М. Байдаев : автореф. дис. ... канд. биол. наук : 03.00.32 / Д.М. Байдаев. – Владикавказ, 2006. – 23 с.
2. Баранник Л.П. Облепиха / Л.П. Баранник, А.М. Шмонов. – Кемерово : Кемеровское кн. изд-во, 1982. – 49 с.
3. Биологическое разнообразие как основа лесной рекультивации нарушенных ландшафтов / Я.В. Панков, А.Б. Гончаров, И.В. Голядкина, С.А. Чуев // Биологическое разнообразие как основа существования и функционирования естественных и искусственных экосистем : матер. Всерос. молодежной конф. – Москва : Истоки, 2015. – С. 108-113.
4. Гончаров А.Б. Применение облепихи крушиновой при рекультивации техногенных земель в России / А.Б. Гончаров // Актуальные направления научных исследований XXI века: теория и практика. – Воронеж : ВГЛТА, 2013. – № 4 (4). – С. 159-164.

5. Использование облепихи крушиновой при рекультивации нарушенных земель Курской магнитной аномалии / А.Б. Гончаров, И.В. Голядкина, Я.В. Панков, Э.И. Трещевская // Инновационные технологии в плодоводстве, овощеводстве и декоративном садоводстве : сб. науч. тр. – Воронеж : ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ, 2015. – С. 176-183.
6. Каар Э.В. Лесная рекультивация отвалов, образующихся при открытой разработке горючего сланца в Эстонской ССР / Э.В. Каар // Рекультивация земель, нарушенных при добыче полезных ископаемых : тез. докл. координационного совещания. – Тарту, 1975. – С. 15-24.
7. Капитонов Д.Ю. Роль живых организмов при биологической рекультивации техногенных ландшафтов / Д.Ю. Капитонов, Я.В. Панков, А.Н. Коптев // Лес. Наука. Молодежь. ВГЛТА : сб. матер. молодых ученых ВГЛТА за 2002-2003 гг. – Воронеж : ВГЛТА, 2003. – С. 61-64.
8. Кожевников А.П. Закономерности формирования популяций *Hipporhæ rhamnoides* L. на Урале и их значение для лесообразовательного процесса на нарушенных землях : дис. ... д-ра с.-х. наук : 06.03.03 / А.П. Кожевников. – Екатеринбург, 2003. – 282 с.
9. Лукьянец А.И. Естественное зарастание древесными растениями отвалов горнопромышленного Урала (на примере отвалов Свердловской и Челябинской областей) : автореф. дис. ... канд. биол. наук : 06.00.05 / А.И. Лукьянец. – Свердловск, 1975. – 33 с.
10. Мочалов В.В. Облепиха / В.В. Мочалов. – Новосибирск, 1973. – 68 с.
11. Моторина Л.В. Комплексные экологические исследования как основа разработки технологии рекультивации земель / Л.В. Моторина // Экологические основы рекультивации земель. – Москва : Наука, 1985. – С. 19-25.
12. Облепиха / А.Д. Букштынов, Т.Т. Трофимов, Б.С. Ермаков и др. – 2-е изд. – Москва : Лесная промышленность, 1985. – 183 с.
13. Обминская Т.К. Облепиха – целебный дар природы Кабардино-Балкарии / Т.К. Обминская. – Нальчик : Эльбрус, 1976. – 34 с.
14. Ободовская Д.А. Облепиха как сырье для витаминной промышленности / Д.А. Ободовская. – Москва : Политиздат, 1957. – 73 с.
15. Основы инженерной биологии с элементами ландшафтного планирования : учеб. пособие ; под ред. проф. Ю.И. Сухоруких. – Майкоп - Москва : Товарищество науч. изданий КМК, 2006. – 218 с.
16. Программа и методика изучения техногенных биоценозов ; отв. ред. Л.В. Моторина, Б.П. Колесников. – Москва : Наука, 1978. – 228 с.
17. Салатова Н.Г. Облепиха в Сибири / Н.Г. Салатова, Л.Н. Литвинчук, А.М. Жуков. – Новосибирск : Наука, Сибирское отделение, 1974. – 132 с.
18. Селиванов А.И. Приспособление для сбора плодов облепихи / А.И. Селиванов // Инф. листок № 101-79. – Липецк : ЦНТИ, 1979. – 2 с.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ Принадлежность к организации

Андрей Борисович Гончаров – главный специалист-эксперт отдела лесного хозяйства и природопользования, Департамент имущественных отношений Минобороны России, Российская Федерация, г. Москва, тел. 8 (495) 696-54-83, E-mail: gon4arov813@mail.ru.

Яков Владимирович Панков – доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры лесных культур, селекции и лесомелиорации, ФГБОУ ВО «Воронежский государственный лесотехнический университет имени Г.Ф. Морозова», Российская Федерация, г. Воронеж, тел. 8 (473) 253-76-06, E-mail: yakovpankov@yandex.ru.

Элла Игоревна Трещевская – доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры лесных культур, селекции и лесомелиорации, ФГБОУ ВО «Воронежский государственный лесотехнический университет имени Г.Ф. Морозова», Российская Федерация, г. Воронеж, тел. 8 (473) 253-76-06, E-mail: ehllt@yandex.ru.

Дата поступления в редакцию 28.08.2016

Дата принятия к печати 08.09.2016

AUTHOR CREDENTIALS Affiliations

Andrey B. Goncharov – Chief Specialist Expert, Forestry and Natural Resource Use Directorate, Department of Property Relations, Ministry of Defence of the Russian Federation, Russian Federation, Moscow, tel. 8 (495) 696-54-83, E-mail: gon4arov813@mail.ru.

Yakov V. Pankov – Doctor of Agricultural Sciences, Professor, the Dept. of Forest Cultures, Plant Breeding and Forest Reclamation, Voronezh State University of Forestry and Technologies named after G.F. Morozov, Russian Federation, Voronezh, tel. 8(473) 253-76-06, E-mail: yakovpankov@yandex.ru.

Ella I. Treshevskaya – Doctor of Agricultural Sciences, Professor, the Dept. of Forest Cultures, Plant Breeding and Forest Reclamation, Voronezh State University of Forestry and Technologies named after G.F. Morozov, Russian Federation, Voronezh, tel. 8(473) 253-76-06, E-mail: ehllt@yandex.ru.

Date of receipt 28.08.2016

Date of admittance 08.09.2016

ОБОСНОВАНИЕ ПРИМЕНЕНИЯ ОРОШЕНИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР В ВОРОНЕЖСКОЙ ОБЛАСТИ

Андрей Александрович Черемисинов
Галина Аркадьевна Радцевич
Александр Юрьевич Черемисинов

Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I

Проведены исследования с целью оценки аграрного климатического потенциала Воронежской области и расчета потребности основных возделываемых в регионе сельскохозяйственных культур в орошении. Основу исследования составляют ретроспективный и статистический анализы таких метеорологических характеристик, как температура и влажность воздуха, сумма осадков. Собраны данные по 12 метеостанциям Воронежской области за период наблюдений с 1930 по 2015 год (исключение составил период с 1941 по 1945 год, когда наблюдения не проводились). Для оценки погодных условий вегетационного периода были рассчитаны среднемноголетние среднесуточные данные за длинный (апрель - начало октября для свеклы) и короткий (май - июнь для зерновых культур) вегетационные периоды. Для определения потребности в орошении использовался вероятностный подход. Выявлены тенденции изменения климата на основании анализа среднесуточных температур воздуха за год и годовой суммы осадков. Установлено, что колебания среднесуточных годовых температур воздуха за 82 года описываются полиномом третьего порядка и являются фрагментом циклического изменения. Отмечено, что годовая среднесуточная температура повысилась на 2,3°C, по данным метеостанции Воронеж, и на 1,6°C по данным метеостанции Калач, что свидетельствует о потеплении климата Воронежской области. Сумма годовых осадков увеличилась, по данным названных метеостанций, в среднем соответственно на 180 и на 300 мм. Расчеты показали, что естественное увлажнение изменяется по полиному третьего порядка и в настоящее время составляет в среднем 0,85, что соответствует засушливым условиям и предполагает выборочное орошение. В целом по территории Воронежской области показатели ГТК уменьшаются с севера на юг. Оценка вероятности различно увлажненных лет показала, что естественное увлажнение рассматриваемой территории крайне неравномерно и для получения высоких гарантированных урожаев необходимо применять орошение.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: температура, влажность воздуха, сумма осадков, изменение климата, естественное увлажнение, потребность в орошении.

JUSTIFICATION OF AGRICULTURAL CROPS IRRIGATION IN VORONEZH OBLAST

Andrey A. Cheremisinov
Galina A. Radtsevich
Alexander Yu. Cheremisinov

Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great

The objective of research was to estimate the agricultural climatic potential of Voronezh Oblast and to calculate the requirements in irrigation for the major crops cultivated in the region. The base of this research is statistical and retrospective analyses of such meteorological characteristics as temperature, air humidity and total precipitation. Data was gathered from 12 weather stations in Voronezh Oblast over the period of observations from 1930 to 2015 (excluding the period from 1941 to 1945 when the observations were not conducted). In order to assess the weather conditions of the vegetation period long-term average annual daily data was calculated for the long (April-early October for beet) and short (May-June for grain crops) vegetation periods. In order to define the requirements in irrigation the authors used the probabilistic approach. Trends in climate changes were identified on the basis of analysis of average daily air temperatures over the year and total annual precipitation. It was established that fluctuations of average daily annual air temperatures over 82 years could be described by the cubic polynomial and were a fragment of a cyclic change. It was noted that the annual average daily temperature had increased by 2.3°C according to Voronezh weather station and by 1.6°C according to Kalach weather station, which indicates the fact of warming in the climate of Voronezh Oblast. Moreover, the total annual precipitation increased on average by 180 mm according to Voronezh weather station and by 300 mm according

to Kalach weather station. The calculations have shown that natural irrigation data has been changing according to the cubic polynomial and is currently equal to the average of 0.85, which corresponds to droughty conditions and presupposes selective irrigation. On the whole within the territory of Voronezh Oblast the values of the hydrothermal coefficient (HTC) are decreasing from the north to the south. A probability evaluation of years with different humidity has shown that the level of natural water supply across the studied territory is very uneven and it is necessary to use irrigation in order to obtain high guaranteed yields.

KEY WORDS: temperature, air humidity, total precipitation, climate change, natural water supply, requirement in irrigation.

Введение

Воронежская область имеет развитый агропромышленный комплекс и занимает ведущие позиции в России по производству основных видов сельскохозяйственной продукции. Сельскохозяйственные угодья занимают 73% всего земельного фонда области. В целом природно-климатический потенциал позволяет выращивать большинство сельскохозяйственных культур. По данным Воронежской областной администрации, зерновые и зернобобовые культуры занимают 50% всех посевных площадей, технические культуры – 23%, кормовые культуры – 13%. Из 89 субъектов Российской Федерации Воронежская область по производству сахарной свеклы занимает 2-е место, подсолнечника – 4-е место и зерновых – 9-е место и входит в число продовольственных доноров России [9].

Общеизвестно, что урожайность сельскохозяйственных культур в значительной мере зависит от климатических условий. В настоящее время широко обсуждается вопрос об изменении климата в сторону потепления. Многие ученые приводят достоверные сведения о повышении температуры воздуха, изменении количества осадков [8, 10, 13, 15, 16, 17, 18]. Это очень важный аспект для сельскохозяйственных территорий, так как оказывает существенное влияние на производство аграрной продукции [1, 2, 3, 6, 12].

Растениеводство Воронежской области, находясь в зоне рискованного земледелия, нуждается в применении орошения. Потребность в увлажнении может быть различной. Необходимость орошения сельскохозяйственных культур обусловлена природными условиями и в первую очередь естественным увлажнением данной территории, поэтому для обоснования режимов орошения сельскохозяйственных культур надо знать количественные характеристики этих условий, в частности показателей увлажнения [4, 11].

Цель исследований – оценить агроклиматический потенциал Воронежской области и потребность основных возделываемых в регионе сельскохозяйственных культур в орошении.

Методика исследований

Основу исследования составляют ретроспективный и статистический анализы основных метеорологических характеристик: температуры и влажности воздуха, суммы осадков [1, 2, 3, 5, 6, 10]. Для этого были собраны и проанализированы среднесуточные метеорологические данные по 12 метеостанциям Воронежской области за период наблюдений с 1930 по 2015 год. Исключение составили военные годы (с 1941 по 1945 год), когда наблюдения не проводились. Таким образом, ряды анализируемых метеорологических данных составили 82 года.

Для оценки погодных условий вегетационного периода были рассчитаны среднесуточные среднесуточные данные за длинный (апрель - начало октября для свеклы) и короткий (май - июнь для зерновых культур) вегетационные периоды.

Для определения потребности в орошении использовался вероятностный подход [5].

Результаты и их обсуждение

Ученые разных стран мира наблюдают тенденцию изменения климатических условий в сторону потепления. Разрабатываются сценарии и прогнозируются последствия развития этого явления, высказываются различные мнения о причинах данных изменений; моделируются ситуации, которые могут быть в дальнейшем, и каким образом все это отразится на сельскохозяйственном производстве [1-3, 15-20].

Оценка тенденций изменения климата в Воронежской области

Изменение климата является очень важной информацией для сельского хозяйства. От погодных условий зависят: процесс формирования и уровень урожая, использование различных приемов агротехники, комплексы сельскохозяйственных машин. А это, в свою очередь, влияет на экономические и организационные решения, принимаемые в аграрном производстве.

Для определения тенденции изменения климатических условий во времени определим среднесуточную температуру воздуха и сумму осадков за каждый год и проанализируем полученные данные. Пространственный анализ климатических изменений выполнен по 12 метеостанциям (м. с.) Воронежской области. В данной статье представлены расчеты на примере двух метеостанций: Воронеж (север области) и Калач (юг области) [11].

Результаты статистической обработки значений среднесуточных температур воздуха за год показали, что за 82 года, по данным метеостанции Воронеж, эти значения колеблются в пределах от 3,7 до 8,8°C (средняя величина – 6,4°C), по данным метеостанции Калач – от 3,9 до 9,6°C (средняя величина – 7,0°C) (табл. 1).

Таблица 1. Результаты статистического анализа среднесуточных годовых температур воздуха, °C

Статистические параметры	Метеостанция Воронеж	Метеостанция Калач
Среднее, °C	6,4	7,0
Стандартная ошибка, °C	0,1	0,1
Стандартное отклонение, °C	1,2	1,2
Минимум, °C	3,7	3,9
Максимум, °C	8,8	9,6
Длина ряда, год	82	82
Вариация, %	18,3	17,0

На рисунках 1 и 2 для наглядности приведены графики временных колебаний среднесуточных годовых значений температуры воздуха за исследуемый период (82 года) и нанесены линии тренда линейного и полиномиального.

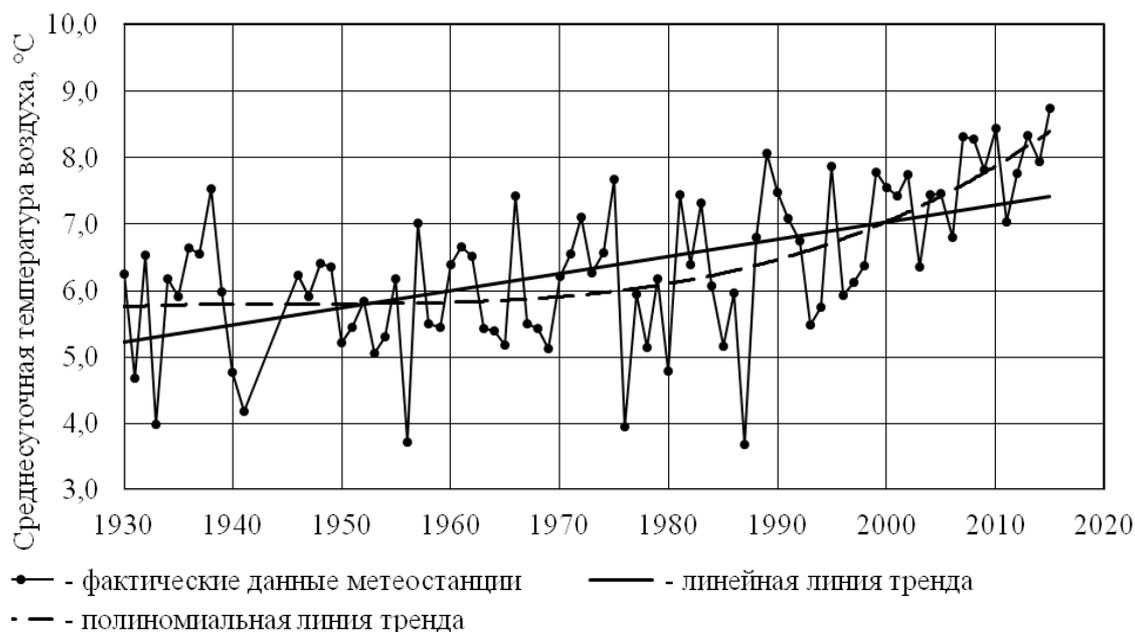


Рис. 1. Изменчивость среднесуточной годовой температуры воздуха, по данным метеостанции Воронеж за период наблюдений, t°C

На рисунке 1 видно, что разброс значений среднесуточных годовых температур составляет 5°C. Вариация их не очень большая – всего 18,3%. Представляют интерес изменения последних 20 лет, колебания температуры стали меньше, но с явным повышением.

Линейная линия тренда свидетельствует об общей тенденции увеличению среднесуточной годовой температуры воздуха с 5,2 до 7,5°C, т. е. на 2,3°C, что достаточно много. Полиномиальная линия тренда точнее описывает характер изменения климата и свидетельствует о волновых климатических циклах, что важно для возможного прогнозирования.

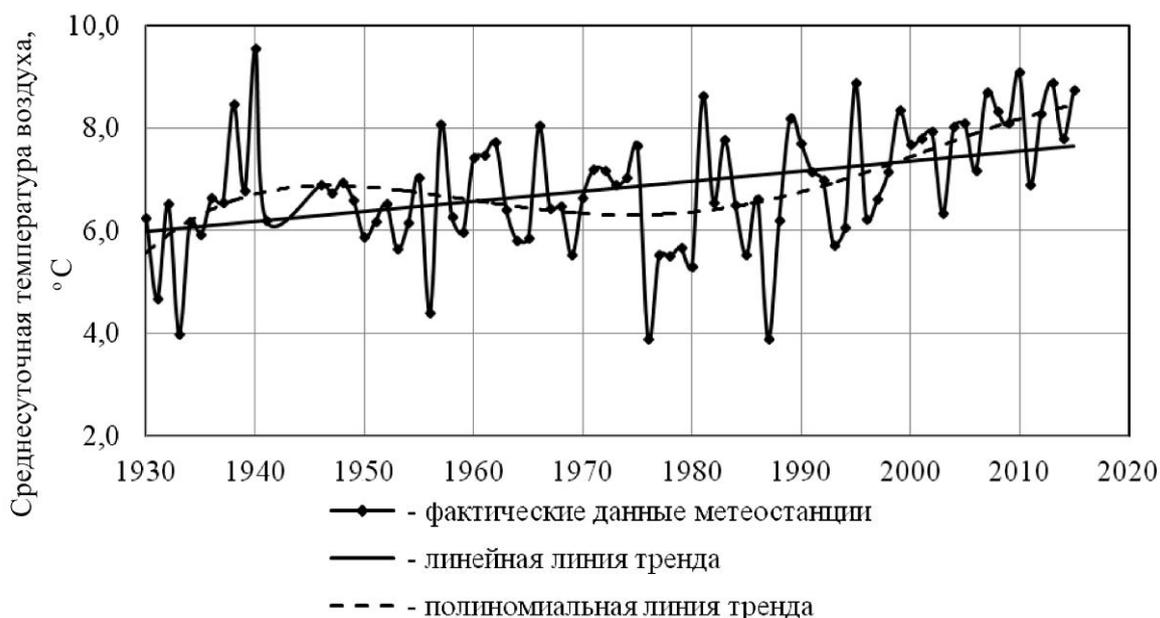


Рис. 2. Изменчивость среднесуточной годовой температуры воздуха, по данным метеостанции Калач за период наблюдений, t°C

Изменчивость среднесуточной годовой температуры воздуха, по данным метеостанции Калач (рис. 2), отличается по характеру изменений от данных метеостанции Воронеж: отчетливо видны два максимума – в начале и конце анализируемого периода и минимум температур в середине. Кстати, такая картина свойственна анализируемым данным температуры на юге области.

Для Калача температура воздуха по линейной линии тренда увеличилась с 6,1 до 7,7°C, т. е. на 1,6°C. Полиномиальная линия тренда подтверждает волновой характер климатических циклов, но период цикла короче.

Основной характеристикой количества атмосферных осадков является их годовая сумма [1]. Результаты статистической обработки годовых сумм осадков за те же 82 года показали, что они колеблются по м. с. Воронеж от 330 до 845 мм (средняя величина – 541 мм), по м. с. Калач – от 203 до 889 мм (средняя величина – 476 мм) (табл. 2).

Таблица 2. Результаты статистического анализа сумм годовых осадков, мм

Статистические параметры	Метеостанция Воронеж	Метеостанция Калач
Среднее, мм	541,3	476,0
Стандартная ошибка, мм	12,5	15,6
Стандартное отклонение, мм	113,2	134,2
Минимум, мм	330,0	203,0
Максимум, мм	845,0	889,0
Длина ряда, год	82	74
Вариация, %	20,9	28,2

Для анализа изменения годовых сумм осадков по годам построены графики изменения годовых сумм осадков во времени (рис. 3 и 4).

На рисунке 3 видно, что годовые суммы осадков имеют колебательный характер, но общая тенденция (линейная линия тренда) свидетельствует об их увеличении за анализируемые годы с 460 до 640 мм, т. е. на 180 мм (по данным м. с. Воронеж). Полиномиальная линия тренда показывает, что осадки совершили целый период цикла при общей тенденции к повышению их количества.

На рисунке 4 видно, что линии тренда линейная и полиномиальная практически совпали и показывают повышение количества осадков (по данным м. с. Калач). За рассматриваемый период годовые суммы осадков увеличились на 300 мм (с 300 до 600 мм).

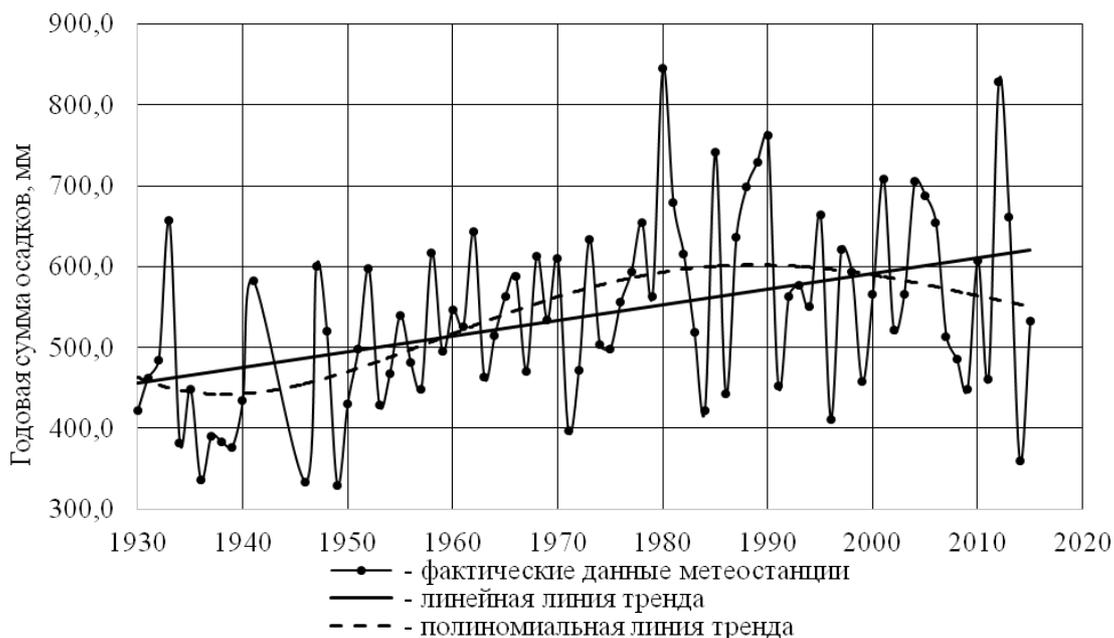


Рис. 3. Изменчивость годовых сумм атмосферных осадков, по данным метеостанции Воронеж, мм

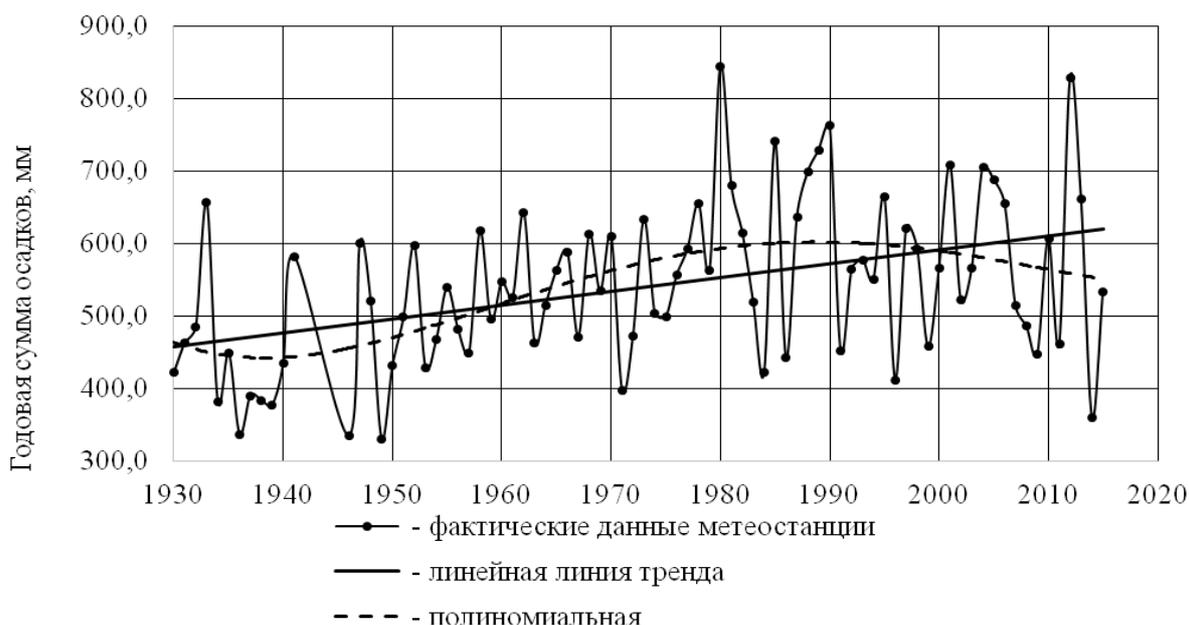


Рис. 4. Изменчивость годовых сумм атмосферных осадков, по данным метеостанции Калач, мм

Таким образом, климат Воронежской области меняется в сторону потепления и увеличения осадков, что подтверждает общемировые тенденции.

Как это отражается на производстве продукции растениеводства в Воронежской области, будет рассмотрено далее.

Естественное увлажнение территории Воронежской области

На основе метеорологических характеристик произведем оценку изменений естественного атмосферного увлажнения на исследуемой территории, так как оно тесно связано с урожайностью сельскохозяйственных культур. Широко распространена оценка атмосферного увлажнения через различные показатели. Для мелиоративной оценки наиболее часто употребляют следующие показатели увлажнения: коэффициент Н.Н. Иванова, (ГТК) Г.Т. Селянинова, показатель Д.И. Шашко, индекс сухости М.И. Будыко и др. [1, 2, 6, 7, 13].

Анализ естественного увлажнения территории проанализируем на примере использования гидротермического коэффициента Г.Т. Селянинова (ГТК) [13]

$$ГТК = \frac{P}{0,1 \times \Sigma t_{>10^{\circ}}}, \quad (1)$$

где P – сумма осадков за период с температурой выше 10°C;

$\Sigma t_{>10^{\circ}}$ – сумма температур выше 10°C.

По мнению А.Р. Константинова, гидротермический коэффициент призван отражать степень возмещения фактическими осадками потребности для развития растений количества влаги, соответствующего теплоэнергетическим ресурсам климата [7].

Оценку естественного увлажнения территории Воронежской области выполним при помощи коэффициента ГТК. На основании этого показателя можно оценить сложившиеся условия естественного увлажнения для любого года и при необходимости предусмотреть мероприятия, компенсирующие дефицит влаги.

Расчет значений соответствующих метеорологических параметров позволил получить значения ГТК за 82 года по метеостанциям Воронеж и Калач для длинного (д) и короткого (к) вегетационных периодов. Результаты статистической обработки приведены в таблице 3.

Таблица 3. Результаты статистического анализа показателя ГТК длинного и короткого вегетационных периодов

Показатели	ГТК д		ГТК к	
	Метеостанция Воронеж	Метеостанция Калач	Метеостанция Воронеж	Метеостанция Калач
Среднее	1,12	0,90	1,03	0,82
Стандартная ошибка	0,04	0,03	0,04	0,03
Стандартное отклонение	0,34	0,30	0,36	0,31
Интервал	1,66	1,41	1,91	1,37
Минимум	0,56	0,27	0,43	0,17
Максимум	2,22	1,69	2,34	1,54
Сумма	91,98	73,98	84,82	67,26
Счет	82,00	82,00	82,00	82,00
Вариация	30,16	33,53	34,98	37,94

Из таблицы видно, что значения ГТК длинного периода вегетации, по данным м. с. Воронеж, колеблются в пределах от 0,56 до 2,22, их вариация превышает 30,16%, а по данным м. с. Калач – от 0,27 до 1,69 при вариации 33,53. Коэффициенты вариации свидетельствуют об их неустойчивости во времени и росте с севера на юг по территории.

Значения ГТК короткого периода вегетации, по данным м. с. Воронеж, колеблются в пределах от 0,43 до 2,34, их вариация превышает 34,98%, а по данным м. с. Калач – от 0,17 до 1,54 при вариации 37,94. Коэффициенты вариации так же, как и для

Линии тренда для длинного вегетационного периода, по данным м. с. Воронеж и м. с. Калач, изменяются циклически. Характер изменений ГТК во времени по обеим метеостанциям похож, но по м. с. Воронеж более выражен.

Из сопоставления (рис. 5 и 6) видно: ГТК д имеет значения больше, чем ГТК к, что означает – естественное увлажнение длинного вегетационного периода выше короткого.

Для того чтобы решить, какие мероприятия необходимы, воспользуемся шкалой, разработанной Г.Т. Селяниновым (табл. 4).

Таблица 4. Шкала естественного увлажнения территорий по ГТК и потребности в мероприятиях (Г.Т. Селянинов)

Условия по увлажнению	Агромероприятия	ГТК
Избыточно влажные	Осушение	Более 1,7
Влажные	-	1,7-1,3
Слабозасушливые	Влагосберегающая агротехника	1,3-1,0
Засушливые	Выборочное орошение	1,0-0,7
Очень засушливые	Орошение	0,7-0,4
Сухие	Постоянное орошение	Менее 0,4

Анализ данных, приведённых в таблице 4, свидетельствует о том, что во все годы, когда значение ГТК меньше 1,0, необходимо орошение. Данные подтверждают, что таких значений достаточно много (рис. 5 и 6).

Потребность сельскохозяйственных культур в орошении

Для обоснования потребности в орошении по годам используем вероятностный подход и построим график вероятности превышения ГТК по времени.

Эмпирическая вероятность коэффициента увлажнения ГТК оценивалась по формуле

$$P = [(m - 0,3) / (n + 0,4)] 100\%, \quad (2)$$

где *m* – порядковый номер коэффициента ГТК в ранжированном ряду его значений;
n – общее число членов ряда.

На рисунке 7 приведены графики вероятности появления тех или иных значений ГТК длинного вегетационного периода по обеспеченности.



Рис. 7. Кривая вероятности превышения ГТК, по данным метеостанций Воронеж и Калач

Графический анализ показывает, что полученные ряды ГТК хорошо аппроксимируются теоретической кривой Пирсона III типа (при $C_s = 2C_v$). Такая аппроксимация позволяет получать величины ГТК различной вероятности превышения (в мелиорации обеспеченности) расчетом, что очень необходимо при проектировании оросительных мелиораций в любой точке Воронежской области.

Кроме того, важный результат данного подхода состоит в том, что позволяет сделать вероятностную оценку различных мероприятий для поддержания высоких и гарантированных урожаев сельскохозяйственных культур на территории Воронежской области. Для этого на графике (рис. 7) выделяются граничные уровни и оцениваются возможности их появления. В таблице 5 приведены данные по вероятности лет с различной степенью увлажнения для территории области.

Таблица 5. Периодичность различно увлажненных лет на территории Воронежской области

Метеостанции	Орошение		Агротехнические мероприятия, если ГТК = 1-1,3	Достаточное увлажнение, ГТК = 1,3-1,7	Осушение, если ГТК > 1,7
	безусловное 0,0-0,7	периодическое 0,7-1,0			
Нижнедевицк	18	27	34	18	3
Воронеж	14	35	29	18	4
Анна	23	33	28	4	2
Острогжск	25	37	24	12	2
Лиски	43	42	13	2	
Каменная Степь	44	34	15	7	-
Новохоперск	36	40	17	7	1
Борисоглебск	34	32	22	10	2
Павловск	37	38	18	7	-
Калач	60	31	8	1	-
Митрофановка	30	38	20	7	1
Богучар	50	38	10	2	2
Среднее по области	34,5	35,4	19,8	7,9	1,4

Результаты таблицы 5 показывают, что потребность в гидромелиорациях даже для одной области крайне неравномерна. По всей области преобладает дефицит естественного увлажнения, то есть необходимо орошение. Так, для Нижнедевицка необходимо орошение в 45 годах из 100, в Калаче – в 91 году из 100. При этом следует отметить, что на отдельных территориях имеет место и избыточное естественное увлажнение.

Выводы

1. Климат Воронежской области постоянно меняется. Особенно это заметно в последние десятилетия.
2. Оценка естественного увлажнения территории Воронежской области показала, что оно неравномерно и это необходимо учитывать при ведении сельского хозяйства.
3. Вероятностная оценка естественного увлажнения свидетельствует о потребности в орошении, так как естественное увлажнение крайне неравномерно по территории. Даже в пределах одной области участки, расположенные рядом, нуждаются в различных масштабах орошения: на юге Воронежской области орошение необходимо в 68 годах из 100 (по данным метеостанции Митрофановка), в 88 годах из 100 (по данным метеостанции Богучар) и в 91 году из 100 (по данным метеостанции Калач).

Библиографический список

1. Алпатьев А. М. Влагообороты в природе и их преобразования / А.М. Алпатьев. – Ленинград : Гидрометеиздат, 1969. – 323 с.
2. Баталов Ф.З. Сельскохозяйственная продуктивность климата для яровых зерновых культур / Ф.З. Баталов. – Ленинград : Гидрометеиздат, 1980. – 112 с.
3. Будыко М.И. Климат и жизнь / М.И. Будыко. – Ленинград : Гидрометеиздат, 1971. – 422 с.

4. Григоров М.С. Необходимы новые подходы к орошению черноземов / М.С. Григоров, А.Ю. Черемисинов // Земледелие. – 1991. – № 10. – С. 12–16.
5. Григоров М.С. Модели и технологии природообустройства на региональном уровне / М.С. Григоров, А.Ю. Черемисинов, В.Д. Попело // Модели и технологии природообустройства (региональный аспект). – 2015. – № 1. – С. 5–8.
6. Колосков П.И. Климатический фактор сельского хозяйства и агроклиматическое районирование / П.И. Колосков. – Ленинград : Гидрометеиздат, 1971. – 166 с.
7. Константинов А.Р. Схема учета репрезентативности и отдаленности метеостанций от пункта, в котором используются данные наблюдений/ А.Р. Константинов // Москва : УкрНИИГМ, 1971. – Вып. 102. – С. 23–34.
8. Ольгаренко В.И. Методология организации экологического мониторинга мелиоративных систем/ В.И. Ольгаренко, И.В. Ольгаренко, В.И. Ольгаренко // Модели и технологии природообустройства (региональный аспект). – 2015. – № 1. – С. 15–19.
9. Показатели эффективности деятельности АПК Воронежской области [Электронный ресурс]. – Режим доступа: официальный сайт Департамента аграрной политики Воронежской области <http://arkvnr.ru/ark-oblasti/obshchaya-informatsiya> (дата обращения: 20.02.2016).
10. Рычко О.К. Возможные нововведения в структуру и функции агрометеорологического наблюдательно-оценочно-прогностического комплекса в сельскохозяйственных ландшафтах / О.К. Рычко // Модели и технологии природообустройства (региональный аспект). – 2015. – № 1. – С. 69–75.
11. Радцевич Г.А. Изменение климатических условий в Центральном Черноземье / Г.А. Радцевич, А.А. Черемисинов // Модели и технологии природообустройства (региональный аспект). – 2015. – № 1. – С. 76–82.
12. Режим влагообеспеченности и условия гидромелиораций степного края ; под ред. В.С. Мезенцева. – Москва : Колос, 1974. – 240 с.
13. Шашко Д.И. Агроклиматическое районирование СССР / Д.И. Шашко. – Москва : Колос, 1967. – 335 с.
14. Шихлинский Э.М. Об основных показателях при классификации климатов / Э.М. Шихлинский, Г.Т. Селянинов. – Ленинград : Гидрометеиздат, 1964. – С. 24–37.
15. Allen R.G. Chapter 4. Evaporation and Transpiration / R.G. Allen, W.O. Pruitt, J.A. Businger // ASCE Handbook of Hydrology. – New York : NY, 1996. – P. 125–252.
16. Bachelet D. Climate Change Effects on Vegetation Distribution and Carbon Budget in the United States / D. Bachelet, R.P. Neilson, J.M. Lenihan, R.J. Drapek // Ecosystems. – 2001. – No. 4 (3). – P. 164–185.
17. Chiew F.H.S. Penman–Monteith, FAO–24 reference crop evapotranspiration and class–A pan data in Australia / F.H.S. Chiew, N.N. Kamadalasa, H.M. Malano, T.A. McMahon // Agric. Water Management. – 1995. – Vol. 28. – P. 9–21.
18. Jensen M.E. Evapotranspiration and Irrigation Water Requirements / M.E. Jensen, R.D. Burman, R.G. Allen (ed) // ASCE Manuals and Reports on Engineering Practices, No. 70. – Am. Soc. Civil Engrs. – New York : NY, 1990. – 360 p.
19. McKibben B. The Global Warming Reader / B. McKibben. – New York : OR Books. – 2011. – 432 p.
20. Miller C.A. Changing the Atmosphere: Expert Knowledge and Environmental Governance. / C.A. Miller, P.N. Edwards. – Cambridge, Mass. : MIT Press, 2001. – 385 pp.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ Принадлежность к организации

Андрей Александрович Черемисинов – кандидат экономических наук, доцент кафедры мелиорации, водоснабжения и геодезии, ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I», Российская Федерация, г. Воронеж, тел. 8(473) 253-73-90, E-mail: achery@mail.ru.

Галина Аркадьевна Радцевич – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры мелиорации, водоснабжения и геодезии, ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I», Российская Федерация, г. Воронеж, тел. 8(473) 253-73-90, E-mail: melior@landman.vsau.ru.

Александр Юрьевич Черемисинов – доктор сельскохозяйственных наук, профессор, зав. кафедрой мелиорации, водоснабжения и геодезии, ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I», Российская Федерация, г. Воронеж, тел. 8(473) 253-73-90, E-mail: melioal@mail.ru.

Дата поступления в редакцию 21.03.2016

Дата принятия к печати 28.06.2016

AUTHOR CREDENTIALS Affiliations

Andrey A. Cheremisinov – Candidate of Economic Sciences, Docent, the Dept. of Land Reclamation, Water Supply and Geodesy, Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great, Russian Federation, Voronezh, tel. 8(473) 253-73-90, E-mail: achery@mail.ru.

Galina A. Radtsevich – Candidate of Agricultural Sciences, Docent, the Dept. of Land Reclamation, Water Supply and Geodesy, Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great, Russian Federation, Voronezh, tel. 8(473) 253-73-90, E-mail: melior@landman.vsau.ru.

Alexander Yu. Cheremisinov – Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Head of the Dept. of Land Reclamation, Water Supply and Geodesy, Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great, Russian Federation, Voronezh, tel. 8(473) 253-73-90, E-mail: melioal@mail.ru.

Date of receipt 21.03.2016

Date of admittance 28.06.2016

СТРУКТУРНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ ЭНДОКРИННЫХ ЖЕЛЕЗ У ПОРОСЯТ В НОРМЕ И ПРИ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОМ РАХИТЕ

Сулейман Мухитдинович Сулейманов¹
Павел Андреевич Паршин¹
Ольга Александровна Сапожкова¹
Юлия Владимировна Шапошникова¹
Ольга Борисовна Павленко¹
Татьяна Николаевна Дерезина²

¹Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I

²Донской государственный аграрный университет

Высокая концентрация значительного поголовья свиней на ограниченных площадях под постоянным влиянием большого количества разнообразных стресс-факторов обуславливает нарушения обмена веществ, в том числе минерального, что приводит к развитию клинического рахита у поросят. До настоящего времени недостаточно изучены как пусковые механизмы возникновения заболевания поросят рахитом, так и структурные изменения в органах эндокринной системы у поросят при экспериментальном его воспроизведении. В базовых хозяйствах Ростовской области и Краснодарского края проводилось изучение особенностей структурной организации эндокринных желез у клинически здоровых поросят в возрасте 10-15, 30-40 и 45-60 дней и при экспериментальном рахите. Образцы эндокринных желез фиксировались в 10-12% растворе нейтрального формалина, уплотнялись в парафине, с парафиновых блоков на санном микротоме готовились срезы толщиной 5-7 мкм, которые окрашивались гематоксилин-эозином и по методу Ван-Гизона. Установлено, что структурная организация эндокринных желез, в частности надпочечников, щитовидной и паращитовидной желез, была динамична в пределах до двухмесячного возраста поросят. В возрасте 10-15 дней у клинически здоровых поросят структурная организация эндокринных желез была дифференцирована к данному периоду жизни новорожденных. К 30-40-дневному возрасту у здоровых поросят дифференцированную дефинитивную структуру приобретали надпочечники (в них дифференцировались зоны коркового слоя), щитовидная и паращитовидные железы, а к двухмесячному возрасту полностью завершалась дифференциация структурной организации органов всей эндокринной системы. При экспериментальном заболевании поросят рахитом были выявлены особенности структурных изменений в эндокринных железах, в том числе в надпочечниках, щитовидной и паращитовидной железах, а также функциональные расстройства и дистрофические процессы в паренхиме эндокринных желез.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: поросята, экспериментальный рахит, возрастная морфология, эндокринные железы, надпочечники, щитовидная железа, паращитовидная железа.

STRUCTURAL ORGANIZATION OF ENDOCRINE GLANDS IN HEALTHY PIGLETS AND IN PIGLETS WITH RICKETS EXPERIMENTAL INFECTION

Suleyman M. Suleymanov¹
Pavel A. Parshin¹
Olga A. Sapozhkova¹
Yulia V. Shaposhnikova¹
Olga B. Pavlenko¹
Tatyana N. Derezina²

¹Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great

²Donskoy State Agrarian University

High stocking rates of a large number of pigs in limited areas under the constant influence of a large number of different stress factors are the reasons for metabolic disorders, including mineral metabolism, which results in the development of clinical rickets in young pigs. So far the triggers of rickets in pigs in the experimental conditions as well as the structural changes in the endocrine organs in experimental pigs have been understudied. Research was conducted on basic farms in Rostov Oblast and Krasnodar Krai in order to determine the features of structural organization of endocrine glands in clinically healthy piglets aged 10-15, 30-40 and 45-60 days and in piglets with

rickets experimental infection. Samples of endocrine glands were fixed in 10-12% neutral formalin solution and embedded in paraffin. Paraffinic blocks were then cut on a sliding microtome to obtain sections 5-7 microns thick, which were stained with hematoxylin and eosine according to Van Gieson. It was revealed that the structural organization of endocrine glands (the adrenal, thyroid and parathyroid glands) in young pigs was dynamic within the age of two months. In clinically healthy pigs aged 10-15 days the structural organization of endocrine glands had been differentiated by that period of life of newborns. In clinically healthy pigs the adrenal glands acquired a differentiated definitive structure by the age of 30-40 days: the cortical layer zones were differentiated together with the thyroid and parathyroid glands, and by the age of two months the differentiation of the structural organization of all endocrine organs was also complete. In pigs with rickets experimental infection peculiarities were defined in the structural changes in the endocrine glands, including the adrenal, thyroid and parathyroid glands, as well as functional disorders and dystrophic processes in the endocrine glands parenchyma.

KEY WORDS: piglets, rickets experimental infection, age-specific morphology of endocrine glands, adrenal glands, thyroid and parathyroid glands.

Введение
Высокая концентрация значительного поголовья свиней на ограниченных площадях под постоянным влиянием большого количества разнообразных стресс-факторов обуславливает нарушения обмена веществ, в том числе минерального, что приводит к развитию клинического рахита у поросят. При этом в патологический процесс вовлекаются органы не только костной, но и пищеварительной, дыхательной, сердечно-сосудистой, выделительной, эндокринной, иммунной и других систем организма. Преимущественное расстройство как Д-витаминного, так и фосфорно-кальциевого обмена веществ отражается почти на всех жизненных функциях растущего организма. В патологический процесс вовлекаются не только органы костной, но и пищеварительной, иммунной, эндокринной и других систем организма [1-9, 11].

Однако до настоящего времени недостаточно изучены как пусковые механизмы возникновения заболевания поросят рахитом в эксперименте, так и структурные изменения в органах эндокринной системы у поросят при экспериментальном его воспроизведении.

Материал и методика

Опыты проводились в базовых хозяйствах Ростовской области (учхоз «Донское», ЗАО «Веселовское») и Краснодарского края (ГУСХП «Ленинградское» МО РФ). Диагноз на рахит ставился комплексно, с учетом анамнеза, эпизоотической характеристики хозяйств, клинических признаков, патологоанатомических и морфологических изменений, лабораторных исследований крови у поросят различных возрастных групп: 0-2, 2-4 и 4-6 месяцев. Клинический статус определялся по общепринятым методикам с тщательным исследованием систем организма.

Рахит воспроизводился путем содержания 5 свиноматок на протяжении всей супоросности и родившегося впоследствии молодняка на «рахитогенном» рационе, дефицитном по минеральным веществам и витаминам в осенне-зимний период с тем, чтобы подопытные свиноматки и поросята были лишены ультрафиолетового облучения. От экспериментальных свиноматок было получено 44 поросенка, которые были убиты для проведения биохимических и морфологических исследований. Контролем служили клинически здоровые поросята, убитые в 10, 15, 30, 45 и 60-дневном возрасте (по 3 головы из каждой группы).

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

Результаты и их обсуждение

У клинически здоровых новорожденных поросят надпочечники состояли из двух слоев – коркового и мозгового. В корковом слое едва была заметна клубочковая зона в виде узкой кольцевидной железистой структуры, которая находилась снаружи под капсулой надпочечника. Пучковая зона в 5-10 раз по ширине превышала клубочковую зону и незаметно сливалась с сетчатой зоной. Мозговой слой был невелик, и его соотношение к корковому слою составляло – 1-2 : 8-10. Наиболее дифференцированными были клетки наружной пучковой зоны надпочечника со светлой цитоплазмой.

С возрастом у клинически здоровых поросят в надпочечниках идентифицировались слои коркового и мозгового вещества, причем в корковом слое достаточно полно выделялись все три зоны. Клетки пучковой зоны компактно прилегали друг к другу, увеличивались в объеме за счет цитоплазмы, которая местами просветлялась и создавала стройную структуру в виде пучков. Также в надпочечниках дифференцировался мозговой слой с наличием «А» и «Н» клеток (рис. 1).

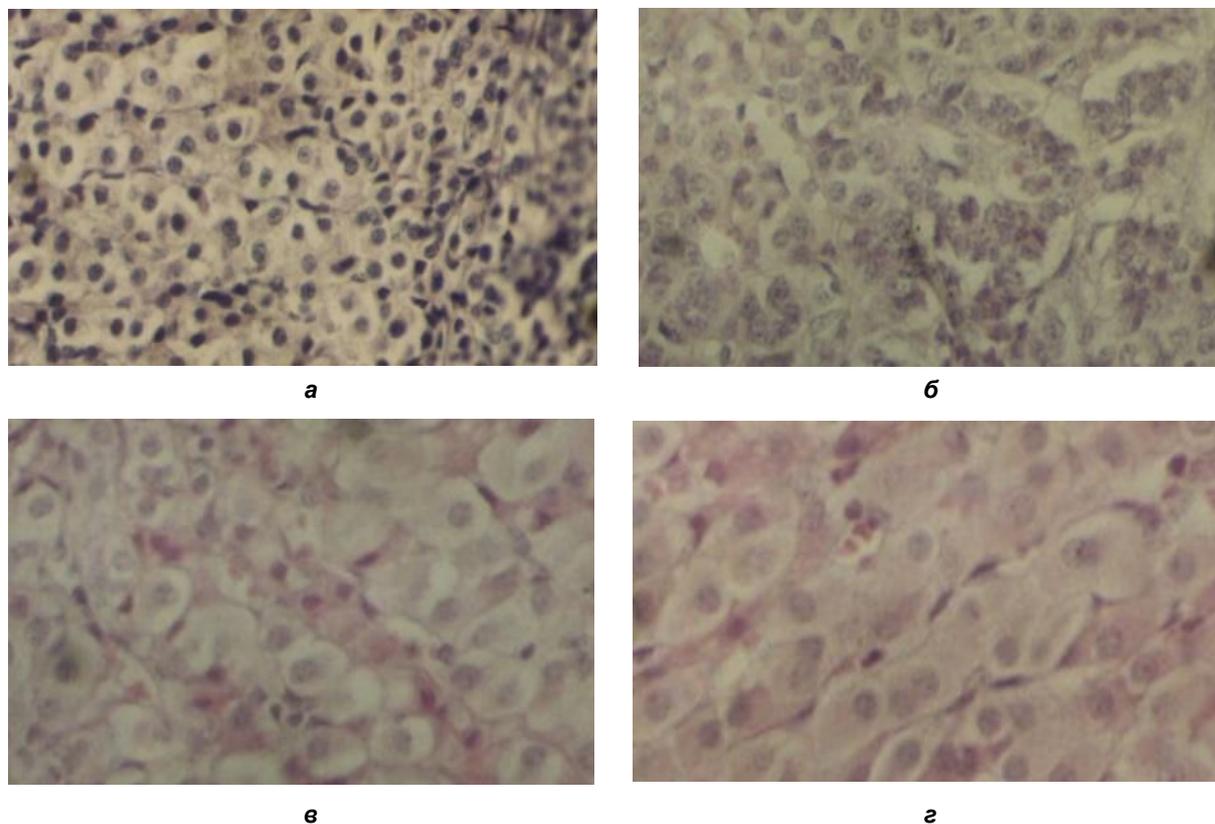


Рис. 1. Структурная организация надпочечников у клинически здоровых поросят: а – пучковая зона коры у 10-дневного поросенка; б – переход сетчатой зоны в мозговой слой у 30-дневного поросенка; в – наружная пучковая зона у 2-месячного поросенка; г – пучковая зона коры у 4-месячного поросенка. Окр. г.-э. Ув. ок. 7. Об. 40

Щитовидная железа у 2-недельных клинически здоровых поросят имела дифференцированную структуру. В ней наблюдались различные стадии формирования фолликулов с обилием интерфолликулярной ткани. Фолликулярная ткань состояла из больших однородных клеток. Местами щитовидная железа состояла из одинаково развитых фолликулов, содержащих гомогенный коллоид с краевой вакуолизацией. В месячном возрасте поросят в железе наблюдалась дефинитивная структура. В ней обнаруживались фолликулы, находящиеся в различной стадии дифференциации. Фолликулы большие содержали вакуолизированный по периферии гомогенно-оксифильный коллоид. Повсеместно наблюдалась и интерфолликулярная ткань, из которой формировались молодые фолликулы. Поэтому в поле зрения микроскопа встречались фолликулы малые и большие. У поросят в возрасте 2 и 4 месяцев в щитовидной железе имелись многочисленные фолликулы различной величины, находящиеся на различной стадии функциональной активности. При этом фолликулярные эпителии имели круглые или овальные ядра, расположенные в один ряд на базальной мембране стенки фолликулов. Фолликулы преимущественно большие и заполненные гомогенным коллоидом с краевой вакуолизацией или просветлением. Мелкие фолликулы преимущественно выстилались кубическими или плоскими тироцитами (рис. 2).

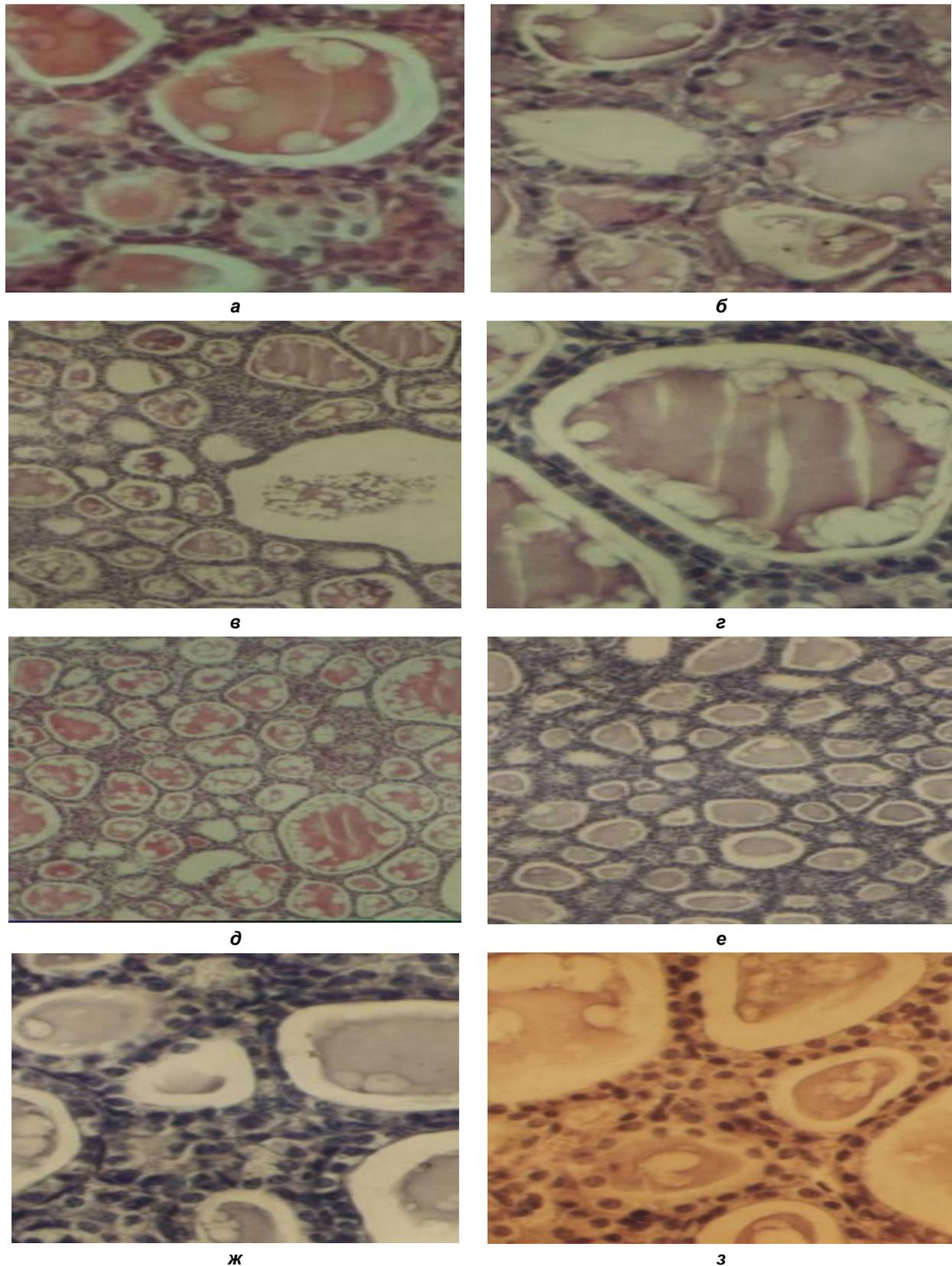
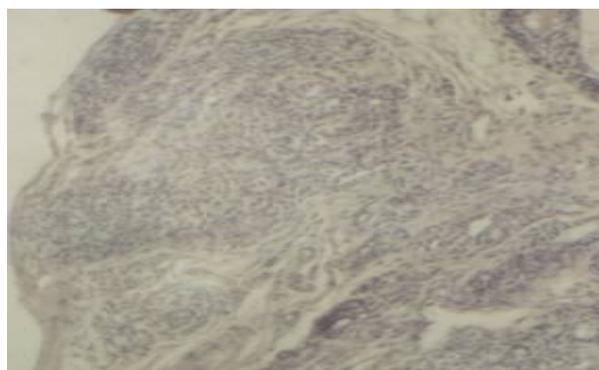
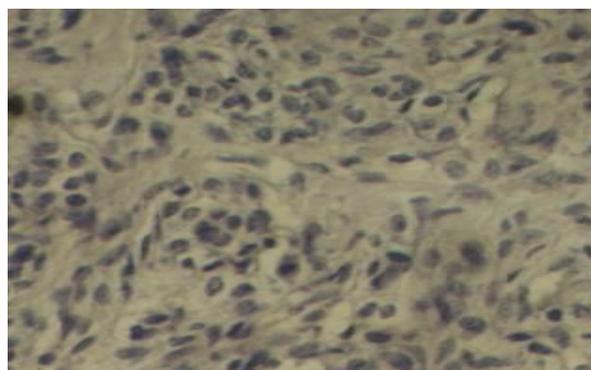


Рис. 2. Морфофункциональное состояние щитовидной железы у клинически здоровых поросят: *а* – дифференциация фолликулов железы из интерфолликулярной ткани у 2-недельного поросенка; *б* – вакуолизация коллоида фолликулов у 2-недельного поросенка; *в* – многочисленные фолликулы с разжиженным коллоидом у 30-дневного поросенка; *г* – фрагмент рисунка «*д*»; *д* – формирование паренхимы железы у 40-дневного поросенка; *е* – равномерное развитие фолликулов железы у 2-месячного поросенка; *ж* – фрагмент рисунка «*е*»; *з* – полиморфные фолликулы в железе у 4-месячного поросенка. Окр. г.-э. Ув. ок. 7. Об. 10 (*в*, *д*, *е*), 40 (*а*, *б*, *г*, *ж*, *з*)

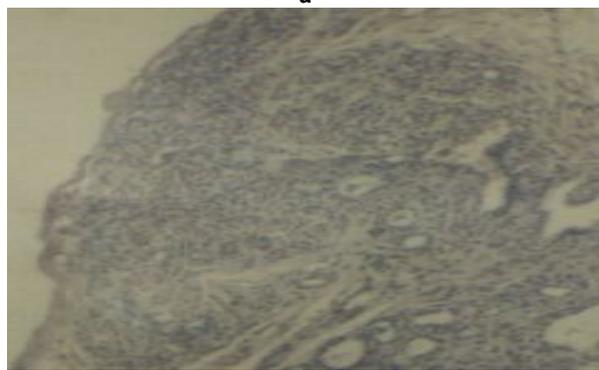
Паращитовидная железа визуально не обнаруживалась у 2-недельных поросят, поскольку она располагалась под общей капсулой щитовидной железы с размерами в пределах $40-60 \times 175-200$ мкм. Она была инкапсулирована собственной соединительной тканью, имела треугольно-вытянутую форму и располагалась на периферии щитовидной железы. Паренхима паращитовидной железы состояла из эпителиальных тяжей или скоплений железистых клеток округлой формы, составляющих основу С-клеток. У 30-дневных поросят продолжалось формирование под капсулой щитовидной железы инкапсулированного тела паращитовидной железы. Ее размеры варьировали в пределах 70-180 мкм. Она имела вытянутую форму и инкапсулировалась плотной соединительной тканью. Паренхима паращитовидной железы состояла из эпителиальных тяжей или скоплений железистых клеток округлой формы. Среди них с трудом различались главные и оксифильные клетки, которые располагались в узелковых образованиях паренхимы железы. У поросят в возрасте 2-4 месяцев значительно улучшалась дифференциация структурных элементов паращитовидной железы. В 2-месячном возрасте у поросят в паращитовидной железе отчетливо проявлялась железистая структура с секреторными клетками. Паращитовидные железы образовали дольчатую структуру, а между ними развивалась междольковая соединительная ткань. С возрастом крупные дольки паращитовидной железы тоже, в свою очередь, формировали дольчатость внутри долек (рис. 3).



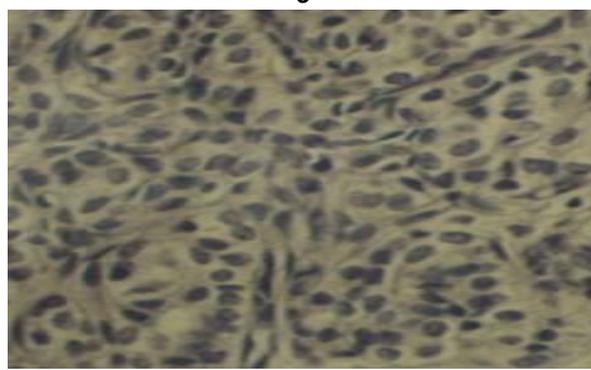
а



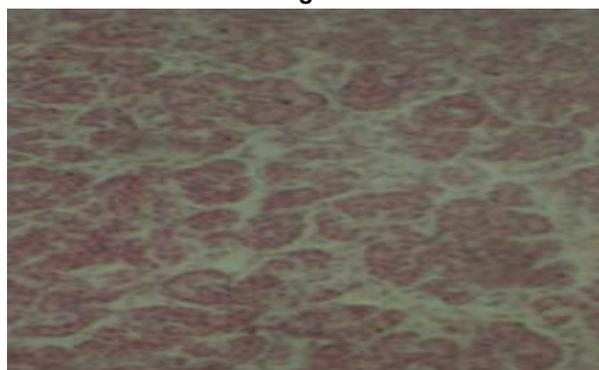
б



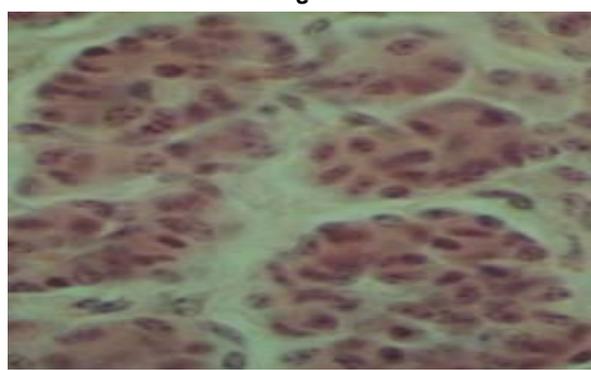
в



г



д



е

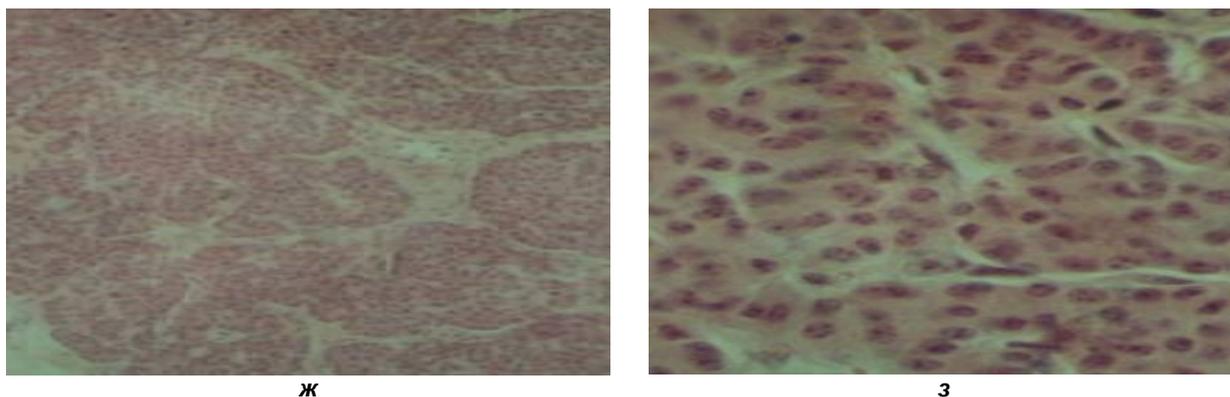


Рис. 3. Формирование структурной организации паращитовидной железы у клинически здоровых поросят: а – формирование паренхимы железы под капсулой щитовидной железы у 2-недельного поросенка; б – фрагмент рисунка «а»; в – формирование структуры железы у 30-дневного поросенка; г – фрагмент рисунка «в»; д – формирование дольчатой железистой структуры паращитовидной железы у 2-месячного поросенка; е – фрагмент рисунка «д»; ж – паренхима железы у 4-месячного поросенка; з – фрагмент рисунка «ж».
Окр. г.-э. Ув. ок. 7. Об. 10 (в, д, е), 40 (а, б, г, ж, з)

Воспроизведение рахита у поросят осуществлялось через супоросных свиноматок, которые содержались на «рахитогенном» рационе. Рацион их был дефицитен по минеральным веществам и витаминам. Об успешности эксперимента свидетельствовали клинические признаки у заболевших поросят при экспериментальном рахите, которые были идентичны к таковым при спонтанном рахите (рис. 4, а и 4, б).



Рис. 4. Клинические признаки рахита у поросят: а – при экспериментальном воспроизведении; б – при естественном заболевании

Поросята, полученные от свиноматок, содержащихся на «рахитогенном» рационе, были недоразвитыми. Фосфорно-кальциевый обмен у подопытных поросят существенно отличался от такового у здоровых животных. Однако уже в таком раннем возрасте у больных отмечалась гипогликемия. Причем уровень общего кальция в сыворотке крови находился в пределах физиологических колебаний, ионизированного – достоверно снижался. Повышенными оказались активность щелочной фосфатазы и уровень паратгормона. Содержание кальцитонина не отличалось от такового у здоровых животных (см. табл.).

Динамика фосфорно-кальциевого обмена и кальций-регулирующих гормонов у поросят при экспериментальном рахите

Элемент	Здоровые	Больные			
		15-дневные	30-дневные	45-дневные	60-дневные
Общий кальций, ммоль/л	3,23 ± 0,30	2,98 ± 0,60	3,12 ± 0,0	2,73 ± 0,90	2,30 ± 0,09*
Ионизированный кальций, моль/л	1,50 ± 0,06	0,95 ± 0,04*	1,43 ± 0,02	0,83 ± 0,05***	0,79 ± 0,07***
Неорганический фосфор, моль/л	1,26 ± 0,01	1,35 ± 0,30	1,12 ± 0,02*	1,09 ± 0,07*	1,06 ± 0,04***
АЩФ, ммоль, ч/л	2,03 ± 0,02	7,30 ± 0,50***	8,30 ± 1,20***	10,40 ± 2,90*	12,60 ± 3,7*
Паратгормон, пмоль/л	6,8 ± 0,5	8,9 ± 0,4**	15,9 ± 2,7**	17,3 ± 2,6**	13,2 ± 1,8**
Кальцитонин, нг/л	27,0 ± 0,8	26,0 ± 1,5	24,0 ± 2,7	20,0 ± 3,1	24,0 ± 2,8

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

Развитие рахитического процесса в организме 45-дневных поросят прогрессировало. Животные грызли и облизывали различные предметы, содержащие известь, поедали фекалии. Вследствие этого у них возникали поносы, сменяющиеся запорами. У некоторых особей наблюдалась повышенная возбудимость, переходящая в тетанию, которая проявлялась при раздаче корма или перегруппировке. Суставы конечностей были опухшими, иногда болезненными. Конечности искривлялись «X»- или «O»-образно. У поросят наблюдалась хромота, общая вялость, задержка в росте, искривление позвоночника. При этом наиболее ценными оказались рахитические четки, выявленные на концевых отделах ребер, которые признаны патогномичными изменениями при рахите и используются как диагностический тест при данной патологии.

В надпочечниках у поросят в динамике развития рахита отмечались структурно-функциональные изменения различной степени в корковом слое. В частности, в 10-12-дневном возрасте толщина коркового слоя увеличивалась преимущественно за счет пучковой и сетчатой зон и достигала 550-650 мкм. При этом клубочковая зона состояла из узкой полосы клеток с гиперхромными ядрами. На границе клубочковой и пучковой зон цитоплазма клеток была заметно просветлена. Далее в пучковой зоне, по направлению к мозговому слою, чередовались полосы из темных и светлых клеток. Клетки пучковой зоны местами были значительно вакуолизированы и содержали липидные включения.

В возрасте 25-35 дней и старше у поросят в надпочечниках наблюдали усиление репаративных процессов, выразившееся в увеличении количества митозов и появлении большого количества мелких, густо расположенных клеток на границе клубочковой и пучковой зон. Местами клетки коры надпочечника плотно прилегали друг к другу, содержали округлые крупные ядра более 130 мкм³ на фоне обширной, хорошо выраженной цитоплазмы. Клетки пучковой зоны отдельными группами просветлялись, вакуолизировались и находились в состоянии некробиоза (рис. 5).

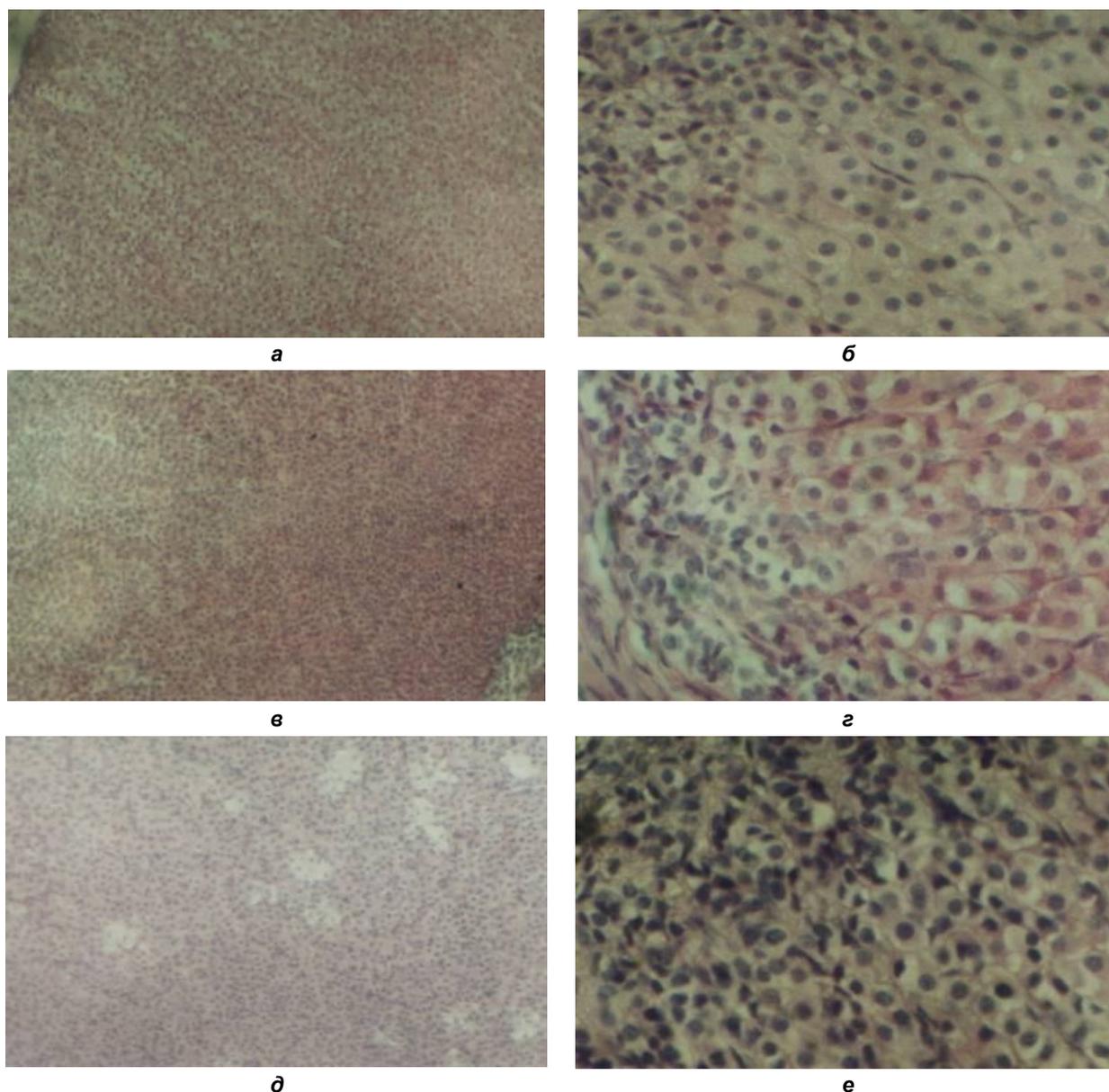


Рис. 5. Структурная организация надпочечников у поросят при экспериментальном рахите:
а – стертость границ зон и вакуолизация клеток коры надпочечника у 25-дневного поросенка; **б** – дистрофия клеток клубочковой зоны коры надпочечника у 35-дневного поросенка; **в** – гипертрофия пучковой и сетчатой зон коры надпочечника у 1,5-месячного поросенка; **г** – атрофия клубочковой зоны коры надпочечника у 2-месячного поросенка; **д** – мелкоочаговый диффузный некробиоз клеток пучковой и сетчатой зон коры надпочечника у 35-дневного поросенка; **е** – пикнотичность ядер клеток клубочковой зоны коры надпочечника у 2-месячного поросенка. Окр. г.-э. Ув. ок. 7. Об. 3,2 (**в**), 10 (**а**, **д**), 40 (**б**, **г**, **е**)

В структурной организации щитовидной железы у поросят при экспериментальном рахите наблюдались различные дистрофические изменения в виде разрушения и некробиоза или коллоидного набухания тиреоидной ткани. Фолликулы были полиморфными, находились на различной стадии дифференциации и функционирования. Средние и большие фолликулы заполнялись гомогенным коллоидом с краевой вакуолизацией, а мелкие – в большинстве случаев были пустыми. Здесь же наблюдались тирциты в состоянии некробиоза (рис. 6).

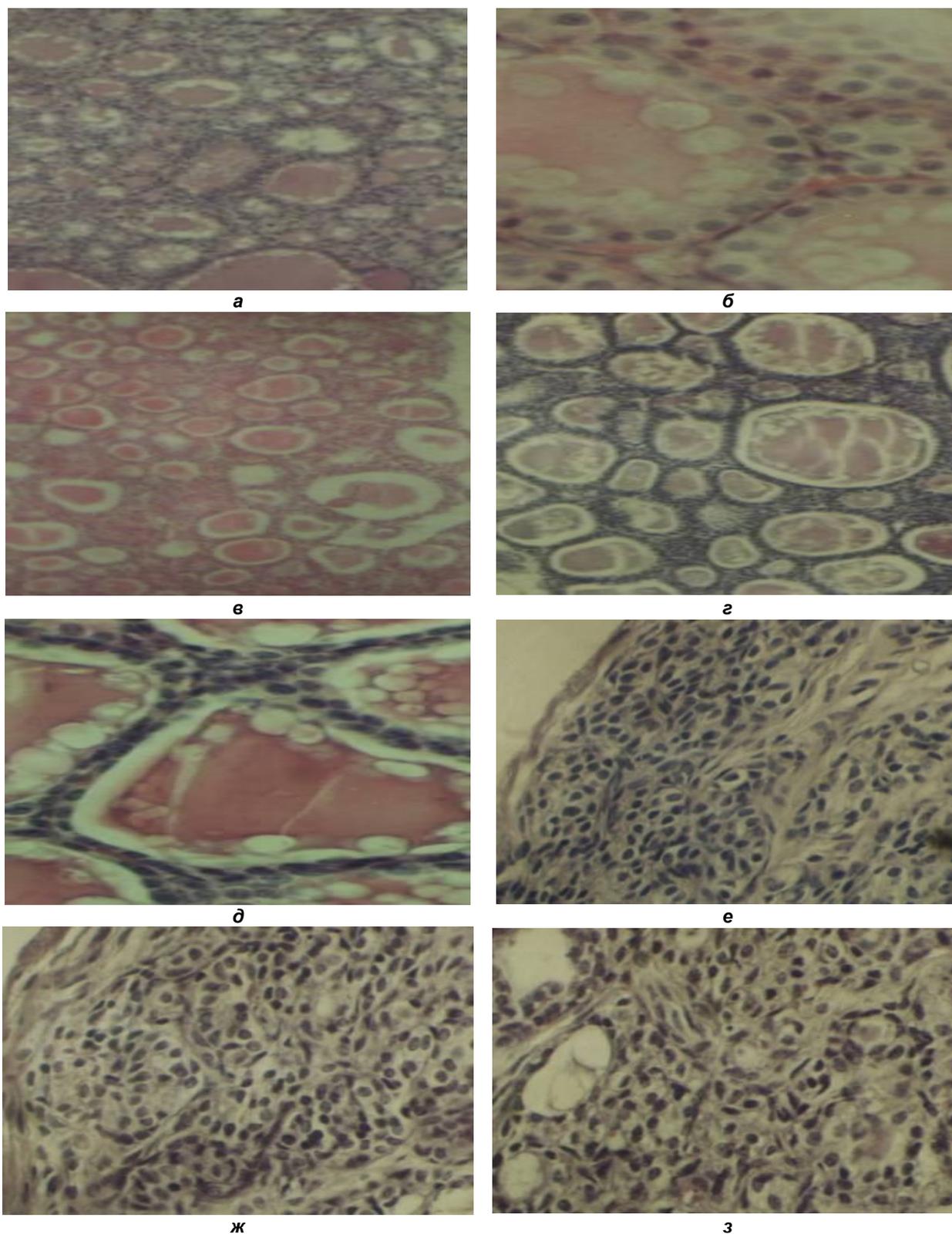


Рис. 6. Структурная организация щитовидной и паращитовидной желез у поросят при экспериментальном рахите: а – разрушение и некробиоз клеток фолликулов щитовидной железы у 1,5-месячного поросенка; б – коллоидное набухание клеток щитовидной железы у 2-месячного поросенка; в – дистрофия фолликулов с оксифильным коллоидом щитовидной железы; г – дистрофические и полиморфные фолликулы щитовидной железы у 35-дневного поросенка; д – краевая вакуолизация гомогенного коллоида в крупных фолликулах в щитовидной железе у 2-месячного поросенка; е – пикнотичность ядер главных клеток паращитовидной железы у 35-дневного поросенка; ж – вакуолизация цитоплазмы ацидофильных клеток паращитовидной железы у 1,5-месячного поросенка; з – дистрофия главных клеток и задержка дифференциации железистой структуры паращитовидной железы у 35-дневного поросенка. Окр. г.-э. Ув. ок. 7. Об. 10 (а, в, г), 40 (б, д, е, ж, з)

Увеличивались поля паренхимы паращитовидной железы на периферии щитовидной железы под ее капсулой, которые диффузными клеточными скоплениями проникали в паренхиму щитовидной железы. При экспериментальном рахите в паращитовидной железе задерживалась дифференциация главных клеток железы. Наблюдались светлые С-клетки. Наряду с этим просматривалось незначительное формирование дольчатого строения железы, разделенное соединительнотканными прослойками (рис. 6).

Выводы

Установлено, что у клинически здоровых новорожденных поросят структурная организация органов эндокринной системы была дифференцирована. В старшем возрасте у поросят дифференцированную дефинитивную структуру приобретали все эндокринные железы, в том числе и надпочечники, в них формировались оба слоя. В корковом слое значительно были развиты пучковая и сетчатая зоны, а к 2-месячному возрасту – была завершена дифференциация структурной организации клубочковой зоны. С возрастом у клинически здоровых поросят в надпочечниках дифференцировался мозговой слой с наличием «А» и «Н» клеток.

Если щитовидная железа у 2-недельных клинически здоровых поросят имела дифференцированную структуру и в ней наблюдались различные стадии формирования фолликулов с обилием интерфолликулярной ткани, то лишь к 2-месячному возрасту поросят в паращитовидной железе отчетливо начала проявляться железистая структура с секреторными клетками, наблюдалось образование ее дольчатой структуры.

При экспериментальном воспроизведении рахита у поросят в надпочечниках в динамике развития заболевания отмечались структурно-функциональные изменения в различной степени, преимущественно в пучковой и сетчатой зонах железы. В патологический процесс вовлекались щитовидная и паращитовидная железы. В структурной организации щитовидной железы у поросят при экспериментальном рахите наблюдались различные дистрофические изменения в виде разрушения и некробиоза или коллоидного набухания тиреоидной ткани, а в паращитовидной железе задерживались дифференциация главных клеток и формирование дольчатого строения железы.

Библиографический список

1. Дерезина Т.Н. Диагностика и лечение рахита у поросят / Т.Н. Дерезина // Итоги и перспективы научных исследований по проблемам патологии животных и разработке средств и методов терапии и профилактики : матер. координационного совещания. – Воронеж, 1995. – С. 260-262.
2. Дерезина Т.Н. Рахит у поросят : дис. ... д-ра ветеринар. наук : 16.00.01; 16.00.02 / Т.Н. Дерезина. – Пос. Персиановский, 2005. – 268 с.
3. Карпуть И.М. Иммунология и иммунопатология болезней молодняка : монография / И.М. Карпуть. – Минск : Ураджай, 1993. – С. 98-104.
4. Карпуть И.М. Незаразные болезни молодняка : монография / И.М. Карпуть, Ф.Ф. Порохов, С.С. Абрамов. – Минск : Ураджай, 1989. – 239 с.

5. Конопелько П.Я. Современные методы диагностики, профилактики и терапии рахита поросят / П.Я. Конопелько // Профилактика и лечение болезней молодняка с.-х. животных. – Москва : Колос, 1968. – С. 244-254.
6. Методы морфологических исследований : методическое пособие / С.М. Сулейманов, П.А. Паршин, Ю.П. Жарова и др. – Воронеж, 2000. – 64 с.
7. Прудников С.И. Иммуностимуляторы при профилактике болезней поросят / С.И. Прудников // Ветеринария. – 1996. – № 11. – С. 13-17.
8. Самохин В.Т. Профилактика нарушения обмена микроэлементов у животных / В.Т. Самохин. – Воронеж : Воронежский гос. ун-т, 2003. – 136 с.
9. Сулейманов С.М. Микроструктурная организация внутренних органов поросят при рахите : гистологический атлас / С.М. Сулейманов, Т.Н. Дерезина, П.А. Паршин. – Воронеж : ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ, 2016. – 97 с.
10. Сулейманов С.М. Структурно-функциональные механизмы возникновения и развития патологии у молодняка сельскохозяйственных животных / С.М. Сулейманов, В.С. Слободяник // Доклады РАСХН. – 2001. – Вып. 2. – С. 39-42.
11. Федюк В.И. Лечебно-профилактические меры при рахите у поросят / В.И. Федюк, Т.Н. Дерезина // Проблемы оптимизации воспроизводства стада и повышения сохранности приплода : сб. науч. тр. ДонГАУ. – Пос. Персиановка, 1993. – С. 34-38.

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.

Ольга Александровна Сапожкова – кандидат ветеринарных наук, доцент кафедры 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: vsefvm@veterin.vsau.ru.

Юлия Владимировна Шапошникова – кандидат ветеринарных наук, доцент кафедры ветеринарно-санитарной экспертизы, ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I», Российская Федерация, г. Воронеж, тел. 8(473) 253-91-82, E-mail: vsefvm@veterin.vsau.ru.

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.

Татьяна Николаевна Дерезина – доктор ветеринарных наук, зав. кафедрой терапии и пропедевтики, ФГБОУ ВО «Донской государственный аграрный университет», Российская Федерация, Ростовская обл., пос. Персиановский, тел. 8(863-60) 3-61-39, E-mail: dekanatfvm@mail.ru.

Дата поступления в редакцию 29.08.2016

Дата принятия к печати 08.09.2016

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.

Olga A. Sapozhkova – Candidate of Veterinary Sciences, Docent, the Dept. of Veterinary-Sanitary Expert Examination, Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great, Russian Federation, Voronezh, tel. 8(473) 253-91-82, E-mail: vsefvm@veterin.vsau.ru.

Yulia V. Shaposhnikova – Candidate of Veterinary Sciences, Docent, the Dept. of Veterinary-Sanitary Expert Examination, Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great, Russian Federation, Voronezh, tel. 8(473) 253-91-82, E-mail: vsefvm@veterin.vsau.ru.

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.

Tatyana N. Derezhina – Doctor of Veterinary Sciences, Professor, Head of the Dept. of Therapy and Propedeutics, Don State Agrarian University, Russian Federation, Rostov Oblast, settlement Persianovsky, tel. 8(863-60) 3-61-39, E-mail: dekanatfvm@mail.ru.

Date of receipt 29.08.2016

Date of admittance 08.09.2016

ВОЗРАСТНАЯ МОРФОЛОГИЯ ОРГАНОВ ПИЩЕВАРЕНИЯ У ПОРОСЯТ В НОРМЕ И ПРИ РАХИТЕ

Сулейман Мухитдинович Сулейманов¹
Павел Андреевич Паршин¹
Валентина Сергеевна Слободяник²
Татьяна Николаевна Дерезина³

¹Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I

²Воронежский государственный университет инженерных технологий

³Донской государственный аграрный университет

Поскольку во все периоды постнатальной жизни у поросят очень часто встречаются нарушения минерального обмена, приводящие к развитию субклинической и клинически выраженной форм рахита, то нарушение регуляции любого процесса в сложном организме столь же структурировано, как и сам процесс, и реализуется определенными структурами. В связи с этим в базовых хозяйствах Ростовской области и Краснодарского края с целью более глубокого понимания этиологии и патогенеза рахита у поросят проведены исследования особенностей структурной организации органов пищеварительной системы у клинически здоровых поросят в возрасте 10-15, 30-40 и 45-60 дней и при заболевании рахитом. Образцы органов пищеварения фиксировались в 10-12% растворе нейтрального формалина, уплотнялись в парафине, с парафиновых блоков на санном микротоме готовились срезы толщиной 5-7 мкм, которые окрашивались гематоксилин-эозином и по методу Ван-Гизона. Установлено, что структурная организация органов пищеварения (печень, поджелудочная железа, 12-перстная кишка) была динамична в пределах достижения поросятами двухмесячного возраста. У клинически здоровых поросят в возрасте 10-15 дней структурная организация органов пищеварительной системы была дифференцирована к данному периоду жизни новорожденных. У здоровых поросят к 30-40-му дню дифференцированную дефинитивную структуру приобретала печень: в ней формировалось дольчатое строение и завершалось экстравазкулярное кроветворение, а к двухмесячному возрасту полностью завершалась дифференциация структурной организации органов всей пищеварительной системы. При заболевании поросят рахитом были выявлены особенности структурных изменений в органах пищеварения, в том числе в печени, 12-перстной кишке и поджелудочной железе, а также гемодинамические расстройства и дистрофические процессы в печени и поджелудочной железе, признаки катарально-десквамативного воспаления – в слизистой оболочке 12-перстной кишки. **КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:** поросята, рахит, возрастная морфология, печень, поджелудочная железа, 12-перстная кишка.

AGE-SPECIFIC MORPHOLOGY OF DIGESTIVE ORGANS IN HEALTHY AND RACHITIC PIGLETS

Suleyman M. Suleymanov¹
Pavel A. Parshin¹
Valentina S. Slobodyanik²
Tatyana N. Derezina³

¹Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great

²Voronezh State University of Engineering Technologies

³Donskoy State Agrarian University

Since all periods of postnatal life in piglets are often associated with disorders of mineral metabolism leading to the development of subclinical and clinical forms of rickets, the dysregulation of any process in the body is as structured as the process itself and is being implemented by certain structures. In this regard for further understanding of the etiology and pathogenesis of rickets in young pigs studies were conducted on basic enterprises of Rostov Oblast and Krasnodar Krai in order to identify the features of structural organization of digestive organs in clinically healthy and rachitic piglets aged 10-15, 30-40 and 45-60 days. Samples of digestive organs were fixed in 10-12% neutral formalin solution and embedded in paraffin. Paraffinic blocks were then cut on a sliding microtome to obtain sections 5-7 microns thick, which were stained with hematoxylin and eosine

according to Van Gieson. It was established that the structural organization of digestive organs (the liver, pancreas and duodenum) in piglets was dynamic within the age of two months. In clinically healthy pigs aged 10-15 days the structural organization of digestive organs had been differentiated by that period of life of newborns. In clinically healthy pigs the liver acquired a differentiated definitive structure by the age of 30-40 days: the lobular structure was formed and the extravascular hematopoiesis was completed, and by the age of two months the differentiation of the structural organization of all digestive organs was also complete. In rachitic piglets peculiarities were defined in the structural changes in the digestive organs, including the liver, duodenum and pancreas, as well as hemodynamic disorders and dystrophic processes in the liver and pancreas and signs of catarrhal-desquamative inflammation in the duodenal mucosa.

KEY WORDS: piglets, rickets, age-specific morphology, liver, pancreas, duodenum.

Введение

Высокая концентрация поголовья свиней при многочисленных стресс-факторах, связанных с отсутствием моциона и солнечных лучей, ранним отъёмом, перегруппировками, перемещениями и т. д., обуславливает заболеваемость молодняка рахитом, который является одной из тяжелых форм нарушений обмена веществ. При этом в патологический процесс вовлекаются органы не только костной, но и пищеварительной, дыхательной, сердечно-сосудистой, выделительной, эндокринной, иммунной и других систем организма [1-6, 10].

Поскольку во все периоды постнатальной жизни у поросят очень часто встречаются нарушения минерального обмена, приводящие к развитию субклинической и клинически выраженной форм рахита, то нарушение регуляции любого процесса в сложном организме столь же структурировано, как и сам процесс, и оно реализуется определенными структурами [7, 9]. В связи с этим для более глубокого понимания этиологии и патогенеза рахита у поросят проведены настоящие исследования.

Материал и методика

Исследования проводились в базовых хозяйствах Ростовской области (учхоз «Донское», ЗАО «Веселовское») и Краснодарского края (ГУСХП «Ленинградское» МО РФ). Диагноз на рахит ставился комплексно, с учетом анамнеза, эпизоотической характеристики хозяйств, клинических признаков, патологоанатомических и морфологических изменений, лабораторных исследований крови у поросят из групп 0-2, 2-4 и 4-6 месяцев. Клинический статус определялся по общепринятым методикам с тщательным исследованием систем организма. Контролем служили клинически здоровые поросята, убитые в 10-, 15-, 30-, 45- и 60-дневном возрасте (по 3 головы из каждой группы). Образцы органов пищеварительной системы поросят фиксировались в 10-12% растворе нейтрального формалина, заливались в парафин, готовились срезы толщиной 5-7 мкм и окрашивались классическими методами морфологических исследований [8].

Результаты и их обсуждение

Структурная организация органов пищеварения, в частности печени, поджелудочной железы и 12-перстной кишки, была динамична в пределах до двухмесячного возраста поросят, на что было обращено главное внимание.

В печени новорожденных поросят отмечалось формирование дольчатой структуры на фоне слаборазвитой междольковой соединительной ткани, которая содержала единичные лимфоидные клетки. Паренхима органа состояла преимущественно из светлых гепатоцитов, а по ходу микроциркуляторного русла выявлялось небольшое количество клеток эритробластического ряда. Они были единичными или выделялись небольшими скоплениями в периваскулярных зонах. Гепатоциты плотно прилегали друг к другу, но балочная структура проявлялась слабо. В цитоплазме гепатоцитов, главным образом центрлобулярных, в различной степени выявлялись жировые включения. В 30-40-дневном возрасте поросят паренхима печени преимущественно состояла из светлых клеток с круглыми светлыми ядрами. По величине они почти не отличались друг от друга. Цитоплазма гепатоцитов содержала зернистую массу, которая просветлялась

и местами вакуолизировалась. В этот период формировалась балочная структура печени, которая проявлялась благодаря тонким межбалочным перегородкам, содержащим эндотелиальные клетки с нитевидными темными ядрами. Центральные вены были преимущественно пустыми и имели звездчатую форму, поскольку сосудистая стенка находилась в стадии формирования и развития. Среди светлых клеток располагались поля и тяжи гепатоцитов с более компактной цитоплазмой.

В 2-месячном возрасте в печени поросят завершалось становление ее структурной организации. В ней четко выступало дольчатое строение. Печеночные дольки были крупными, состояли из радиальных балок светлых гепатоцитов. Центральная вена имела нежную стенку. Междольковые перегородки также состояли из нежных соединительнотканых волокон и кровеносных сосудов.

При достижении поросятами 4-месячного возраста паренхима печени становилась более дифференцированной. Печеночные балки четко выделялись, а гепатоциты были сочными на фоне развитой микроциркуляторной сети органа (рис. 1).

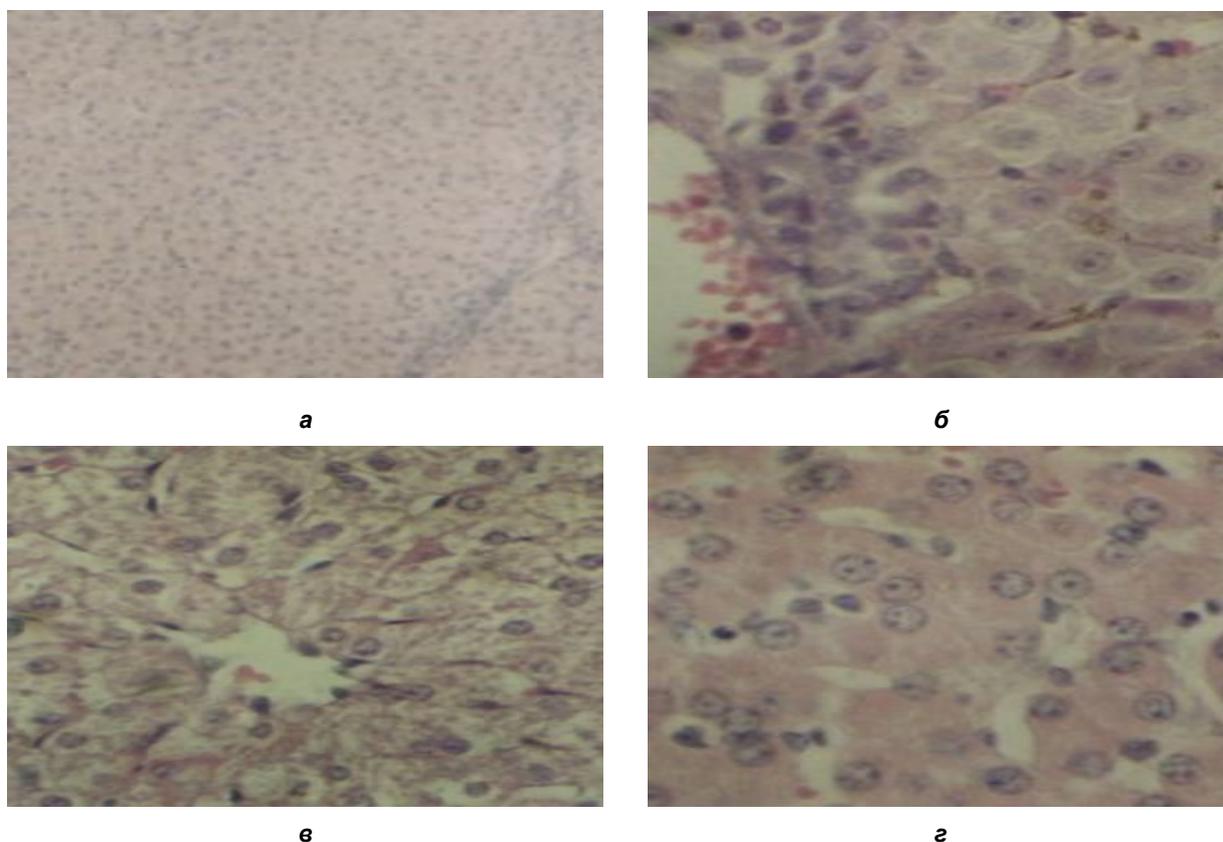


Рис. 1. Структурная организация печени у клинически здоровых поросят: а – формирование дольчатой структуры в 14 дней; б – очажок экстравазкулярного кроветворения в 14 дней; в – центролобулярные гепатоциты с просветленной цитоплазмой в 30 дней; г – зрелые гепатоциты в 4-месячном возрасте. Окр. г.-э. Ув. ок. 7, об. 3,2 (а), 10 (в), 40 (б, г)

В поджелудочной железе у поросят в двухнедельном возрасте хорошо была развита экзокринная часть с дольчатым строением ацинозных клеток. Совершенствовалась структура поджелудочной железы у поросят в 30-40-дневном и 2-4-месячном возрасте. При этом увеличивались поля с клетками эндокринной части. Они появлялись повсеместно среди клеток экзокринной части поджелудочной железы. Соответственно соотношение экзокринной к эндокринной части изменялось в пользу первой, и преимущество экзокринной части было явным (рис. 2).

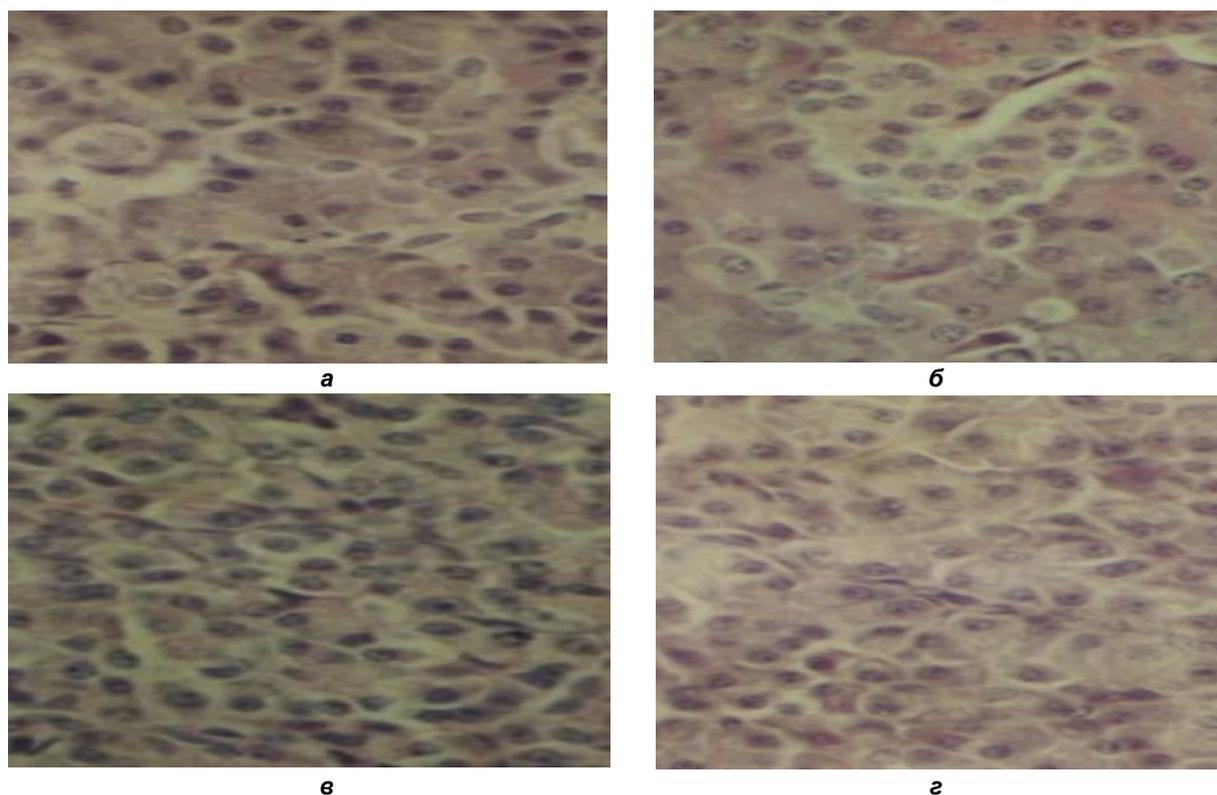


Рис. 2. Структурная организация поджелудочной железы у клинически здоровых поросят: а – экзокринные концевые отделы в 30 дней; б – эндокринный островок в 40 дней; в – смешанные железы в 2 месяца; з – развитые ацинарные железы в 4 месяца. Окр. г.-э. Ув. ок. 7, об. 40

В слизистой оболочке 12-перстной кишки в 30-40-дневном возрасте отмечено достижение дефинитивности ее структурной организации, а железы имели типичную структурную организацию (рис. 3).

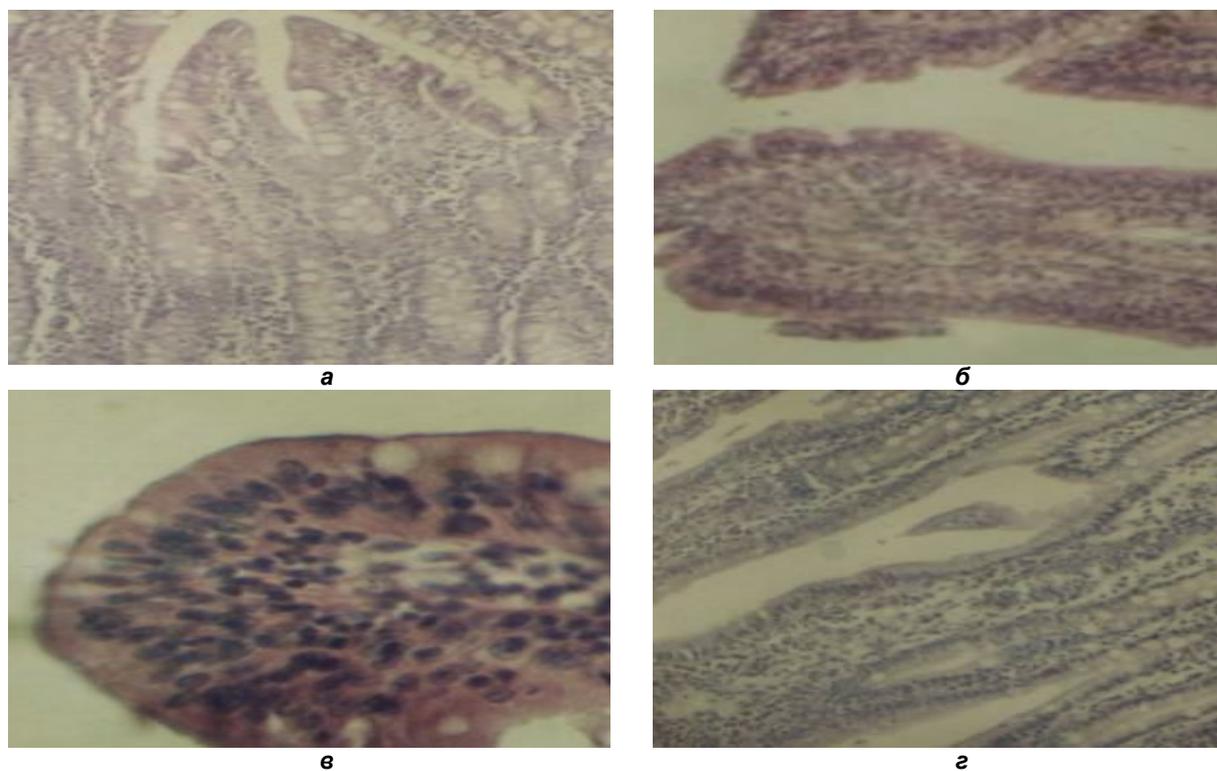


Рис. 3. Структурная организация слизистой оболочки 12-перстной кишки у клинически здоровых поросят в 30 дней (а), 2 (б, в) и 4 (з) месяцев. Окр. г.-э. Ув. ок. 7, об. 10 (а, б, з), 40 (в)

При заболевании поросят рахитом наблюдалось извращение аппетита и вкуса, снижение прироста массы тела, угрызение и облизывание различных предметов, а также беспокойство животных. На вскрытии рахитичных поросят обращало на себя внимание истощение организма. Органы пищеварительной системы были анемичными и воспаленными в виде катарального набухания. Печень имела темно-вишневый цвет с желтушным оттенком с эластичной консистенцией, а поверхность ее разреза была мажущейся.

Структурная организация печени была рыхлой, границы гепатоцитов не различались или местами выглядели размытыми. Цитоплазма клеток печени по плотности не отличалась, выглядела набухшей, вакуолизировалась и содержала жировые включения различной величины. Создавалась ячеистая структура долек, дисконкомплексация их беспорядочно расположенными гепатоцитами с набухшими ядрами без ядрышек. Среди них встречались клетки экстравакулярного кроветворения, расположенные одиночно или группами. У поросят старшего возраста структура печени несколько уплотнялась за счет набухания цитоплазмы гепатоцитов и появления некробиотических очажков. Однако по ходу микроциркуляторного русла наблюдалось расширение стромы и наличие в ней клеток кроветворения. В дальнейшем, в 1,5-месячном возрасте у поросят в печени задерживалось формирование ее структурной организации, сохранялись мелкие скопления клеток экстравакулярного кроветворения. Одновременно в печени у больных субклиническим рахитом поросят происходило расширение микроциркуляторного русла и пространства Диссе. При этом увеличивалось количество гепатоцитов в периваскулярных зонах, находящихся в состоянии глубокой дистрофии цитоплазмы и карิโอплазмы (рис. 4).

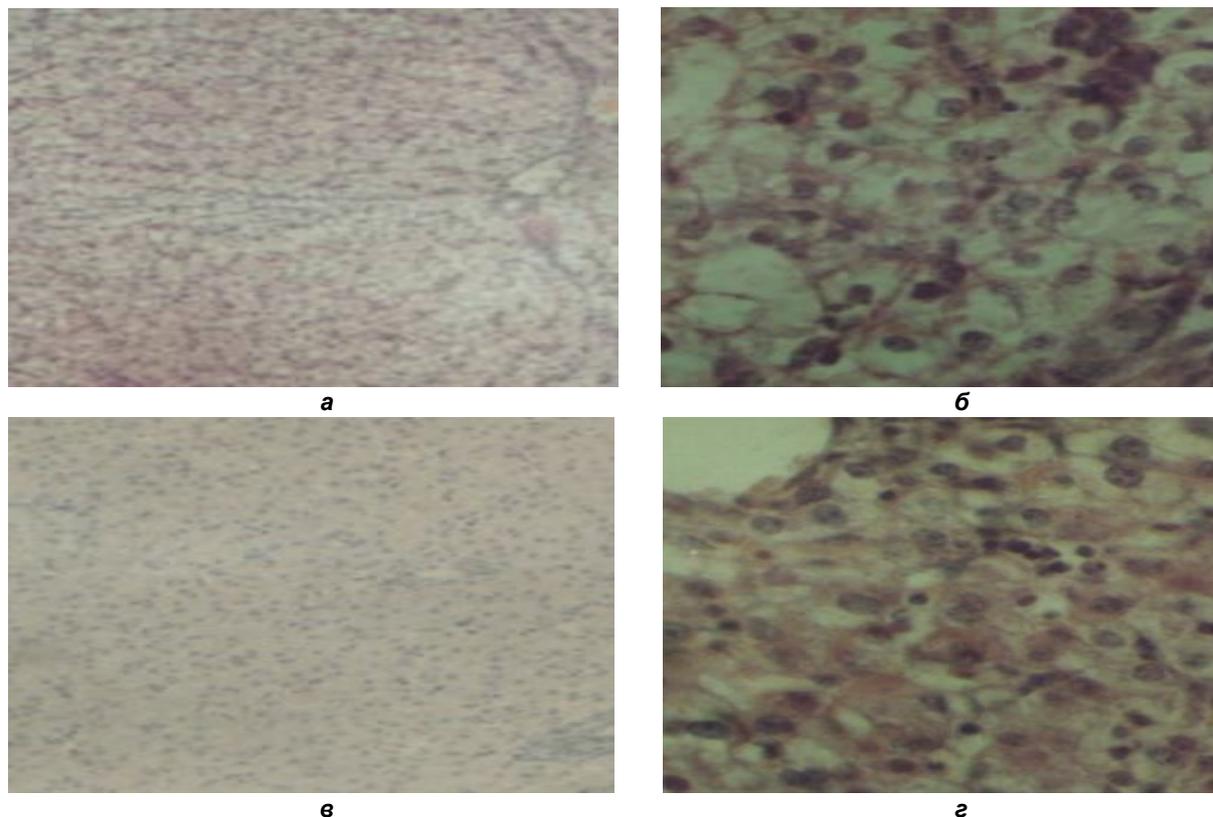


Рис. 4. Структурная организация печени у поросят при рахите: а – генерализованная жировая дистрофия печени у 12-дневного поросенка; б – жировая дистрофия с единичными клетками экстравакулярного кроветворения у 10-дневного поросенка; в – нарушение дольчатой структуры печени с дистрофией клеток у 35-дневного поросенка; г – некробиотическое состояние гепатоцитов у 20-дневного поросенка. Окр. г.-э. Ув. ок. 7, об. 3,2 (а, в), 40 (б, г)

В слизистой оболочке 12-перстной кишки имелись признаки катарально-десквамативного воспаления. Выраженные структурные изменения сопровождались резким уменьшением высоты ворсинок и утолщением глубины крипт. Значительно изменялись ворсинки 12-перстной кишки, которые уменьшались в объеме, деформировались, а в собственной пластинке их содержались скопления лимфоидных клеток под эпителиальным пластом (рис. 5, *а* и *б*).

Поджелудочная железа у поросят, больных рахитом, макроскопически, как правило, не изменялась, тогда как гистологические изменения в поджелудочной железе наблюдались в виде нарушения гемодинамики с редкими мелкими диапедезными кровоизлияниями в строму, а в паренхиме обнаруживались дистрофические изменения в клетках экзокринной и эндокринной частей. Они характеризовались просветлением и набуханием экзокринных концевых отделов и расширением стромы, вакуолизацией островковых эндокриноцитов и зернистой дистрофией экзокриноцитов (рис. 5, *в* и *г*).

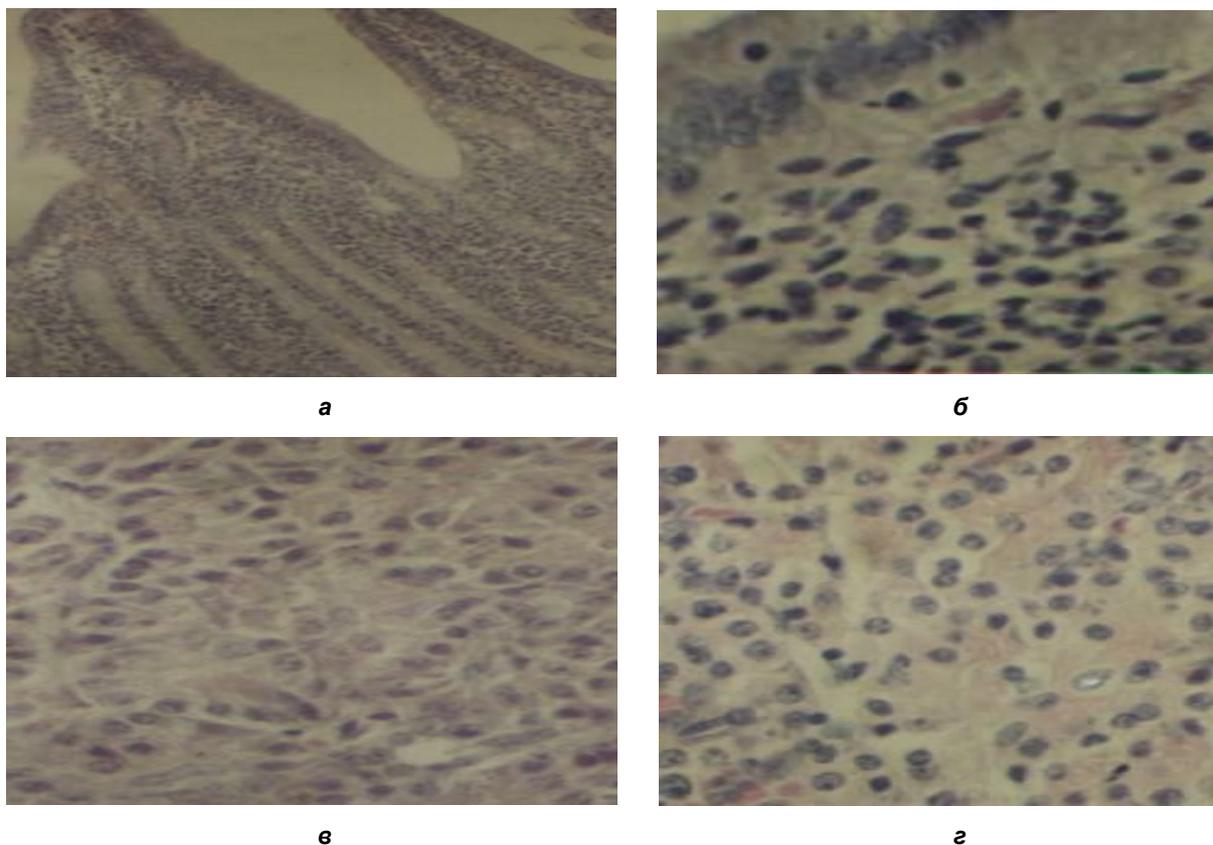


Рис. 5. Структурная организация слизистой оболочки 12-перстной кишки и поджелудочной железы при рахите поросят: а-укорочение и утончение ворсинок у 35-дневного поросенка; б – гиперплазия лимфоидных клеток в собственной пластинке ворсинки у 2-месячного поросенка; в – дисконкомплексация и набухание ацинарных клеток поджелудочной железы у 25-дневного поросенка; г – набухание панкреатических клеток у 2-месячного поросенка.

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

Выводы

Установлено, что в возрасте 10-15 дней у клинически здоровых поросят структурная организация органов пищеварительной системы была дифференцирована к данному периоду жизни новорожденных. К 30-40-дневному возрасту у здоровых поросят дифференцированную дефинитивную структуру приобретала печень, в ней формировалось дольчатое строение и завершалось экстравакулярное кроветворение, а к 2-месячному возрасту – полностью завершалась дифференциация структурной организации органов всей пищеварительной системы.

При заболевании поросят рахитом были определены особенности структурных изменений в органах пищеварения, в том числе в печени, 12-перстной кишке и поджелудочной железе. Выявлены гемодинамические расстройства и дистрофические процессы в печени и поджелудочной железе, а признаки катарально-десквамативного воспаления – в слизистой оболочке 12-перстной кишки.

Библиографический список

1. Дерезина Т.Н. Bentonит натрия в сочетании с витаминными препаратами при профилактике рахита у поросят / Т.Н. Дерезина // Ветеринария. – 2004. – № 6. – С. 48.
2. Дерезина Т.Н. Рахит у поросят : дис. ... д-ра вет. наук : 16.00.01; 16.00.02 / Т.Н. Дерезина. – Пос. Персиановский, 2005. – 268 с.
3. Карпуть И.М. Иммунология и иммунопатология болезней молодняка : монография / И.М. Карпуть. – Минск : Ураджай, 1993. – С. 98-104.
4. Карпуть И.М. Незаразные болезни молодняка : монография / И.М. Карпуть, Ф.Ф. Порохов, С.С. Абрамов. – Минск : Ураджай, 1989. – 239 с.
5. Конопелько П.Я. Диагностика, терапия и профилактика гипокальциевой тетании поросят / П.Я. Конопелько // Ветеринария. – 1971. – № 3. – С. 85-86.
6. Конопелько П.Я. Современные методы диагностики, профилактики и терапии рахита поросят / П.Я. Конопелько // Профилактика и лечение болезней молодняка с.-х. животных. – Москва : Колос, 1968. – С. 244-254.
7. Крыжановский Г.Н. Дизрегуляторная патология / Г.Н. Крыжановский // Патологическая физиология и экспериментальная терапия. – 2002. – № 3. – С. 2-19.
8. Сулейманов С.М. Методы морфологических исследований : методическое пособие / С.М. Сулейманов, П.А. Паршин, Ю.П. Жарова и др. – Воронеж : ГНУ ВНИВИПФит Россельхозакадемии, 2000. – 64 с.
9. Прудников С.И. Иммуностимуляторы при профилактике болезней поросят / С.И. Прудников // Ветеринария. – 1996. – № 11. – С. 13-17.
10. Сулейманов С.М. Микроструктурная организация внутренних органов поросят при рахите : гистологический атлас / С.М. Сулейманов, Т.Н. Дерезина, П.А. Паршин. – Воронеж : ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ, 2016. – 97 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.

Татьяна Николаевна Дерезина – доктор ветеринарных наук, зав. кафедрой терапии и пропедевтики, ФГБОУ ВО «Донской государственный аграрный университет», Российская Федерация, Ростовская обл., пос. Персиановский, тел. 8(863-60) 3-61-39, E-mail: dekanatfvm@mail.ru.

Дата поступления в редакцию 29.08.2016

Дата принятия к печати 08.09.2016

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, Voronezh, 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.

Tatyana N. Derezhina – Doctor of Veterinary Sciences, Professor, Head of the Dept. of Therapy and Propedeutics, Don State Agrarian University, Russian Federation, Rostov Oblast, settlement Persianovsky, tel. 8(863-60) 3-61-39, E-mail: dekanatfvm@mail.ru.

Date of receipt 29.08.2016

Date of admittance 08.09.2016

ВИТАМИННАЯ ПИТАТЕЛЬНОСТЬ КОРМОВ И ПУТИ РЕШЕНИЯ ПРОБЛЕМЫ ПРОФИЛАКТИКИ АВИТАМИНОЗОВ В СВИНОВОДСТВЕ

Савва Николаевич Хохрин¹
Константин Александрович Рожков²
Александр Васильевич Аристов³
Дмитрий Александрович Саврасов³

¹Санкт-Петербургский государственный аграрный университет

²Санкт-Петербургская государственная академия ветеринарной медицины

³Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I

В последнее время питание рассматривается все в большей мере не только как средство насыщения и источник энергии, но и как фактор, определяющий нормальное функционирование всех систем организма животного, и как средство профилактики различных заболеваний. В предлагаемой статье показана витаминная питательность кормов, используемых в свиноводстве, и на научной основе раскрыта суть проблемы профилактики авитаминозов для разных половозрастных групп животных. Авторы отмечают, что качество мяса и жира свиней зависит от кормления больше, чем у крупного рогатого скота и овец, а питательная ценность свинины целиком определяется уровнем витаминного питания. В отличие от животных других видов у свиней заболевания, вызванные недостатком витаминов, возникают чаще и протекают острее. При составлении рационов следует учитывать, что ранее принятая классификация витаминов, основанная на их способности растворяться в воде и жирах, в настоящее время не соответствует задачам профилактики и лечения авитаминозов, витамины в зависимости от роли в клеточном обмене целесообразно делить на проявляющие индуктивное и биокаталитическое действие. На основании анализа научных данных авторы делают заключение, что при неудовлетворительном обеспечении свиней витаминами в первую очередь нарушаются процессы образования в организме ферментов и регуляции биосинтеза, что влечет за собой развитие авитаминозов. В выводах авторы рекомендуют учитывать соотношение между разными витаминами, а также констатируют, что для решения проблемы витаминной недостаточности и профилактики авитаминозов необходимо включать в рацион синтетические витаминные препараты, в первую очередь А, D, В₂, В₁₂, препараты других витаминов следует включать в рацион в случае заболеваний или плохого усвоения витаминов, содержащихся в кормах.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: свиноводство, корма, питательная ценность, витамины, авитаминоз, профилактика.

VITAMIN NUTRITIONAL VALUE OF FEED AND POSSIBLE WAYS OF SOLVING THE PROBLEM OF VITAMIN INSUFFICIENCY PREVENTION IN SWINE BREEDING

Savva N. Khokhrin¹
Konstantin A. Rozhkov²
Alexander V. Aristov³
Dmitriy A. Savrasov³

¹Saint-Petersburg State Agrarian University

²Saint-Petersburg State Academy of Veterinary Medicine

³Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great

In recent times feeding is increasingly viewed not only as a means of saturation and source of energy, but also as a determinant of normal functioning of all body systems of the animal, as well as a means of prevention of various diseases. The authors examine vitamin nutritional value of feed used in swine breeding, as well as the essence of the problem of vitamin insufficiency prevention based on science according to age-sex groups of animals. They note that the quality of pig meat and fat depends on feeding more than that of cattle and sheep, and the nutritional value of pork is entirely determined by the level of vitamin supply. Unlike any of the other species of animals diseases caused by vitamin insufficiency occur more often in pigs and follow an unusually aggressive course. At diet formulation it should be noted that previously adopted classification of vitamins based on their ability to dissolve in water and fats, currently does not meet the objectives of prevention and treatment of avitaminosis, and it is advisable to divide vitamins into two groups exhibiting inductive and biocatalytic action depending on their role

in cellular metabolism. Based on the analysis of scientific data the authors conclude that with a poor vitamin supply of pigs primarily the formation of enzymes and regulation of biosynthesis are being disturbed, and as a consequence vitamin insufficiency occurs in animals. In conclusion the authors recommend to bear in mind different vitamins proportion and note the need of introduction into the diet of synthetic vitamin additive, primarily A, D, B₂, B₁₂ in order to solve the problem of vitamin insufficiency and avitaminosis prevention. Additives of the other vitamins should be used in the diet in case of illness or malassimilation of vitamins contained in the feed.

KEY WORDS: swine bgeeding, feed, nutritional value, vitamins, avitaminosis prevention.

Современная ветеринарная медицина уделяет большое внимание вопросам взаимосвязи между состоянием здоровья животного и особенностями его питания. В последнее время питание рассматривается все в большей мере не только как средство насыщения и источник энергии, но и как фактор, определяющий нормальное функционирование всех систем организма животного, и как средство профилактики различных заболеваний.

Ранее принятая классификация витаминов, которая была основана на их способности растворяться в воде и жирах, в настоящее время не соответствует задачам профилактики и лечения авитаминозов. В зависимости от роли в клеточном обмене витамины целесообразно делить на проявляющие индуктивное и биокаталитическое действие. Витамины с индуктивным действием – это те, основная роль которых заключается в дифференциации тканей и упорядочении клеточных структур. К ним относятся витамины: А (ретинол), D (кальциферол), Е (токоферол), С (аскорбиновая кислота), В₄ (холин), обладающий липотропным фактором. Эти витамины осуществляют свое действие через регулирование процессов, определяющих биосинтез [8, 9].

Витамины, действующие биокаталитически – К (филлохинон) и группы В (кроме В₄), влияют на обмен веществ, участвуют в построении ферментов и являются их составной частью. Например, витамин В₁ (тиамин) входит в состав фермента карбоксилазы, В₂ (рибофлавин) – дегидрогеназы, В₆ (пиридоксин) – декарбоксилазы и трансмилазы и др. [9, 10].

При неудовлетворительном снабжении свиней витаминами нарушаются, во-первых, образование в организме ферментов и регуляция биосинтеза, во-вторых, обмен веществ и специфические функции клеток, что влечет за собой появление признаков заболеваний незаразного характера, которые получили название авитаминозов. При этом наступают морфологические и функциональные изменения в клетках и тканях организма [9]. Болезни витаминной недостаточности у свиней появляются и обостряются чаще всего в периоды повышенной потребности в витаминах: во время роста, супоросности и лактации [1, 2, 3, 4, 7, 8, 9].

Авитаминозы у свиней бывают гипо-, гипер- и эндогенные.

Гиповитаминозы у свиней возникают даже при незначительном дефиците витаминов в кормах. При острых и хронических заболеваниях свиней, особенно поражениях желудочно-кишечного тракта, витамины корма плохо усваиваются организмом, в результате чего развиваются эндогенные гиповитаминозы. При их лечении дозы витаминов обычно увеличивают в 1,5-2 раза по сравнению с нормальной потребностью животных. При незначительной передозировке возникают гипervитаминозы и расстройства обмена веществ, сопровождающиеся интоксикацией организма. Поэтому при составлении рациона свиней тщательно контролируют содержание в них витаминов [1, 2, 4, 6, 8, 9].

Важно соблюдать определенное соотношение между отдельными витаминами. Например, при повышенных дозах кальциферола и токоферола может возникнуть авитаминоз К. Чаще всего развивающиеся в организме нарушения, связанные с передозировкой витаминов биокаталитического действия, слабее, так как они почти не депонируются в организме и относительно легко выводятся почками [8, 9]. При избытке одного или нескольких витаминов в рационе свиней наблюдается неспецифичная клиническая картина, поэтому так трудно поставить правильный диагноз и выявить причины, обуславливающие симптоматику заболевания и гибель животных. Отрицательные по-

СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ НАУКИ

следствия избытка витамина D проявляются при трехкратном превышении нормы, а других витаминов (В₁, В₂, В₃, В₆) – при 100-кратном [8, 9]. Потребность свиней в витаминах в расчете на одно животное приведена в таблицах 1 и 2 [1, 3, 4, 8, 9, 10].

Таблица 1. Суточная потребность в витаминах с индуктивным действием

Группа животных	А, тыс. МЕ	Д, тыс. МЕ	Е, мг	В ₄ , г
Хряки-производители, МТ 150-300 кг	16,5-18,5	1,6-1,8	132-150	33-37
- холостые за 13-14 дней до осеменения	14	1,4	101	28
- супоросные в первые 84 дня	18	1,8	125	35
- супоросные в последние 30 дней	24,1	2,4	170	48
- лактирующие при отъеме поросят в 35 дней:	30	3	211	6
1) в возрасте до 2 лет при наличии 8 поросят	1,6	0,16	11,1	0,3
2) в возрасте до 2 лет при наличии 9-11 поросят	25	2,5	220	6,2
- лактирующие при отъеме поросят в 60 дней:	31	3,1	12	0,34
1) в возрасте до 2 лет при наличии 8 поросят	1,7	0,17	12	0,34
Поросята с МТ, 6-10 кг	2,2-3,2	0,2-0,3	14-21	0,5-0,8
Поросята с МТ, 10-14 кг	3,5-3,8	0,3-0,4	24-29	0,9-1,0
Поросята с МТ, 14-18 кг	4,3-4,7	0,4-0,5	33-36	1,1-1,2
Поросята с МТ, 18-30 кг	5,2	0,52	40	1,3
Поросята с МТ, 30-40 кг	5,6	0,56	49	1,6
Ремонтный молодняк–хрячки с МТ, 40-70 кг	7,0-8,5	0,7-0,85	84-101	2,4-2,8
Ремонтный молодняк–хрячки с МТ, 70-50 кг	9,0-11,0	0,9-1,1	107-134	3,0-3,4
Ремонтный молодняк–свинки с МТ, 40-70 кг	7,0-8,0	0,7-0,8	80-91	2,3-2,6
Ремонтный молодняк–свинки с МТ, 70-120 кг	8,5-9,0	0,85-0,9	94-105	2,7-3,0
Молодняк на откорме с МТ, 40-70 кг	4,7-7,3	0,47-0,73	46-78	1,6-2,7
Молодняк на откорме с МТ, 70-110 кг	6,6-8,2	0,66-0,82	71-91	2,5-3,1

Примечания: 1. Витамин А заменяют каротином в соотношении 1:2.

2. У лактирующих свиноматок в зависимости от помета указанную норму увеличивают (если поросят больше) или уменьшают (если поросят меньше) в расчете на каждого поросенка.

3. При откорме молодняка потребность в витаминах зависит от среднесуточного прироста МТ (от 400 до 850 г).

Таблица 2. Суточная потребность в витаминах с биокаталитическим действием

Группа животных	В ₁ , мг	В ₂ , мг	В ₃ , мг	В ₄ , мг	В ₅ , мг
Хряки-производители, МТ 150-300 кг	7,3-8,0	16,3-19,0	65-74	228-259	81-93
Свиноматки:					
- холостые за 13-14 дней до осеменения	7	20	66	232	83
- супоросные в первые 84 дня	6	17	57	200	72
- супоросные в последние 30 дней	8	21	57	247	88
- лактирующие при отъеме поросят в 35 дней:	11,2	20	95	336	120
1) в возрасте до 2 лет при наличии 8 поросят	14	36	118	417	149
2) в возрасте до 2 лет при наличии 9-11 поросят	0,7	1,9	6,2	21,9	7,8
- лактирующие при отъеме поросят в 60 дней:	12	30	99	349	125
1) в возрасте до 2 лет при наличии 8 поросят	15	38	124	436	156
2) в возрасте до 2 лет при наличии 9-11 поросят	0,8	2	6,7	23	8,4
Поросята с МТ, 6-10 кг	1,1-1,7	2,2-3,3	7-11	14-21	11-16
Поросята с МТ, 10-14 кг	1,8-1,9	3,5-3,7	12-15	31-37	18-19
Поросята с МТ, 14-18 кг	2,1-2,3	4,2-4,6	17-19	42-46	21-23
Поросята с МТ, 18-30 кг	2,6	4	20	80	26
Поросята с МТ, 30-40 кг	3,2	5	24	97	32
Ремонтные хрячки с МТ, 40-70 кг	5-6	14-17	47-57	144-172	59-71
Ремонтные хрячки с МТ, 70-50 кг	7-9	18-22	60-75	183-220	76-95
Ремонтные свинки с МТ, 40-70 кг	5-6	14-16	45-51	138-155	57-64
Ремонтные свинки с МТ, 70-120 кг	6-7	17-18	53-59	162-179	67-74
Молодняк на откорме с МТ, 40-70 кг	3,7-5,6	4,7-8,1	22-38	92-157	36-62
Молодняк на откорме с МТ, 70-110 кг	5,2-6,3	7,4-9,4	34-44	142-181	56-72

Витамин А (ретинол) необходим для нормального роста и воспроизводства свиней, а также повышения устойчивости организма к инфекционным и инвазионным агентам. При гиповитаминозе А у поросят замедляется рост, развиваются гемаролопия и ксерофтальмия, переходящая в изъязвленный некроз. Специфический признак данного гиповитаминоза – кератинизация (ороговение) эпителиальной ткани дыхательных путей, пищеварительного тракта и репродуктивных органов. Появление ксерофтальмии обусловлено изменением эпителия конъюнктивы и поражением секреторного аппарата глаза. Недостаток витамина А вызывает дегенеративные изменения в нервной системе, приводящие к нарушению координации движений, судорогам, параличу, слабости мышц. Хряки-производители становятся стерильными из-за дегенерации эпителия семенников, у свиноматок нарушается половой цикл, ороговевает эпителий родовых путей, снижается оплодотворяемость. При длительной недостаточности в рационе витамина А свиноматки рожают слабых, нежизнеспособных, иногда слепых и уродливых поросят. В молозиве и молоке маток после опороса понижено содержание витамина А [1, 2, 6, 9].

В основных кормах для свиней витамин А практически отсутствует. Его заменяют каротиноиды: α -, β -, γ -каротин и криптоксантин, из которых в организме образуется витамин А. Каротин превращается в витамин А в стенке тонкой кишки. При избыточном поступлении каротиноидов с кормом каротин резервируется в жировой ткани, а витамин А – в печени. Например, из 1 мг β -каротина образуется 160 мкг (533 МЕ) витамина [9].

Каротин и витамин А в пищеварительном тракте свиней успешно всасываются лишь при наличии в корме достаточного количества жира. Расстройство пищеварения и пониженная секреция желчи препятствуют всасыванию. Прогорклый жир (например, в комбикорме) разрушает данные соединения. Высокое содержание в корме нитратов и нитритов препятствует образованию витамина А из каротина [10].

При составлении рациона учитывают содержание в кормах как витамина А, так и каротина. В среднем 1 МЕ витамина А эквивалентна 2 мкг каротина. Например, потребность хряков-производителей в каротине составляет 33-37 мг в сутки [5, 6, 9]. Сравнительно много каротина содержится в молодой траве, моркови, травяной муке, желтых сортах кукурузы и тыквы. Практически его нет в зерне, картофеле и свекле (табл. 3). При недостатке каротина и витамина А в кормах свиньям дают кормовой препарат микробиологического каротина (КПМК), в 1 кг которого содержится 5 г β -каротина, ретинол (50 тыс. МЕ/г), микровит А (325 тыс. МЕ/г), сольвитат А (400 тыс. МЕ/мл).

Следует учитывать, что ретинол принадлежит к числу витаминов, передозировка которых вызывает токсический эффект. Передозировка витамина А особенно опасна в сочетании с низким содержанием в корме протеина, так как приводит к повреждению клеточных и субклеточных мембран. Токсичность повышенных доз ретинола отчасти связана с его интенсивным депонированием в крови. Особенно отрицательно избыток витамина А отражается на усвоении витамина Е. В этом случае последний окисляется и выделяется в виде глюкуронатов с желчью, что служит причиной гиповитаминоза Е эндогенного происхождения. Чаще всего передозировку ретинола наблюдают при использовании препаратов с повышенной усвояемостью в желудочно-кишечном тракте свиней (микровита А, лутавита А, ровимикса А). Об обеспеченности витамином А супоросных маток и приплода судят по содержанию его в печени новорожденных поросят. Концентрация в печени поросят витамина А, равная 8-10 мкг/г, указывает на гиповитаминоз свиноматок. В норме в печени новорожденных поросят должно содержаться 20-30 мкг/г витамина А [1, 2, 4, 6, 9].

СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ НАУКИ

Таблица 3. Среднее содержание каротина и витаминов в основных кормах (мг/кг)

Корма	Каротин	Е	В ₁	В ₂	В ₃	В ₄	В ₅	В ₆
Зерно: кукуруза желтая	7	23	4	1	8	450	34	4
овес	1	13	7	1	13	900	13	2
пшеница	10	13	4	1	14	1014	53	5
ячмень	0,3	50	3,5	1	9	1100	60	3
горох	0,2	53	8	2	10	1600	34	3
Отруби пшеничные	3	21	6	3	24	1300	150	15
Шрот: подсолнечный	3	3	7	3	13	2200	175	11
соевый	-	3	5	4	15	2500	43	10
Зеленые корма: люцерна	44	50	1	4	7	30	5	1
клевер	40	40	1,5	4	4	30	14	2
вико-овсяная смесь	40	20	3	2	5	317	6	0,5
Картофель вареный	-	0,6	1	0,3	37	20	11	2
Свекла кормовая	-	0,7	0,1	0,3	1,2	330	1,8	0,2
Морковь	54	1,5	0,6	0,3	1,2	50	8	1,3
Силос: кукурузный	20	46	0,6	1,7	1,2	40	10	1,7
разнотравный	10	45	1,3	2,1	1,4	55	1,4	0,7
Травяная мука: люцерны	200	93	2,3	9	21	830	40	8
клевера	170	65	2,8	14	24	600	21	6
разнотравья	120	75	1,3	0	13	800	29	7
Дрожжи кормовые сухие	-	21	6	45	68	2886	500	29
Молоко: цельное	150 МЕ, А	1,2	0,3	1,3	3	300	1,2	0,4
снятое	-	0,6	0,4	1,8	4,5	120	1	1

Витамин D (кальциферол) совместно с гормоном паращитовидной железы регулирует всасывание из кишечника кальция, его обмен в организме, а также активизирует рост и минерализацию костей. Развитие у поросят рахита, а у взрослых свиней – остеомаляции, остеопороза и тетании обычно обусловлено недостатком минеральных веществ в корме или их нарушенным усвоением вследствие отсутствия в рационе витамина D. При D-авитаминозе изменяется состав крови: значительно снижается содержание неорганического фосфора (до 20-25% нормы) при малом изменении концентрации кальция. По этому показателю рахит отличают от кальциевой тетании, при которой резко падает содержание кальция в крови, а количество фосфора остается в норме [9]. В основных кормах для свиней витамина D практически нет. Поэтому потребность животных в кальцифероле обеспечивают, добавляя в рацион облученные кормовые дрожжи, рыбий жир и витаминные препараты – видеин, гранувит, тривитамин, холекальциферол в масле и др. Препараты витамина D нужно строго нормировать, так как для свиней вреден как недостаток, так и избыток кальциферола [1, 2, 6, 9].

Витамин E (токоферол) регулирует воспроизводительную функцию. При его недостатке яйцеклетки нормально оплодотворяются, но зародыш вскоре погибает и рассасывается. У хряков-производителей ухудшается качество спермы, половые клетки становятся менее подвижными, число их уменьшается. При недостатке витамина E в кормах в организме накапливаются токсические продукты жирового обмена, нарушающие репродукцию и вызывающие дистрофию. Токоферол обладает свойствами ан-

тиоксиданта, способствует усвоению и сохранению витамина А и каротина. Сравнительно много витамина Е содержится в зерновых кормах и травяной муке люцерны (табл. 3). Его концентратом служит масло пшеничных зародышей, в 1 г которого содержится от 1,5 до 3 мг токоферола. При недостатке в кормах витамина Е в рацион свиней включают пророщенное зерно, гидропонную зелень и препараты – токоферолацетат, кормовит, капсувит, гранувит, тривитамин и др. [1, 2, 3, 7, 9].

Витамин В₄ (холин) необходим свиньям как липотропный фактор, способствующий образованию в печени и поступлению в кровь фосфолипидов. Он предохраняет печень от жировой инфильтрации, способствуя удалению избыточного жира, принимает участие в обмене аминокислот (метионина, цистина, цистеина). Холин необходим для формирования и сохранения важнейших структурных компонентов тканей. Под его влиянием повышается синтез и депонирование гликогена в печени. Переметилирование в организме свиней протекает только при участии холина [9].

Признаками недостаточности В₄ в рационе служат низкие приросты массы молодняка и ожирение печени в результате нарушения липидного и углеводного обмена. У животных огрубевает кожа и щетина, понижается гибкость суставов, нарушается координация движений. У супоросных маток снижается плодовитость, рождаются мертвые поросята, а после опороса образуется мало молока [2, 6, 9]. Хорошим источником холина служат зеленые корма, травяная люцерновая мука, соевый шрот, рыбная мука, дрожжи. При недостатке в рационе холина свиньям дают его препараты: жидкие с содержанием 70-75% холина хлорида или сухие в виде микрогранулированного на микроцеллюлозе порошка с 50%-й активностью [9].

Витамин В₁ (тиамин) регулирует процессы образования гликогена из глюкозы, превращения фруктозы в глюкозу, синтеза углеводов из молочной и пировиноградной кислот, всасывания углеводов. При его недостатке в рационе усвоение углеводов корма задерживается на стадии пировиноградной кислоты, которая накапливается в крови, оказывая токсическое действие. Также нарушается водный, липидный и белковый обмен. У свиней наблюдают потерю аппетита, расстройство пищеварения, значительные изменения в нервной системе (развивается полиневрит). С увеличением содержания в рационе углеводов потребность в витамине В₁ повышается. Неплохими источниками витамина В₁ служат зеленые растения, травяная мука, зерновые злаковые корма, пшеничные отруби и дрожжи (табл. 3). При недостатке витамина В₁ в рацион добавляют его препараты в виде тиамина хлорида, бромида, мононитрата [1, 2, 6, 9].

Витамин В₂ (рибофлавин) участвует в синтезе аминокислот, оксидазы ксантиоксидазы, диафоразы, цитохромредуктазы, входит в состав 30 окислительно-восстановительных ферментов, взаимодействует с АТФ, образуя флавины, которые регулируют энергетический обмен и поддерживают нормальную функцию половых желез, нервной системы [1, 2, 4]. При недостатке витамина В₂ в рационе у супоросных маток рассасываются и мумифицируются эмбрионы, рождаются мертвые или нежизнеспособные поросята, новорожденные отстают в росте. Хорошим источником витамина В₂ служат дрожжи, травяная мука, отруби, свежая зелень, рыбная мука, молочная сыворотка. Относительно мало рибофлавина в зерне злаковых культур. Из синтетических препаратов применяют гранувит В₂, в 1 г которого содержится около 10 мг витамина [1, 9].

Витамин В₃ (пантотеновая кислота) называют антидерматическим фактором. Входит в состав кофермента А, который играет важную роль в белковом, углеводном и особенно липидном обмене, синтезе ацетилхолина стероидных гормонов. При недостатке в кормах витамина В₃ наблюдают следующие симптомы: болезненные изменения кожи, слизистых оболочек, выпадение щетины, коричневый экссудат вокруг глаз; образование язв в желудке и кишечнике, кровотечение в кишечнике и поносы, что ухудшает

усвояемость корма, замедляет рост, приводит к потере МТ, гормональным изменениям (снижению плодовитости, отсутствию лактации, понижению сосательного рефлекса), падежу поросят в первые дни после рождения, нарушениям функций нервной системы (судорогам, параличам). Хорошие источники витамина В₃ – дрожжи, зеленая трава, травяная мука, пшеничные отруби, зерновые, бобовые, жмыхи. В качестве витаминного препарата применяют пантотенат кальция, в 1 г которого содержится 450 мг/г В₃. В импортных препаратах более высокая концентрация В₃: микровит В₃, лутавит В₃ и ровимикс кальпан содержат около 98% пантотеновой кислоты [1, 2, 5, 7, 9].

Витамин В₅ (РР) необходим для синтеза коферментов, которые входят в состав дегидрогеназ, поддерживающих тканевое дыхание и осуществляющих окисление молочной, яблочной, глутаминовой и других кислот.

Никотиновая кислота стимулирует образование желудочного сока и регулирует функцию поджелудочной железы. Недостаток в кормах витамина В₅ вызывает у свиней пеллагру, некротические изменения толстой и слепой кишок, понос, потерю аппетита, тормозит рост поросят [2, 4, 8]. Источником витамина В₅ служат дрожжи, отруби пшеничные, мясная, рыбная и травяная мука, ячмень, пшеница. Бедны никотиновой кислотой зерно кукурузы и овса, корнеклубнеплоды, молоко. При недостатке витамина В₅ в рацион добавляют его препараты в виде никотинамида и кристаллического витамина. Импортные препараты микровит В₃, лутавит ниацин, ровимикс ниацин содержат до 99% активного вещества [9].

Витамин В₁₂ (цианкобаламин) считают антианемическим фактором. Он участвует в процессе кроветворения, функционирования красного костного мозга и биосинтезе нуклеиновых кислот и метионина. Содержит около 4,5% кобальта. В₁₂ благоприятно влияет на рост животных, нормализует белковый обмен, способствует усвоению аминокислот. При гиповитаминозе В₁₂ у свиней развивается злокачественная анемия, сопровождающаяся резким ухудшением состояния здоровья, снижением продуктивности, прекращением роста и полным истощением организма из-за низкого усвоения белков корма [1, 2, 4, 7, 9]. Источниками витамина В₁₂ являются корма животного происхождения. В растительных кормах цианкобаламин отсутствует. В рационы свиней добавляют кристаллический цианкобаламин с содержанием около 95% витамина В₁₂ и кормовой препарат КМБ-12 (концентрат метанового брожения) с содержанием витамина около 100 мг/кг.

Приведем содержание витамина В₁₂ в кормах животного происхождения в одном мкг/кг: цельное молоко – 4,5; обезжиренное свежее молоко – 3,5; обезжиренное сухое молоко – 42; молочная сыворотка – 1; сыворотка сухая – 16,7; пахта свежая – 1,2; пахта сухая – 18,4; мясная мука – 64,2; мясо-костная мука – 12,3; рыбная мука – 260 [1, 2, 6, 9, 10].

Организм свиней по степени трансформации питательных веществ корма в мясо не имеет себе равных среди других видов сельскохозяйственных животных. Выход съедобных сухих веществ, полученных из 100 кг переваримых питательных веществ корма, в мясе свиней в 3 раза больше, чем в мясе крупного рогатого скота, овец и кур.

Качество мяса и жира свиней зависит от кормления больше, чем у крупного рогатого скота и овец, а питательная ценность свинины целиком определяется уровнем витаминного питания [7, 8, 9, 10]. В отличие от животных других видов у свиней заболеваний, вызванных недостатком витаминов, возникают чаще и протекают острее. Их инцидентность повышается в периоды интенсивного роста, супоросности и лактации, когда потребности в витаминах повышены. При составлении рационов следует учитывать соотношение между разными витаминами, а также тот факт, что для решения проблемы витаминной недостаточности и профилактики авитаминозов необходимо включать в рацион синтетические витаминные препараты, в первую очередь А, D, В₂, В₁₂,

препараты других витаминов следует включать в рацион в случае заболеваний или плохого усвоения витаминов, содержащихся в кормах.

Библиографический список

1. Клопов М.И. Биологически активные вещества в физиологических и биохимических процессах в организме животного : учеб. пособие / М.И. Клопов, В.И. Максимов. – Санкт-Петербург : Изд-во «Лань», 2012. – 448 с.
2. Кузнецов А.Ф. Современные производственные технологии содержания сельскохозяйственных животных : учеб. пособие / А.Ф. Кузнецов, А.Н. Михайлов, П.С. Карцев. – Санкт-Петербург : Изд-во «Лань», 2013. – 464 с.
3. Макарец Н.Г. Кормление сельскохозяйственных животных : учебник / Н.Г. Макарец. – Калуга : Изд-во «Ноосфера», 2012. – 642 с.
4. Нормы и рационы кормления сельскохозяйственных животных : справочное пособие / Под ред. А.П. Калашникова, В.И. Фисинина, В.В. Щеглова, Н.И. Клейменова. – 3-е изд., перераб. и доп. – Москва, 2003. – 456 с.
5. Свины: содержание, кормление и болезни : учеб. пособие / под общ. ред. А.Ф. Кузнецова. – Санкт-Петербург : Изд-во «Лань», 2007. – 544 с.
6. Скопичев В.Г. Зоотехническая физиология : учеб. пособие / В.Г. Скопичев, Н.Н. Максимюк, Б.В. Шумилов. – Санкт-Петербург : Изд-во ООО «Квадро», 2014. – 384 с.
7. Физиология и этология животных : учебник / В.Ф. Лысов [и др.] ; под ред. В.И. Максимова. – 2-е изд., перераб. и доп. – Москва : КолосС, 2012. – 605 с.
8. Хохрин С.Н. Биотехнология кормления свиней : учеб. пособие / С.Н. Хохрин. – Санкт-Петербург : Изд-во «Перспектива», 2015. – 240 с.
9. Хохрин С.Н. Кормление животных с основами кормопроизводства : учебник / С.Н. Хохрин, К.А. Рожков, И.В. Лунегова. – Санкт-Петербург : Изд-во «Перспектива», 2016. – 480 с.
10. Чернышев Н.И. Компоненты премиксов / Н.И. Чернышев, И.Г. Панин. – 2-е изд. – Воронеж : Воронежская обл. тип., 2012. – 104 с.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ Принадлежность к организации

Савва Николаевич Хохрин – доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры крупного животноводства, Институт биотехнологий ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный аграрный университет», Российская Федерация, г. Санкт-Петербург, тел. 8(911) 756-25-28, E-mail: tet_08@list.ru.

Константин Александрович Рожков – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры кормления животных, ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургская государственная академия ветеринарной медицины», Российская Федерация, г. Санкт-Петербург, тел. 8(911) 955-36-13, E-mail: K.RozhkovSpb@yandex.ru.

Александр Васильевич Аристов – кандидат ветеринарных наук, доцент, декан факультета ветеринарной медицины и технологии животноводства, зав. кафедрой общей зоотехнии, ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I», Российская Федерация, г. Воронеж, тел. 8(473) 253-91-82, E-mail: alevas75@mail.ru.

Дмитрий Александрович Саврасов – кандидат ветеринарных наук, доцент, зав. кафедрой терапии и фармакологии, ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I», Российская Федерация, г. Воронеж, тел. 8(473) 253-92-04, E-mail: dmitrij-savrasov@yandex.ru.

Дата поступления в редакцию 07.09.2016

Дата принятия к печати 20.09.2016

AUTHOR CREDENTIALS Affiliations

Savva N. Khokhrin – Doctor of Agricultural Sciences, Professor, the Dept. of Cattle Husbandry, Institute of Biotechnologies, Saint-Petersburg State Agrarian University, Russian Federation, Saint-Petersburg, tel. 8(911) 756-25-28, E-mail: tet_08@list.ru.

Konstantin A. Rozhkov – Candidate of Agricultural Sciences, Docent, the Dept. of Agricultural Animals Feeding, Saint-Petersburg State Academy of Veterinary Medicine, Russian Federation, Saint-Petersburg, tel. 8(911)955-36-13, E-mail: K.RozhkovSpb@yandex.ru.

Alexander V. Aristov – Candidate of Veterinary Sciences, Docent, Dean of the Veterinary Science and Animal Breeding Faculty, Head of the Dept. of General Animal Science, Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great, Russian Federation, Voronezh, tel. 8(473) 253-91-82, E-mail: alevas75@mail.ru.

Dmitry A. Savrasov – Candidate of Veterinary Sciences, Docent, the Dept. of Therapy and Pharmacology, Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great, Russian Federation, Voronezh, tel. 8(473) 253-92-04, E-mail: dmitrij-savrasov@yandex.ru.

Date of receipt 07.09.2016

Date of admittance 20.09.2016

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ФЕРМЕНТНОГО КОМПЛЕКСА «РОВАБИО» В КОРМЛЕНИИ РОДИТЕЛЬСКОГО СТАДА КУР КРОССА «РОСС-308»

Светлана Владимировна Мошкина
Ирина Викторовна Червонова
Наталья Валерьевна Абрамкова

Орловский государственный аграрный университет имени Н.В. Парахина

Птицеводство в настоящее время в большинстве стран мира, в том числе и в России, является наиболее динамичной и важной отраслью сельскохозяйственного производства. Для ее дальнейшего развития необходимо изыскание путей повышения эффективности использования рациона кормления птицы. В последние годы в птицеводстве широко используется зарубежный ферментный препарат «Ровабио», действие которого изучено и апробировано в основном на птице промышленного стада с изучением основных зоотехнических показателей. В то же время экспериментальные данные по применению ферментного комплекса «Ровабио» на птице родительского стада довольно разноречивы, что говорит об актуальности поставленного вопроса. Проведены исследования по изучению влияния ферментного комплекса «Ровабио» в кормлении родительского стада кур кросса «Ross-308». Экспериментальная часть работы выполнена в условиях филиала «Тиняковская птицефабрика» ООО «Орловский лидер» Малоархангельского района Орловской области. Для опыта было сформировано 2 группы из кур родительского поголовья кросса «Росс-308», подобранные по методу групп-аналогов, по 6000 голов в каждой группе. Продолжительность опыта составила 3 месяца. Проведенные исследования показали увеличение значений таких показателей, как сохранность птицы, яйценоскость на среднюю несушку, средняя масса яйца, количество яйцемассы на 1 несушку и количество инкубационных яиц, соответственно на 1,42%, 4,3, 4,9, 5,1 и 3,4%. Показатели клинического статуса и гематологические показатели кур родительского стада кросса «Росс-308», оставаясь в течение всего опыта в пределах физиологической нормы, подтверждают, что введение в комбикорм птицы ферментного комплекса «Ровабио» не оказало отрицательного влияния на состояние здоровья птицы. Лучшие результаты были получены в опытной группе при включении в комбикорм родительского стада кур кросса «Росс-308» 50 г ферментного комплекса «Ровабио» на 1 т комбикорма.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: кросс «Росс-308», родительское стадо, ферментный комплекс «Ровабио», сохранность птицы, качественные и инкубационные характеристики яйца, клинический статус, гематологические показатели кур.

EFFICIENCY OF USE OF ROVABIO ENZYMATIC COMPLEX IN THE FEEDING OF PARENTAL FLOCK OF ROSS-308 CHICKEN CROSS

Svetlana V. Moshkina
Irina V. Chervonova
Natalia V. Abramkova

Orel State Agrarian University named after N.V. Parakhin

Poultry farming is the most dynamic and important sector of agricultural production in most countries of the world, including Russia. Its further development requires searching for the ways of increasing the efficiency of use of poultry feed rations. In recent years a foreign enzymatic preparation Rovabio has been widely used in poultry farming. Its action has been studied and tested mainly in commercial flocks with the account of major zootechnic characteristics. At the same time experimental data on the use of Rovabio enzymatic complex in the parental flock is controversial, which emphasizes the importance of the highlighted issue. Research has been conducted in order to study the effect of Rovabio enzymatic complex in the feeding of parental flock of the Ross-308 cross. The experimental part of this work was carried out in the LLC Orlovskiy Lider Branch of Tynyakovskaya Poultry Factory in Maloarchangelskiy District of Orel Oblast. The study population included two groups of chicks (6,000 birds per group) of parental flock of the Ross-308 cross selected according to the analogue group method. Study duration was 3 months. The conducted research showed an increase in such parameters as livability, hen-day egg production, average egg weight, total egg weight per one hen and the number of hatchable eggs by 1.42%, 4.3%, 4.9%, 5.1%, and 3.4%, respectively. Indicators of clinical status and hematologic indices of parental flock of the Ross-308 cross throughout the whole experiment remained within the physiological norm, which proved that the introduction of Rovabio enzymatic complex into the compound fodder for poultry had no negative impact on the

health status of birds. The best results were obtained in the experimental group with the inclusion of 50 g of Rovabio enzymatic complex per 1 ton of compound fodder for the parental flock of the Ross-308 cross.

KEY WORDS: Ross-308 cross, parental flock, Rovabio enzymatic complex, livability of birds, qualitative and hatching characteristics of eggs, clinical status, hematologic indices of chicks.

Птицеводство в настоящее время в большинстве стран мира, в том числе и в России, является наиболее динамичной и важной отраслью сельскохозяйственного производства. Она призвана и вполне способна внести свой существенный вклад как в решение задач обеспечения потребительского рынка ценными диетическими продуктами питания (яйцом и мясом птицы, характеризующимися большим содержанием белка животного происхождения при низкой калорийности), так и в общую программу создания условий продовольственной безопасности страны благодаря экономическому росту на основе развития научно-технического потенциала [1, 2]. Постоянно растущий спрос на мясо птицы и яйца объясняется как их потребительскими свойствами, так и низким уровнем потребительских цен по сравнению с другими видами животноводческой продукции [8].

Высокие показатели оборачиваемости продукции отрасли птицеводства по сравнению с другими отраслями сельского хозяйства, уровня капиталоемкости, фондоотдачи выдвинули отрасль в число важнейших источников пополнения ресурсов продовольствия. В птицеводстве достигается наибольшая отдача в расчете на единицу затраченных ресурсов, в том числе кормов, что и обеспечивает динамичное развитие данной отрасли, а это в условиях ограниченных зерновых ресурсов крайне важно. Так, затраты кормов на производство птицеводческой продукции в 2-3 раза ниже, чем в свиноводстве и, тем более, в скотоводстве.

В настоящее время предъявляются все более высокие требования к кормлению кур родительского стада, так как важно не только правильно вырастить высокопродуктивную птицу, но и получить изначально крепкий здоровый молодняк с высоким потенциалом роста и продуктивности. Однако учитывая, что основу рациона птицы формируют комбикорма, состоящие большей частью из зерновых, разработка способов повышения эффективности использования кормовых рационов птицы является актуальной [5, 6, 9].

Одним из способов повышения степени переваримости и использования питательных компонентов корма организмом является применение в кормлении птицы ферментных комплексов. В последние годы в птицеводстве широко используется зарубежный ферментный препарат «Ровабио», обладающий вышеуказанными свойствами. Однако его действие изучено и апробировано в основном на птице промышленного стада с изучением основных зоотехнических показателей [4]. В то же время экспериментальные данные по применению ферментного комплекса «Ровабио» на птице родительского стада довольно разноречивы, что говорит об актуальности поставленного вопроса.

В связи с вышеизложенным представляет интерес изучение эффективности использования ферментного комплекса «Ровабио» в кормлении родительского стада кур кросса «Росс-308». Это и определило цель проведенных исследований.

Экспериментальная часть работы выполнена в условиях филиала «Тиняковская птицефабрика» ООО «Орловский лидер» Малоархангельского района Орловской области. Для опыта было сформировано 2 группы из кур родительского поголовья зарубежного кросса «Росс-308», подобранные по методу групп-аналогов, по 6000 голов в каждой группе. Продолжительность опыта составила 3 месяца. Птица подопытных групп содержалась напольно на сетчатых полах в типовых птичниках, оборудованных автоматической системой обогрева, вентиляции, кормления и поения, а также гнездами и яйцесборным конвейером (рис. 1). Все процессы в птичниках механизированы и автоматизированы.

Исследования проводили на здоровом поголовье с соблюдением ветеринарно-санитарных требований. За период проведения эксперимента все поголовье подопытной птицы содержалось в одинаковых, отвечающих санитарным требованиям условиях кормления и содержания.



Рис. 1. Содержание родительского стада кур кросса «Росс-308»

Кормление осуществлялось вволю полнорационными рассыпными комбикормами с питательностью, соответствующей нормам ВНИТИП и рекомендациям для данного кросса. Основные условия содержания птицы (параметры микроклимата, световой режим, плотность посадки, фронт кормления и поения) были одинаковыми для всех групп и соответствовали «Справочнику по спецификации рационов родительского стада ROSS 308» и рекомендациям ВНИТИП [3, 10].

Птица первой группы служила контролем и изучаемый комплекс не получала. Птица второй опытной группы дополнительно к основному рациону получала ферментный препарат «Ровабио» из расчета 50 г на 1 тонну комбикорма в течение всего периода исследования. Дозу включения испытуемого препарата в комбикорм брали из инструкции по его применению. Ферментный комплекс вводили в комбикорм при приготовлении концентратной смеси методом двухступенчатого смешивания с целью его равномерного распределения по всей массе корма.

На первом этапе исследования нами были изучены условия кормления птицы в филиале «Тиняковская птицефабрика» ООО «Орловский лидер». Кормление родительского стада кросса «Росс-308» на птицефабрике производится автоматически с применением линий кормораздачи, расположенных на уровне, доступном для птицы, в виде прямоугольного желоба с плоской цепью. Корм поступает в помещение из внешнего бункера хранения кормов. Также в лаборатории кафедры зоогигиены и кормления сельскохозяйственных животных Орловского государственного аграрного университета был проведен органолептический анализ комбикормов, используемых в кормлении птицы. Результаты органолептической оценки показали, что комбикорм является доброкачественным и может быть использован в кормлении птицы.

На втором этапе в научно-хозяйственном опыте изучались особенности потребления комбикорма, сохранность птицы, показатели яичной продуктивности, качественные характеристики яиц, инкубационные показатели яиц, а также клинические и гематологические показатели для контроля физиологического состояния птицы.

При изучении влияния ферментного комплекса «Ровабио» на потребление кормов было отмечено, что потребление комбикорма в начале опыта было почти одинаково-

вым по группам, а в конце опыта потребление комбикорма птицей 2-й группы несколько уменьшилось – на 0,4% (рис. 2). Таким образом, можно сделать вывод, что включение в рацион кормления птицы ферментного препарата «Ровабио» практически не оказало влияния на поедаемость комбикорма.

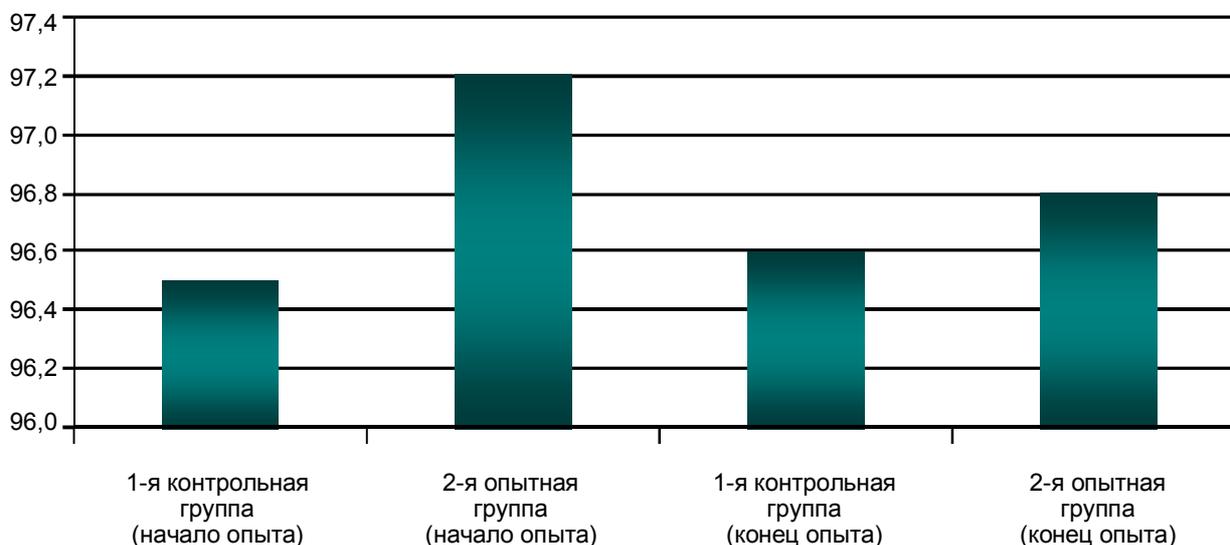


Рис. 2. Потребление кормов птицей опытных групп, %

Однако использование ферментной добавки «Ровабио» оказало положительное влияние на остальные показатели. Так, введение в рацион кормления птицы родительского стада «Ровабио» способствовало повышению сохранности поголовья: выбытие птицы в первой группе было почти в 1,5 раза выше, чем во второй (опытной) группе; сохранность поголовья увеличилась на 1,42% (табл. 1).

Таблица 1. Сохранность поголовья птицы опытных групп

Показатели	Группа	
	1-я контрольная	2-я опытная
Наличие птицы при постановке на опыт, гол.	6000	6000
Наличие птицы при снятии с опыта, гол.	5708	5793
Выбытие птицы, гол.	292	207
Сохранность поголовья, %	95,13	96,55

В таблице 2 приведены показатели яичной продуктивности птицы.

Таблица 2. Показатели яичной продуктивности птицы

Показатели	Группа	
	1-я контрольная	2-я опытная
Яйценоскость на среднюю несушку, шт.	267,8	279,7
Яйценоскость на начальную несушку, шт.	275,2	289,5
Средняя масса 1 яйца, г	61	64
Количество яйцемассы на 1 несушку, кг	50,3	52,9
Интенсивность яйцекладки на пике, %	82,5	82,7
Возраст достижения интенсивности яйценоскости, дн.:		
5%-ной	161	158
50%-ной	176	172
Возраст достижения пика яйцекладки, нед.	29	28
Интенсивность яйцекладки в 52 недели, %	64,4	65,6

Приведенные в таблице 2 данные анализа яичной продуктивности птицы родительского стада опытной группы при использовании в ее рационах кормления ферментной добавки «Ровабио» также показали увеличение исследуемых значений. Так, яйценоскость на среднюю несушку во второй группе была на 4,4% выше, чем в первой. Яйценоскость на начальную несушку также была выше в опытной группе по сравнению с контрольной на 5,2%.

Средняя масса яйца во 2-й опытной группе была выше аналогичного показателя в контроле на 4,9%. Количество яйцемассы на 1 несушку во второй группе, где в рационе кормления птицы использовался ферментный препарат «Ровабио», увеличилось на 5,2%.

Использование в рационах кормления птицы опытной группы ферментного комплекса «Ровабио» практически не сказалось на интенсивности яйцекладки: она на пике яйцекладки увеличилась в абсолютной величине всего на 0,2%.

Яйценоскость птицы родительского стада птицы 2-й опытной группы, получавшей дополнительно ферментный препарат «Ровабио», быстрее достигла своего пика. Интенсивность яйцекладки в возрасте 52 недель у птицы опытной группы была на 1,2% выше, чем в контрольной группе.

По окончании научно-хозяйственного опыта из каждой группы кур родительского стада кросса «Росс-308» было отобрано по 60 яиц для изучения их химического состава и инкубационных качеств. Отбор образцов яиц для исследования проводился согласно существующему методическому руководству по оценке качества кормов, органов, тканей, яиц и мяса птицы [6]. Оценку качества яиц проводили с помощью современных приборов на базе Инновационного научно-исследовательского испытательного центра (ИНИИЦ) ФГБОУ ВО «Орловский государственный аграрный университет».

В результате исследования было установлено, что введение в рацион кормления кур родительского стада опытной группы ферментной добавки «Ровабио» оказало положительное влияние на качественные характеристики яиц (табл. 3). Так, в яйцах птицы опытной группы по сравнению с контрольными аналогами увеличилось содержание белка на 7,3% и уменьшилось количество жира на 5,1%.

Таблица 3. Химический состав яиц кур подопытных групп, г

Показатели	Группа	
	1-я контрольная	2-я опытная
Сухое вещество	24,1	25,9
Жир	11,7	11,1
Белок	12,3	13,2
Зола	0,79	0,83
Углеводы	0,7	0,8

В таблице 4 приведены показатели качества инкубационных яиц.

Таблица 4. Показатели качества инкубационных яиц

Показатели	Группа	
	1-я контрольная	2-я опытная
Выход инкубационных яиц, %	91,8	95,2
Плотность яйца, г/см ³	1,083	1,091
Индекс формы, %	76	80
Толщина скорлупы, мм	0,34	0,36
Пористость скорлупы, пор/см ²	138	149
Упругая деформация, мкм	15	17
Индекс белка, %	7	8
Единица ХАУ	83	89

Следует отметить, что количество яиц, пригодных для инкубации, в исследуемых группах соответствовало требованиям ВНИТИП. В контрольной группе данный показатель был меньше, чем в опытной, на 3,4%. Причем выход инкубационных яиц был относительно высоким в обеих группах (табл. 4).

Для более детальной характеристики яиц проводилась выборочная оценка из партии яиц по морфологическим, физико-химическим и биохимическим показателям. Установлено, что плотность яиц, полученных от кур контрольной группы, была на 0,7% меньше опытной, индекс формы в абсолютной величине был во второй группе выше на 4%, в относительной – на 5,3%, толщина скорлупы – на 5,9% меньше в контрольной группе, чем в опытной, пористость скорлупы в опытной группе на 8,0% была выше, чем в контроле, показатель упругой деформации – на 13,3%, индекс белка – на 1%, а единица Хау – на 6, т. е. была лучше во второй группе по сравнению с аналогичным показателем в контрольной группе.

Следовательно, включение в рацион родительского стада птицы опытной группы ферментной добавки «Ровабио» положительно сказалось на размере и форме яиц, а также на состоянии скорлупы и белка.

Важным и необходимым показателем при оценке эффективности различных рационов кормления кур родительского стада является состояние их здоровья, которое определяется общим состоянием птицы, подвижностью, клиническими и гематологическими показателями. Наблюдение за птицей в течение всего периода эксперимента показало, что куры опытной и контрольной групп имели бодрое состояние, были активны и подвижны.

Для определения показателей клинического статуса и гематологических показателей птицы из каждой группы в начале и конце опыта было отобрано по 60 голов. Данные, приведенные в таблице 5, свидетельствуют, что в течение всего опыта изучаемые показатели несколько изменялись, но всегда оставались в пределах физиологической нормы. Это подтверждает, что введение в комбикорма птицы комплекса «Ровабио» не оказало негативного влияния на состояние ее здоровья.

Таблица 5. Показатели клинического статуса кур подопытных групп

Показатели	Начало опыта		Конец опыта	
	1-я контрольная	2-я опытная	1-я контрольная	2-я опытная
Температура, °С	41,17 ± 0,44	41,13 ± 0,19	41,27 ± 0,23	41,30 ± 0,31
Частота дыхания, движ./мин.	32,00 ± 2,08	32,08 ± 0,88	32,33 ± 1,02	32,67 ± 1,45

При расчете экономической эффективности результатов проведенного нами научно-хозяйственного опыта исходили из того, что основной получаемой продукцией от птицы подопытных групп было яйцо, из которого в дальнейшем получали ремонтный молодняк.

В результате повышения яйценоскости, выхода инкубационных яиц и суточного молодняка при использовании в рационе кормления птицы родительского стада кросса «Росс-308» ферментного комплекса «Ровабио» выручка от реализации цыплят в опытной группе была на 7,7% выше, чем в контрольной. Экономический эффект при применении «Ровабио» на 1000 шт. инкубационных яиц составил 613,81 руб.

Таким образом, введение в комбикорм для кур родительского стада кросса «Росс-308» ферментного комплекса «Ровабио» способствует повышению сохранности птицы, качественных и инкубационных характеристик яйца за счет улучшения использования и усвоения питательных веществ комбикорма, что ведет к повышению рентабельности продукции.

Библиографический список

1. Государственная программа развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия на 2013-2020 годы [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.mcx.ru/navigation/docfeeder/show/342.htm> (дата обращения: 23.03.2016).
2. Доктрина продовольственной безопасности Российской Федерации [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.mcx.ru/documents/document/show/14857.19.htm> (дата обращения: 23.03.2016).
3. Методические рекомендации по проведению научных исследований по кормлению сельскохозяйственной птицы / Под общ. ред. Фисинина В.И. ; Всерос. науч.-исслед. и технол. ин-т птицеводства. – Сергиев Посад : ВНИТИП, 2003. – 15 с.
4. Михайличенко Е.С. Эффективность использования мультиэнзимного комплекса «Ровабио» в кормлении птицы / Е.С. Михайличенко, С.В. Мошкина // Аграрная наука, образование, производство : актуальные вопросы : сб. тр. Всерос. науч.-практ. конф. с междунар. участием. – Новосибирск : Изд-во НГАУ, 2013. – Вып. 15. – Т. I. – С. 38-39.
5. Научные основы кормления сельскохозяйственной птицы / В.И. Фисинин, И.А. Егоров, Т.М. Околелова [и др.] ; под общ. ред. В.И. Фисинина. ; Всерос. науч.-исслед. и технол. ин-т птицеводства. – Сергиев Посад : ВНИТИП, 2009. – 352 с.
6. Оценка качества кормов, органов, тканей, яиц и мяса птицы : методическое руководство для зоотехнических лабораторий / Под общ. ред. В.И. Фисинина, А.Н. Тищенко ; Всерос. н.-и. и технол. ин-т птицеводства. – Сергиев Посад, 2010. – 119 с.
7. Фисинин В.И. Биологически активные и кормовые добавки в птицеводстве : методические рекомендации / В.И. Фисинин, Т.М. Околелова, И.А. Егоров ; Всерос. науч.-исслед. и технол. ин-т птицеводства. – Сергиев Посад : ВНИТИП, 2009. – 100 с.
8. Фисинин В.И. Промышленное птицеводство России : состояние, инновационные направления развития, вклад в продовольственную безопасность / В.И. Фисинин [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://webmvc.com/show/article/show.php?id=135> (дата обращения: 23.03.2016).
9. Червонова И.В. Эффективность применения препарата «Экофилтрум» в технологии производства мяса бройлеров / И.В. Червонова, С.В. Мошкина, Н.В. Абрамова // Ученые записки Орловского государственного университета. Серия: Естественные, технические и медицинские науки. – 2015. – № 4. – С. 266-268.
10. ROSS-308. Родительское поголовье : спецификация рационов : справочник [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://ru.aviagen.com/ross-308>. (дата обращения: 23.03.2016).

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ Принадлежность к организации

Светлана Владимировна Мошкина – кандидат биологических наук, доцент кафедры зооигиены и кормления животных, ФГБОУ ВО «Орловский государственный аграрный университет имени Н.В. Парахина», Российская Федерация, г. Орёл, тел. 8(4862) 76-48-80, E-mail: swetlashka-1@yandex.ru.

Ирина Викторовна Червонова – кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий специалист НИЧ, ФГБОУ ВО «Орловский государственный аграрный университет имени Н.В. Парахина», Российская Федерация, г. Орёл, тел. 8(4862) 76-18-65, E-mail: Katya_che@bk.ru.

Наталья Валерьевна Абрамова – кандидат биологических наук, доцент кафедры зооигиены и кормления животных, ФГБОУ ВО «Орловский государственный аграрный университет имени Н.В. Парахина», Российская Федерация, г. Орёл, тел. 8(4862) 76-48-80, E-mail: necz34@mail.ru.

Дата поступления в редакцию 23.04.2016

Дата принятия к печати 28.06.2016

AUTHOR CREDENTIALS Affiliations

Svetlana V. Moshkina – Candidate of Biological Sciences, Docent, the Dept. of Veterinary Hygiene and Agricultural Animals Feeding, Orel State Agrarian University named after N.V. Parakhin, Russian Federation, Orel, tel. 8(4862) 76-48-80, E-mail: swetlashka-1@yandex.ru.

Irina V. Chervonova – Candidate of Agricultural Sciences, Leading Expert of the Research Department, Orel State Agrarian University named after N.V. Parakhin, Russian Federation, Orel, E-mail: tel. 8(4862) 76-18-65, tel. 8(4862) 76-18-65, E-mail: nichogau@yandex.ru.

Natalya V. Abramkova – Candidate of Biological Sciences, Docent, the Dept. of Veterinary Hygiene and Agricultural Animals Feeding, Orel State Agrarian University named after N.V. Parakhin, Russian Federation, Orel, , tel. 8(4862) 76-48-80, E-mail: necz34@mail.ru.

Date of receipt 23.04.2016

Date of admittance 28.06.2016

АНАТОМИЯ СКЕЛЕТА ПЛЕЧА И ПРЕДПЛЕЧЬЯ У СОБАК ПОРОДЫ БАССЕТ ХАУНД

Михаил Валентинович Шипакин
Сергей Владимирович Вирунен
Алексей Викторович Прусаков
Дарья Сергеевна Былинская

Санкт-Петербургская государственная академия ветеринарной медицины

На кафедре анатомии животных Санкт-Петербургской государственной академии ветеринарной медицины проведены исследования с целью определения породных особенностей анатомии скелета плеча и предплечья собак породы бассет хаунд. Объектом для исследования служили трупы собак породы бассет хаунд, массой 20-24 кг. Для достижения поставленной цели использовали традиционные анатомические методы исследования: мацерация мягких тканей по общепринятой методике, тонкое анатомическое препарирование, линейная морфометрия и цифровое фотографирование, статистическая обработка данных. Установлено, что скелет плеча и предплечья собак имеет общие черты строения, с выраженными породными особенностями. По результатам проведенного исследования сделаны следующие выводы: конституционные генетические особенности собак породы бассет хаунд детерминированы деформацией наружных контуров (вальгусная деформация) трубчатых костей периферического скелета; длина плечевой кости и предплечья у собак породы бассет хаунд короче примерно в два раза по сравнению с собаками обычной конституции (немецкая овчарка, далматин, доberman и др.) при одинаковой массе тела; плечевая кость у собак породы бассет хаунд имеет наиболее выраженный S-образный изгиб и спиралевидный мышечный желоб; соединение лучевой и локтевой костей у собак породы бассет хаунд осуществляется не только в области проксимального и дистального эпифизов, но и в области средней трети диафиза; самая массивная часть лучевой кости у собак исследуемой породы приходится на дистальный эпифиз; локтевая кость у собак породы бассет хаунд имеет выраженный изгиб диафиза, что является фактором несостоятельности кости для остеосинтеза путём интрамедуллярной фиксации при переломе её в средней трети диафиза и области дистального эпифиза.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: собаки, бассет хаунд, скелет, плечевая кость, предплечье, породные особенности, длина, скелет.

ANATOMY OF THE SKELETON OF THE SHOULDER AND FOREARM IN BASSET HOUND DOGS

Mikhail V. Shchipakin
Sergey V. Virunen
Alexey V. Prusakov
Darya S. Bylinskaya

Saint-Petersburg State Academy of Veterinary Medicine

This study was conducted by the staff of the Department of Animal Anatomy of Saint-Petersburg State Academy of Veterinary Medicine in order to determine the anatomical breed features of skeleton of the shoulder and forearm in basset hound dogs. The object of research was corpses of basset hound dogs with body weight of 20-24 kg. In order to attain the objective the traditional anatomic study methods were used including maceration of soft tissues according to the conventional technique, thin anatomic dissection, linear morphometry and digital photography and statistical data processing. It was determined that the skeleton of the shoulder and forearm of dogs has common structural features with distinct breed peculiarities. As a result of research the following conclusions were made: constitutional genetic features of basset hound dogs are determined by deformation of external contours (valgus) of tubular bones of the peripheral skeleton; the humerus and the forearm of basset hounds is about twice shorter than in dogs with a standard constitution (the German shepherd, Dalmatian, Doberman, etc.) while the body weight is the same; the humerus of basset hounds has a more distinct S-shaped curve and a spiral muscular canal; the junction of the radius and ulna in basset hound dogs is not only at the distal and proximal epiphysis areas, but also in the middle third of the diaphysis; the most massive part of the radius is the distal epiphysis; the ulna has a well-defined curve of diaphysis, which is a factor of impaired osteosynthesis by internal fixation in case of its fracture in the middle third of diaphysis and the distal epiphysis area.

KEY WORDS: dogs, basset hound, skeleton, humerus, forearm, breed features, length, skeleton.

Введение

В настоящее время популяция собак огромна. До Первой мировой войны, по статистике 1925 г., в мире было порядка 70 миллионов собак (цифра весьма и весьма приблизительная): в США – 6, в Англии – 3, в Германии – 2,5, во Франции – 2. После войны начался «собачий бум». За несколько послевоенных десятилетий поголовье собак выросло в десятки раз и достигло, по данным некоторых источников, более 400 миллионов. В 1990 г. ВОЗ оценила мировую популяцию собак в 0,5 млрд особей.

Принято считать, что в мире существует около 2000 пород собак. Международной кинологической федерацией (FCI) признано около 350 пород собак. К настоящему времени много пород утеряно безвозвратно, породы исчезают и сейчас, так же как и появляются новые. Значительный рост поголовья собак, приближенных к человеку и применяемых для большого количества целей, несомненно, требует детального изучения как особенностей собаки как организма, в том числе особенностей высшей нервной деятельности, так и социальных аспектов совместной жизни собаки и человека. В последние годы особое практическое значение приобретают вопросы здоровья домашних питомцев [6].

Анатомия скелета домашних животных, в том числе собак, описана достаточно подробно многими авторами. Однако большинство литературных источников не указывают на породные особенности строения тех или иных систем. Особенно это касается строения скелета собак, среди пород которых мы можем встретить самые вариабельные конституции тела [2, 3, 9]. Одной из наиболее интересных пород с точки зрения изучения, на наш взгляд, является бассет хаунд. Кроме теоретической ценности полученные результаты имеют и практический интерес, особенно для врачей травматологов, для которых вопрос о состоятельности костей для проведения остеосинтеза имеет в некоторых случаях решающее значение. Отсутствие подробных данных об анатомии скелета у собак породы бассет хаунд и определило актуальность проведенного исследования [8, 11].

Целью исследования являлось изучение породных особенностей анатомии скелета плеча и предплечья собак породы бассет хаунд. Для достижения поставленной цели решались следующие задачи: установить анатомические и морфометрические показатели скелета плеча и предплечья собак породы бассет хаунд; провести сравнительный анализ анатомических структур костей плеча и предплечья бассет хаунда с другими породами собак; определить оптимальные доступы при оперативных вмешательствах.

Материалы и методы исследования

Исследование проводилось на базе кафедры анатомии животных ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургская государственная академия ветеринарной медицины». Объектом для исследования служили трупы собак породы бассет хаунд, массой 20-24 кг. Для изучения породных особенностей строения скелета плеча и предплечья использовали традиционные анатомические методы исследования: мацерация мягких тканей по общепринятой методике, тонкое анатомическое препарирование, линейная морфометрия и цифровое фотографирование, статистическая обработка данных [1, 5, 7, 10].

В основе текстовой характеристики костных структурных элементов лежит «Международная ветеринарная анатомическая номенклатура», пятая редакция, перевод и русская терминология профессора Н.В. Зеленецкого [4].

Результаты и их обсуждение

В результате проведенного детального исследования установлено, что скелет плеча (skeleton brachii) и предплечья (skeleton antebrachii) у собак породы бассет хаунд имеет общие черты строения для собак, с выраженными породными особенностями. Причём данные породные особенности наиболее ярко выражены в линейных показателях по сравнению с собаками обычной конституции с одинаковыми весовыми показателями (рис. 1).

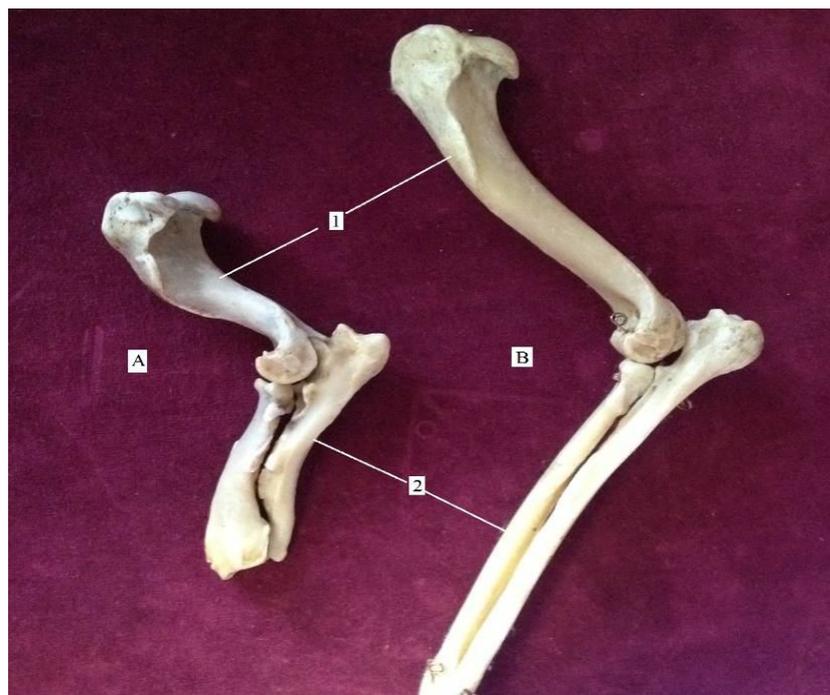


Рис. 1. Сравнительная анатомия линейных параметров скелета плеча (1) и предплечья (2) собак породы бассет хаунд (А) и далматин (В). Возраст 2 года, масса 23 кг

Плечевая кость (humerus) у взрослых собак породы бассет хаунд массой от 22 до 24 кг составляет $103,00 \pm 1,30$ мм, в то время как аналогичный показатель плечевой кости у собак обычной конституции составляет $167,00 \pm 1,60$ мм. На всём протяжении плечевая кость у бассет хаунда имеет выраженный S-образный изгиб (рис. 2).

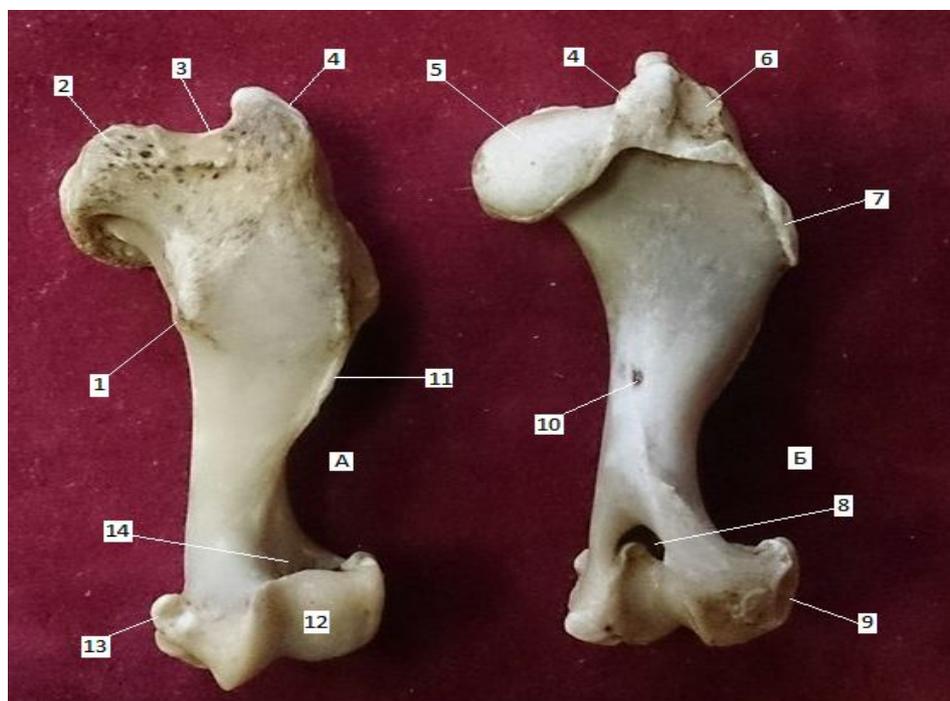


Рис. 2. Краниомедиальная (А) и каудолатеральная (Б) поверхности плечевой кости бассет хаунда:
 1 – большая круглая шероховатость; 2 – малый бугорок; 3 – межбугорковый желоб;
 4 – большой бугорок; 5 – головка плечевой кости; 6 – поверхность заостренной мышцы;
 7 – дельтовидная шероховатость; 8 – локтевая ямка; 9 – латеральный надмыщелок;
 10 – питающее отверстие; 11 – плечевой гребень; 12 – блок плечевой кости;
 13 – связочные бугры медиального надмыщелка; 14 – лучевая ямка

Самая массивная часть кости приходится на проксимальный эпифиз. На проксимальном эпифизе находится шарообразная головка плечевой кости (*caput humeri*), каудальная часть которой нависает над шейкой плеча (*collum humeri*) «наподобие шляпки над ножкой гриба». Латерокаудальные края суставной поверхности головки плечевой кости заострены. Краниолатерально от головки возвышается массивный большой бугорок плечевой кости (*tuberculum majus*), ограниченный гребнем большого бугорка (*crista tuberculi majoris*). Между указанным гребнем находится плоская шероховатая поверхность для закрепления мышц. Дельтовидная шероховатость (*tuberositas deltoidea*) хорошо развита. Медиально от головки располагается малый бугорок плечевой кости (*tuberculum minus*), от которого на диафиз спускается гребень малого бугорка (*crista tuberculi minoris*), оканчивающийся хорошо развитой, в виде бугорка, большой круглой шероховатостью (*tuberositas teres major*) для закрепления одноимённой мышцы. Между бугорками находится довольно широкий межбугорковый желоб (*sulcus intertubercularis*) для проксимального сухожилия двуглавой мышцы плеча.

Диафиз плечевой кости имеет спиралевидный мышечный желоб для плечевой мышцы. В средней трети диафиза, с каудальной его поверхности находится относительно крупное питательное отверстие (*foramen nutricium*), для артерии костного мозга плечевой кости. Дистальный эпифиз несёт на себе поперечно поставленный блок плечевой кости (*trochlea humeri*) с одной синовиальной вырезкой (*incisura synovialis*). Над блоком находится венечная ямка (*fossa coronoidea*).

В ходе исследования установлено, что надблоковое отверстие (*foramen supratrochleare*) у исследуемой породы отсутствует, что исключает возможность переразгибания локтевого сустава (рис. 3).

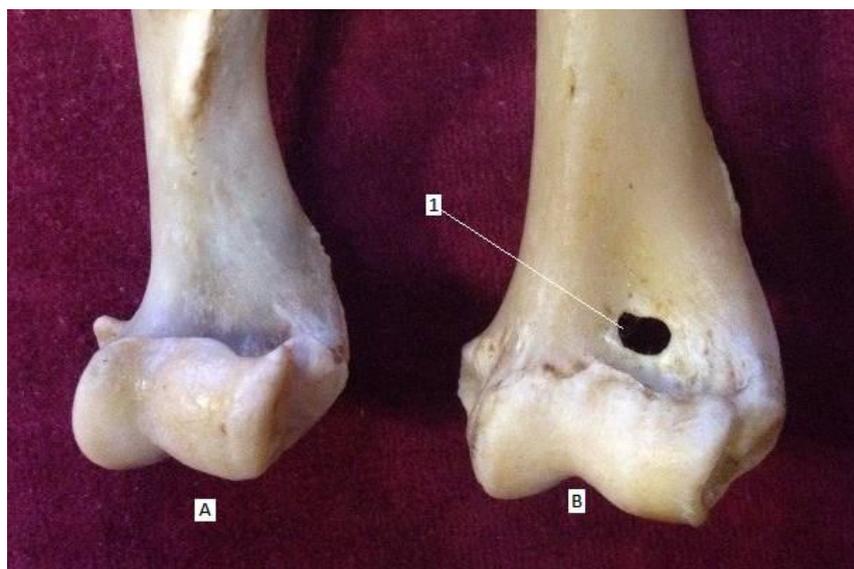


Рис. 3. Дистальный блок плечевой кости бассет хаунда (А) и далматина (В): 1 – надблоковое отверстие

Каудально на дистальном эпифизе находится глубокая локтевая ямка (*fossa olecrani*) для локтевого отростка локтевой кости. Латерально и медиально от блока находятся соответствующие надмыщелки (*epicondylus lateralis et medialis*) с хорошо развитыми связочными буграми.

Скелет предплечья (*skeleton antebrachii*) представлен двумя соединёнными подвижно костями – лучевой (*radius*) и локтевой (*ulna*) (рис. 4). Длина этих костей резко отличается от аналогичных показателей других пород собак. Длина локтевой кости у собак породы бассет хаунд в возрасте от 6 до 11 лет в среднем составляет $113,00 \pm 1,10$ мм, а лучевой – $94,00 \pm 0,900$ мм, в сравнительном аспекте с аналогичными показателями средних пород собак (соответственно $258,20 \pm 2,50$ мм и $169,10 \pm 1,50$ мм).

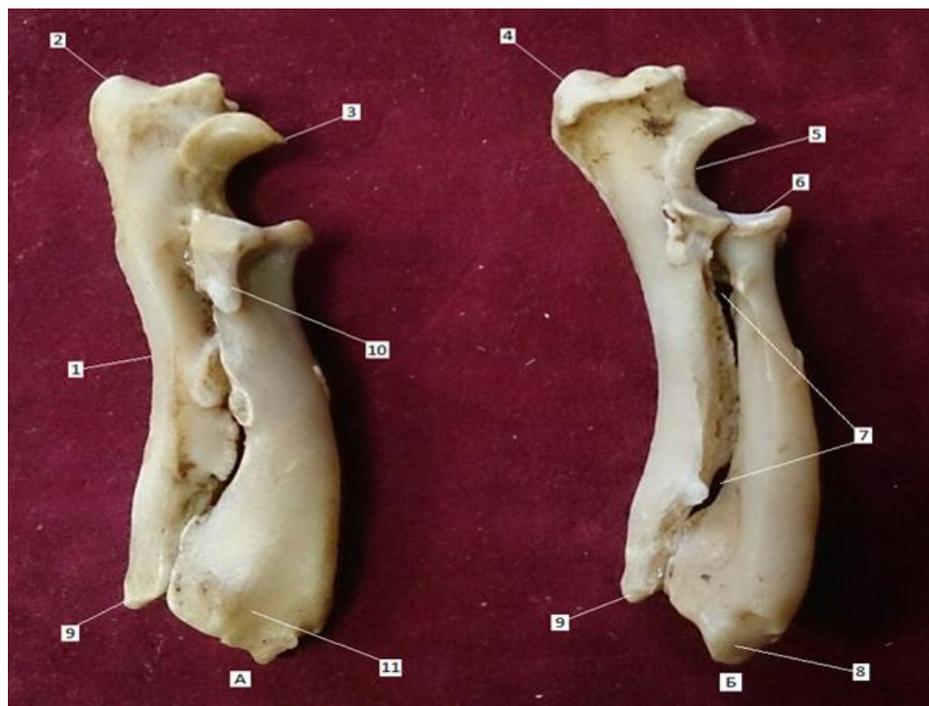


Рис. 4. Латеральная (А) и медиальная (Б) поверхности скелета предплечья собаки породы бассет хаунд: 1 – тело локтевой кости; 2, 4 – локтевой бугор; 3 – крючковидный отросток; 5 – блоковая вырезка; 6 – головка лучевой кости; 7 – межкостное пространство; 8 – медиальный шиловидный отросток; 9 – латеральный шиловидный отросток; 10 – лучевая шероховатость; 11 – блок лучевой кости

Проксимальный эпифиз локтевой кости образован массивным локтевым отростком (*processus olecrani*). Проксимальный конец локтевого отростка несёт на себе раздвоенный локтевой бугор (*olecranon*). Медиальная поверхность отростка вогнутая, а латеральная – выпуклая. Краниальный край локтевого отростка несёт на себе вытянутый вперёд крючковидный отросток (*processus anconeus*), дистальнее которого располагается блоковая вырезка (*incisura trochlearis*). Тело локтевой кости (*corpus ulnae*) дистально несколько сужается. Средняя треть диафиза дугообразно изогнута краниально и несёт на себе среднюю суставную поверхность для сочленения с лучевой костью. Дистальный участок кости формирует латеральный шиловидный отросток (*processus styloideus lateralis*).

Лучевая кость (*radius*) у собак изучаемой породы представляет собой короткую, изогнутую в средней трети краниально, со значительно утолщённым дистальным эпифизом трубчатую кость. Проксимальный эпифиз кости несёт на себе небольшую вогнутую головку лучевой кости (*caput radii*). Венечный отросток (*processus coronoidea*) максимально смещён медиально и ограничивает медиальную поверхность головки. Ниже средней трети диафиз утолщается и переходит в самую массивную часть лучевой кости – дистальный эпифиз. Ширина средней трети диафиза лучевой кости равна $16,3 \pm 1,4$ мм, в то время как аналогичный показатель на уровне суставного блока составляет $27,1 \pm 2,5$ мм. Медиальный участок блока несколько выдаётся дистально и формирует медиальный шиловидный отросток (*processus styloideus medialis*).

Выводы

В результате проведённых исследований нами установлено, что скелет плеча и предплечья собак имеет общие черты строения, с выраженными породными особенностями. Из полученных результатов нами представляется возможным сделать следующие выводы.

1. Конституционные генетические особенности собак породы бассет хаунд детерминированы деформацией наружных контуров (вальгусная деформация) трубчатых костей периферического скелета.

2. Длина плечевой кости и предплечья у собак породы бассет хаунд короче примерно в два раза по сравнению с собаками обычной конституции (немецкая овчарка, далматин, доberman и др.) при одинаковой массе тела.

3. Плечевая кость у собак породы бассет хаунд имеет наиболее выраженный S-образный изгиб и спиралевидный мышечный желоб.

4. Соединение лучевой и локтевой костей у собак породы бассет хаунд осуществляется не только в области проксимального и дистального эпифизов, но и в области средней трети диафиза.

5. Самая массивная часть лучевой кости у собак исследуемой породы приходится на дистальный эпифиз.

6. Локтевая кость у собак породы бассет хаунд имеет выраженный изгиб диафиза, что является фактором несостоятельности кости для остеосинтеза путём интрамедуллярной фиксации при переломе её в средней трети диафиза и области дистального эпифиза.

Библиографический список

1. Алексеев В.П. Остеометрия. Методика антропологических исследований : учебник для вузов / В.П. Алексеев. – Москва : Академия наук СССР, 1966. – 221 с.
2. Анатомия собаки : учеб. пособие для вузов / Н.В. Зеленецкий, К.В. Племяшов, М.В. Щипакин, К.Н. Зеленецкий. – Санкт-Петербург : ИКЦ, 2015. – 267 с.
3. Бойд Д. Топографическая анатомия собаки и кошки / Д. Бойд; пер. с англ. – Москва : Скорпион, 1998. – 190 с.
4. Зеленецкий Н.В. Международная ветеринарная анатомическая номенклатура : учеб. пособие для вузов / Н.В. Зеленецкий. – Санкт-Петербург : Изд-во «Лань», 2013. – 400 с.
5. Зеленецкий Н.В. Практикум по ветеринарной анатомии. Т. 1 Соматические системы : учеб. пособие для вузов / Н.В. Зеленецкий, М.В. Щипакин. – Санкт-Петербург : ИКЦ, 2014. – 160 с.
6. Кинология : учебник / Г.И. Блохин [и др.]. – Санкт-Петербург : Изд-во «Лань», 2013. – 384 с.
7. Кудряшов А.А. Патологоанатомическое вскрытие трупов животных. Часть 2. / А.А. Кудряшов // Ветеринарная практика. – 2005. – №1 (28). – С. 33-37.
8. Ромер А. Анатомия позвоночных / А. Ромер, Т. Парсонс. – Москва : Мир, 1992. – Т. 1. – 358 с.
9. Чумаков В.Ю. Анатомия животных : учеб. пособие для вузов / В.Ю. Чумаков. – Москва : Литтерра, 2013. – 830 с.
10. Щипакин М.В. Особенности локомоторного аппарата лошади / М.В. Щипакин, А.В. Прусаков, Л.К. Логинова // Иппология и ветеринария. – 2011. – № 1. – С. 23-25.
11. Budras K.-D. Anatomy of the Dog / Klaus-Dieter Budras, Patrick H. McCarthy, Wolfgang Fricke, Renate Richter. – 4th edition. – Berlin : Schlutersche, Germany, 2002. – 209 p.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Принадлежность к организации

Михаил Валентинович Щипакин – доктор ветеринарных наук, доцент, зав. кафедрой анатомии животных, ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургская государственная академия ветеринарной медицины», Российская Федерация, г. Санкт-Петербург, тел. 8(812) 387-67-69, E-mail: Mishal2008@rambler.ru.

Сергей Владимирович Вирунен – кандидат ветеринарных наук, ассистент кафедры анатомии животных, ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургская государственная академия ветеринарной медицины», Российская Федерация, г. Санкт-Петербург, тел. 8(812) 387-67-69, E-mail: k. anatomii@yandex.ru.

Алексей Викторович Прусаков – кандидат ветеринарных наук, доцент кафедры анатомии животных, ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургская государственная академия ветеринарной медицины», Российская Федерация, г. Санкт-Петербург, тел. 8(812) 387-67-69, E-mail: k. anatomii@yandex.ru.

Дарья Сергеевна Былинская – кандидат ветеринарных наук, ассистент кафедры анатомии животных, ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургская государственная академия ветеринарной медицины», Российская Федерация, г. Санкт-Петербург, тел. 8(812) 387-67-69, E-mail: k. anatomii@yandex.ru.

Дата поступления в редакцию 21.04.2016

Дата принятия к печати 28.06.2016

AUTHOR CREDENTIALS

Affiliations

Mikhail V. Shchipakin – Doctor of Veterinary Sciences, Docent, Head of the Dept. of Animals Anatomy, Saint-Petersburg State Academy of Veterinary Medicine, Russian Federation, Saint-Petersburg, tel. 8(812)387-67-69, E-mail: Mishal2008@rambler.ru.

Sergey V. Virunen – Candidate of Veterinary Sciences, Assistant, the Dept. of Animals Anatomy, Saint-Petersburg State Academy of Veterinary Medicine, Russian Federation, Saint-Petersburg, tel. 8(812)387-67-69, E-mail: k. anatomii@yandex.ru.

Alexey V. Prusakov – Candidate of Veterinary Sciences, Docent, the Dept. of Animals Anatomy, Saint-Petersburg State Academy of Veterinary Medicine, Russian Federation, Saint-Petersburg, tel. 8(812)387-67-69, E-mail: k. anatomii@yandex.ru.

Darya S. Bylinskaya – Candidate of Veterinary Sciences, Assistant, the Dept. of Animals Anatomy, Saint-Petersburg State Academy of Veterinary Medicine, Russian Federation, Saint-Petersburg, tel. 8(812)387-67-69, E-mail: k. anatomii@yandex.ru.

Date of receipt 21.04.2016

Date of admittance 28.06.2016

ПРИМЕНЕНИЕ ПРОЦЕССА ОЗОНИРОВАНИЯ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ

Иван Васильевич Баскаков¹
Владимир Иванович Оробинский¹
Александр Павлович Тарасенко¹
Алексей Викторович Чернышов¹
Ольга Васильевна Чернова²

¹ Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I

² Панинская средняя общеобразовательная школа Панинского муниципального района
Воронежской области

Проведены исследования с целью анализа спектра применения процесса озонирования в сельском хозяйстве. Обработка озоном является экологически чистой операцией, которая не загрязняет окружающую среду в отличие от химических препаратов, используемых в сельском хозяйстве в настоящее время. Применение процесса озонирования позволяет сократить производство стимуляторов роста растений, пестицидов, антибиотиков и прочих веществ, которые могут нанести вред здоровью человека. Анализ литературных источников показал, что наиболее часто озон используется при предпосевной обработке семян, что повышает урожайность сельскохозяйственных культур на 3-31%. При этом выявлено, что озонирование улучшает такие показатели, как энергия прорастания, всхожесть, сила роста, кустистость растений, устойчивость к заболеваниям, вредителям и грибным инфекциям, а также параметры зерновки. Выявлено положительное влияние процесса озонирования при сушке растительного сырья, что позволяет сократить время термической обработки. При применении озона срок хранения сельскохозяйственной продукции увеличивается в 1,5-2,0 раза. Для стимуляции ростовых процессов в семенах концентрация газа должна находиться на уровне ПДК, а для обеспечения состояния покоя зерна – значительно превышать ПДК. Во всех исследованиях отмечается экономическая эффективность применения процесса озонирования, что в основном связано с отсутствием необходимости закупки и хранения озона, поскольку он производится из воздуха с помощью озонатора. В целом выявлены преимущества процесса озонирования перед традиционными технологиями, при этом показано, что обработку зерна озоном желательно применять в зернохранилищах силосного типа, поскольку наряду с хранением материала можно будет провести и предпосевную обработку семян без дополнительных погрузочно-транспортных операций. Делается вывод о необходимости проведения дополнительных комплексных исследований с целью выработки рекомендаций с учетом реальных условий сельскохозяйственных организаций.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: озон, озонирование, сельское хозяйство, зерно, семена, предпосевная обработка, хранение.

OZONATION PROCESS AND ITS IMPLEMENTATION IN AGRICULTURE

Ivan V. Baskakov¹
Vladimir I. Orobinsky¹
Aleksandr P. Tarasenko¹
Aleksei V. Chernyshov¹
Olga V. Chernova²

¹ Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great

² Paninskaya Secondary School, Paninsky District, Voronezh Oblast

Research was conducted in order to study ozonation process implementation in agriculture. Treatment with ozone is an environmentally friendly operation, which does not pollute the environment unlike the chemicals currently used in agriculture. Utilization of the ozonation process significantly reduces the production of growth stimulants, pesticides, antibiotics and other substances that are potentially harmful to human health. The analysis of the existing publications shows that most often ozone used in the pre-sowing treatment of seeds increases crop yields by 3-31%. At the same time it is revealed that ozonation improves such parameters as germination energy, germination capacity, growth force, tilling capacity, resistance to diseases, pests and fungal infections, as well as kernel parameters. The authors reveal the beneficial effect of the ozonation process in the drying of plant raw

materials, which allows reducing the duration of thermal treatment. The authors have also established the beneficial effect of ozone on the storage life of agricultural products, which increases by 1.5-2.0 times. To stimulate the growth processes in seeds the gas concentration should be at the MPC level, while in order to ensure the grain rest it should be much higher than the MPC. All studies indicate high economic efficiency of the ozonation process, which is mainly due to the absence of the need to buy and store ozone, because it can be obtained from the atmospheric air with the help of an ozone generator. In general the authors have defined the advantages of the ozonation process over conventional technologies, but it is shown that ozone treatment of grain is preferable in silo-type grain barns, because alongside with storage of materials it is possible to perform the pre-sowing seed treatment with no additional loading or shipping operations. It is concluded that additional comprehensive studies are necessary in order to develop recommendations with the account of real conditions of agricultural organizations.

KEY WORDS: ozone, ozonation, agriculture, grain, seeds, pre-sowing treatment, storage.

Введение

Методы ведения сельского хозяйства постоянно совершенствуются. На современном этапе развития агропромышленного комплекса на первый план выходят экологически чистые технологии, в которых применение ядохимикатов сведено до минимума или вовсе исключено. Одним из направлений, позволяющих произвести дезинфекцию, стерилизацию, дезодорацию, санацию материала или помещения, является процесс озонирования. Газ озон, представляющий собой аллотропную модификацию кислорода, широко применяется в других отраслях, таких как медицина, пищевая и химическая промышленность, косметология, жилищно-коммунальное хозяйство и т. д. Основными преимуществами озонирования являются: хорошая растворимость в воде, отсутствие токсинов в обрабатываемом материале, мощные окислительные свойства газа, бактерицидные и фунгицидные функции, уничтожение большинства вирусов, бактерий, грибов, восстановление чистоты воздуха. В сельском хозяйстве озон имеет хорошие перспективы, поскольку его применение позволит значительно сократить использование стимуляторов роста, пестицидов, антибиотиков и прочих химических препаратов, зачастую вредных для человека [3, 4, 16].

Озон был обнаружен в 1785 году, но широкое практическое применение в сельском хозяйстве он приобрёл только в последние несколько десятилетий. Основной сдерживающий фактор – высокая себестоимость получения газа вследствие сложной конструкции озонаторов. Современный уровень развития техники позволил создать компактные, относительно недорогие устройства озонирования, что потребовало пересмотреть отношение к озонным технологиям [4].

Методика исследования

В качестве теоретико-методической основы исследований были использованы работы в области озонирования сельскохозяйственных продуктов и объектов таких учёных, как В.Н. Авдеева, С.В. Вербицкая, И.В. Горский, Н.В. Ксенз, Д.А. Нормов, Е.К.М. Саед, М.А. Сигачёва, В.Ф. Сторчевой, И.В. Шестерин, Р.И. Штанько, Р.С. Шхалахов и др. [2, 6, 7, 9, 12, 14, 15, 18, 22, 23, 24].

Результаты и их обсуждение

В процессе озонирования газ можно получать прямо из воздуха, поэтому отпадает необходимость в его хранении и складировании. В исследованиях с этой целью использовали следующие озонаторы: «Гроза-1», «Озон-60П» [2], «ИОС-94М» [14], «Ozone 01» [22] и другие. При этом концентрацию газа определяли с помощью приборов: «Циклон-5.41» [2], «Медозон 254/5» [22], «Циклон-5.31», «Циклон-5.51» [7], «Озон-4» [24] и йодометрически [14, 22, 24]. Применение озона позволит сократить объёмы производства, транспортировки, хранения и применения ядохимикатов, уменьшить количество зерна с остатками отравляющих веществ, понизить загрязнение окружающей среды [14].

Несмотря на ряд преимуществ, озонирование имеет и недостаток. Так, при практическом использовании озона возникает проблема разложения его остатков. Данный

тания, особенно активизируются стартовые процессы. При этом для стимуляции жизнедеятельности зерна необходимо использовать небольшие концентрации озона на уровне ПДК. Однако всхожесть повышается не всегда, наибольшее увеличение данного показателя отмечается у семян, не отвечающих требованиям посевного стандарта. Это особенно актуально в современных реалиях, так как в России посев зачастую осуществляется некондиционным посевным материалом. Кроме того, определено благоприятное влияние озонирования семян на их силу роста [12], формируемые в процессе вегетации параметры зерновки [15], снижение токсичности [2, 11, 26], подавление болезней сельскохозяйственных культур [12, 13, 22], продуктивную кустистость растений [7, 15], активизацию клеточных мембран и повышение их прочности [2], развитие и размножение микроорганизмов [4, 14, 26], сдерживание грибной инфекции [2, 6], уничтожение вредителей [7, 14]. При этом озонирование не оказывает пагубного действия на качество зерна, не снижая содержание в нем клейковины, а иногда даже повышая её в урожае будущего года [15]. Наибольший эффект от обработки семян озоном отмечается после выдержки семенного материала в течение 5...30 дней [1, 12, 22].

Представленные сведения указывают на то, что предпосевная обработка семян озоном положительно влияет на целый спектр показателей, что в конечном итоге способствует повышению урожайности сельскохозяйственных культур [15, 22, 26]. Причём наибольшая прибавка урожая получена в засушливые годы [22]. Озонирование семенного материала не менее эффективная, но зато более «чистая» операция по сравнению с фумигацией. Поэтому целесообразно заменить экологически опасный процесс протравливания семян на их обработку озоном.

Кроме предпосевого озонирования семян данный газ применяют и при поливе сельскохозяйственных культур. Растворимость озона в воде в 15 раз выше, чем у кислорода. При этом корням растений необходим воздух, чтобы «дышать». Поэтому обогащение почвы кислородом за счёт полива озонированной водой позволяет увеличить урожайность культуры на 13...35%. Данный эффект достигается за счёт угнетения развития анаэробных бактерий, улучшения доступности питательных веществ и стимуляции роста корневой системы, а также её устойчивости к различным болезням. Кроме того, подобная аэрация позволяет ускорить процесс созревания, снизить нормы внесения удобрений и отложения известковых образований в системах орошения [26].

Выявлено положительное влияние озонирования растительного сырья на процесс его сушки. При воздействии озона ослабевает связь влаги с зерновкой. Это сокращает время сушки и увеличивает процент снятия влажности за один проход [25], а также уменьшает расход энергии на 15...20% [26]. Озоно-воздушная сушка ячменя с концентрацией озона 2,4 и 8,2 мг/м³ ускоряет процесс на 1,0...1,5 часа по сравнению с вентилированием атмосферным воздухом [23]. В течение первых пяти часов сушки процент снятия влажности в час с озоном был выше, чем без него. Увеличение концентрации озона свыше 7...8 мг/м³ не оказало существенного влияния на сушку зерна ячменя сорта Скороход и озимой пшеницы сорта Зерноградка 8, т.к. время сушки практически не снизилось [23]. Также установлено, что сушка в бункере БВ-40 в 1,2 раза протекает быстрее, если использовать озоно-воздушную смесь [23]. В целом анализ работ по озонированию зерна при сушке показал, что режимы работы существенно различаются, т.к. равномерность распределения газа по всему объёму материала непостоянна [23].

Озонировать необходимо не только семенной ворох, но и товарное или фуражное зерно, поскольку повреждённые, а также дроблёные зерновки в 10...12 раз чаще поражаются микроорганизмами, чем полноценные зёрна [19].

Установлено, что обработка зернового вороха озоно-воздушной смесью увеличивает срок его хранения в 1,5...2 раза [8]. Причём большие концентрации озона угнетают ростовые процессы семян, следовательно, их целесообразнее использовать при

длительном хранении зерна [22]. При этом обеспечивается глубокое состояние покоя [26], так как озон слабо влияет на метаболизм продуктов, чаще действует поверхностно [6]. Установлено, что концентрация озона свыше 5 г/м^3 угнетает ростовые процессы в зерне даже при непродолжительной экспозиции [22]. Не стоит забывать и об обеззараживании самого хранилища, что исключает необходимость проведения сервисных операций после хранения биологического материала, которые являются обязательными приёмами при использовании традиционных технологий [17, 21]. Применение озона устраняет неприятные запахи, сопутствующие хранению сельскохозяйственной продукции.

При озонировании зерна потери от деятельности грызунов и птиц сводятся к минимуму, поскольку озон в зерновой насыпи пассивно распределяется по глубине вороха. В исследованиях Е.К.М. Саеед [14] было установлено, что ежедневное получасовое озонирование поверхности насыпи вызывало появление данного газа внутри неё уже после первых суток исследований. Причём озон был обнаружен на глубине 3 м и находился там в течение всех семи дней эксперимента. При продувании газа через зерновую массу он в течение нескольких минут обнаруживается на расстоянии 2 м от источника озонирования. При этом даже при прекращении обработки действие грызунов и микроорганизмов минимально, так как газ накапливается в ворохе и не выводится из него в течение нескольких дней. Обработка зернового вороха с концентрацией озона $0,05 \text{ г/м}^3$ оставляет его остаточное количество в зерне 15 мкг/кг после 24 часов выдержки, и даже суточная дегазация снижает данный показатель только до 7 мкг/кг , а двухдневная – до $0,7 \text{ мкг/кг}$ [14].

Установлено [14] влияние озонирования на белизну муки. Обработка озоном при концентрации $0,8 \text{ г/м}^3$ в течение 9 ч экспозиции осветлили её. При этом согласно показаниям прибора РЗ-БПЛ-Ц белизна муки улучшилась у всех трёх сортов исследования (высший, первый и второй) на $16...30\%$ [14].

Использование озонирования в сельском хозяйстве не ограничивается воздействием газа на зерно и продукты его переработки. Широкое применение этот газ нашел в садоводстве [10], птицеводстве [18], животноводстве [9], овощеводстве, переработке [4], пчеловодстве [12] и т.д.

Так, Д.А. Нормов [12] выявил положительное влияние озонирования на интенсивность весеннего развития пчелосемей. Наибольший эффект получен при концентрации озона 32 мг/м^3 , экспозиции 24 ч и периодичности одни сутки. С увеличением количества обработок до 24 раз степень развития пчелосемей улучшалась и составила 39% .

Многие авторы, исследовавшие озонирование, отмечают значительный экономический эффект в результате применения данного процесса. Так, предпосевная обработка семян озоном обеспечивает повышение условно-чистого дохода на 275 руб./га (2004 г.) по сравнению с химическим протравливанием [22]. Обеззараживание семенного материала озонированным воздухом в подвижном слое позволило снизить приведённые затраты в $3,78 \text{ раза}$ по сравнению с ядохимикатами, а эксплуатационные – в $5,3 \text{ раза}$. При этом среднегодовой экономический эффект составил $524,26 \text{ руб./т}$ (2004 г.) по сравнению с химическим способом дезинфекции [7]. Чистый доход, полученный от реализации 1 т зерна, обработанной озоном, составил $1800,5 \text{ руб.}$ (2009 г.) [2]. Экономическая эффективность от применения озонирования при предпосевной обработке семян сахарной свеклы составила 42 665 руб./т (2006) [24]. Замена протравливания семенного материала препаратом «Фостоксин» на использование озono-воздушной смеси позволила получить эффект в 946 руб./т (2004 г.) [14]. Применение предпосевной обработки семян кукурузы озоном повысило урожайность культуры на $23,7 \text{ ц/га}$, что обеспечило годовой дополнительный эффект 10 700 руб./га (2009 г.) [12].

Заключение

Таким образом, применение озонирования в сельском хозяйстве очень обширно и открывает огромные перспективы развития. Наилучшим образом процесс изучен при предпосевной обработке семян сельскохозяйственных культур. Применение озонирования в прочих сферах сельского хозяйства носит фрагментарный характер, позволяющий сделать вывод только по конкретному случаю. При этом в любом исследовании отмечаются положительные аспекты применения озона, которые не уступают традиционным технологиям, зачастую вредным для человека. Озонирование имеет массу преимуществ и даёт значительный экономический эффект. Достоинства озонных технологий указывают на хорошие перспективы их развития. Озонирование – экологически чистый метод обработки, не требующий предварительного производства и хранения газа. Существующие исследования по применению озона позволяют сделать вывод о необходимости использования инновационной технологии, но для практического применения в сельском хозяйстве следует провести комплексные эксперименты в реальных условиях хозяйств. Озонирование необходимо изучить в течение длительного времени, включая периоды разложения газа до кислорода, и его влияние на здоровье человека. Причем желательнее исследовать обработку зерна озоном в зернохранилищах силосного типа, поскольку наряду с хранением материала можно осуществить и предпосевную обработку семян, что позволит исключить ряд погрузочно-транспортных работ, а также снизить травмирование семенного материала.

Библиографический список

1. Авдеева В.Н. Предпосевная обработка семян пшеницы озоном / В.Н. Авдеева, Г.П. Стародубцева, С.И. Любая // *Аграрная наука*. – 2008. – № 5. – С. 19-20.
2. Авдеева В.Н. Применение экологических методов подавления патогенной микрофлоры зерна озимой пшеницы при хранении: дис. ... канд. с.-х. наук : 03.00.16 / В.Н. Авдеева. – Ставрополь, 2009. – 141 с.
3. Баскаков И.В. Влияние способа хранения зерна на качество семян / И.В. Баскаков, О.В. Чернова // *Инновационные направления развития технологий и технических средств механизации сельского хозяйства* : матер. междунар. науч.-практ. конф., посвященной 100-летию кафедры сельскохозяйственных машин агроинженерного факультета Воронежского государственного аграрного университета имени императора Петра I (Россия, Воронеж, 25 декабря 2015 г.). – Воронеж : ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ, 2015. – Ч. I. – С. 82-88.
4. Баскаков И.В. Преимущества использования процесса озонирования в растениеводстве / И.В. Баскаков, А.П. Тарасенко, Р.Л. Чижко // *Наука и образование в современных условиях* : матер. науч. конф. – Воронеж : ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ, 2016. – С. 173-178.
5. Васильчук Н.С. Влияние предпосевной обработки семян системными протравителями и озоном на начальные ростовые процессы и продуктивность озимой пшеницы / Н.С. Васильчук, В.А. Эпштейн // *Агро XXI*. – 2007. – № 4-6. – С. 49-50.
6. Вербицкая С.В. Предпосевная обработка семян фасоли озоном и магнитным полем: дис. ... канд. техн. наук : 05.20.02 / С.В. Вербицкая. – зерноград, 2001. – 167 с.
7. Горский И.В. Обработка семян пшеницы озонированным воздухом: дис. ... канд. техн. наук : 05.20.02 / И.В. Горский. – Москва, 2004. – 202 с.
8. Интенсификация процессов временного хранения и сушки зерна озонированием сушильного агента / А.В. Голубкович, А.Г. Чижиков, Ю.Н. Выговский, Н.Ю. Выговская // [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.kge.msu.ru/ozone/archives/1rus_conf_pr/Presentations/Golubkovich.pdf (дата обращения: 25.05.2016).
9. Ксенз Н.В. Электроозонирование воздушной среды животноводческих помещений: автореф. дис. ... д-ра техн. наук : 05.20.02 / Н.В. Ксенз. – Москва, 1992. – 27 с.
10. Механизация садоводства : учеб. пособие / И.В. Баскаков, А.П. Тарасенко, А.М. Гиевский, В.И. Оробинский. – Воронеж : ФГБОУ ВПО Воронежский ГАУ, 2011. – 100 с.
11. Нормов Д.А. Озон в отраслях АПК / Д.А. Нормов // *Научное обеспечение агропромышленного комплекса*: сб. науч. тр. – Краснодар: КубГАУ, 2002. – С. 86-89.
12. Нормов Д.А. Электроозонные технологии в семеноводстве и пчеловодстве: дис. ... д-ра техн. наук : 05.20.02 / Д.А. Нормов. – Краснодар, 2009. – 307 с.
13. Огнев В.Н. Применение экологически безопасных способов предпосевной обработки семян для защиты ярового ячменя против корневых гнилей / В.Н. Огнев, Л.В. Корепанова // *Научный потенциал – аграрному производству* : матер. Всерос. науч.-практ. конф. (26-29 февраля 2008 г.) – Ижевск : ФГОУ ВПО Ижевская ГСХА, 2008. – Т. I. – С. 172-176.
14. Саеяд Е.К.М. Биологическая активность озона как средства дезинсекции хранящегося зерна : дис. ... канд. биол. наук : 06.01.11 / Е.К.М. Саеяд. – Москва, 2004. – 134 с.
15. Сигачёва М.А. Влияние предпосевого озонирования семян на урожайность и качество зерна яровой мягкой пшеницы в Кузнецкой лесостепи: дис. ... канд. с.-х. наук : 06.01.01 / М.А. Сигачёва. – Красноярск, 2015. – 152 с.

16. Современные методы хранения зерна в хранилищах силосного типа / И.В. Баскаков [и др.] // Инновационные технологии и технические средства для агропромышленного комплекса : матер. науч. конф. профессорско-преподавательского состава, научных сотрудников и аспирантов. – Воронеж : ФГБОУ ВПО Воронежский ГАУ, 2015. – С. 15-20.
17. Современные технологии хранения зерна в хозяйствах : учеб. пособие / А.П. Тарасенко, И.В. Баскаков, А.В. Чернышов, М.Э. Мерчалова. – Воронеж : ФГБОУ ВПО Воронежский ГАУ, 2014. – 135 с.
18. Сторчевой В.Ф. Ионизация и озонирование воздушной среды в птицеводстве: дис. ... д-ра техн. наук : 05.20.02 / В.Ф. Сторчевой. – Москва, 2004. – 283 с.
19. Тарасенко А.П. Совершенствование технологии послеуборочной обработки зерна / А.П. Тарасенко, М.Э. Мерчалова, И.В. Баскаков // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. – 2009. – Вып. 3 (22). – С. 22-25.
20. Ткаченко С.Н. Гомогенное и гетерогенное разложение озона : дис. ... д-ра хим. наук : 02.00.04 / С.Н. Ткаченко. – Москва, 2004. – 398 с.
21. Чернышов А.В. Альтернативные способы хранения зерна в хозяйствах / А.В. Чернышов, И.В. Баскаков // Инновационные технологии и технические средства для АПК : матер. междунар. науч.-практ. конф. молодых учёных и специалистов. Воронеж, 27-28 марта 2014. – Воронеж : ФГБОУ ВПО Воронежский ГАУ, 2014. – Ч. III. – С. 66-70.
22. Шестерин И.В. Влияние озона и протравителей на посевные качества и оздоровление яровой пшеницы : дис. ... канд. с.-х. наук : 06.01.05; 06.01.11 / И.В. Шестерин. – Саратов, 2004. – 148 с.
23. Штанько Р.И. Электроозонаторная установка для сушки зерна : дис. ... канд. техн. наук : 05.20.02 / Р.И. Штанько. – зерноград, 2000. – 143 с.
24. Шхалахов Р.С. Параметры электроозонатора барьерного типа заданной стабильности для предпосевной обработки семян сахарной свеклы : дис. ... канд. техн. наук : 05.20.02 / Р.С. Шхалахов. – Краснодар, 2006. – 153 с.
25. Evozon.by технологии в гармонии с природой [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://evozon.by> (дата обращения: 25.05.2016).
26. Kaufmann technology. Практическое применение озона в растениеводстве [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.kaufmannotec.ru/images/prezent/Rastenievodstvo.pdf> (дата обращения: 25.05.2016).

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ Принадлежность к организации

Иван Васильевич Баскаков – кандидат технических наук, доцент кафедры сельскохозяйственных машин, ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I», Российская Федерация, г. Воронеж, тел. 8(473) 253-78-61, E-mail: vasich2@yandex.ru.

Владимир Иванович Оробинский – доктор сельскохозяйственных наук, профессор, зав. кафедрой сельскохозяйственных машин, декан агроинженерного факультета, ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I», Российская Федерация, г. Воронеж, тел. 8(473) 253-78-61, E-mail: main@agroeng.vsau.ru.

Александр Павлович Тарасенко – доктор технических наук, профессор кафедры сельскохозяйственных машин, ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I», Российская Федерация, г. Воронеж, тел. 8(473) 253-78-61, E-mail: smachin@agroeng.vsau.ru.

Алексей Викторович Чернышов – кандидат технических наук, доцент кафедры сельскохозяйственных машин, ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I», Российская Федерация, г. Воронеж, тел. 8(473) 253-78-61, E-mail: lexa-c@yandex.ru.

Ольга Васильевна Чернова – учитель химии МКОУ «Панинская средняя общеобразовательная школа» Панинского муниципального района Воронежской области, Российская Федерация, Воронежская область, п.г.т. Панино, тел. 8(908) 138-09-25, E-mail: chernovaol2012@yandex.ru.

Дата поступления в редакцию 09.06.2016

Дата принятия к печати 28.06.2016

AUTHOR CREDENTIALS Affiliations

Ivan V. Baskakov – Candidate of Engineering Sciences, Docent, the Dept. of Agricultural Machinery, Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great, Russian Federation, Voronezh, tel. 8(473) 253-78-61, E-mail: vasich2@yandex.ru.

Vladimir I. Orobinsky – Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Head of the Dept. of Agricultural Machinery, Dean of the Faculty of Rural Engineering, Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great, Russian Federation, Voronezh, tel. 8(473) 253-78-61, E-mail: main@agroeng.vsau.ru.

Aleksander P. Tarasenko – Doctor of Engineering Sciences, Professor, the Dept. of Agricultural Machinery, Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great, Russian Federation, Voronezh, tel. 8(473) 253-78-61, E-mail: smachin@agroeng.vsau.ru.

Aleksey V. Chernyshov – Candidate of Engineering Sciences, Docent, the Dept. of Agricultural Machinery, Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great, Russian Federation, Voronezh, tel. 8(473) 253-78-61, E-mail: lexa-c@yandex.ru.

Olga V. Chernova – Teacher of Chemistry, Paninskaya Secondary School, Paninsky Municipal District of Voronezh Oblast, Russian Federation, Voronezh Oblast, urban locality of Panino, tel. 8(908) 138-09-25, E-mail: chernovaol2012@yandex.ru.

Date of receipt 09.06.2016

Date of admittance 28.06.2016

ЗАВИСИМОСТЬ КАЧЕСТВА СЕМЯН ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ ОТ СПОСОБА И ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТИ ХРАНЕНИЯ

Марина Эдуардовна Мерчалова
Владимир Иванович Оробинский
Александр Павлович Тарасенко

Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I

Основной задачей процесса послеуборочной обработки семян является доведение выращенного урожая зерновых культур до состояния, предусмотренного стандартами, с наименьшими потерями, затратами энергии и средств. Целью исследования являлось определение влияния погодно-климатических условий и продолжительности хранения на качество семян озимой пшеницы. Для этого одну партию пшеницы после комбайнового обмолота хранили на открытой площадке в течение 44 дней, а другую – в закрытом помещении. Ежедневно в каждой партии зерна в одно и то же время определяли влажность, трещиноватость и усилие разрушения зерновок, фиксировали температуру и относительную влажность воздуха, выпадение осадков за истекшие сутки. Использовали следующие методы исследований: лабораторно-аналитический, сравнительный и расчетно-конструктивный. Установлено, что при хранении семян на открытой площадке за счет периодического увлажнения (из-за выпадения осадков) и подсыхания под воздействием изменяющихся метеоусловий увеличилась трещиноватость зерна (на 36,3%) и степень поражения болезнями (в 2-7 раз), с 89,6 до 82,8 Н снизилось усилие разрушения зерновок, стекловидность составила 16,1%, лабораторная и полевая всхожесть – соответственно 89,0 и 78,5%. При хранении зерна в помещении при постоянной влажности повысилась трещиноватость (на 22,8%) и усилие разрушения зерновок – с 96,8 до 105,9 Н, стекловидность составила 68,7%, лабораторная и полевая всхожесть семян – соответственно 94,2 и 88,0%. Проведенные исследования показали, что для получения высококачественных семян послеуборочную обработку необходимо проводить сразу после обмолота зерна, исключая его хранение на открытых токах. Поступающее от комбайнов семенное зерно необходимо сразу обрабатывать на семяочистительных линиях с доведением до посевных кондиций за один цикл обработки, а затем семена закладывать на хранение в специально подготовленные складские помещения.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: озимая пшеница, семена, способ хранения, продолжительность хранения, влажность, трещиноватость, стекловидность, усилие разрушения зерновок, посевные качества семян.

WINTER WHEAT SEED QUALITY DEPENDENCE ON DIFFERENT PRACTICES OF GRAIN STORAGE AND DURATION

Marina E. Merchalova
Vladimir I. Orobinsky
Alexander P. Tarasenko

Voronezh State Agrarian University after Emperor Peter the Great

The main objective of the process of post-harvest treatment of seeds is the bringing the harvested grain crops to the prescribed standards with minimal losses, costs of energy, labor and money. The aim of this study was to determine the influence of climatic conditions and duration of storage on the quality of winter wheat grains. For this purpose one lot of wheat after combine threshing was stored in an open area for 44 days and the other lot was stored in a closed building. Every day at the same time each lot of grain was assessed for humidity, fracturing and kernel destruction force with records of temperature, relative air humidity and precipitation over the past 24 hours. Research methods included the laboratory analytical, comparative and calculation constructive. It was found that during the grain storage in an open area due to repeated wetting (caused by precipitation) and drying of grain under the fluctuating weather conditions there was an increase in grain fracturing (by 36.3%) and degree of disease damage (by 2-7 times); kernel destruction force was decreased from 89.6 to 82.8 N; kernel hardness was 16.1%, while the values of laboratory and field germination were 89.0% and 78.5%, respectively. During the grain storage in a closed building at constant air humidity there was an increase in grain fracturing (by 22.8%) and kernel destruction force (from 96.8 to 105.9 N); kernel hardness was 68.7 %, while the values of laboratory and field germination were 94.2% and 88.0%, respectively. The conducted research showed that in order to obtain high quality seeds it is necessary to perform the post-harvest treatment immediately after harvesting excluding grain storage on an open threshing floor. Seed grain coming from combines should be immediately processed on seed-cleaning lines and brought to seeding standards within one processing cycle, and after that seeds should be put for storage in specially prepared storage premises.

KEY WORDS: winter wheat, seeds, storage method, storage duration, humidity, fracturing, hardness, kernel destruction force, sowing qualities of seeds.

Введение

Одной из основных задач процесса послеуборочной обработки семян является доведение выращенного урожая зерновых культур до состояния, предусмотренного стандартами, с наименьшими потерями и затратами труда и средств.

В зависимости от засоренности полей, погоды и качества работы комбайнов для поступающего на послеуборочную обработку зернового вороха характерны широкие колебания влажности, засоренности, дробления и микротравмирования, а также лабораторной всхожести семян. Так, в условиях ЦЧР для озимой пшеницы, поступающей на послеуборочную обработку, влажность зерна изменяется в пределах 10,3-23,7%, засоренность – 0,1-7,5%, приведенный показатель травмирования – 5,1-34,1%, дробление и лабораторная всхожесть семян составляют соответственно 0,45-23,3 и 77,5-98,5% [3].

В зерне, как и в каждом живом организме, непрерывно происходят сложные процессы обмена веществ, внешним проявлением которых является дыхание [1, 9]. Интенсивность дыхательного процесса зерновок зависит от влажности и температуры зерновой массы. Усиление дыхательного процесса происходит при влажности более 14-16%. Интенсивное дыхание зерна создает благоприятные условия для развития плесневых грибов, бактерий и насекомых [8, 11]. В результате действия микроорганизмов и вредителей хлебных запасов зерно может стать не только непригодным для использования на семена, но даже токсичным и негодным для продовольственных и кормовых целей [1].

При повышении температуры процесс дыхания может принять характер цепной реакции и привести в конечном итоге к самосогреванию зерновой массы и полной порче зерна. Поэтому зерновой ворох, поступающий от комбайнов на послеуборочную обработку, необходимо в течение нескольких часов очистить, просушить и законсервировать [1, 5]. Однако чаще всего технологический процесс послеуборочной обработки зерна в хозяйствах протекает таким образом, что зерно, поступающее от комбайнов, при отсутствии крытых токов и недостатке зерноочистительной техники некоторое время хранят на открытых площадках или же сразу подают на предварительную обработку и после этого хранят на открытых площадках до следующей обработки.

При хранении на открытых площадках зерно подвергается воздействию внешних метеоусловий, и при этом изменяются его физико-механические свойства. Выпадение осадков, колебания температуры и относительной влажности воздуха приводит к изменению влажности зерна, которая влечет за собой изменение его структурно-механических свойств (трещиноватости, прочности, стекловидности). При наличии крытых токов в хозяйствах воздействие метеоусловий на зерно существенно снижается. Поэтому исследование влияния продолжительности и способов хранения зерна на изменение его физико-механических свойств имеет большое значение для обоснования рационального построения технологического процесса послеуборочной обработки семян.

Методика эксперимента

Целью исследования являлось определение влияния погодно-климатических условий и продолжительности хранения на качество семян озимой пшеницы. Для этого одну партию пшеницы после комбайнового обмолота хранили на открытой площадке в течение 44 дней, а другую – в закрытом помещении. Ежедневно в каждой партии зерна в одно и то же время определяли влажность в трех повторностях по ГОСТ 12041, трещиноватость (по 3×100 шт.) и усилие разрушения зерновок (по 30 семян из каждой партии), фиксировали температуру и относительную влажность воздуха, выпадение осадков за истекшие сутки (по данным метеостанции, находившейся в районе расположения Воронежского госагроуниверситета). При планировании эксперимента и обработке результатов использовали следующие методы исследований: лабораторно-аналитический, сравнительный и расчетно-конструктивный [7].

Результаты и их обсуждение

Как показали проведенные исследования (табл. 1), при хранении на открытой площадке в течение 44 дней зерно 6 раз увлажнялось после выпадения осадков и после

каждого увлажнения подсыхало до равновесной влажности. Интенсивность сушки зависела от температуры окружающего воздуха, интенсивность увлажнения – от количества выпавших осадков за истекшие сутки [6].

Таблица 1. Влияние продолжительности и способа хранения зерна озимой пшеницы на изменение его влажности, трещиноватости и усилия разрушения зерновок

Показатели	День хранения зерна									
	1	5	10	15	20	25	30	35	40	44
Закрытое помещение										
Влажность зерна, %	13,5	12,6	12,8	12,8	13,0	13,0	12,7	12,8	12,8	12,8
Трещиноватость, %	64,7	71,5	74,7	75,0	75,3	82,0	84,5	87,0	86,0	87,5
Усилие разрушения зерновок, Н	96,8	86,6	87,8	90,2	90,3	91,1	97,3	100,0	96,5	105,9
Открытая площадка										
Влажность зерна, %	14,7	17,3	22,8	11,8	11,3	11,8	27,3	14,6	18,2	11,1
Трещиноватость, %	63,0	74,0	80,0	92,0	87,7	95,7	97,0	95,3	94,0	99,3
Усилие разрушения зерновок, Н	89,6	67,3	57,3	81,2	79,5	75,5	84,7	77,4	87,4	82,8

Неоднократные процессы увлажнения зерна из-за выпадения осадков и последующего подсыхания в период его хранения на открытой площадке, а также температурные колебания окружающей среды способствовали увеличению трещиноватости зерна, которая за 44 дня возросла на 36,3%. Однако за период хранения наблюдалось скачкообразное изменение трещиноватости зерна, которое зависело от величины увлажнения и исходной (начальной) трещиноватости. Так, после дождя при увеличении влажности зерна до 30% и более оно сильно набухает, часть имеющихся трещин смыкается, и в этот момент его видимая трещиноватость уменьшается. Она может казаться даже несколько меньше, чем была вначале. Однако после сушки зерна до равновесной влажности трещиноватость его резко возрастает.

Основной причиной увеличения трещиноватости семян при сушке и увлажнении являются различные объемные и линейные деформации в смежных частях зерновки вследствие неодинакового их расширения или сжатия при изменении температуры, а также различной влагопереносящей способности. Если трещины при увлажнении появляются как следствие различия в величине напряженного состояния в разных частях зерновки, то начальным этапом образования трещин при сушке можно считать и появление микроскопических воздушных пустот в результате быстрого удаления влаги и интенсивного уплотнения тканей [2]. По мере высушивания количество таких микроскопических пустот возрастает, вместе с этим появляется и постепенно усиливается напряженное состояние тканей зерновок, неодинаковое по величине в разных её местах. Зародыш, имеющий ткани с капиллярами, при сушке отдает влагу быстрее, чем ткань противоположной части зерна со сложной клеточной структурой. При увлажнении возникает обратная картина: быстрее увлажняются верхние слои и зародышевая часть зерновки, в то время как внутренний влагоперенос происходит медленно, и ядро зерновки сохраняет первоначальную влажность [4].

Вследствие отставания поступления влаги из внутренней области зерна к его поверхности в нем возникают внутренние напряжения сдвига и растяжения, которые могут достигнуть величины, достаточной для разрушения тканей зерновки, то есть появляются трещины в эндосперме. Их появление объясняется еще и тем, что разрушающее усилие для эндосперма значительно меньше, чем для оболочек [10]. Нередко растрескивание эндосперма сопровождается механическим повреждением и оболочек зерна.

При хранении в помещении влажность зерна остается постоянной, тогда как трещиноватость его по мере хранения все же возрастает, хотя и в меньшей степени: за 44 дня хранения она увеличилась на 22,8%.

Трещиноватость зерна снижает сопротивляемость его разрушению. Так, усилие разрушения зерновок после хранения зерна на открытой площадке уменьшилось с 89,6 до 82,8 Н, в отдельные дни – до 47,5 Н (6-й день хранения). При хранении зерна в помещении оно изменялось в пределах 96,3-105,9 Н, наименьшее значение усилия разрушения было отмечено на 9-й день хранения – 85,9 Н. Таким образом, после хранения зерна на открытой площадке сопротивляемость его разрушению снижается и оно хуже приспособлено к последующим механическим воздействиям.

По мере хранения зерна изменяется его химический состав и стекловидность (табл. 2).

Таблица 2. Химический состав и стекловидность семян после хранения

Содержание компонентов, %	Место хранения	
	открытая площадка	закрытое помещение
Сухое вещество	90,1	89,8
Азот	1,96	1,98
Фосфор	0,84	0,90
Калий	0,29	0,33
Клейковина	23,1	24,1
Белок	11,2	11,3
Стекловидность	16,1	68,7

Из таблицы 2 видно, что место хранения на состав зерна влияет несущественно. При хранении на открытой площадке в зерне уменьшается содержание азота, фосфора, калия и клейковины. В результате хранения зерна на открытой площадке под воздействием постоянно меняющихся метеоусловий резко снизилась его стекловидность (всего 16,1%), в то время как в контрольной партии (зерно хранилось в помещении) она составила 68,7%. Переход стекловидной структуры эндосперма в мучнистую связан с пробуждением зародыша в результате увлажнения и повышения температуры и перестройкой тканей зерна, вступившего в фазу эмбрионального пробуждения.

Неоднократные процессы сушки и увлажнения, которым подверглось зерно при хранении на открытой площадке, повлекли за собой увеличение внутренней и внешней его трещиноватости, что привело к повреждению оболочек зародыша и эндосперма и открыло доступ микроорганизмов к внутренним тканям.

Зерно, хранившееся на открытой площадке, было сильнее поражено грибными заболеваниями (табл. 3). Именно поэтому семена, хранившиеся на открытой площадке, показали более низкую (по сравнению с контролем) энергию прорастания (ниже на 5,2%), а также лабораторную и полевую всхожесть – ниже соответственно на 5,2 и 9,5% (табл. 4).

Таблица 3. Зараженность семян болезнями после хранения, %

Виды грибов	Место хранения	
	открытая площадка	закрытое помещение
Гельминтоспориум	4	2
Альтернария	7	1
Ботритис	4	2

Таблица 4. Посевные качества семян после хранения в разных условиях

Показатели, %	Место хранения	
	открытая площадка	закрытое помещение
Энергия прорастания	87,0	92,2
Лабораторная всхожесть	89,0	94,2
Полевая всхожесть	78,5	88,0

Выводы

Таким образом, для получения высококачественных семян послеуборочную обработку следует проводить сразу после обмолота зерна, исключая его хранение на открытых токах. Поступающее от комбайнов семенное зерно необходимо сразу обрабатывать на семяочистительных линиях с доведением до посевных кондиций за один цикл обработки, а затем семена закладывать на хранение в специально подготовленные складские помещения.

Библиографический список

1. Гордеев А.В. Российское зерно – стратегический товар XXI века / А.В. Гордеев, В.А. Бутковский, А.И. Алтухов. – Москва : ДеЛиПринт, 2007. – 472 с.
2. Гинзбург А.С. Влага в зерне / А.С. Гинзбург, В.П. Дубровский, Е.Д. Казаков. – Москва : Колос, 1969. – 224 с.
3. Гульстен М.Э. Качество зерна, поступающего на ток, и его изменение в процессе послеуборочной обработки / М.Э. Гульстен // Совершенствование технологии и технических средств для производства семян с.-х. культур : сб. науч. тр. – Воронеж : ВСХИ, 1986. – С. 46-52.
4. Кабанов В.Ф. Влагодперенос в зерне пшеницы / В.Ф. Кабанов // Вестник сельскохозяйственной науки. – 1975. – № 10. – С. 133-134.
5. Карпов Б.А. Технология послеуборочной обработки и хранения зерна / Б. А. Карпов. – Москва : Агропромиздат, 1987. – 288 с.
6. Мерчалова М.Э. Влияние температуры воздуха и количества осадков на изменение физико-механических свойств зерна / М.Э. Мерчалова // Совершенствование технологии и технических средств уборки, обработки и переработки зерна : сб. науч. тр. – Воронеж : ВСХИ, 1990. – С. 88-94.
7. Методика определения изменения физико-механических свойств зерна в процессе межоперационного хранения / А.П. Тарасенко, Н.В. Коноплин, В.И. Руденко и др. // Методы и средства научных исследований процессов механизации сельского хозяйства : сб. науч. тр. – Воронеж : ВГАУ, 1996. – С. 16-21.
8. Оробинский В.И. Влияние микроорганизмов и срока хранения на посевные качества семян / В.И. Оробинский // Механизация и электрификация сельского хозяйства. – 2006. – № 11. – С. 5-6.
9. Пилипюк В.Л. Технология хранения зерна и семян : учеб. пособие / В.Л. Пилипюк. – Москва : Вузовский учебник, 2009. – 457 с.
10. Пугачев А.Н. Повреждение зерна машинами / А.Н. Пугачев. – Москва : Колос, 1976. – 319 с.
11. Совершенствование механизации производства семян зерновых культур : рекомендации / А.П. Тарасенко, В.И. Оробинский, А.М. Гиевский и др. – Москва : ФГБНУ «Росинформагротех», 2014. – 60 с.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ Принадлежность к организации

Марина Эдуардовна Мерчалова – кандидат технических наук, доцент кафедры безопасности жизнедеятельности, механизации животноводства и переработки сельскохозяйственной продукции, ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I», Российская Федерация, г. Воронеж, тел. 8(473) 253-71-36, E-mail: bgd@agroeng.vsau.ru.

Владимир Иванович Оробинский – доктор сельскохозяйственных наук, профессор, зав. кафедрой сельскохозяйственных машин, декан агроинженерного факультета, ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I», Российская Федерация, г. Воронеж, тел. 8(473) 224-39-39, E-mail: main@agroeng.vsau.ru.

Александр Павлович Тарасенко – доктор технических наук, профессор кафедры сельскохозяйственных машин, ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I», Российская Федерация, г. Воронеж, тел. 8(473) 253-78-61, E-mail: smachin@agroeng.vsau.ru.

Дата поступления в редакцию 07.09.2016

Дата принятия к печати 20.09.2016

AUTHOR CREDENTIALS Affiliations

Marina E. Merchalova – Candidate of Engineering Sciences, Docent, the Dept. of Health & Safety and Mechanization of Animal Husbandry and Agricultural Products Processing, Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great, Russian Federation, Voronezh, tel. 8(473) 253-71-36, E-mail: bgd@agroeng.vsau.ru.

Vladimir I. Orobinsky – Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Head of Dept. of Agricultural Machinery, Dean of the Faculty of Rural Engineering, Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great, Russian Federation, Voronezh, tel. 8(473) 224-39-39, E-mail: main@agroeng.vsau.ru.

Alexander P. Tarasenko – Doctor of Engineering Sciences, Professor, the Dept. of Agricultural Machinery, Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great, Russian Federation, Voronezh, tel. 8(473) 253-78-61, E-mail: smachin@agroeng.vsau.ru.

Date of receipt 07.09.2016

Date of admittance 20.09.2016

ОПРЕДЕЛЕНИЕ СИЛ ПРИ ПОВОРОТЕ ТРАКТОРА СО ВСЕМИ УПРАВЛЯЕМЫМИ КОЛЕСАМИ

Александр Николаевич Беляев¹
Виталий Викторович Свистов²
Татьяна Владимировна Тришина¹

¹Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I

² Российский государственный социальный университет, филиал в г. Воронеже

Целью исследования является вывод формул для определения боковых сил и вертикальных реакций, действующих на каждое колесо со стороны опорной поверхности при криволинейном движении трактора со всеми управляемыми колесами, что является актуальной задачей, так как эти силы оказывают значительное влияние на многие эксплуатационные, кинематические и динамические характеристики трактора. Объектом 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. Предмет исследования – силовое взаимодействие колес трактора с опорной поверхностью. В результате проведенного анализа выявлено, что для эффективного применения существующих теорий бокового увода необходимо располагать множеством значений коэффициентов, полученных экспериментально при различных условиях движения; также показано, что анализируемые теории базируются на различных подходах к решаемой задаче, а достаточность модели определяют лишь количественным и качественным подтверждением эксперимента. Следовательно, существует необходимость поиска новых методов, которые могли бы достаточно точно описать различные режимы неустановившегося бокового движения тракторного колеса по деформируемой поверхности под действием боковой силы, так как главная задача заключается в определении численных значений этой силы, напрямую связанной с вертикальной реакцией почвы, что и представлено авторами в настоящей работе. Предложенные формулы позволяют определить вертикальную нагрузку и боковые силы, действующие на каждое колесо трактора. Зная их значения и значения коэффициента скольжения в боковом направлении, можно определить и углы бокового увода каждого колеса, и величину бокового скольжения, и, следовательно, действительную траекторию движения трактора.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: трактор, поворот, криволинейное движение, траектория, боковая сила, опорная поверхность, вертикальная нагрузка.

DETERMINING THE FORCES AT TURN OF THE TRACTOR WITH ALL STEERABLE WHEELS

Alexander N. Belyaev¹
Vitaliy V. Svistov²
Tatiana V. Trishina¹

¹ Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great

² Russian State Social University, Voronezh Branch

The objective of research was to derive the formulas for determining the side forces and vertical reactions acting on each wheel from the side of the supporting surface during the curvilinear movement of a tractor with all steerable wheels. This objective is relevant because these forces exert a considerable effect on many operating, kinematic and dynamic characteristics of tractors. The object of research due to its universality was the process of curvilinear movement of a wheel tractor with all steerable wheels performing a turn by front and back steerable wheels in relation to the frame in different directions. The subject of research was the force interaction of tractor wheels with the supporting surface. It is revealed that in order to use the existing theories of lateral slip efficiently it is necessary to have a large number of values of coefficients obtained experimentally under different movement conditions. It was also shown that the analyzed theories were based on different approaches to the task of interest, and the sufficiency of model was determined only by quantitative and qualitative confirmation of experiment. Therefore, there is a need for searching for new methods, which could rather precisely describe different modes of unsteady lateral motion of a tractor wheel on a deformable surface under the influence of lateral force, because the main task consists in the determination of numerical values of this force directly

associated with vertical reaction of the soil, as described in the present work. The proposed formulas allow determining the vertical load and lateral forces acting on each wheel of the tractor. Knowing these values and the values of lateral slip coefficient, it is possible to define both the slip angles of each wheel and the value of side slipping, and consequently, the real motion trajectory of the tractor.

KEY WORDS: tractor, turn, curvilinear movement, trajectory, lateral force, supporting surface, vertical load.

Введение

Исследователями получен большой объём экспериментальных данных о влиянии на увод шины её конструктивных параметров: давления воздуха, нормальной нагрузки, продольных сил, развала колёс и других факторов. Результатом этих работ явилось создание ряда теорий бокового увода шины, которые в необходимой степени, упростив её сложную структуру, позволили определить силы и моменты, действующие в контакте колеса с опорной поверхностью, и установить зависимость параметров деформации пневматика от действующих нагрузок. Большая потребность в экспериментальных исследованиях и теоретическом объяснении процесса качения колеса с эластичной шиной связана с разнообразными задачами по устойчивости движения и управляемости тракторов, автомобилей и других транспортных средств, где боковой увод играет существенную роль, нарушая однозначность связи между изменением направления движения машины и траекторией её характерных точек [5, 7, 8, 9].

А.Н. Беляевым предложена методика определения касательных сил тяги P_k , сил сопротивления качению P_f и боковых сил P_b , действующих на колеса трактора с передними управляемыми колесами при криволинейном движении (при повороте) [4].

В последующих исследованиях А.Н. Беляевым с соавт. в качестве объекта исследования ввиду его универсальности выбран процесс криволинейного движения колесного трактора со всеми управляемыми колесами, осуществляющего поворот передними и задними управляемыми колесами относительно остова в разные стороны (показан на рис. 1).

В задачи исследования входило определение боковых сил P_b и вертикальных реакций R , действующих на каждое колесо трактора со стороны опорной поверхности, что является актуальной задачей, так как эти силы оказывают значительное влияние на многие эксплуатационные, кинематические и динамические характеристики трактора [13, 14].

При движении на трактор почти всегда действует какая-либо боковая сила. Этой силой может быть составляющая веса при боковом уклоне дороги, сила ветра, отдельные кратковременно действующие случайные силы, появляющиеся, например, при наезде на какую-нибудь неровность.

При криволинейном движении на колесную машину всегда действует боковая сила, вызываемая, в том числе, и боковой составляющей ускорения. Боковые силы могут быть вызваны и другими причинами, в частности моментом сил, возникающим вследствие разности продольных реакций колёс левой и правой сторон машины [13].

Качение колеса под действием боковой силы, когда скорость направлена под углом к плоскости его вращения, называется боковым уводом, а сам угол δ – углом бокового увода. Увод, возникающий вследствие действия боковой силы на колесо, называется силовым уводом. В реальных эксплуатационных условиях углы бокового увода могут достигать $7...8^\circ$, а в некоторых случаях даже $10...12^\circ$. При повороте колёсных машин эти углы соизмеримы с углами поворота управляемых колёс, поэтому они оказывают существенное влияние на кинематику поворота, а также на некоторые эксплуатационные свойства колёсных машин.

Изучение характера зависимости угла δ от боковой силы P_b выявило, что при малой величине боковой силы угол δ растёт пропорционально ей. Однако вследствие того, что в этом процессе происходят не столько упругие деформации, сколько сколь-

жение элементов шины, линейная зависимость переходит в нелинейную уже при углах увода 2...4°, поэтому задача определения боковой силы, действующей на колеса трактора, является актуальной, особенно при криволинейном движении, когда при определенных условиях происходит полное скольжение колеса вбок [13].

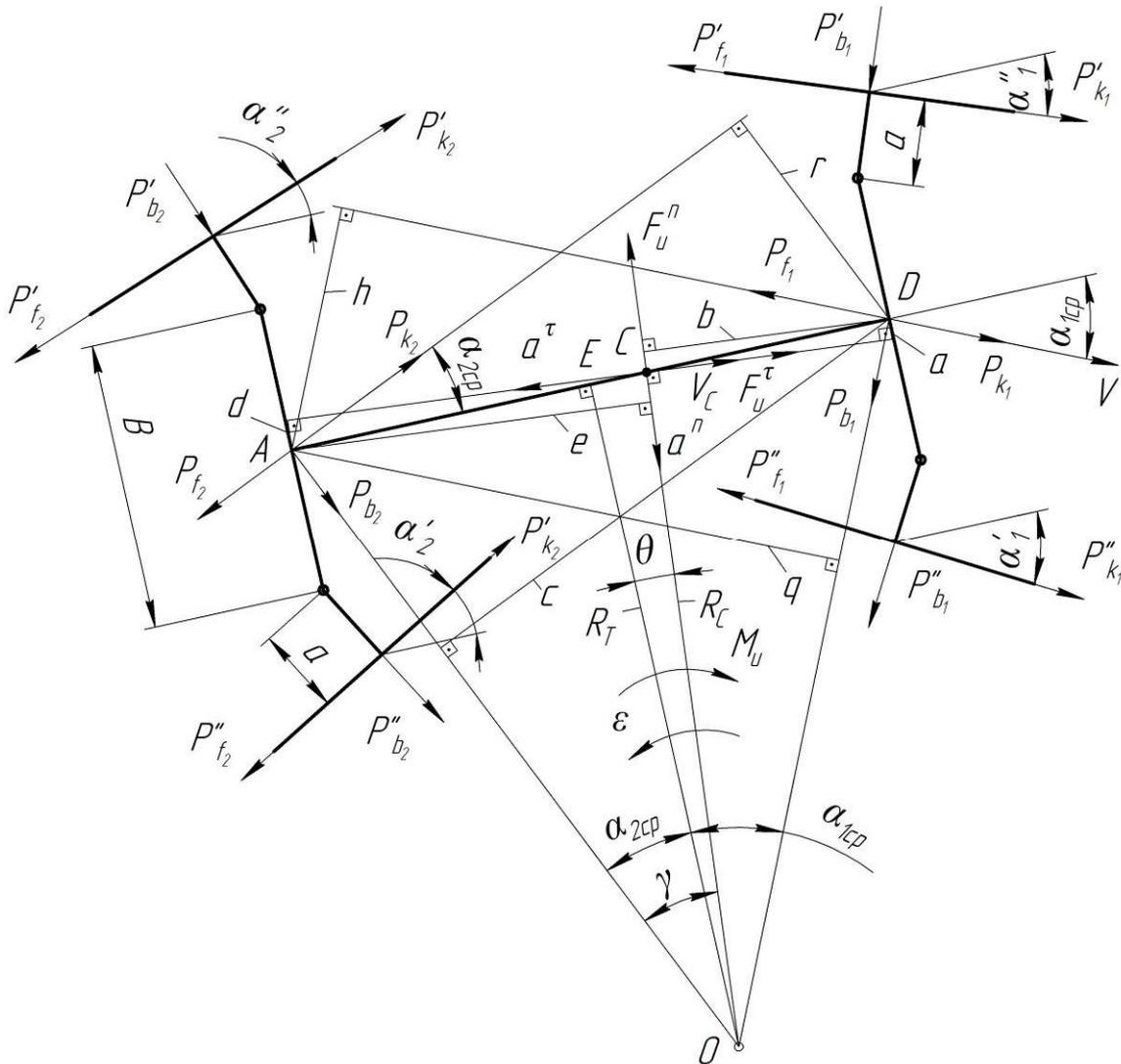


Рис. 1. Кинематическая схема криволинейного движения трактора и силы, действующие на него

Существующие теории бокового увода, как линейные, так и нелинейные [1, 2, 6, 7, 10, 11, 12, 13, 14], в своей основе содержат методики определения боковой силы через коэффициент бокового увода, определение значений которого является сложной и неоднозначной задачей, требующей для эффективного применения той или иной теории располагать множеством значений коэффициентов, полученных экспериментально при различных условиях движения (причем каждая теория лишь с разной степенью точности отражает действительную картину качения колеса). Базируются эти теории на различных подходах к решаемой задаче, а достаточность модели определяют количественным и качественным подтверждением, экспериментом.

В известных теориях не учитывается деформируемость опорного основания, тогда как в действительности боковой увод определяется не только деформацией шины и проскальзыванием контакта в боковом направлении, но и боковой деформацией, а также сдвигом грунта в опорном основании.

Следовательно, существует необходимость поиска новых методов, которые могли бы достаточно точно описать различные режимы неустановившегося бокового движения тракторного колеса по деформируемой поверхности под действием боковой силы. А главная задача как раз и заключается в определении численных значений этой силы, напрямую связанной с вертикальной реакцией почвы, что и предлагается в настоящей работе.

Методика эксперимента

В работе [4] отмечено, что даже при постоянных начально-исходных кинематических условиях происходит замедление поворота колесного трактора.

Замедление движения означает появление ускорения, направленного противоположно перемещению. Поскольку поворот совершается по дуге некоторой кривизны, то этому будет способствовать наличие трех ускорений: тангенциального – по касательной к траектории, нормального – по нормали к кривой и углового ускорения, так как трактор при повороте совершает и вращательное движение.

Всем этим ускорениям будут соответствовать силовые факторы: тангенциальная сила инерции, нормальная сила инерции и силовой момент инерции. Все эти факторы повлияют как на боковые реакции опорных колес трактора, так и на движущие силы.

Так как линейные скорости и ускорения пространственного объекта при движении по криволинейной траектории будут различными для точек, лежащих на разных радиусах вращения, то отнесем рассуждения к его центру масс – обозначим его точкой C (рис. 1).

Кинематические законы линейного движения с постоянным отрицательным ускорением [15]

$$V = V_0 - at \quad \text{и} \quad S = V_0 t - \frac{at^2}{2},$$

где V – линейная скорость в конце поворота;
 V_0 – линейная скорость в начале поворота;
 t – время поворота;
 a – линейное ускорение;
 S – пройденный путь.

Обозначим $V - V_0 = \Delta V$. Тогда из первой формулы $t = \frac{\Delta V}{a}$, а подстановка его во вторую дает ей вид

$$S = V_0 \cdot \frac{\Delta V}{a} - \frac{\Delta V^2}{2a},$$

откуда

$$a = \frac{V_0 \cdot \Delta V - \frac{\Delta V^2}{2}}{S}. \quad (1)$$

Это есть тангенциальное ускорение a_c^τ центра масс трактора при вращении по некоторому мгновенному радиусу поворота R_c . Все точки трактора имеют одинаковые угловые ускорения (как и угловую скорость); его значение

$$\varepsilon = \frac{a_c^\tau}{R_c}.$$

Для определения нормального ускорения нужно иметь значение скорости центра масс V_c для его любого положения на своей траектории. На рисунке 2 представлен график изменения скорости V_c .

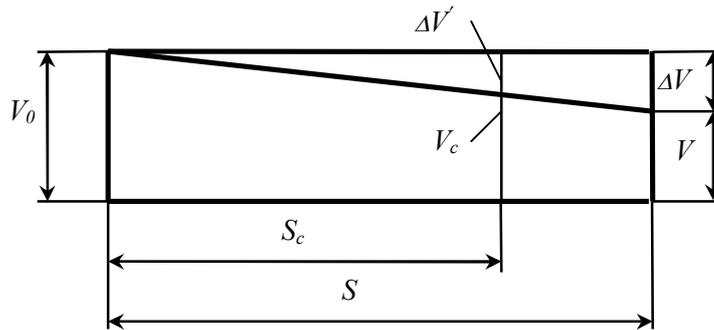


Рис. 2. График изменения скорости V_c центра масс трактора: S – длина дуги полного поворота центра масс трактора; S_c – текущее значение пройденной части дуги

Из рисунка 2 следует

$$V_c = V_0 - \Delta V'; \quad \frac{\Delta V'}{\Delta V} = \frac{S_c}{S}; \quad \Delta V' = \Delta V \cdot \frac{S_c}{S} = k \cdot \Delta V,$$

где k – доля пройденного пути.

Тогда

$$V_c = V_0 - k \cdot \Delta V. \quad (2)$$

Имея все кинематические данные, определим инерционные силовые факторы, действующие на трактор (рис. 1) [3].

Тангенциальная сила инерции

$$F_u^\tau = m a_c^\tau,$$

где m – масса трактора.

Нормальная сила инерции

$$F_u^n = m a_c^n = m \frac{V_c^2}{R_c},$$

где $a_c^n = \frac{V_c^2}{R_c}$ – нормальное (центростремительное) ускорение центра масс трактора.

Момент сил инерции

$$M_u = J_c \varepsilon,$$

где J_c – осевой (центральный) момент инерции массы m трактора относительно центра тяжести.

Переменной является только F_u^n , а F_u^τ и M_u – постоянные.

На рисунке 1 представлена кинематическая схема поворота трактора со всеми действующими на него силами. Известными считаются силы F_u^n , F_u^τ и M_u , можно также рассчитать силы сопротивления качению колес трактора по поверхности с различными свойствами P_{f_1} и P_{f_2} . Неизвестны касательные силы тяги колес трактора P_{κ_1} ($P'_{\kappa_1} + P''_{\kappa_1}$), P_{κ_2} ($P'_{\kappa_2} + P''_{\kappa_2}$), определение которых не входит в задачи настоящего исследования, но методики их расчета можно взять из работ [13, 14], и боковые реакции опорных колес трактора P_{b_1} ($P'_{b_1} + P''_{b_1}$), P_{b_2} ($P'_{b_2} + P''_{b_2}$). Положения центра O и радиуса R_c принимаются постоянными.

Из схемы размеров и сил рисунка 1

$$\sum M_A = 0 : -P_{b_1} \cdot q - P_{\kappa_1} \cdot h + P_{f_1} \cdot h + F_u^n \cdot e - F_u^\tau \cdot d - M_u = 0,$$

откуда получаем:

$$P_{b1} = \frac{-P_{\kappa_1} \cdot h + P_{f_1} \cdot h + F_u^n \cdot e - F_u^\tau \cdot d - M_u}{q}; \quad (3)$$

$$\sum M_D = 0 : P_{b_2} \cdot c - P_{\kappa_2} \cdot r + P_{f_2} \cdot r - F_u^n \cdot b + F_u^\tau \cdot a - M_u = 0,$$

$$P_{b2} = \frac{P_{\kappa_2} \cdot r - P_{f_2} \cdot r + F_u^n \cdot b - F_u^\tau \cdot a + M_u}{c}. \quad (4)$$

Выразим через неизменный размер трактора базу $L = AD$ основные геометрические величины кинематической схемы поворота по рисунку 1 – расчетные выражения плеч сил по рисунку 1 для формул (3) и (4):

$$r = L \cdot \sin \alpha_{2_{cp}}; \quad q = L \cdot \cos \alpha_{1_{cp}}; \quad h = L \cdot \sin \alpha_{1_{cp}}; \quad c = L \cdot \cos \alpha_{2_{cp}};$$

$$e = (L - CD) \cdot \cos \theta; \quad d = (L - CD) \cdot \sin \theta; \quad b = (L - CA) \cdot \cos \theta;$$

$$a = (L - CA) \cdot \sin \theta,$$

где

$$\cos \theta = \frac{R_C}{R_T} = \frac{OC}{OE}.$$

Величину S в формулах (1) и (2) можно определить как длину дуги окружности радиуса R : $S = R \cdot \varphi$, где φ – угловой путь луча OC за время поворота трактора. Если это полуокружность, то $S = \pi \cdot R$.

В отношении знаков P_{b_1} и P_{b_2} по (3) и (4) выходит неопределенность:

при равномерном движении ($F_u^\tau = 0$, $M_u = 0$, $P_{\kappa_{1,2}} = P_{f_{1,2}}$) они зависят только от F_u^n и точно положительны;

при наличии замедления они зависят от сравнительного соотношения значений положительных и отрицательных слагаемых в числителях (3), (4).

Определим реакции на опорных колесах со стороны основания (рис. 3).

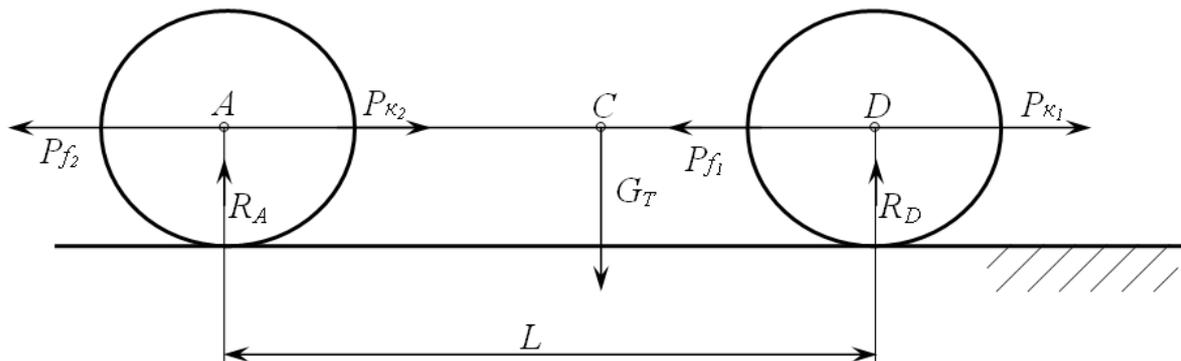


Рис. 3. Расчетная схема для определения вертикальных реакций опорной поверхности на колеса трактора

Из уравнений равновесия:

$$\sum M_A = 0 : R_D \cdot AD - G_T \cdot AC = 0;$$

$$\sum M_D = 0 : -R_A \cdot L + G_T \cdot CD = 0,$$

где G_T – сила веса трактора, имеем:

$$R_D = \frac{G_T \cdot AC}{L}$$

и

$$R_A = \frac{G_T \cdot CD}{L}.$$

Очевидно, что движущие силы должны быть пропорциональны силам сопротивления качению (на повороте трактор движется без активной нагрузки).

Известно [13, 14], что

$$P_{f1} = R_D \cdot f_1 \text{ и } P_{f2} = R_A \cdot f_2. \quad (5)$$

При коэффициентах сопротивления качению колеса $f_1 = f_2 = f$ и коэффициентах скольжения шин в боковом направлении $\varphi_1 = \varphi_2 = \varphi$

$$\frac{P_{\kappa 1}}{P_{\kappa 2}} = \frac{P_{f1}}{P_{f2}} = \frac{R_D}{R_A} = \frac{P_{b_1}}{P_{b_2}} = \frac{AC}{CD}. \quad (6)$$

Для определения распределения опорных реакций по колесам трактора составим уравнения равновесия относительно осей, проходящих через точки опор (рис. 4):

$$\sum M_F = 0 : R'' \cdot B + F_u^n \cdot \cos \theta \cdot h_c - G_T \cdot \frac{B}{2} = 0;$$

$$\sum M_E = 0 : -R' \cdot B + F_u^n \cdot \cos \theta \cdot h_c + G_T \cdot \frac{B}{2} = 0.$$

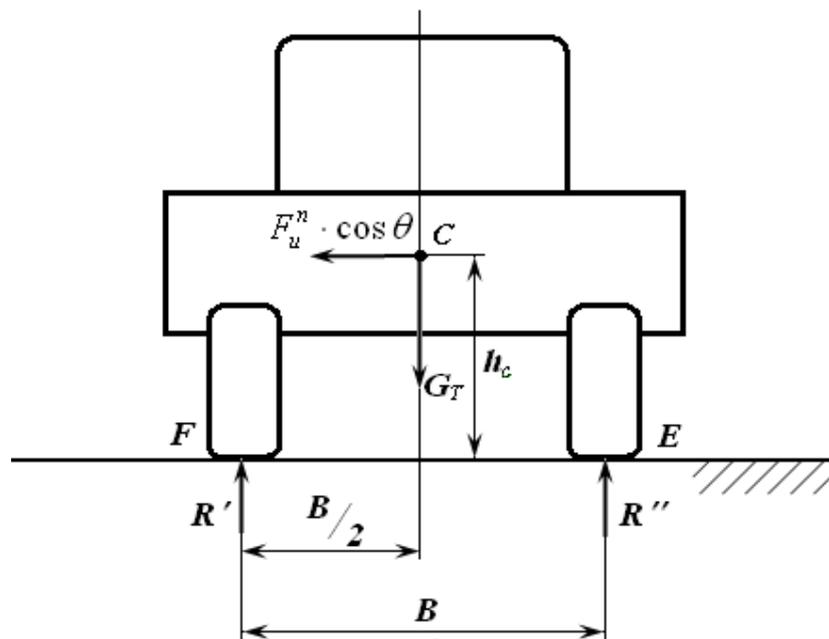


Рис. 4. Расчетная схема для определения распределения опорных реакций по колесам трактора

Из полученных уравнений имеем:

$$R' = \frac{F_u^n \cdot \cos \theta \cdot h_c + G_m \cdot \frac{B}{2}}{B};$$

$$R'' = \frac{-F_u^n \cdot \cos \theta \cdot h_c + G_m \cdot \frac{B}{2}}{B}.$$

Здесь:

$$\begin{aligned} R' + R'' &= R_A + R_D; \\ R' &= R'_A + R'_D; \\ R'' &= R''_A + R''_D. \end{aligned} \quad (7)$$

Согласно [3] имеем равенства:

$$\begin{aligned} R'_A \cdot AC &= R'_D \cdot CD; \\ R''_A \cdot AC &= R''_D \cdot CD. \end{aligned}$$

Откуда получаем:

$$R'_A = R'_D \cdot \frac{CD}{AC}; \quad (8)$$

$$R''_A = R''_D \cdot \frac{CD}{AC}. \quad (9)$$

Используя (6), (7) и (8), определяем вертикальные реакции на каждом колесе трактора:

$$\begin{aligned} R' &= R'_A + R'_D = R'_D \cdot \frac{CD}{AC} + R'_D = R'_D \cdot \left(1 + \frac{CD}{AC}\right); \\ R'' &= R''_A + R''_D = R''_D \cdot \frac{CD}{AC} + R''_D = R''_D \cdot \left(1 + \frac{CD}{AC}\right); \\ R'_A &= R'_D \cdot \frac{CD}{AC}; \\ R''_A &= R''_D \cdot \frac{CD}{AC}. \end{aligned}$$

откуда имеем:

$$R'_D = \frac{R'}{1 + \frac{CD}{AC}}; \quad R'_A = \frac{R'}{1 + \frac{AC}{CD}}; \quad R''_D = \frac{R''}{1 + \frac{CD}{AC}}; \quad R''_A = \frac{R''}{1 + \frac{AC}{CD}}. \quad (10)$$

Результаты

Применяя формулы (10) по (5), можно определить силы сопротивления качению каждого колеса, а имея значения P_{b_1} (3) и P_{b_2} (4) и используя соотношение (6), выполнив аналогичные рассуждения, легко получить значения боковых сил на каждом колесе трактора:

$$P_{b_1} = P'_{b_1} + P''_{b_1} \quad \text{и} \quad P_{b_2} = P'_{b_2} + P''_{b_2}.$$

Вывод

Таким образом, несмотря на то, что исследованию качения колеса посвящено большое количество работ, комплексно указанные процессы его взаимодействия с опорной поверхностью не описаны, хотя они и существенны. Использование полученных формул позволит выбирать рациональные геометрические, кинематические и динамические характеристики как на стадии проектирования, так и в процессе эксплуатации трактора.

Библиографический список

1. Андреев А.Ф. Влияние автоблокировки дифференциала на устойчивость прямолинейного движения трактора / А.Ф. Андреев // Межреспубликанский межведомственный сборник. Автотракторостроение. – Минск : Вышшая школа, 1970. – С. 9-19.

2. Антонов Д.А. Теория устойчивости многоосных автомобилей / Д.А. Антонов. – Москва : Машиностроение, 1978. – 216 с.
3. Артоболевский И.И. Теория механизмов и машин / И.И. Артоболевский. – Москва : Наука, 1988. – 640 с.
4. Беляев А.Н. Определение сил при повороте трактора / А.Н. Беляев // Техника в сельском хозяйстве. – 2012. – № 4. – С. 22-23.
5. Беляев А.Н. Улучшение характеристик криволинейного движения комбинированного МТА на базе колесного трактора класса 2 ЛТЗ применением упруго-демпфирующего привода колес : дис. ... канд. техн. наук : 05.20.01 / А.Н. Беляев. – Воронеж, 1995. – 217 с.
6. Ванцевич В.В. Исследование дифференциалов повышенного трения и их влияние на поворачиваемость колесных тракторов 4x4 класса 14...20 кН : автореф. дис. ... канд. техн. наук : 05.05.03 / В.В. Ванцевич. – Минск, 1981. – 24 с.
7. Козлов Д.Г. Математическая модель и результаты математического моделирования силового воздействия трактора на почву / Д.Г. Козлов // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. – 2013. – Вып. 2 (37) – С. 267-276.
8. Козлов Д.Г. О движении универсально-пропашного трактора со всеми управляемыми колесами на поворотной полосе поля / Д.Г. Козлов // Аграрный научный журнал. – 2016. – № 1. – С. 51-55.
9. 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. – Мичуринск-Наукоград, 2013. – 146 с.
10. Красильников В.Б. Качение колеса по деформируемой поверхности с боковым уводом / В.Б. Красильников // Тракторы и сельхозмашины. – 1966. – № 6. – С. 21-23.
11. Маховиков А.Я. Исследование управляемости колесного трактора класса 1,4 т с гидросистемой рулевого управления : автореф. дис. ... канд. техн. наук : 05.20.01 / А.Я. Маховиков. – Горки, 1970. – 16 с.
12. Рокар И. Неустойчивость в механике / И. Рокар. – Москва : Изд-во иностранной литературы, 1959. – 287 с.
13. Смирнов Г.А. Теория движения колесных машин / Г.А. Смирнов. – Москва : Машиностроение, 1990. – 352 с.
14. Тракторы: теория / В.В. Гуськов [и др.]. – Москва : Машиностроение, 1988. – 376 с.
15. Яворский Б.М. Справочник по физике для инженеров и студентов / Б.М. Яворский, А.А. Детлаф, А.К. Лебедев – Москва : Оникс, 2006. – 1056 с.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ Принадлежность к организации

Александр Николаевич Беляев – кандидат технических наук, доцент, 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 научной 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) 253-79-02, E-mail: t.v.trishina@gmail.com.

Дата поступления в редакцию 11.07.2016

Дата принятия к печати 08.09.2016

AUTHOR CREDENTIALS Affiliations

Alexander 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 Science, 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) 253-79-02, E-mail: t.v.trishina@gmail.com.

Date of receipt 11.07.2016

Date of admittance 08.09.2016

О МЕТОДАХ ПРИБЛИЖЕННОГО РЕШЕНИЯ УРАВНЕНИЯ КОЛЕБАНИЙ МЕМБРАНЫ ПРИ ИМПУЛЬСНЫХ НАГРУЗКАХ

Александр Михайлович Слиденко¹
Виктор Михайлович Слиденко²

¹Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I

²Национальный технический университет Украины «Киевский политехнический институт»

Моделирование волновых процессов необходимо для реализации сложных алгоритмов управления с помощью компьютерных систем. Необходимым этапом проектирования является расчет характеристик тонких пластин различной конфигурации, которые являются частью мембранных насосов, клапанов, пульсаторов и резонаторов и испытывают динамические импульсные нагрузки. Рассматриваются метод Фурье и разностный метод для поиска решения начально-краевых задач с уравнениями колебаний плоской тонкой пластины (мембраны) прямоугольной формы при наличии импульсных нагрузок. Для проведения численных расчетов и сравнения полученных результатов разработана программа в системе Mathcad. Импульсные локальные нагрузки моделируются заданным распределением начальной скорости для малого элемента пластины. Начальная скорость малого элемента пластины определяется из условия сохранения количества движения. Методом Фурье получено предельное решение при наличии локальной импульсной нагрузки, когда объем малого элемента пластины стремится к нулю. Данное решение подтверждено численными расчетами. В качестве разностных методов рассмотрены два основных метода расщепления: метод переменных направлений и метод дробных шагов. Применение чистой неявной схемы метода переменных направлений приводит к большой погрешности, растущей по времени даже при равномерной нагрузке. Наилучшее приближение получено для метода дробных шагов с весовыми коэффициентами. Метод Фурье и разностные схемы метода дробных шагов с весовыми коэффициентами могут использоваться для расчета параметров колебаний тонких пластин, работающих при импульсных локальных нагрузках в различных алгоритмах управления. Сравнение решений, полученных анализируемыми методами на линейных задачах, позволяет выбрать приемлемые параметры разностных схем для получения достоверных результатов. Ключевые слова: динамические импульсные нагрузки, уравнения колебаний, ряды Фурье, разностные схемы, метод переменных направлений, метод дробных шагов, алгоритмах управления.

ON THE METHODS OF APPROXIMATE SOLUTION OF EQUATIONS OF MEMBRANE OSCILLATIONS AT IMPULSE LOADS

Alexander M. Slidenko¹
Viktor M. Slidenko²

¹ Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great

² National Technical University of Ukraine «Kyiv Polytechnic Institute»

Modeling of wave processes is necessary for the realization of comprehensive controlling algorithms by means of computer systems. A necessary stage of designing is the calculation of parameters of thin plates with different configuration that are part of membrane pumps, valves, pulsators and resonators and experience the dynamic impulse loads. The authors consider the Fourier method and the difference method for searching for initial boundary values with the equations of oscillation of a flat thin rectangular plate (membrane) in the presence of impulse loads. A program in the Mathcad system was developed for performing the numerical calculations and comparison of the obtained results. Impulse local loads were modeled by the given distribution of initial velocity for a small element of the plate. The initial velocity of the small element of the plate was determined from the condition of preservation of momentum. The limiting solution in the presence of local impulse load when the volume of the small element of the plate tends to zero was obtained by the Fourier method. The existence of this solution was confirmed with numerical calculations. Two main methods of splitting (the alternating directions method and the method of fractional steps) were considered as difference methods. The application of a pure implicit scheme of the alternating directions method leads to a big error growing with time even at the balanced

load. The best approximation was obtained for the method of fractional steps with weight coefficients. The Fourier method and difference schemes of the method of fractional steps with weight coefficients can be used for calculating the oscillation parameters of thin plates operating with impulse local loads in various controlling algorithms. A comparison of solutions obtained by the analyzed methods on linear problems allows choosing the acceptable parameters of difference schemes for obtaining reliable results.

KEY WORDS: dynamic impulse loads, oscillation equations, Fourier series, difference schemes, alternating directions method, method of fractional steps, controlling algorithms.

Введение

В мембранных клапанах управления устройств ударного действия применяются тонкие пластины (мембраны), которые подвержены импульсным нагрузкам [2, 4, 8]. Для таких пластин колебания описываются двумерными уравнениями гиперболического типа [1, 3, 5]. В случае линейных уравнений эффективными для поиска решения можно считать метод Фурье и разностный метод. Наличие импульсных (ударных) нагрузок приводит к усложнению задачи. Вопрос точности и достоверности полученных результатов выходит на первый план при решении задач управления [6]. Компьютерные системы позволяют провести сравнение решений, полученных различными методами и найти приемлемые параметры разностных методов. В предлагаемой работе выбрана система программирования Mathcad в силу прозрачности алгоритмов и эффективности модульного программирования [7].

1. Уравнение колебаний прямоугольной мембраны и двумерный метод Фурье

Пусть тонкая пластина (мембрана) в состоянии покоя имеет форму прямоугольника, ограниченного прямыми линиями: $x = 0, x = L_1, y = 0, y = L_2$.

Задача о свободных колебаниях мембраны сводится к решению уравнения

$$\frac{\partial^2 U(t, x, y)}{\partial t^2} = a^2 \left(\frac{\partial^2 U(t, x, y)}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 U(t, x, y)}{\partial y^2} \right), \quad 0 < t \leq T, \quad 0 < x < L_1, \quad 0 < y < L_2, \quad (1)$$

с начальными условиями

$$U(0, x, y) = f(x, y), \quad \frac{\partial U(0, x, y)}{\partial t} = F(x, y) \quad (2)$$

и краевыми условиями, заданными на границе прямоугольника

$$U(t, 0, y) = U(t, L_1, y) = U(t, x, 0) = U(t, x, L_2) = 0, \quad (3)$$

где $a = \sqrt{\frac{E}{\rho}}$, E – модуль упругости;

ρ – плотность материала.

Краевые условия (3) означают, что мембрана закреплена по контуру.

С целью сравнительного анализа методов поиска решения начально-краевой задачи и применения этих методов при наличии импульсных нагрузок приведем коротко метод Фурье, изложенный в [1].

Решение уравнения (1), удовлетворяющее краевым условиям (2), представляют в виде произведения трех функций, каждая из которых зависит только от одного аргумента:

$$U(t, x, y) = X(x)Y(y)T(t). \quad (4)$$

Из первого условия (3) следует, что $X(0)Y(y)T(t) = 0$. При условии, что $Y(y) \neq 0, T(t) \neq 0, X(0) = 0$. Аналогично получают равенства: $X(L_1) = 0, Y(0) = 0, Y(L_2) = 0$. Таким образом, условия на границе имеют вид

$$X(0) = 0, \quad X(L_1) = 0, \quad Y(0) = 0, \quad Y(L_2) = 0. \quad (5)$$

Производные вторых порядков от функции (4) по каждому из аргументов равны

$$\frac{\partial^2 U}{\partial x^2} = X''YT, \quad \frac{\partial^2 U}{\partial y^2} = XY''T, \quad \frac{\partial^2 U}{\partial t^2} = XYT''.$$

Подставляя выражения для производных в уравнения (1) и разделяя переменные, получают

$$\frac{T''}{a^2 T} = \frac{X''}{X} + \frac{Y''}{Y}.$$

Правая часть равенства не зависит от переменных x и y , а левая часть – от переменной t . Поэтому оно может выполняться только при условии

$$\frac{T''}{a^2 T} = \frac{X''}{X} + \frac{Y''}{Y} = \text{const}.$$

Так как отношение $\frac{X''}{X}$ зависит только от x , а $\frac{Y''}{Y}$ – только от y , то сумма $\frac{X''}{X} + \frac{Y''}{Y}$ может быть постоянной лишь при условиях

$$\frac{X''}{X} = -\lambda^2, \quad \frac{Y''}{Y} = -\mu^2,$$

где λ и μ – постоянные.

В результате для отыскания функций $X(x), Y(y), T(t)$ получены краевые задачи

$$X''(x) + \lambda^2 X(x) = 0, \quad X(0) = X(L_1) = 0, \quad (6)$$

$$Y''(y) + \mu^2 Y(y) = 0, \quad Y(0) = Y(L_2) = 0, \quad (7)$$

$$T''(t) + a^2(\lambda^2 + \mu^2)T(t) = 0. \quad (8)$$

Решения уравнений (6) и (7) имеют вид

$$X(x) = C_1 \cos \lambda x + C_2 \sin \lambda x,$$

$$Y(y) = D_1 \cos \mu y + D_2 \sin \mu y.$$

Краевые условия $X(0) = X(L_1) = 0$ приводят к соотношениям $C_1 = 0$ и $\lambda L_1 = k\pi$, где k – целое число. Аналогично из условий $Y(0) = Y(L_2) = 0$ следует, что $D_1 = 0$ и $\mu L_2 = n\pi$ (n – целое число).

Собственные числа λ_k и μ_n и соответствующие им собственные функции определяются формулами

$$\lambda_k = \frac{k\pi}{L_1}, \quad \mu_n = \frac{n\pi}{L_2}, \quad (9)$$

$$X_k(x) = \sin \frac{k\pi x}{L_1}, \quad Y_n(x) = \sin \frac{n\pi x}{L_2}, \quad (10)$$

где k и n – любые целые положительные числа.

Для каждой пары собственных чисел (9) уравнение (8) примет вид

$$T''(t) + \pi^2 a^2 \left(\frac{k^2}{L_1^2} + \frac{n^2}{L_2^2} \right) T(t) = 0.$$

Запишем общее решение этого уравнения

$$T_{k,n}(t) = a_{k,n} \cos \omega_{k,n} t + b_{k,n} \sin \omega_{k,n} t, \quad (11)$$

где $\omega_{k,n} = \pi a \sqrt{\frac{k^2}{L_1^2} + \frac{n^2}{L_2^2}}$ – собственные частоты колебаний мембраны,

$a_{k,n}, b_{k,n}$ – произвольные постоянные.

Произведение функций (10) и (11) образует функции $U_{k,n}(t, x, y)$, удовлетворяющие уравнению (1) и краевым условиям (3):

$$U_{k,n}(t, x, y) = (a_{k,n} \cos \omega_{k,n} t + b_{k,n} \sin \omega_{k,n} t) \cdot \sin \lambda_k x \cdot \sin \mu_n y. \quad (12)$$

Решение, удовлетворяющее начальным условиям (2), ищется в виде ряда, составленного из частных решений (12)

$$U(t, x, y) = \sum_{k=1}^{\infty} \sum_{n=1}^{\infty} (a_{k,n} \cos \omega_{k,n} t + b_{k,n} \sin \omega_{k,n} t) \sin \frac{k\pi x}{L_1} \sin \frac{n\pi y}{L_2}.$$

Подставляя значение $t = 0$ в функцию $U(t, x, y)$ и в производную $\frac{\partial}{\partial t} U(t, x, y)$, получим:

$$U(0, x, y) = \sum_{k=1}^{\infty} \sum_{n=1}^{\infty} a_{k,n} \sin \frac{k\pi x}{L_1} \sin \frac{n\pi y}{L_2} = f(x, y), \quad (13)$$

$$\frac{\partial}{\partial t} U(0, x, y) = \sum_{k=1}^{\infty} \sum_{n=1}^{\infty} \omega_{k,n} b_{k,n} \sin \frac{k\pi x}{L_1} \sin \frac{n\pi y}{L_2} = F(x, y). \quad (14)$$

Формулы (13) и (14) представляют разложения функций двух переменных в двойные ряды Фурье. Система функций $\sin \frac{k\pi x}{L_1} \cdot \sin \frac{n\pi y}{L_2}$ в области

$D: (0 \leq x \leq L_1, 0 \leq y \leq L_2)$ ортогональна [1]. Тогда формулы для отыскания коэффициентов ряда Фурье имеют вид:

$$a_{k,n} = \frac{4}{L_1 L_2} \int_0^{L_1} \int_0^{L_2} f(x, y) \sin \frac{k\pi x}{L_1} \sin \frac{n\pi y}{L_2} dx dy, \quad (15)$$

$$b_{k,n} = \frac{4}{L_1 L_2 \omega_{k,n}} \int_0^{L_1} \int_0^{L_2} F(x, y) \sin \frac{k\pi x}{L_1} \sin \frac{n\pi y}{L_2} dx dy. \quad (16)$$

Для тестовых задач метод Фурье реализован в системе Mathcad при заданных распределениях начального отклонения и скорости точек мембраны от положения равновесия (17).

$$f(x, y) = 0,05 \left[\frac{x}{L_1} - \left(\frac{x}{L_1} \right)^2 \right] \cdot \left[\frac{y}{L_2} - \left(\frac{y}{L_2} \right)^2 \right], \quad F(x, y) = \frac{1}{2} \pi a \cdot \sin \left(\frac{\pi x}{4} \right) \cdot \sin \left(\frac{\pi y}{4} \right). \quad (17)$$

Рассмотрим ситуацию, когда в начальный момент времени по центру тонкой пластины толщиной δ наносится удар, который характеризуется величиной импульса P . Будем предполагать, что некоторая окрестность центральной точки (прямоугольная пластинка размеров $\varepsilon \times \varepsilon \times \delta$) получает начальную скорость (рис. 1).

Начально-краевая задача будет иметь вид

$$\frac{\partial^2 U(t, x, y)}{\partial t^2} = a^2 \left(\frac{\partial^2 U(t, x, y)}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 U(t, x, y)}{\partial y^2} \right), \quad t \in [0, T], \quad 0 \leq x \leq L_1, \quad 0 \leq y \leq L_2, \quad (18)$$

$$U(0, x, y) = f(x, y), \quad \frac{\partial U(0, x, y)}{\partial t} = F(x, y), \quad 0 \leq x \leq L_1, \quad 0 \leq y \leq L_2, \quad (19)$$

$$U(t, 0, y) = U(t, L_1, y) = U(t, x, 0) = U(t, x, L_2) = 0. \quad (20)$$

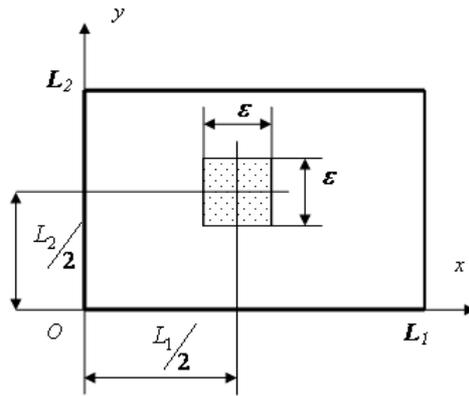


Рис. 1. Мембрана и окрестность центральной точки

Считаем, что в момент времени $t = 0$ (см. рис. 1) прямоугольная часть пластины в центре $D(\varepsilon)$ объемом $\varepsilon^2 \cdot \delta$ (ε – малое число) приобретает скорость, которая рассчитывается из условия равенства импульсов движения по формуле

$$V_0 = \frac{P}{\rho \varepsilon^2 \delta}.$$

Таким образом, предполагаемое начальное распределение скорости точек пластины можно представить в виде

$$F(x, y) = \begin{cases} V_0, & \text{если } (x; y) \in D(\varepsilon), \\ 0, & \text{если } (x; y) \notin D(\varepsilon). \end{cases}$$

Вычислим коэффициенты ряда Фурье при условии начального равновесия, то есть $f(x, y) = 0$:

$$\begin{aligned} a_{k,n} &= 0, \\ b_{k,n}(\varepsilon) &= \frac{4}{L_1 L_2 \pi a \sqrt{\left(\frac{k}{L_1}\right)^2 + \left(\frac{n}{L_2}\right)^2}} \int_{\frac{L_1-\varepsilon}{2}}^{\frac{L_1+\varepsilon}{2}} \int_{\frac{L_2-\varepsilon}{2}}^{\frac{L_2+\varepsilon}{2}} \frac{P}{\rho \varepsilon^2 \delta} \sin \frac{k\pi x}{L_1} \sin \frac{n\pi y}{L_2} dx dy = \\ &= \frac{16P}{\pi a \sqrt{\left(\frac{k}{L_1}\right)^2 + \left(\frac{n}{L_2}\right)^2} \rho \varepsilon^2 \delta n k \pi^2} \sin \frac{k\pi \varepsilon}{2L_1} \cdot \sin \frac{k\pi}{2} \cdot \sin \frac{n\pi \varepsilon}{2L_2} \cdot \sin \frac{n\pi}{2}. \end{aligned}$$

Вычислим предел $\lim_{\varepsilon \rightarrow 0} b_{k,n}(\varepsilon)$:

$$\lim_{\varepsilon \rightarrow 0} b_{k,n}(\varepsilon) = \frac{4P}{\pi a \rho \delta L_1 L_2 \sqrt{\left(\frac{k}{L_1}\right)^2 + \left(\frac{n}{L_2}\right)^2}} \sin \frac{k\pi}{2} \sin \frac{n\pi}{2}.$$

При вычислении предела были учтены следующие свойства (первый замечательный предел):

$$\frac{\sin \frac{k\pi \varepsilon}{2L_1}}{\frac{k\pi \varepsilon}{2L_1}} \rightarrow 1, \quad \frac{\sin \frac{n\pi \varepsilon}{2L_2}}{\frac{n\pi \varepsilon}{2L_2}} \rightarrow 1.$$

Предельное решение задачи (18)-(20) записывается в виде тригонометрического ряда

$$U^*(t, x, y) = \sum_{k=1}^{\infty} \sum_{n=1}^{\infty} (a_{k,n} \cos \omega_{k,n} t + b_{k,n} \sin \omega_{k,n} t) \sin \frac{k\pi x}{L_1} \sin \frac{n\pi y}{L_2}.$$

Исследуем численно зависимость решения задачи от параметра ε (рис. 2).

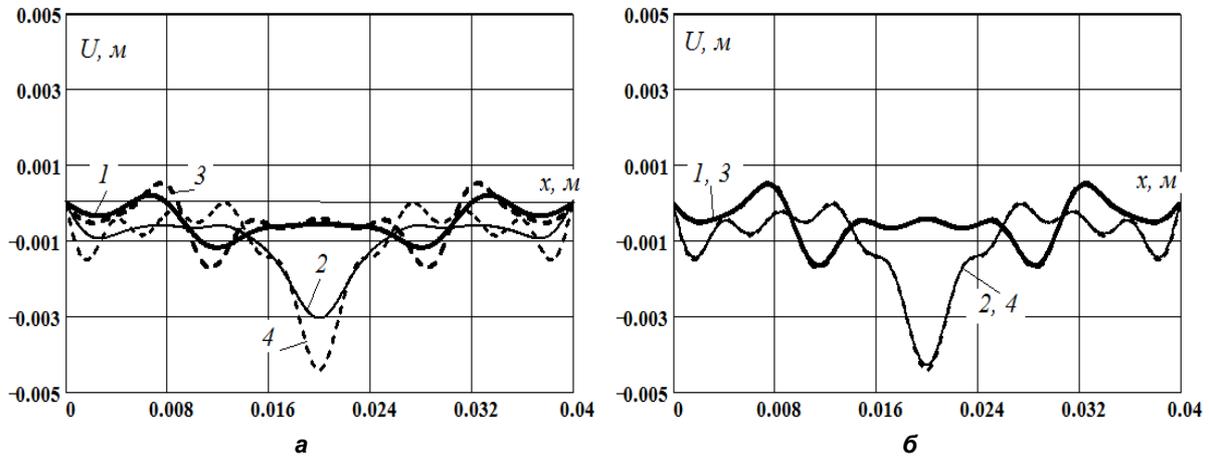


Рис. 2. Расчетный прогиб мембраны в различные моменты времени: а – $\varepsilon = 0,004$; б – $\varepsilon = 0,001$; 1 – $U(0,2, x, L_2/2)$; 2 – $U(0,4, x, L_2/2)$; 3 – $U^*(0,2, x, L_2/2)$; 4 – $U^*(0,4, x, L_2/2)$

Графики (рис. 2) подтверждают факт существования предела при $\varepsilon \rightarrow 0$ и соответственно некоторого предельного решения задачи.

На рисунке 3 показаны колебания точек мембраны по времени. Взаимодействие отраженных волн прогибов мембраны приводит к скачкам амплитуд в центре мембраны.

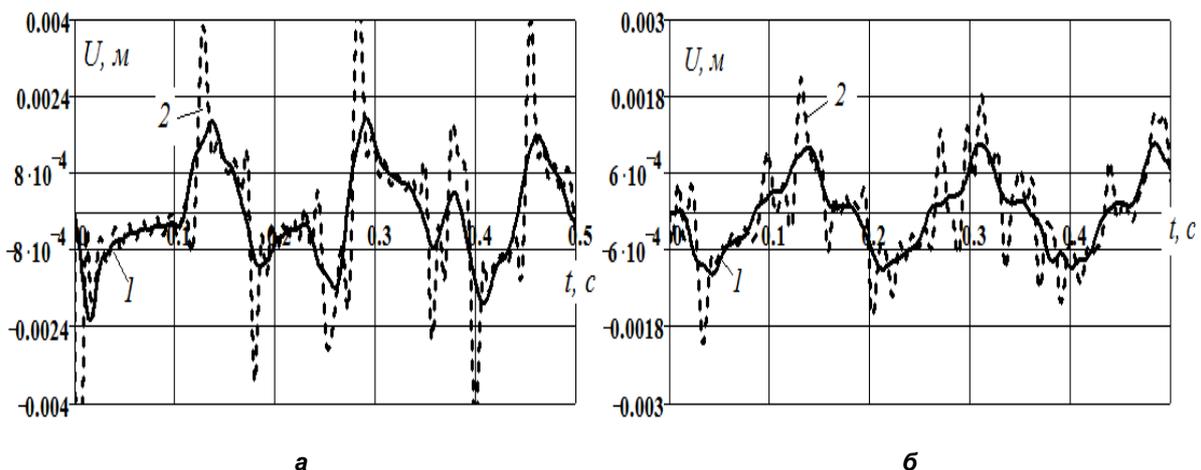


Рис. 3. Колебания точек мембраны по времени: а) точка $(L_1/2, L_2/4)$; б) точка $(L_1/2, L_2/4)$; 1 – U ; 2 – U^*

2. Метод переменных направлений и метод дробных шагов

В теории разностных схем под методом расщепления понимают два основных метода: метод переменных направлений (МПН) и метод дробных шагов (МДШ) [9, 10].

Рассмотрим построение разностных схем для задачи (1)-(3).

Вводится пространственно-временная сетка с шагами h_1 , h_2 и τ соответственно по переменным x , y и t :

$$\omega_{h_1, h_2}^\tau = \{x_i = ih, i = 0, \dots, N_1; y_j = jh_2, j = 0, \dots, N_2; t_n = n\tau, n = 0, \dots, N_3\}.$$

На этой сетке дифференциальная задача (1)-(3) аппроксимируется разностной задачей.

Рассмотрим метод переменных направлений. В схеме МПН, как и во всех методах расщепления, шаг по времени τ разбивается на два. На каждом дробном временном шаге один из пространственных дифференциальных операторов аппроксимируется неявно, а второй – явно. На следующем временном шаге явная и неявная аппроксимации меняются местами.

Схема МПН для задачи (1)-(3) имеет вид:

$$\frac{u_{ij}^{n+1/2} - 2u_{ij}^n + u_{ij}^{n-1/2}}{(\tau/2)^2} = a^2 \left(\frac{u_{i+1,j}^{n+1/2} - 2u_{ij}^{n+1/2} + u_{i-1,j}^{n+1/2}}{h_1^2} + \frac{u_{i,j+1}^n - 2u_{ij}^n + u_{i,j-1}^n}{h_2^2} \right), \quad (21)$$

$$\frac{u_{ij}^{n+1} - 2u_{ij}^{n+1/2} + u_{ij}^n}{(\tau/2)^2} = a^2 \left(\frac{u_{i+1,j}^{n+1/2} - 2u_{ij}^{n+1/2} + u_{i-1,j}^{n+1/2}}{h_1^2} + \frac{u_{i,j+1}^{n+1} - 2u_{ij}^{n+1} + u_{i,j-1}^{n+1}}{h_2^2} \right), \quad (22)$$

В системе (21) на первом дробном шаге $n + \frac{1}{2}$ дифференциальный оператор $a^2 \frac{\partial^2}{\partial x^2}$ аппроксимируется неявно, а оператор $a^2 \frac{\partial^2}{\partial y^2}$ – явно.

Система уравнений решается методом прогонки в направлении переменной x . В результате получаем значения сеточной функции на временном слое $t_{n+1/2} = t_n + \tau/2$.

В системе (22) оператор $a^2 \frac{\partial^2}{\partial y^2}$ аппроксимируется неявно на временном слое $t_{n+1} = t_n + \tau$, а оператор $a^2 \frac{\partial^2}{\partial x^2}$ – явно на слое $t_{n+1/2} = t_n + \tau/2$. С помощью метода прогонки в направлении переменной y получаем значения сеточной функции на слое $t_{n+1} = t_n + \tau$.

Данная схема имеет второй порядок аппроксимации по времени. Вопрос об устойчивости этой схемы будет решен в процессе проведения численных экспериментов.

Сравнение с решением Фурье позволит оценить влияние основных параметров и выбрать оптимальные параметры разностной схемы [11].

Запишем уравнения (21)-(22) в стандартной форме $a_i y_{i+1} - b_i y_i + c_i y_{i-1} = -d_i$ для реализации метода прогонки на каждом временном слое в соответствующем направлении.

Прогонка в направлении переменной x :

$$\left(\frac{a^2 \tau^2}{4h_1^2} \right) u_{i+1,j}^{n+1/2} - \left(1 + \frac{a^2 \tau^2}{2h_1^2} \right) u_{i,j}^{n+1/2} + \left(\frac{a^2 \tau^2}{4h_1^2} \right) u_{i-1,j}^{n+1/2} = - \left(2u_{ij}^n - u_{ij}^{n-1/2} + \frac{a^2 \tau^2}{4h_2^2} (u_{i,j+1}^{n+1/2} - 2u_{ij}^{n+1/2} + u_{i,j-1}^{n+1/2}) \right).$$

Прогонка в направлении переменной y :

$$\left(\frac{a^2\tau^2}{4h_2^2}\right)u_{i,j+1}^{n+1} - \left(1 + \frac{a^2\tau^2}{2h_2^2}\right)u_{i,j}^{n+1} + \left(\frac{a^2\tau^2}{4h_2^2}\right)u_{i,j-1}^{n+1} = -\left(2u_{ij}^{n+\frac{1}{2}} - u_{ij}^n + \frac{a^2\tau^2}{4h_1^2}\left(u_{i+1,j}^{n+\frac{1}{2}} - 2u_{ij}^{n+\frac{1}{2}} + u_{i-1,j}^{n+\frac{1}{2}}\right)\right).$$

Рассмотрим схему метода дробных шагов (МДШ).

В методе дробных шагов используются только неявные разностные операторы. Для задачи (1)-(3) схема МДШ имеет вид

$$\frac{u_{ij}^{n+\frac{1}{2}} - 2u_{ij}^n + u_{ij}^{n-\frac{1}{2}}}{\left(\frac{\tau}{2}\right)^2} = 2a^2 \left(\frac{u_{i+1,j}^{n+\frac{1}{2}} - 2u_{ij}^{n+\frac{1}{2}} + u_{i-1,j}^{n+\frac{1}{2}}}{h_1^2} \right), \quad (23)$$

$$\frac{u_{ij}^{n+1} - 2u_{ij}^{n+\frac{1}{2}} + u_{ij}^n}{\left(\frac{\tau}{2}\right)^2} = 2a^2 \left(\frac{u_{i,j+1}^{n+1} - 2u_{ij}^{n+1} + u_{i,j-1}^{n+1}}{h_2^2} \right). \quad (24)$$

На каждом дробном шаге системы (23)-(24) решаются методом прогонки. В системе (20) на первом дробном шаге $n + \frac{1}{2}$ дифференциальный оператор $a^2 \frac{\partial^2}{\partial x^2}$ аппроксимируется неявно. Система уравнений решается методом прогонки в направлении переменной x . В результате получаем значения сеточной функции на временном слое $t_{n+\frac{1}{2}} = t_n + \frac{\tau}{2}$. В системе (24) оператор $a^2 \frac{\partial^2}{\partial y^2}$ аппроксимируется неявно на временном слое $t_{n+1} = t_n + \tau$. С помощью метода прогонки в направлении переменной y получаем значения сеточной функции на слое $t_{n+1} = t_n + \tau$.

Система уравнений в стандартной форме имеет следующий вид.

Прогонка в направлении x :

$$\left(\frac{a^2\tau^2}{2h_1^2}\right)u_{i+1,j}^{n+\frac{1}{2}} - \left(1 + \frac{a^2\tau^2}{h_1^2}\right)u_{i,j}^{n+\frac{1}{2}} + \left(\frac{a^2\tau^2}{2h_1^2}\right)u_{i-1,j}^{n+\frac{1}{2}} = -\left(2u_{ij}^n - u_{ij}^{n-\frac{1}{2}}\right). \quad (25)$$

Прогонка в направлении y :

$$\left(\frac{a^2\tau^2}{2h_2^2}\right)u_{i,j+1}^{n+1} - \left(1 + \frac{a^2\tau^2}{h_2^2}\right)u_{i,j}^{n+1} + \left(\frac{a^2\tau^2}{h_2^2}\right)u_{i,j-1}^{n+1} = -\left(2u_{ij}^{n+\frac{1}{2}} - u_{ij}^n\right). \quad (26)$$

3. Сравнение методов в системе MATHCAD и основные результаты

Общая функциональная схема программы приведена на рисунке 4.

Перечислим назначение основных функций в программе:

$DN(N, T, M, F, f)$ – управляет процессом решения разностных уравнений на дробном шаге;

$trdag(a, b, c, d, N, U, V)$ – решает систему линейных алгебраических уравнений с трехдиагональной матрицей методом прогонки;

$F(x, y)$ – начальное распределение скорости;

$f(x, y)$ – начальное перемещение;

$UT(t, x, y)$ – вычисление коэффициентов и конечного отрезка ряда Фурье.

Рассмотрим реализацию метода переменных направлений для начально-краевой задачи, в которой задается начальное отклонение мембраны от положения равновесия.

На рисунке 5 представлено сравнение решений, полученных методом Фурье и разностными методами (схемы МПН и МДШ).

На рисунке 6 рассмотрены сечения мембраны по одной из переменных, а также колебания по времени средней точки мембраны. Общий вывод заключается в том, что погрешность неявной схемы МПН растет по времени (колебания являются затухающи-

ми при отсутствии физических причин). Величина этой погрешности зависит от параметров $\Delta_1 = \frac{a^2 \tau^2}{4h_1^2}$ и $\Delta_2 = \frac{a^2 \tau^2}{4h_2^2}$.

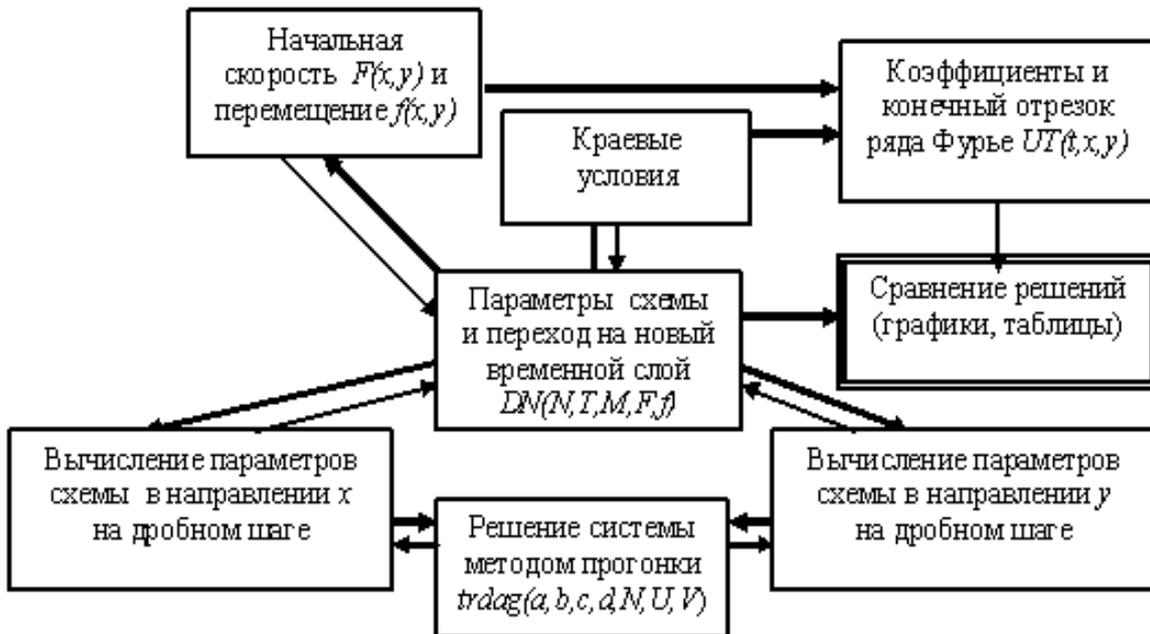


Рис. 4. Функциональная схема общей программы

Разностная схема МДШ с весами имеет вид

$$\frac{u_{ij}^{n+1/2} - 2u_{ij}^n + u_{ij}^{n-1/2}}{(\tau/2)^2} = 2a^2 \left(\sigma \frac{u_{i+1,j}^{n+1/2} - 2u_{ij}^{n+1/2} + u_{i-1,j}^{n+1/2}}{h_1^2} + (1-2\sigma) \frac{u_{i+1,j}^n - 2u_{ij}^n + u_{i-1,j}^n}{h_1^2} \right) +$$

$$+ 2a^2 \left(\sigma \frac{u_{i+1,j}^{n-1/2} - 2u_{ij}^{n-1/2} + u_{i-1,j}^{n-1/2}}{h_1^2} \right),$$

$$\frac{u_{ij}^{n+1} - 2u_{ij}^{n+1/2} + u_{ij}^n}{(\tau/2)^2} = 2a^2 \left(\sigma \frac{u_{i,j+1}^{n+1} - 2u_{ij}^{n+1} + u_{i,j-1}^{n+1}}{h_2^2} + (1-2\sigma) \frac{u_{i,j+1}^{n+1/2} - 2u_{ij}^{n+1/2} + u_{i,j-1}^{n+1/2}}{h_2^2} \right) +$$

$$+ 2a^2 \left(\sigma \frac{u_{i,j+1}^n - 2u_{ij}^n + u_{i,j-1}^n}{h_2^2} \right).$$

Решение задачи при начальном отклонении мембраны от положения равновесия представлено на рисунке 5, данные которого подтверждают эффективность применения схемы МДШ с весовыми коэффициентами.

Решения при локальной импульсной нагрузке представлены на рисунках 6 и 7. В этой ситуации наблюдается большее расхождение между решениями при сохранении качественной картины колебаний.

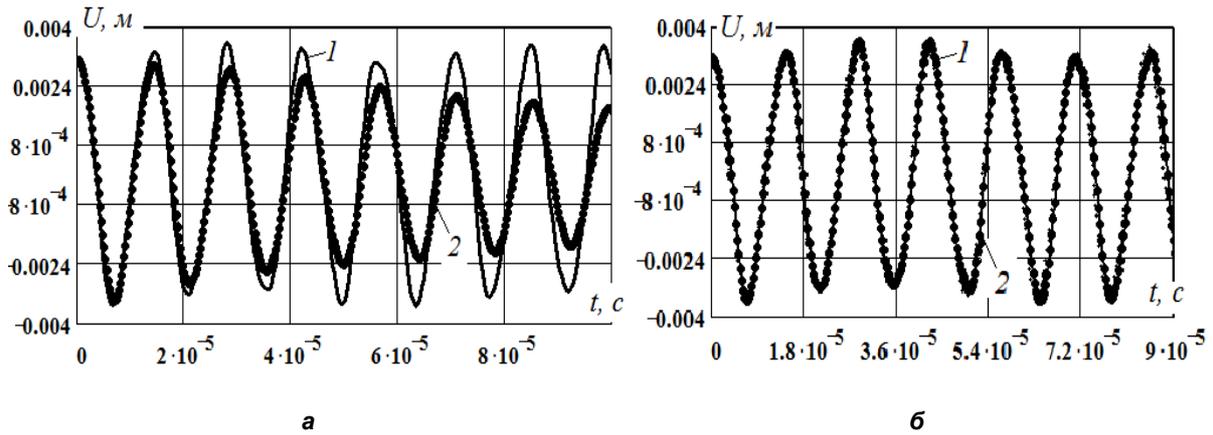


Рис. 5. Колебания средней точки мембраны: $x = 0,5L_1$, $y = 0,5L_2$ по времени
 а) 1 – метод Фурье, 2 – неявная схема МПН; б) 1 – метод Фурье, 2 – схема МДШ с весами

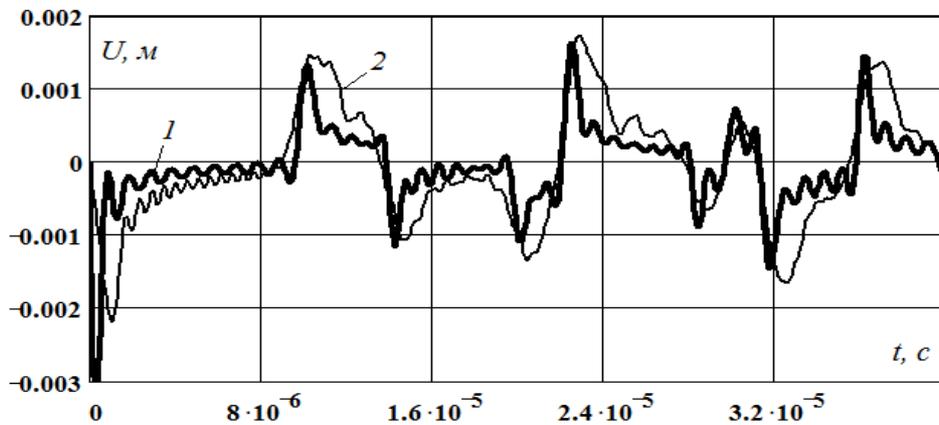


Рис. 6. Колебания средней точки мембраны по времени:
 1 – предельное решение, 2 – разностный метод (МДШ с весами)

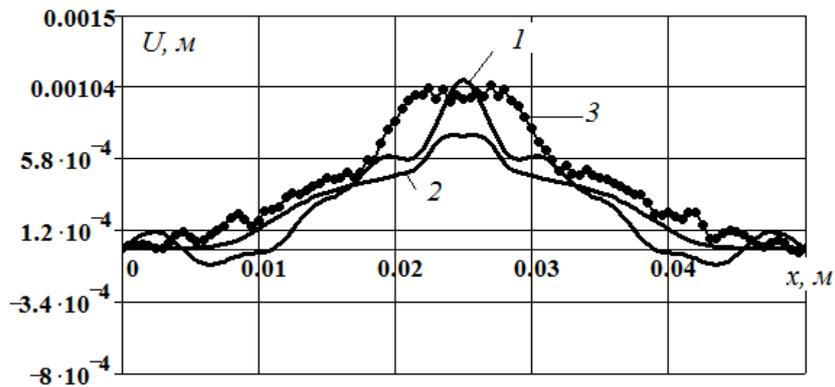


Рис. 7. Распределение отклонений точек мембраны (среднее сечение)
 в фиксированный момент времени: 1 – предельное решение;
 2 – решение Фурье при $\varepsilon = 0,005$; 3 – разностный метод (МДШ с весами)

Основные выводы

1. Разработаны компьютерные программы, позволяющие сравнивать решения задачи колебаний тонких пластин, полученные двумерным методом Фурье и разностными методами. Такое сравнение дает возможность находить оптимальные параметры

разностных схем для получения достоверных результатов, что в конечном итоге позволит создать надежную конструкцию мембранного типа.

2. Подтверждены лучшие свойства разностных схем метода дробных шагов с весами при локальных импульсных нагрузках.

3. Чистые неявные схемы метода переменных направлений пригодны только для малых значений скорости звука материала мембраны.

4. Основная погрешность применяемых приближенных методов связана с наличием импульсных локальных нагрузок и развитием процесса колебаний по времени.

Библиографический список

1. Араманович И.Г. Уравнения математической физики : учеб. пособие/ И.Г. Араманович, В.И. Левин. – Москва : Наука, 1969. – 288 с.
2. Адаптивне функціонування імпульсних виконавчих органів гірничих машин / В.М. Сліденко, С.П. Шевчук, О.В. Замараєва, Л.К. Лістовщик. – Київ : НТУУ «КПІ», 2013. – 180 с.
3. Василенко М.В. Теорія коливань і стійкості руху : підручник / М.В. Василенко, О.М. Алексейчук. – Київ : Вища школа, 2004. – 525 с.
4. Иванов А.П. Динамика систем с механическими соударениями / А.П. Иванов. – Москва : Международная программа образования, 1997. – 336 с.
5. Кошляков Н.С. Уравнения в частных производных математической физики / Н.С. Кошляков, Э.Б. Глинер, М.М. Смирнов. – Москва : Высшая школа, 1970. – 712 с.
6. Кубышкин В.А. Управление колебаниями с использованием подвижного воздействия в распределенных системах / В.А. Кубышкин // Идентификация систем и задачи управления : сб. тр. IX Международной конференции SICPRO 12. Москва 30 января – 2 февраля 2012. – Москва, 2012. – С. 936-948.
7. Охорзин В.А. Прикладная математика в системе MATHCAD : учеб. пособие / В.А. Охорзин. – 2-е изд., исп. и доп. – Санкт-Петербург : Изд-во «Лань», 2008. – 352 с.
8. Пановко Г.Я. Динамика вибрационных технологических процессов / Г.Я. Пановко. – Москва-Ижевск : НИЦ «Регулярная и хаотическая динамика», Институт компьютерных исследований, 2006. – 176 с.
9. Самарский А.А. Теория разностных схем : учеб. пособие / А.А. Самарский. – Москва : Главная редакция физико-математической литературы изд-ва «Наука», 1977. – 656 с.
10. Самарский А.А. Численные методы : учеб. пособие для вузов / А.А. Самарский, А.В. Гулин. – Москва : Наука, 1989. – 432 с.
11. Сліденко А.М. Исследование дискретно-непрерывной адаптивной модели ударного устройства / А.М. Сліденко, В.М. Сліденко // Математическое моделирование. – 2015. – Т. 27, № 1. – С. 54-64.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ Принадлежность к организации

Александр Михайлович Сліденко – кандидат физико-математических наук, доцент кафедры прикладной математики и математических методов в экономике, ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I», Российская Федерация, г. Воронеж, тел. 8(473) 270-51-49, E-mail: alexandr.slidenko@yandex.ru.

Виктор Михайлович Сліденко – кандидат технических наук, доцент кафедры электромеханического оборудования энергоемких производств, Национальный технический университет Украины «Киевский политехнический институт», Украина, г. Киев, тел. 8(1038044) 458-82-83, E-mail: vslidenko@yandex.ua.

Дата поступления в редакцию 29.08.2016

Дата принятия к печати 08.09.2016

AUTHOR CREDENTIALS Affiliations

Alexander M. Slidenko – Candidate of Physics-math. Sciences, Docent, the Dept. of Applied Mathematics and Mathematical Methods in Economics, Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great, Russian Federation, Voronezh, tel. 8(473) 270-51-49, E-mail: alexandr.slidenko@yandex.ru.

Viktor M. Slidenko – Candidate of Engineering Sciences, Docent, the Dept. of Electrical-Mechanical Equipment for Power-Consuming Industry, National Technical University of Ukraine «Kyiv Polytechnic Institute», Ukraine, Kiev, tel. 8(1038044) 458-82-83, E-mail: vslidenko@yandex.ua.

Date of receipt 29.08.2016

Date of admittance 08.09.2016

ОСОБЕННОСТИ АВТОМАТИЗАЦИИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ СИСТЕМ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ПОТРЕБИТЕЛЕЙ

Дмитрий Николаевич Афоничев
Сергей Николаевич Пиляев
Ирина Александровна Кекух

Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I

Проблема автоматизации проектирования систем электроснабжения характеризуется неполнотой проектной информации на всех этапах разработки и многокритериальностью исходных требований. Проектируемая система должна отвечать как требованиям нормативных документов, так и требованиям экономического и эксплуатационного характера. Однако высокий уровень неопределенности, сопровождающий создание системы электроснабжения на всем протяжении процесса проектирования (от анализа технического задания до разработки проектной документации), не позволяет в полной мере применить точные математические методы. В настоящее время основным подходом к проектированию систем электроснабжения сельскохозяйственных потребителей являются субъективные знания и опыт проектировщика, которые всегда характеризуются неполнотой и фрагментарностью, что сказывается на качестве проектируемой системы. Одним из направлений изменения существующих подходов к проектированию систем электроснабжения является использование методов системной инженерии. Для разработки систем электроснабжения, в том числе сельскохозяйственных потребителей, используются САПР различных фирм, имеющие свои формы представления данных и функциональные свойства и выполняющие сравнительно небольшой ряд задач проектирования систем электроснабжения. Среди наиболее распространенных и перспективных можно назвать следующие: SIMARIS design фирмы Siemens; nanoCAD Электро фирмы Нанософт; программные продукты группы компаний CSoft. Основным недостатком всех перечисленных САПР является то, что они не позволяют определить стоимостные показатели. В настоящее время не существует программного комплекса, обеспечивающего сопровождение систем электроснабжения сельскохозяйственных потребителей на всем протяжении их жизненного цикла. Показана целесообразность разработки PLM-системы, позволяющей осуществить интеграцию САПР систем электроснабжения и оценить экономическую составляющую принимаемых проектных решений.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: система электроснабжения, сельскохозяйственные потребители, автоматизация проектирования, программный комплекс, жизненный цикл системы.

FEATURES OF COMPUTER-AIDED SYSTEM ENGINEERING OF POWER SUPPLY USED IN AGRICULTURE

Dmitriy N. Afonichev
Sergey N. Pilyaev
Irina A. Kekukh

Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great

The problem of computer-aided system engineering of power supply is characterized by the incompleteness of the design information at all stages of development and multicriteriaity of basic data. The design system should meet the requirements of regulatory documents and various economic and operational requirements. Therefore, a high level of uncertainty that accompanies power supply system implementation over the whole period of design process (from analysis of specifications to design documentation) does not permit to take full advantage of exact mathematical methods. Thus, computer-aided system engineering of power supply can be realized on the basis of developers' personal knowledge and experience, which objectively can be insufficient and incompetent and insert influence on the quality of the designed system. One way to get around the problem is application of systems engineering methods. For the development of power systems, including those designated for agricultural consumers, usually professionals use CAD systems of different companies. Such systems have their own data representation and functional properties, and perform a relatively small number of tasks of designing of power supply systems. Among the most common and promising are the following: Siemens SIMARIS design; nanoCAD Electro of the Nanosoft company; software products of the CSoft group of companies. The main disadvantage of all these CAD systems is that consumers are unable to assess cost indicators. At present, there is no software solution supporting maintenance of power supply of agricultural consumers throughout their life cycle. The authors confirm expediency of the development of PLM system which enables implementing of integration of

power supply CAD systems and assessing economic component of the accepted design decisions.

KEY WORDS: power supply system, agricultural consumers, computer-aided design, software complex, lifecycle of the system.

Введение
Проектирование систем электроснабжения сельскохозяйственных потребителей является специфической задачей инженерного творчества. От проектировщика требуется не конструирование нового электротехнического изделия, а умение из готовых электротехнических устройств (трансформаторов, пусковой и защитной аппаратуры, кабелей, проводов и т.д.) создать целостную систему, удовлетворяющую заданным требованиям [4, 5, 7–10]. Сложность проектирования систем электроснабжения характеризуется, прежде всего, неполнотой информации на всех этапах разработки и многокритериальностью исходных требований. Проектируемая система должна отвечать как требованиям нормативных документов, так и требованиям экономического и эксплуатационного характера, предъявляемых к ней различными заинтересованными лицами [3], которые имеют характерные интересы и различные точки зрения на систему, которые выражаются в разных их представлениях о проектируемой системе. Поэтому высокий уровень неопределенности, сопровождающий создание системы электроснабжения на всем протяжении процесса проектирования (от анализа технического задания до разработки проектной документации) не позволяет в полной мере применить точные математические методы для решения задач автоматизированного проектирования системы электроснабжения. Таким образом, основным подходом к проектированию систем электроснабжения сельскохозяйственных потребителей являются субъективные знания и опыт проектировщика, которые всегда характеризуются неполнотой и фрагментарностью, что сказывается на качестве проектируемой системы.

Материал и методы

Одним из направлений изменения существующих подходов к проектированию систем электроснабжения является использование методов системной инженерии [3, 6], поскольку системная инженерия представляет собой междисциплинарный подход и способы воплощения успешной системы любой природы.

Наиболее важным этапом процесса проектирования системы электроснабжения является этап разработки требований к системе, то есть описание ее как «черного ящика», учитывающее требование всех заинтересованных лиц. Обычно это либо спецификация, то есть точное формулирование параметра, либо условие, которое должно или может быть удовлетворено, или функция, которую нужно будет выполнить, или характеристика, которую нужно достигнуть. Так, например, требование минимальной стоимости системы электроснабжения накладывает свои требования на архитектуру системы (минимум аппаратуры, более низкое ее качество, уменьшение длины кабелей и проводов и т. д.).

Успешность разработки системы электроснабжения повышается использованием систем автоматизированного проектирования (САПР). Для управления жизненным циклом технических систем используется прикладное программное обеспечение PLM (product lifecycle management), которые являются интегратором, связывающим между собой различные локальные системы компьютерного проектирования CAD (computer-aided design) [2]. Информация об объекте, содержащаяся в PLM-системе, является цифровым макетом этого объекта. Достоинством PLM-системы является то, что она обеспечивает управление всей информацией об объекте и связанных с ним процессах на протяжении всего его жизненного цикла, начиная от проектирования и изготовления до ликвидации. К сожалению, подобного программного продукта для нужд проектирования электроснабжения пока не разработано.

Для разработки систем электроснабжения, в том числе сельскохозяйственных потребителей, используются САПР различных фирм, имеющие свои формы представления данных и функциональные свойства и выполняющие сравнительно небольшой

ряд задач проектирования систем электроснабжения. Среди наиболее распространенных и перспективных можно назвать следующие:

- SIMARIS design фирмы Siemens;
- nanoCAD Электро фирмы Нанасофт;
- программные продукты группы компаний CSoft.

Результаты и их обсуждение

SIMARIS design – программный пакет для разработки систем энергораспределения промышленных, жилых и нежилых зданий [2], это инновационные программные средства, которые представляют собой эталонные решения для проектирования распределительных и внутренних электрических сетей. Данный программный пакет включает инструменты проектирования, конфигурации и поддержки, вспомогательные и интерфейсные средства. Пакет SIMARIS design обеспечивает построение расчетной однолинейной схемы системы электроснабжения и автоматический выбор пускозащитной аппаратуры, обеспечивающей полную селективность защиты и соблюдение нормативных требований к электроснабжению [1]. Основным недостатком данного программного продукта является то, что выбирается аппаратура только производства фирмы Siemens.

Программный продукт nanoCAD Электро может быть использован для проектирования силового электрооборудования, внутреннего и наружного искусственного освещения производственных и гражданских зданий. Функциональные возможности nanoCAD Электро позволяют инженеру-разработчику выполнять только решение концептуальных вопросов, освободив его от рутинной работы: маркировки оборудования, громоздких расчетов, определения потребности в оборудовании, материалах, покупных изделиях и сведения результатов в спецификации, ведения кабельного журнала, формирования принципиальных схем электрической сети. При этом риск возникновения ошибок в проектной документации, вызванных «человеческим фактором», является минимальным. Использование программного продукта nanoCAD Электро обеспечивает повышение качества проектов и производительности труда разработчиков.

Собственное графическое ядро делает nanoCAD Электро самостоятельной САПР, не зависящей от графических программ. Имеющаяся в nanoCAD Электро поддержка формата DWG (от drawing (чертеж) – бинарный формат файла, используемый для хранения двухмерных и трехмерных проектных данных и метаданных) обеспечивает беспрепятственный обмен информацией с другими разработчиками (субподрядчиками) и заказчиками. Программный продукт nanoCAD Электро решает такие основополагающие задачи проектирования систем электроснабжения, как расчет освещенности и расстановка осветительных приборов в помещениях; размещение силового электрооборудования; трассировка и прокладка кабельных линий; определение уставок защитных аппаратов и сечений кабелей; оформление проектной документации.

Достоинства nanoCAD Электро:

- собственное графическое ядро;
- понятный интерфейс;
- встроенный «Менеджер проекта»;
- большой спектр различных настроек, позволяющий организовать проектные работы в полном соответствии со стандартами организации и особенностями разрабатываемых проектов;
- возможность автоматической маркировки оборудования и кабелей по настраиваемой маске, а также ручного заполнения технического задания и его импорта из обменного файла XML (eXtensible markup language – расширяемый язык разметки);
- разработка вариантов электрической сети на нескольких планах и сохранение связей между ними;
- моделирование силовой и контрольной электрической сети;

- наличие таких приложений, как «Мастер проверок» (контролирует качество построения электрической сети, выбор оборудования и кабелей) и «Менеджер баз данных» (осуществляет управление данными в базах данных системы).

Кратко проанализируем процесс разработки системы электроснабжения в программе nanoCAD Электро. Посредством специальных инструментов разработчик создает модель проекта, составляет план расположения оборудования и прокладки кабельных линий. Программа nanoCAD Электро реализует в автоматическом режиме все необходимые расчеты, разработчик выбирает сечения кабелей и уставки защитных аппаратов, а программа производит проверки. После этого вся проектная документация (кроме плана) формируется автоматически.

Работу в nanoCAD Электро начинают с открытия окна «Менеджер проекта», в котором находятся средства управления документами разрабатываемого проекта (создание, удаление, подключение, предварительный просмотр, редактирование и т. д.), а также базами данных оборудования. Менеджер проекта обеспечивает хранение проектных документов и быстрый доступ к ним. В nanoCAD Электро используется разделение баз данных на базу данных проекта и базы данных приложения, которых может быть много, их можно формировать по производителям и видам оборудования. Необходимое оборудование свободно перемещается из баз данных приложения в базу данных проекта, указанную процедуру осуществляет «Менеджер баз данных».

Модель электрической сети создается оформлением плана расположения оборудования и прокладки кабельных линий на предварительно созданной архитектурной подоснове. Посредством специальных инструментов разработчик расставляет на плане оборудование, «подсоединяет» электроприемники к распределительным устройствам, прокладывает кабельные линии. После этого производится окончательное оформление плана. Команды «Атрибуты», «Выноска» и «Спец. выноска» позволяют проставить выноски к оборудованию, кабельным линиям, помещениям.

Расстановка оборудования выполняется с использованием окна «База УГО (условные графические обозначения)», где для удобства разработчиков все УГО разделены на группы. База УГО открыта для редактирования и хранится в DWG-файле.

Модель электрической сети, сформированная на плане, отображается в окне «Электротехническая модель», которое обеспечивает необходимые расчеты, выбор уставок защитных аппаратов, параметров кабелей.

Программа nanoCAD Электро реализует следующие расчеты:

- потерь напряжения; внутреннего электрического освещения по коэффициенту использования; электрических нагрузок по РТМ 36.18.32.4-92, СП 31-110-2003;
- токов короткого замыкания по ГОСТ 28249-93, «петля фаза-ноль»;
- токов утечки через изоляцию согласно ПУЭ 7 (п. 7.1.83).

Качество разработки электрической сети и выбора оборудования контролирует модуль проверок и информирует разработчика об ошибках.

Существенным недостатком nanoCAD Электро является то, что выбор типов и уставок пускозащитной аппаратуры осуществляется самим проектировщиком по результатам расчета электротехнической модели, что может привести к нарушению селективности защиты элементов системы электроснабжения [1].

Группа компаний CSoft разрабатывает и поставляет программное обеспечение САПР, позволяющее реализовать всю технологическую цепочку проектирования электрической части для производственных объектов, в том числе для таких специфических, как системы электроснабжения собственных нужд тепловых и атомных электростанций [2]. Основными программными модулями являются следующие продукты.

Программа AutomatiCS обеспечивает автоматизацию проектирования систем контроля и управления, учета электроэнергии. AutomatiCS – многопользовательская САПР, поддерживающая все этапы проектных работ от получения технического зада-

ния на разработку автоматизированной системы контроля (управления) до проектного решения и оформления документации. Использование AutomatiCS в практике проектных работ обеспечивает повышение качества проектов, сокращение сроков выполнения проектных работ и снижение количества ошибок в проектной документации. В AutomatiCS реализовано многократное использование данных уже разработанных проектов. Поддерживается одновременная работа нескольких разработчиков с одним проектом, чему способствует многопользовательский доступ к проектным данным, а также к базе данных технических средств и типовых проектных решений.

Программный пакет ElectriCS 3D используется для автоматизированной трассировки кабелей различного назначения в зданиях и на открытых площадках. Оригинальные технологии ElectriCS 3D позволяют обеспечить качество проектной документации за счет снижения количества ошибок, неизбежных при неавтоматизированном проектировании; сокращение расхода кабеля и защитных труб; повышение производительности труда проектировщиков; сокращение сроков проектирования и расходов на строительство и эксплуатацию инженерных коммуникаций.

Программный комплекс ElectriCS ADT – это САПР систем электроснабжения различных предприятий. ElectriCS ADT обеспечивает автоматизированный выпуск следующих документов:

- однолинейных принципиальных схем внутренних и распределительных электрических сетей в традиционном вертикальном (графическом) представлении, а также в горизонтальном (табличном);
- общих видов электрощитов; перечней составных частей к ним;
- заказных спецификаций оборудования, материалов, изделий;
- матриц нагрузок, потерь напряжения, токов короткого замыкания;
- кабельных журналов.

Пакет ElectriCS Light выполняет светотехнические расчеты и применяется при разработке систем электрического освещения предприятий. Средства ElectriCS Light позволяют производить расчеты внутреннего освещения помещений и наружного освещения производственных площадок. К существенным преимуществам пакета ElectriCS Light, отличающим его от аналогичных САПР, можно отнести:

- расчет освещенности с использованием кривых силы света светильников (с отслеживанием затенений и отражений);
- возможность получения сводного результата при расчетах множества помещений, просмотра в трехмерном изображении результатов расчета световых полей, что дает возможность разработчику оценить распределение освещенности по площади освещаемой территории; получения готовой проектной документации в форматах AutoCAD и Microsoft Word.

Программный комплекс ElectriCS Storm выполняет автоматизированное проектирование молниезащиты и заземления объектов капитального строительства. ElectriCS Storm включает четыре подсистемы расчета: заземляющих устройств; подстанций; электромагнитной обстановки; молниезащиты.

Программа EnergyCS Потери выполняет расчеты потерь электрической энергии при передаче по сетям. В программе реализуются следующие расчеты:

- установившихся режимов (средних нагрузок и для заданного часа графика энергопотребления);
- потерь электроэнергии по фидерам для разомкнутых участков сети;
- потерь электроэнергии в сложнзамкнутой сети методом обобщенных типовых графиков;
- потерь электроэнергии во внутренних сетях на основе обобщенных показателей;
- потерь электроэнергии в произвольных сетях методом прямого численного интегрирования на основе почасовых расчетов по графикам энергопотребления;
- постоянных потерь и потерь на собственные нужды;

- балансов электроэнергии по районам;
- потерь в результате погрешностей измерительного оборудования.

Программа EnergyCS Режим используется для выполнения расчетов установившихся режимов электрических систем и решения смежных задач. Задачи, решаемые EnergyCS Режим:

- расчет установившихся режимов (определение потоков мощности и токов в элементах сети, напряжений в ее узлах);
- оценка устойчивости методом последовательных утяжелений;
- анализ качества напряжения по его отклонению на основе почасовых расчетов по суточным графикам нагрузок;
- анализ балансов мощности по районам и подрайонам электрических сетей;
- расчет перспективных режимов с учетом развития сетей, коэффициентов роста нагрузок;
- оформление результатов на схеме с обозначением существующего, нового и демонтированного оборудования.

Программный продукт EnergyCS ТКЗ предназначен для расчета токов короткого замыкания. Достоинства EnergyCS ТКЗ:

- проведение множества расчетов при проектировании сетей любой сложности;
- наличие встроенного графического редактора с базой обозначений элементов схем;
- ввод данных в графическом виде и использование справочной базы оборудования; представление параметров расчетной модели и результатов в графическом и табличном виде;
- малый риск ошибок при определении параметров схем замещения; интеграция в САПР с любым графическим ядром.

Программный комплекс EnergyCS Line реализует автоматизированное проектирование механической части воздушных линий электропередачи (ЛЭП), волоконно-оптических линий связи, подвешиваемых на опорах воздушных линий, гибких ошинок открытых распределительных устройств электрических станций и подстанций. EnergyCS Line обеспечивает решение следующих задач: расстановка опор ЛЭП по трассе с учетом пересечений и зон запрета; расчет таблицы монтажных тяжений и стрел провеса проводов, грозозащитного троса и волоконно-оптического кабеля; оценка необходимости установки гасителей вибрации и расчет точек их креплений на проводе и на грозозащитном тросе; вычисление нагрузки на подвес провода для оценки устойчивости подвесных гирлянд изоляторов; установление нормативных и расчетных нагрузок на опоры, создаваемых весом провода, его тяжением и давлением ветра, для оценки нагрузочной способности опор и проектирования их фундаментов; разработка ведомостей оборудования, в том числе общей ведомости для формирования заказных спецификаций.

Программный комплекс EnergyCS Электрика – система электротехнических расчетов при проектировании внутренних и распределительных электрических сетей, в нем сочетаются удобный интерфейс и комплексный подход для расчета режимов разомкнутых внутренних и распределительных сетей. EnergyCS Электрика используется для проектирования внутренних электрических сетей различных предприятий, распределительных сетей, систем электроснабжения собственных нужд электрических станций и подстанций, для разработки технических условий на подключение новых потребителей к источникам электроэнергии, а также для оперативного контроля и анализа возможных режимов электрических сетей.

Основным недостатком всех перечисленных САПР систем электроснабжения является то, что они не позволяют определить один из основных показателей проектируемой системы электроснабжения, а именно, ее стоимостные показатели.

Выводы

Для разработки систем электроснабжения, в том числе сельскохозяйственных потребителей, используются САПР различных фирм, имеющие свои формы представления данных и функциональные свойства и выполняющие сравнительно небольшой ряд задач проектирования систем электроснабжения.

В настоящее время не существует программного комплекса, обеспечивающего сопровождение систем электроснабжения сельскохозяйственных потребителей на всем протяжении их жизненного цикла.

Целесообразна разработка PLM-системы, позволяющей осуществить интеграцию САПР систем электроснабжения и оценить экономическую составляющую принимаемых проектных решений.

Библиографический список

1. Андреев В.А. Релейная защита и автоматика систем электроснабжения : учебник для вузов / В.А. Андреев. – 4-е изд., перераб. и доп. – Москва : Высшая школа, 2006. – 639 с.
2. Афоничев Д.Н. Информационные технологии в науке и производстве : учеб. пособие / Д.Н. Афоничев, С.Н. Пилияев, И.И. Аксенов. – Воронеж : Воронежский ГАУ, 2015. – 140 с. [Электронный ресурс]. – Режим доступа (из интрасети ВГАУ): – <URL: <http://catalog.vsau.ru/elib/books/b107291.pdf>> (дата обращения: 23.05.2016).
3. Батоврин В.К. Стандарты системной инженерии: серия докладов (зеленых книг) в рамках проекта «Промышленный и технологический форсайт Российской Федерации» / В.К. Батоврин; под ред. М.С. Липецкой, К.А. Ивановой. – Санкт-Петербург : Фонд «Центр стратегических разработок «Северо-Запад». – 2012. – Вып. 4. – 64 с.
4. Герасименко А.А. Передача и распределение электроэнергии / А.А. Герасименко, В.Т. Федин. – Ростов-на-Дону : Феникс, 2008. – 715 с.
5. Коробов Г.В. Электроснабжение. Курсовое проектирование : учеб. пособие / Г.В. Коробов, В.В. Картавцев, Н.А. Черемисинова. – 3-е изд., испр. – Санкт-Петербург : Лань, 2014. – 192 с.
6. Левенчук А.И. Системноинженерное мышление : учебник / А.И. Левенчук. – Москва : Изд-во МФТИ, 2015. – 305 с.
7. Лещинская Т.Б. Электроснабжение сельского хозяйства : учебник / Т.Б. Лещинская, И.В. Наумов. – Москва : БИБКОН, ТРАНСЛОГ, 2015. – 656 с.
8. Фадеева Г.А. Проектирование распределительных электрических сетей : учеб. пособие / Г.А. Фадеева, В.Т. Федин; под общ. ред. В.Т. Фелина. – Минск : Вышэйшая школа, 2009. – 365 с.
9. Фролов Ю.М. Основы электроснабжения : учеб. пособие / Ю.М. Фролов, В.П. Шелякин. – Санкт-Петербург : Лань, 2012. – 432 с.
10. Черемисинова Н.А. Проектирование систем электрификации / Н.А. Черемисинова, Д.Н. Афоничев. – Воронеж : Воронежский ГАУ, 2015. – 150 с.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ
Принадлежность к организации

Дмитрий Николаевич Афоничев – доктор технических наук, профессор, зав. кафедрой электротехники и автоматики, ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I», Российская Федерация, г. Воронеж, тел. 8 (473) 253-75-35, E-mail: et@agroeng.vsau.ru.

Сергей Николаевич Пилияев – 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: et@agroeng.vsau.ru.

Кекух Ирина Александровна – ведущий инженер кафедры электрификации сельского хозяйства, ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I», Российская Федерация, г. Воронеж, тел. 8 (473) 253-63-02, E-mail: elf222@agroeng.vsau.ru.

Дата поступления в редакцию 13.09.2016

Дата принятия к печати 20.09.2016

AUTHOR CREDENTIALS
Affiliations

Dmitriy N. Afonichev – Doctor of Engineering Sciences, Professor, Head of the Dept. of Electrical Engineering and Automation, Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great, Russian Federation, Voronezh, tel. 8 (473) 253-75-35, E-mail: et@agroeng.vsau.ru.

Sergey N. Pilyaev – 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: et@agroeng.vsau.ru.

Irina A. Kekukh – Leading Engineer, the Dept. of Electrification in Farming, Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great, Russian Federation, Voronezh, tel. 8 (473) 253-63-02, E-mail: elf222@agroeng.vsau.ru.

Date of receipt 13.09.2016

Date of admittance 20.09.2016

ПОВЫШЕНИЕ КАЧЕСТВА СУШКИ ОКРАШИВАЕМЫХ ПОВЕРХНОСТЕЙ МАШИН

Дмитрий Николаевич Афоничев
Сергей Николаевич Пиляев
Владимир Васильевич Василенко
Игорь Игоревич Аксенов

Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I

При сушке покрашенных поверхностей машин происходит испарение паров растворителей краски и повышается концентрация вредных и опасных веществ в воздухе камеры, что требует периодического включения вытяжной вентиляции. Обычно используется двухпозиционный закон регулирования вытяжной вентиляции. Включение вытяжной вентиляции на полную производительность, особенно при низких температурах атмосферного воздуха, приводит к резкому снижению температуры воздуха в покрасочной камере и значительному повышению тока в нагревательном элементе. Для устранения указанных недостатков предложен новый алгоритм управления вентиляцией, который в первую очередь обеспечивает очистку воздуха от вредных примесей, а также поддержание требуемой температуры внутри камеры. Благодаря этому повышается качество сушки окрашиваемых поверхностей машин и снижаются затраты электроэнергии на поддержание необходимой температуры внутри камеры. Предложенный алгоритм реализуется системой автоматического управления, использующей нечеткую логику. Разработана функциональная схема системы управления вентиляцией покрасочной камеры, в которой установлены лингвистические переменные: выходные «Напряжение на нагревателе» и «Угол поворота рециркуляционной задвижки», а также входные «Концентрация паров краски», «Температура внутри камеры» и «Температура наружного воздуха». Построена математическая модель системы управления вентиляцией покрасочной камеры, которая включает модели: выделения паров лакокрасочных материалов в процессе покраски и сушки покрытия, нечеткого регулятора, нагревательного элемента, двигателя вентилятора калорифера, покрасочной камеры, смешения воздушных потоков с помощью рециркуляционной задвижки. Указанная математическая модель позволяет рационально выбрать функции принадлежности лингвистических переменных и построить матрицу правил нечеткого вывода.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: покрасочная камера, сушка, вентиляция, управление, алгоритм, модель, нечеткая логика.

IMPROVING THE QUALITY OF DRYING OF AUTOMOTIVE PAINTED SURFACES

Dmitriy N. Afonichev
Sergey N. Pilyaev
Vladimir V. Vasilenko
Igor I. Aksenov

Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great

When drying automotive painted surfaces paint remover evaporates and the concentration of harmful and hazardous substances in the air of the paint-spraying booth increases, it is therefore necessary to bring into action intermittent exhaust ventilation which is commonly regulated by two-position control law. Ventilation direct-on-line switching, especially at low temperatures of atmospheric air, leads to dramatic drop in air temperature in the paint-spraying booth and significantly increases the current in the heating element. To eliminate these disadvantages the authors propose a new ventilation control algorithm, which not only provides purification of air from harmful impurities, but also allows keeping the temperature inside the booth within required settings. Consequently the quality of drying of the painted surfaces improves and power consumption for keeping the temperature inside the booth within required settings reduces. The proposed algorithm is implemented by the automatic control system based on fuzzy logic. The authors developed function scheme of ventilation control of the paint-spraying booth, which includes output linguistic variables («Voltage across heater» and «Angle of rotation of the recirculation valve»), as well as input linguistic variables («Concentration of paint vapor», «Temperature inside the booth» and «Atmospheric air temperature»). The authors also draw out mathematical model of the control system for paint-spraying booth ventilation that includes six models for: paint spraying

evaporation during painting and drying of the coating, fuzzy controller, heating element, fan motor heater, paint-spraying booth, airflow mixing with the recirculation valve. The proposed mathematical model allows rational choosing the membership functions of the linguistic variables and constructing fuzzy inference rules matrix.
 KEY WORDS: paint-spraying booth, drying, ventilation, control, algorithm, model, fuzzy logic.

Введение

Покраска машин – это сложный технологический процесс, который осуществляется в специальных помещениях, называемых покрасочными камерами [2, 4, 5, 7]. При покраске машины в воздух выделяется большое количество вредных для человека и пожароопасных веществ, которые необходимо удалять для обеспечения нормальных условий работы. При этом содержание вредных веществ в воздухе рабочей зоны не должно превышать предельно допустимых концентраций (ПДК) и удовлетворять требованиям противопожарной безопасности. С другой стороны, для обеспечения качественной сушки окрашиваемых поверхностей в камере должны сохраняться определенная температура (45...90°C) и заданная скорость воздушного потока [5, 8, 9, 10]. Основным способом достижения допустимых параметров технологического процесса покраски является применение приточно-вытяжной вентиляции покрасочной камеры. Обычно серийные покрасочные камеры комплектуются теплогенераторами на жидком топливе с соответствующими системами автоматического управления [2, 7, 8]. Источники тепла в виде электрических калориферов используются реже, и вопросы автоматизации вентиляции покрасочных камер с теплогенераторами на жидком топливе достаточно актуальны [2, 4, 7, 8, 9, 10].

Материал и методы

Рассмотрим схему покрасочной камеры (рис. 1).

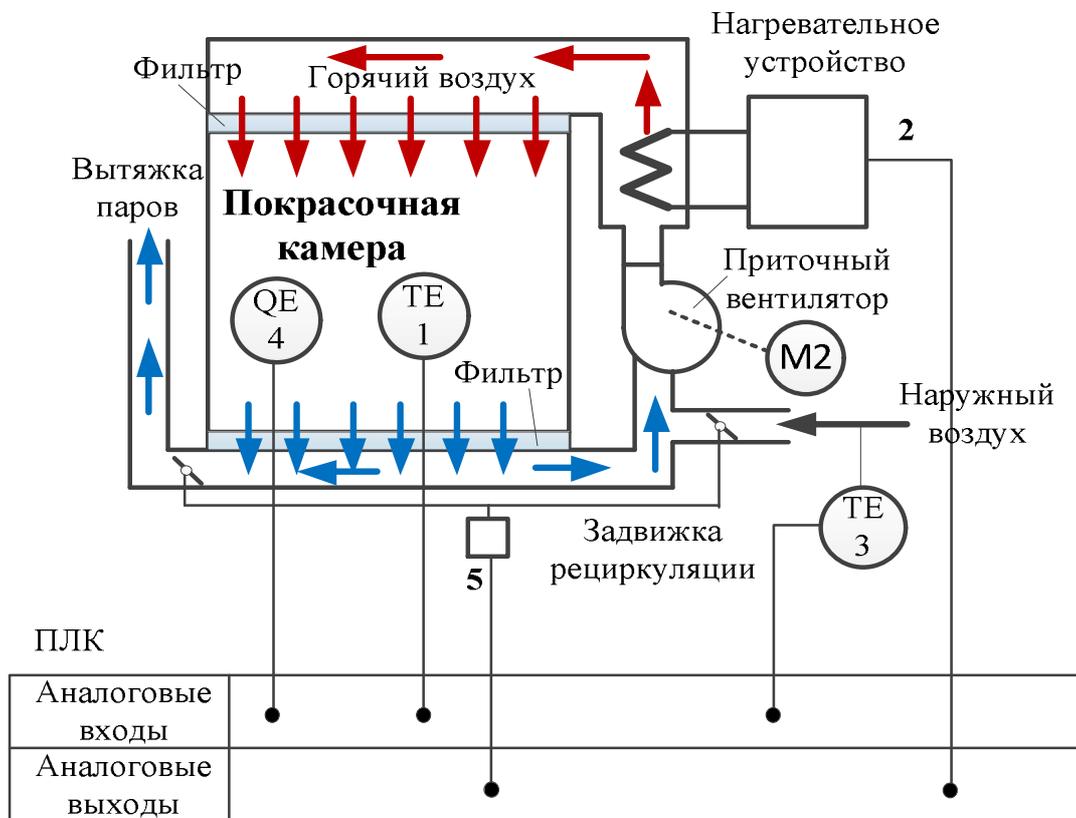


Рис. 1. Упрощенная функциональная схема системы управления вентиляцией:
 1 – датчик температуры воздуха внутри камеры; 2 – электрическое нагревательное устройство;
 3 – датчик температуры воздуха снаружи; 4 – датчик количества паров лакокрасочных материалов;
 5 – задвижка рециркуляции

Система состоит из неуправляемого приточного вентилятора, который подает воздух в электрическое нагревательное устройство 2. Температура нагревательных элементов изменяется с помощью тиристорного регулятора напряжения. Задвижка рециркуляции 5, приводимая в действие электрическим исполнительным механизмом, предназначена для перекрытия вытяжной вентиляции и обеспечения циркуляции горячего воздуха внутри камеры с целью снижения потребления электрической энергии нагревательным устройством.

Стандартные схемы управления предусматривают два режима работы вентиляции:

- включение вытяжки при осуществлении покраски и после покрасочных работ для удаления частиц лакокрасочных материалов;
- закрытие рециркуляционных задвижек и регулирование температуры теплого воздуха, циркулирующего в камере.

В представленной работе использован метод нечеткой логики [3].

Результаты и их обсуждение

В процессе сушки покрашенных поверхностей происходит испарение паров растворителей краски и повышается концентрация различных горючих газов в воздухе камеры, что требует периодического включения вытяжной вентиляции. Обычно используется двухпозиционный закон регулирования вытяжной вентиляции. Включение вытяжной вентиляции на полную производительность, особенно при низких температурах атмосферного воздуха, приводит к резкому снижению температуры воздуха в камере и значительному повышению тока в нагревательном элементе из-за работы регулятора температуры. Следовательно, недостатками стандартного алгоритма управления вентиляцией покрасочной камеры можно считать следующие:

- наличие двух независимых контуров регулирования: по концентрации взрывоопасных веществ в воздухе и температуре воздуха в покрасочной камере;
- низкое качество регулирования состава воздуха из-за выбранного закона регулирования – релейного двухпозиционного;
- отсутствие взаимосвязи системы управления температурой со степенью загрязненности воздуха, из-за чего нарушаются требования технологического процесса;
- повышенный расход электроэнергии.

Для решения этих проблем предлагается новый алгоритм управления вентиляцией покрасочной камеры, где приоритет отдается очистке воздуха от вредных примесей, и с определенной степенью компромисса регулируется температура внутри камеры. Это позволит повысить качество сушки лакокрасочных покрытий и приведет к экономии электроэнергии. Данный алгоритм может быть реализован системой автоматического управления, использующей нечеткую логику [1, 3].

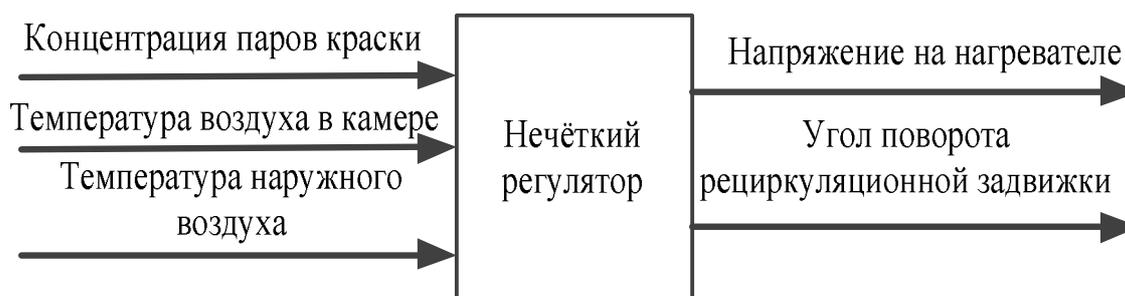


Рис. 2. Функциональная схема системы управления

Управление системой вентиляции осуществляется с помощью программируемого логического контроллера (ПЛК), на котором реализован нечеткий регулятор [6]. Входными сигналами системы управления являются показания датчика количества паров лакокрасочных материалов QE 4 и датчиков температуры воздуха TE внутри 1 и снаружи 3 покрасочной камеры. С аналоговых выходов ПЛК подается управляющий сигнал на тиристорный блок нагревательного элемента 2 и привод рециркуляционной задвижки 5 (см. рис. 1).

На рисунке 2 представлена функциональная схема предложенной системы управления. Выходными переменными являются лингвистические переменные «Напряжение на нагревателе» и «Угол поворота рециркуляционной задвижки», а входными переменными приняты лингвистические переменные: «Концентрация паров краски», «Температура внутри камеры» и «Температура наружного воздуха». Для рационального выбора функций принадлежности лингвистических переменных и построения матрицы правил нечеткого вывода разработана математическая модель системы управления вентиляцией покрасочной камеры, структурная схема которой представлена на рисунке 3.

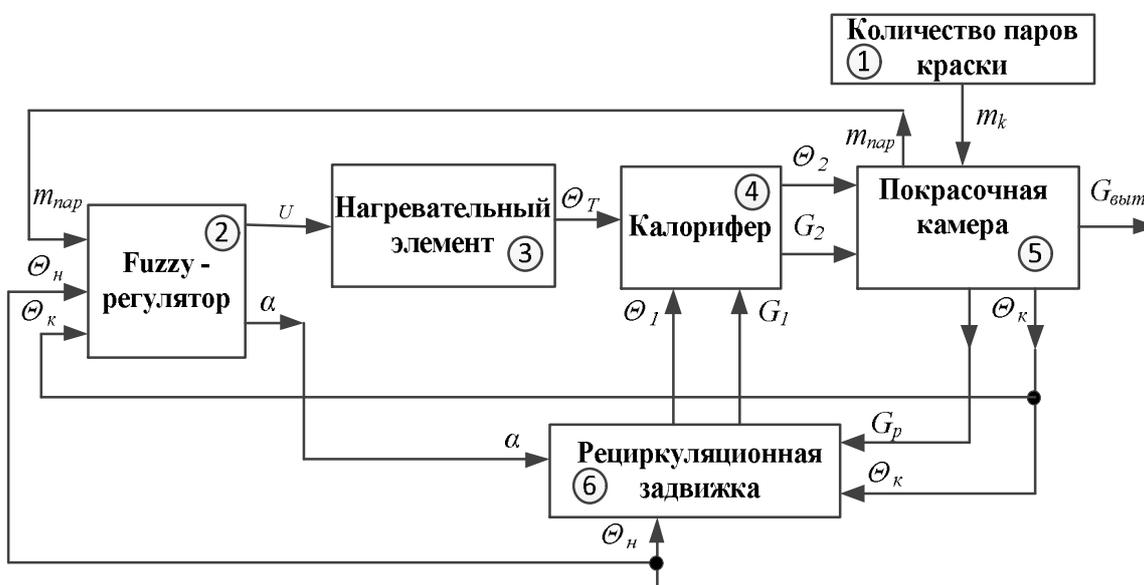


Рис. 3. Структурная схема математической модели системы управления вентиляцией покрасочной камеры

Модель состоит из шести блоков, в которой первый блок представляет собой модель выделения паров лакокрасочных материалов в процессе покраски и сушки покрытия; второй – модель нечеткого регулятора, третий – модель нагревательного элемента; четвертый – модель двигателя вентилятора калорифера; пятый – математическую модель покрасочной камеры; шестой – модель смешения воздушных потоков с помощью рециркуляционной задвижки.

На рисунке 3 приняты следующие обозначения параметров модели:

m_k – количество паров краски, поступающих в камеру во время технологического процесса;

$m_{нар}$ – количество паров краски в атмосфере камеры;

$G_{выт}$ – расход воздуха в вытяжной трубе;

G_1 – расход воздуха на входе в калорифер;

Θ_1 – температура воздуха на входе в калорифер;

Θ_n – температура воздуха снаружи покрасочной камеры;

Θ_k – температура воздуха внутри покрасочной камеры;

G_2, Θ_2 – расход и температура воздуха на входе покрасочной камеры;

G_p – расход воздуха из камеры через рециркуляционную задвижку;

Θ_T – температура нагревательного элемента;

U – напряжение на нагревательном элементе;

α – угол поворота рециркуляционной задвижки.

Исследования математической модели показали успешную работу предложенной системы автоматического управления, соответствующую заявленным критериям.

Выводы

1. Выявленные недостатки стандартного алгоритма управления вентиляцией покрасочной камеры позволили предложить новый алгоритм на основе нечеткой логики, который предполагает в первую очередь очистку воздуха от вредных примесей, а также регулирование температуры в камере. Это позволит повысить качество сушки лакокрасочных покрытий и экономить электроэнергию.

2. Предложенная система управления вентиляцией покрасочной камеры в виде нечеткого регулятора имеет выходные лингвистические переменные: «Напряжение на нагревателе» и «Угол поворота рециркуляционной задвижки», и входные лингвистические переменные: «Концентрация паров краски», «Температура внутри камеры» и «Температура наружного воздуха».

3. Предложенная математическая модель системы управления вентиляцией покрасочной камеры обеспечивает рациональный выбор функций принадлежности лингвистических переменных и построение матрицы правил нечеткого вывода.

Библиографический список

1. Афоничев Д.Н. Система автоматического управления вентиляцией в помещениях с вредными выбросами в воздух / Д.Н. Афоничев, С.Н. Пиляев // Актуальные направления научных исследований XXI века: теория и практика : сб. науч. тр. по матер. междунар. заочной науч.-практ. конф. – 2015. – Т. 3. – № 9-2 (20-2). – Воронеж : Воронежский государственный лесотехнический университет имени Г.Ф. Морозова, 2015. – С. 324–328.
2. Болгов И.В. Инфраструктура предприятий сервиса / И.В. Болгов, А.П. Агарков. – Москва : Издательский центр «Академия», 2007. – 288 с.
3. Денисенко В.В. Компьютерное управление технологическим процессом, экспериментом, оборудованием / В.В. Денисенко. – Москва : Горячая линия – Телеком, 2009. – 608 с.
4. Карташов В.П. Организация технического обслуживания и ремонта автомобилей / В.П. Карташов, В.М. Мальцев. – Москва : Транспорт, 1979. – 215 с.
5. Напольский Г.М. Технологический расчет и планировка станций технического обслуживания автомобилей / Г.М. Напольский, А.А. Солнцев. – Москва : Московский автомобильно-дорожный институт (государственный технический университет), 2003. – 53 с.
6. Основы построения автоматизированных систем управления технологическими процессами / С.Н. Пиляев, П.О. Гуков, Д.Н. Афоничев, Р.М. Панов. – Воронеж : ФГБОУ ВПО Воронежский ГАУ, 2013. – 187 с.
7. Проектирование предприятий технического сервиса / Кравченко И.Н. и др. – Санкт-Петербург : Изд-во «Лань», 2015. – 352 с.
8. Технологическое оборудование для технического обслуживания и ремонта легковых автомобилей : справочник / Попрежедзинский Р.А. и др. – Москва : Транспорт, 1988. – 176 с.
9. Черепанов С.С. Комплексная система технического обслуживания и ремонта машин в сельском хозяйстве : в 2 ч. / С.С. Черепанов. – Москва : ГОСНИТИ, 1986. – Ч. 1. – 144 с.
10. Яговкин А.И. Организация производства технического обслуживания и ремонта машин / А.И. Яговкин. – Москва : Издательский центр «Академия», 2006. – 400 с.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ Принадлежность к организации

Дмитрий Николаевич Афоничев – доктор технических наук, профессор, зав. кафедрой электротехники и автоматики, ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I», Российская Федерация, г. Воронеж, тел. 8 (473) 253-75-35, E-mail: et@agroeng.vsau.ru.

Сергей Николаевич Пиляев – 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: et@agroeng.vsau.ru.

Владимир Васильевич Василенко – доктор технических наук, профессор кафедры сельскохозяйственных машин, ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I», Российская Федерация, г. Воронеж, тел. 8 (473) 253-78-61, E-mail: smachin@agroeng.vsau.ru.

Игорь Игоревич Аксенов – старший преподаватель 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: et@agroeng.vsau.ru.

Дата поступления в редакцию 13.09.2016

Дата принятия к печати 20.09.2016

AUTHOR CREDENTIALS Affiliations

Dmitriy N. Afonichev – Doctor of Engineering Sciences, Professor, Head of the Dept. of Electrical Engineering and Automation, Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great, Russian Federation, Voronezh, tel. 8 (473) 253-75-35, E-mail: et@agroeng.vsau.ru.

Sergey N. Pilyaev – 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: et@agroeng.vsau.ru.

Vladimir V. Vasilenko – Doctor of Engineering Sciences, Professor, the Dept. of Agricultural Machinery, Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great, Russian Federation, Voronezh, tel. (473) 253-78-61, E-mail: smachin@agroeng.vsau.ru.

Igor I. Aksenov – 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: et@agroeng.vsau.ru.

Date of receipt 13.09.2016

Date of admittance 20.09.2016

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ СРОКОВ СЛУЖБЫ АСФАЛЬТОБЕТОННЫХ ПОКРЫТИЙ С УГЛЕРОДСОДЕРЖАЩИМ МАТЕРИАЛОМ

Николай Сергеевич Ковалев
Елена Владимировна Куликова

Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I

В областях Центрально-Черноземного региона несколько сотен сельских населенных пунктов не имеют подъездных путей с твердым дорожным покрытием. В условиях дефицита денежных средств увеличение срока службы дорожных одежд даст существенный экономический эффект. Большинство исследователей полагают, что разрушение асфальтобетона и образование трещин носит усталостный характер и что наиболее достоверным критерием трещиностойкости асфальтобетона являются результаты испытаний на усталость. Характерная особенность явления усталости заключается в том, что к постепенному снижению прочности и разрушению покрытия дороги приводит воздействие нагрузок, по величине существенно меньше разрушающих. Рассмотрены теория Гриффитса и термофлуктуационная теория разрушения С.Н. Журкова, выбран способ испытания на циклическую усталость с постоянной амплитудой деформаций. Усталостное разрушение асфальтобетона в покрытии происходит в результате образования трещин вблизи подошвы слоя и постепенного их распространения к поверхности покрытия. Количество повторных нагрузок, необходимых для распространения трещин по толщине слоя, превышает количество циклов до появления первой усталостной трещины вблизи подошвы слоя приблизительно в 20 раз. Асфальтобетон с углеродсодержащим минеральным порошком является сравнительно новым материалом, и его свойства мало изучены. В качестве углеродсодержащего минерального материала использовали шунгит. Проведены исследования циклической усталости асфальтобетона в лабораторных условиях, на основании которых спрогнозированы сроки службы асфальтобетонных покрытий с углеродсодержащим минеральным порошком. Приведен пример расчета долговечности асфальтобетонных покрытий для условий Воронежской области.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: усталость асфальтобетона, характер развития трещин, асфальтобетон с углеродсодержащим минеральным порошком, прогнозирование долговечности.

PREDICTION OF SERVICE LIFE OF ASPHALT CONCRETE PAVEMENTS WITH CARBON-CONTAINING MATERIAL

Nikolay S. Kovalev
Elena V. Kulikova

Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great

Several hundred of rural settlements in the Central Chernozem Region have no approaching roads with a hard surface. In the conditions of money deficiency an increase in the service life of roadway pavements will have a substantial economic effect. Most researchers believe that destruction of asphalt concrete and formation of cracks have a fatigue character, and the most reliable criterion of crack resistance of asphalt concrete is the results of fatigue tests. A characteristic feature of the fatigue phenomenon is that the gradual decrease in durability and further destruction of road pavement are caused by loads that are significantly less than the breaking load. The authors have considered the Griffith's theory and the thermofluctuational failure theory of S.N. Zhurkov and chosen the method of testing for cyclic fatigue with constant amplitude of deformation. Fatigue degradation of asphalt concrete in the pavement is caused by formation of cracks near the sole of the layer and their gradual propagation up to the surface. The number of repeated loads necessary for crack propagation over the layer thickness exceeds the number of cycles before the emergence of the first fatigue crack near the sole of the layer approximately by 20 times. Asphalt concrete with carbon-containing mineral powder is a relatively new material, and its properties are underexplored. Shungit was used as the carbon-containing mineral material. The authors conducted a research of cyclic fatigue of asphalt concrete in laboratory conditions and used the results as the basis for predicting the service life of asphalt concrete pavements with carbon-containing mineral powder. The authors provide an example of calculation of durability of asphalt concrete pavements for the conditions of Voronezh Oblast.

KEY WORDS: asphalt concrete fatigue, crack development character, asphalt concrete with carbon-containing mineral powder, prediction of durability.

Актуальность исследований

В центрально-черноземных областях несколько сотен сельских населенных пунктов не имеют подъездных путей с твердым дорожным покрытием. В условиях дефицита денежных средств увеличение срока службы дорожных одежд даст существенный экономический эффект. Чрезвычайно важной проблемой в обеспечении эксплуатационной надежности нежестких дорожных одежд является определение и прогнозирование усталостных свойств асфальтобетона и асфальтобетонных покрытий.

В последнее время значительно возрос интерес исследователей к изучению явлений усталости, проявляющейся в изменении во времени показателей прочности и деформативности асфальтобетона. Большинство исследователей полагают, что разрушение асфальтобетона и образование трещин носит усталостный характер и что наиболее достоверным критерием трещиностойкости асфальтобетона являются результаты испытаний на усталость [4, 5, 6, 7]. Они же считают, что усталостные испытания позволяют прогнозировать эксплуатационную надежность и долговечность асфальтобетона.

Характерная особенность этого явления (усталости) заключается в том, что к постепенному снижению прочности и разрушению покрытия дороги приводит воздействие нагрузок, по величине существенно меньше разрушающих.

Методика исследований

Определенный интерес представляют исследования, в которых предприняты попытки выяснения физической сущности процессов усталостного разрушения.

Приблизительно теоретическая прочность материала σ_{TEOP} может быть вычислена по формуле (1) [20]

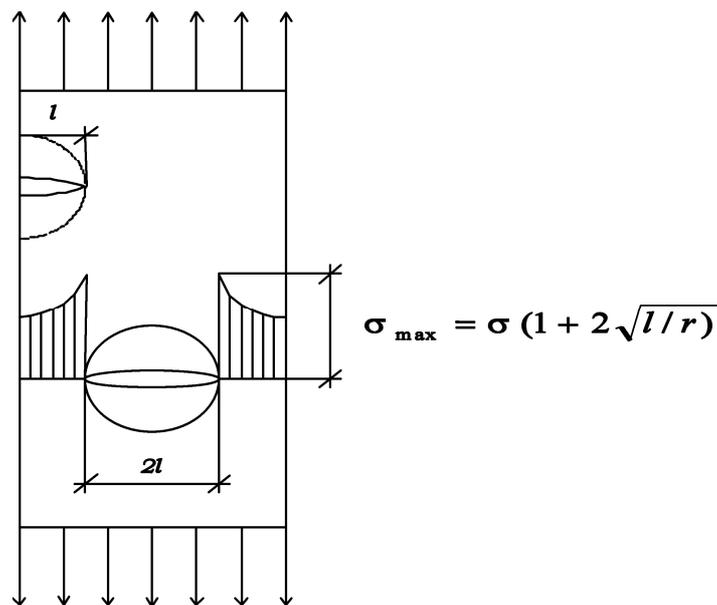
$$\sigma_{TEOP} = 2\sqrt{\frac{GE}{X}}, \tag{1}$$

где G – поверхностная энергия твердого тела на 1 см^2 ;

E – модуль упругости;

X – межатомное расстояние, в среднем равное $2 \cdot 10^{-8} \text{ см}$.

Прочность реальных материалов существенно меньше их теоретической прочности из-за дефектов в строении. Упрощенно их можно представить как нарушения сплошности в виде поверхностных и внутренних микротрещин (см. рис.).



Концентрация напряжений в пластине с трещиной

При приложении нагрузки (при осевом растяжении) напряжения по сечению будут распределяться неравномерно и вблизи микродефектов, в частности на кончиках микротрещин они будут в K раз больше (2), чем среднее напряжение (σ).

$$\sigma_K = \sigma \cdot K, \quad (2)$$

где K – коэффициент концентрации напряжений, который зависит от длины трещины (l) и радиуса кривизны (r) и приближенно описывается (3)

$$K = 1 + 2\sqrt{\frac{l}{r}}, \quad (3)$$

где l – длина трещины, идущей с поверхности, или полудлина внутренней эллиптической трещины;

r – радиус кривизны в вершине трещины.

Явление усталости принимается как процесс постепенного разрушения материала трещинами. При этом различают три фазы разрушения: начало образования трещин; период стабильного роста трещины и стадию интенсивного роста трещины.

По сравнению с началом образования трещин, которое занимает незначительное время, фазу устойчивого роста трещин можно рассматривать в качестве основного процесса усталости. Циклическое воздействие нагрузки ведет к постепенному росту трещин до критической глубины. Трещина увеличивается на третьей стадии самопроизвольно, что и ведет к разрушению материала.

Условия, при которых только и возможен рост трещин под действием внешних сил у упругих тел, были сформулированы Гриффитсом [21]:

1) рост трещины должен быть энергетически выгодным процессом, т.е. распространение трещины должно сопровождаться уменьшением внутренней энергии деформированного тела. Когда под действием местных напряжений образуется трещина, она слегка раскрывается, и освобождается часть энергии упругой деформации. Одновременно при раскрытии и дальнейшем росте трещины образуются две новые поверхности с поверхностной энергией, равной $2Gl$ на 1 см^2 , то есть рост трещины сопровождается также и приобретением энергии, которая пропорциональна первой степени длины трещины.

2) должен работать молекулярный механизм, с помощью которого может осуществляться преобразование энергии упругой деформации в поверхностную энергию.

При распространении трещины материал вблизи трещины разгружается, и вследствие этого выделяется энергия деформации. Объем, в котором выделяется энергия, изображается на рисунке как половина объема единичной высоты, численно равного $\pi l^2 / 2$. Выделенная энергия U_d (4) зависит от приложенного напряжения σ , модуля упругости E и глубины трещины l (половина длины внутренней трещины)

$$U_d = -\pi l^2 \sigma^2 / 2E. \quad (4)$$

Образование двух новых поверхностей трещины требует затрат энергии (5)

$$U_{II} = 2Gl. \quad (5)$$

Рост трещины возможен, когда длина ее больше некоторого «критического» значения, при котором выполняется первое условие Гриффитса, то есть освобождающаяся энергия упругой деформации больше энергии образующихся новых поверхностей. Критическая длина трещины уменьшается с увеличением напряжения в материале

$$\pi l^2 \sigma^2 / 2E > 2Gl, \quad (6)$$

откуда

$$\sigma = 2\sqrt{\frac{GE}{\pi l}}. \quad (7)$$

Второе необходимое условие роста трещины по Гриффитсу – наличие механизма, с помощью которого энергия упругих деформаций преобразуется в энергию новых поверхностей. Таким механизмом для хрупких материалов является сохранение высокой концентрации напряжений K на кончиках трещины в процессе ее роста.

Поверхностная энергия разрушения асфальтобетона можно определить экспериментально в соответствии с методикой [1], однако применение теории Гриффитса для асфальтового бетона достаточно сложно в связи со значительной трудностью корректного определения площади поверхности разрушения.

К тому же пластичные материалы, к которым можно отнести асфальтобетон, вследствие ряда причин способны еще на молекулярном уровне сопротивляться возникновению нарушений сплошности и дальнейшему росту трещин. Под действием местных напряжений вблизи дефектов их строения появляются пластические деформации, выравнивающие напряжения по рабочему сечению [20].

Анализ усталостных характеристик на основе термофлуктуационной теории разрушения С.Н. Журкова показал [17], что усталостные свойства асфальтобетона непосредственно зависят от степени его пластичности и что имеется определенная связь между прочностными и усталостными свойствами материала.

Различают два способа испытаний на усталость [19]:

- испытания с постоянной амплитудой напряжений;
- испытания с постоянной амплитудой деформаций.

Способ испытаний на усталость с постоянной амплитудой деформаций, по нашему мнению, является более корректным по сравнению с испытаниями с постоянной амплитудой напряжений, так как практически невозможно установить постоянное напряжение при росте трещин и, соответственно, уменьшении площади сечения материала.

Количество приложений нагрузки до момента разрушения асфальтобетона (N) и амплитуду относительной деформации (ε) связывают обычно выражением (8)

$$N = C (1/\varepsilon)^m, \quad (8)$$

где C и m – постоянные величины, зависящие от состава и свойств асфальтобетона.

Применимость этой зависимости к сопротивлению асфальтобетона повторным нагрузкам получила экспериментальное подтверждение для смесей различного состава [12]. Установлено также, что количество циклов повторного нагружения до разрушения образца возрастает с увеличением продолжительности пауз между приложениями нагрузок. При испытании образцов в лабораторных условиях пауза обычно не превышает длительности импульса нагружения. Фактически периоды отдыха асфальтобетона в покрытии между повторными воздействиями нагрузок от движущегося транспорта значительно больше длительности нагружения. Это приводит к увеличению усталостной долговечности примерно в 5 раз [12]. По другим данным, увеличение продолжительности перерыва между нагружениями увеличивает количество циклов до разрушения в 5-10 раз [19].

Усталостное разрушение асфальтобетона в покрытии происходит в результате образования трещин вблизи подошвы слоя и постепенного распространения трещин к поверхности покрытия. Количество повторных нагрузок, необходимых для распространения трещин по толщине слоя, превышает количество циклов до появления первой усталостной трещины вблизи подошвы слоя приблизительно в 20 раз. Следовательно, долговечность асфальтобетона в покрытии превосходит количество циклов «нагрузка – разгрузка» без пауз, которые образец асфальтобетона выдерживает в лаборатории до разрушения в 100 [12] или 200 раз [19].

Основываясь на данных [3, 11, 13, 16, 18], факторы эксплуатационной надежности асфальтобетонов можно разделить на две группы: внешние и внутренние.

К внешним факторам относятся воздействия окружающей среды трех видов: механические, физико-климатические и химические; к внутренним – показатели качества, определяющие способность асфальтобетона сопротивляться указанным видам внешних воздействий.

Асфальтобетон с углеродсодержащим минеральным порошком является сравнительно новым материалом, и его свойства мало изучены [2, 8, 9].

В проведенных исследованиях циклической усталости асфальтобетона в лабораторных условиях были изучены следующие факторы:

- механические – количество циклов нагружений до разрушения асфальтобетона;
- физико-климатические – водонасыщение асфальтобетона;
- химические – старение после прогрева в течение 5 часов при температуре 150°C;
- внутренние – рецептурный состав асфальтобетона.

Испытания на циклическую усталость при динамическом нагружении проводили на специально сконструированном стенде в лаборатории ФГУП Росдорнии, обеспечивающем приложение нагрузки с частотой 868 мин⁻¹ в режиме циклического изгиба образцов-балочек размером 2,5×4×16 см при фиксированной амплитуде деформации. Температура испытания была принята 20°C. Величину усталостной долговечности фиксировали по моменту разрушения образца. Амплитуда деформации при испытании составляла 0,0021 (прогиб балочки равнялся 0,35 мм).

Результаты и их обсуждение

Одним из важнейших свойств асфальтобетона, предопределяющих долговечность (время до разрушения) этого материала, является устойчивость его структуры в условиях изменяющегося влажностного и температурного режима. При водонасыщении адсорбционные слои воды, понижая поверхностную энергию, облегчают образование новых поверхностей в асфальтобетоне при его деформировании (эффект Ребиндера). Расклинивающее действие водных пленок, разъединяющих минеральные зерна и отслаивающих битумные слои, усиливает разрушающий эффект [3, 15].

Исследованиями А.В. Руденского [17] доказано, что механизм ускоренного усталостного разрушения водонасыщенного асфальтобетона при работе покрытия в режиме циклических динамических нагружений обусловлен в определенной степени возникновением импульсных гидродинамических давлений в насыщенных водой порах.

Оценка водостойкости асфальтобетона методом динамических воздействий на водонасыщенные образцы больше соответствует эксплуатационным условиям работы материала в дорожной конструкции, чем известные методы, основанные на статическом действии воды. Поэтому с целью проверки сравнительной усталостной долговечности асфальтобетона испытания проводили на сухих и водонасыщенных образцах. Водонасыщение образцов асфальтобетона составляло 1,65-1,66% по объему. Результаты испытаний приведены в таблице 1.

Таблица 1. Величины усталостной долговечности образцов асфальтобетона

Состав асфальтобетона	Старение (температурное воздействие)	Количество циклов до разрушения	
		сухих	водонасы- щенных
Гранитный отсев – 92%, известняковый минеральный порошок – 8%, битум марки БНД 60/90 – 7,5%	Без прогрева	14756	10416
	После 5 часов прогрева	17707	11488
Гранитный отсев – 92%, углеродсодержащий минеральный порошок – 8%, битум марки БНД 60/90 – 7%	Без прогрева	17757	14322
	После 5 часов прогрева	20092	16297

Анализ результатов, представленных в таблице, позволяет установить следующее.

1. При использовании известнякового минерального порошка без прогрева усталостная долговечность водонасыщенных образцов асфальтобетона снижается на 29,4%, а после прогрева – уже на 35,2%.

2. При использовании углеродсодержащего материала без прогрева усталостная долговечность водонасыщенных образцов асфальтобетона снижается на 19,3%, а после прогрева – на 18,9% (по сравнению с сухими).

3. При прогреве асфальтобетона с известняковым минеральным порошком происходит возрастание усталостной долговечности при испытании в сухом состоянии на 20%, в водонасыщенном состоянии – на 10,3%.

4. При прогреве асфальтобетона с углеродсодержащим материалом происходит возрастание усталостной долговечности при испытании в сухом состоянии на 13%, в водонасыщенном состоянии – на 13,8%.

5. При использовании углеродсодержащего материала взамен известнякового минерального порошка усталостная долговечность асфальтобетона возрастает без прогрева в сухом состоянии – на 20,3%, а в водонасыщенном состоянии – на 13,5%.

6. При использовании углеродсодержащего материала взамен известнякового минерального порошка усталостная долговечность асфальтобетона возрастает после прогрева в сухом состоянии – на 37,5%, а в водонасыщенном состоянии – на 41,9%.

Таким образом, использование углеродсодержащего материала взамен известнякового минерального порошка способствует повышению усталостной долговечности асфальтобетона, особенно в условиях водонасыщения. Это связано, по всей видимости, с высокой адгезионной активностью углеродсодержащего материала.

Повышение усталостной долговечности асфальтобетона с использованием углеродсодержащего материала в результате старения (после прогрева в течение 5 часов) указывает на стабильность свойств при температурных воздействиях. Это связано, по нашему мнению, с миграцией масел из пор, находящихся в углеродсодержащем материале, и омолаживанием битумной пленки при ее старении [10].

В качестве основного критерия, характеризующего прочность дорожной одежды, принят упругий прогиб по оси действия нагрузки или вычисляемый по его величине модуль упругости.

Суммарное расчетное число приложений расчетной нагрузки к точке на поверхности конструкции дорожной одежды за весь срок службы определяют по выражению (9) [14]

$$\sum N_p = 0,7 N_p \frac{K_c}{g^{(T_c-1)}} T_{pдг} k_n, \quad (9)$$

где N_p – приведенная интенсивность на последний год службы, авт./сут.;

$T_{pдг}$ – число расчетных дней в году, соответствующее определенному состоянию деформируемости покрытия конструкции (определяется в соответствии с таблицей 2) [14].

Расчетным считается день, в течение которого сочетание состояния грунта земляного полотна по влажности и температуре асфальтобетонных слоев конструкции обеспечивает возможность накопления остаточной деформации в грунте земляного полотна или малосвязных слоях дорожной одежды.

ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

Таблица 2. Рекомендуемые значения T_{pde} в зависимости от местоположения дороги

Номера районов	Примерные географические границы районов	Рекомендуемое количество расчетных дней в году (T_{pde})
1	Зона распространения вечномёрзлых грунтов севернее семидесятой параллели	70
2	Севернее линии, соединяющей Онегу – Архангельск – Мезень – Нарьян-Мар – шестидесятый меридиан – до побережья Европейской части	145
3	Севернее линии, соединяющей Минск – Смоленск – Калугу – Рязань – Саранск – сорок восьмой меридиан до линии, соединяющей Онегу – Архангельск – Мезень – Нарьян-Мар	125
4	Севернее линии, соединяющей Львов – Киев – Белгород – Воронеж – Саратов – Самару – Оренбург – шестидесятый меридиан до районов 2 и 3	135
5	Севернее линии, соединяющей Ростов-на-Дону – Элисту – Астрахань до линии Львов – Киев – Белгород – Воронеж – Саратов – Самара	145
6	Южнее линии Ростов-на-Дону – Элиста – Астрахань для Европейской части, южнее сорок шестой параллели для остальных территорий	205
7	Западная и Восточная Сибирь, Дальний Восток, ограниченные с севера семидесятой параллелью, с юга – сорок шестой параллелью (кроме Хабаровского и Приморского краев, Камчатской области)	130-150 (меньшие значения для центральной части)
8	Хабаровский и Приморский края, Камчатская область	140

Расчетный срок службы ($T_{сл}$, лет), допускается назначать в соответствии с рекомендациями [14] (табл. 3).

Таблица 3. Рекомендуемый расчетный срок службы конструкции

Категория дороги	Тип дорожной одежды	Срок службы в дорожно-климатических зонах $T_{сл}$, лет		
		I, II	III	IV, V
I	Капитальные	14-18	15-19	16-20
II	Капитальные	11-15	12-16	13-16
III	Капитальные	11-15	12-16	13-16
	Облегченные	10-13	11-14	12-15
IV	Капитальные	11-15	12-16	13-16
	Облегченные	8-10	9-11	10-12
V	Капитальные	8-10	9-11	10-12
	Облегченные	3-8	3-9	3-9

Значения коэффициента, учитывающего вероятность отклонения суммарного движения от среднего ожидаемого (k_n), приведены в таблице 4 [14].

Таблица 4. Коэффициент, учитывающий вероятность отклонения суммарного движения от среднего ожидаемого

Тип дорожной одежды	Значения коэффициента k_n при различных категориях дорог				
	I	II	III	IV	V
Капитальные	1,49	1,49	1,38	1,31	-
Облегченные	-	1,47	1,32	1,26	1,06
Переходный	-	-	1,19	1,16	1,04

В таблице 5 приведены значения коэффициента суммирования (K_c) с учетом показателя изменения интенсивности движения данного типа автомобиля (g) по годам [14].

Таблица 5. Значение коэффициента суммирования K_c

Показатель изменения интенсивности движения по годам, g	Значение K_c при сроке службы дорожной одежды $T_{сл}$, лет			
	8	10	15	20
0,90	5,7	6,5	7,9	8,8
0,92	6,1	7,1	8,9	10,1
0,94	6,5	7,7	10,0	11,8
0,96	7,0	8,4	11,4	13,9
0,98	7,5	9,1	13,1	16,6
1,00	8,0	10,0	15,0	20,0
1,02	8,6	10,9	17,2	24,4
1,04	9,2	12,0	20,0	29,8
1,06	9,9	13,2	23,2	36,0
1,08	10,6	14,5	27,2	45,8
1,10	11,4	15,9	31,7	67,3

Фактический срок службы дорожной одежды можно определить по (10)

$$T_{\phi} = \frac{N_{ЛАБ} \cdot K}{N_{РАС}}, \quad (10)$$

где $N_{ЛАБ}$ – лабораторное количество циклов нагружения до разрушения асфальтобетона;

K – коэффициент перехода от лабораторных испытаний асфальтобетона на циклическую усталость к усталостному разрушению асфальтобетона в покрытии, равный 100 [12];

$N_{РАС}$ – суммарное расчетное число приложений расчетной нагрузки к точке на поверхности конструкции дорожной одежды за 1 год службы определяется по формуле (11)

$$N_{РАС} = \sum N_p / T_{сл}. \quad (11)$$

Расчет долговечности асфальтобетонных покрытий для условий Воронежской области

Дорога располагается в третьей дорожно-климатической зоне.

Категория автомобильной дороги – 3.

Приведенная к нагрузке типа А интенсивность движения на конец срока службы $N_p = 900$ авт./сут.; приращение интенсивности = 1,04.

Используя формулу (9), определим суммарное расчетное число приложений нагрузки к точке на поверхности конструкции за весь срок службы:

$$\sum N_p = 0,7 \cdot 900 \frac{1,32}{1,04^{(14-1)}} 145 \cdot 20 = 1452796.$$

Определим суммарное расчетное число приложений расчетной нагрузки к точке на поверхности конструкции дорожной одежды за 1 год службы, используя формулу (11):

$$N_{РАС} = 1452796 / 14 = 103771.$$

Далее рассчитаем фактический срок службы дорожной одежды. Например, при $N_{ЛАБ} = 14756$ (табл. 1)

$$T_{\phi} = \frac{14756 \cdot 100}{103771} = 14,3 \text{ года.}$$

Аналогично рассчитаны сроки службы по данным таблицы 1 (табл. 6).

Как видно из данных таблицы 6, прогнозная продолжительность срока службы асфальтобетонных покрытий с углеродсодержащим материалом существенно выше

эталонного покрытия. К тому же следует отметить, что лабораторные испытания на усталость не предусматривают возможности «самозалечивания» дефектов структуры асфальтобетона в период жаркого лета, а это также приведет еще к большей продолжительности срока службы покрытий [10].

Таблица 6. Прогнозная продолжительность службы асфальтобетонных покрытий по данным лабораторных испытаний

Состав асфальтобетона в покрытии автомобильной дороги	Старение (температурное воздействие)	Прогнозная продолжительность срока службы, лет	
		сухих	водонасыщенных
Гранитный отсев – 92%, известняковый минеральный порошок – 8%, битум марки БНД 60/90 – 7,5%	Без прогрева	14,3	10,3
	После 5 часов прогрева	17,1	11,1
Гранитный отсев – 92%, углеродсодержащий минеральный порошок – 8%, битум марки БНД 60/90 – 7%	Без прогрева	17,1	13,8
	После 5 часов прогрева	19,4	15,7

Выводы

1. Разработаны теоретические положения образования усталостных трещин в асфальтобетонных покрытиях.
2. Исследована усталостная долговечность асфальтобетона в лабораторных условиях.
3. Установлена прогнозная продолжительность службы асфальтобетонных покрытий с углеродсодержащим материалом, которая в 2-3 раза превышает продолжительность службы эталонного покрытия.

Библиографический список

1. Влияние адсорбции, твердения битума и температуры на свойства асфальтобетонных покрытий // Экспресс-информ. – Москва : ВИНТИ РАСХН. – 1976. – № 1. – С. 8-10.
2. Влияние углеродсодержащего минерального порошка на эксплуатационные свойства песчаного асфальтобетона / В.П. Подольский В.П. [и др.] // Повышение долговечности транспортных сооружений и безопасности дорожного движения : сб. науч. тр. Всерос. науч.-практ. конф. – Казань : КГАСУ, 2008. – С. 26-31.

3. Дорожный асфальтобетон / Под. ред. Л.Б. Гезенцева. – Москва : Транспорт, 1978. – 336 с.
4. Изменение модулей упругости асфальтобетонных покрытий в процессе их службы // Экспресс-информ. – Москва : ВИНТИ РАСХН. – 1975. – № 5. – С. 1-6.
5. Изучение процессов усталости битумоминеральных смесей // Экспресс-информ. – Москва : ВИНТИ РАСХН. – 1977. – № 3. – С. 7-9.
6. Калашникова Г.Н. Усталостные испытания асфальтобетона / Г.Н. Калашникова, А.В. Руденский // Экспресс-информ. – Москва : ЦБНТИ Минавтодора РСФСР. – 1973. – № 11. – С. 3-14.
7. Камруззаман М. Оценка долговременной прочности асфальтобетона при длительном воздействии воды / М. Камруззаман // Управление структурообразованием, структурой и свойствами дорожных бетонов. – Харьков, 1983. – С. 27.
8. Ковалев Н.С. Исследование деформативных свойств асфальтобетона из шлаковых материалов / Н.С. Ковалев // Пути повышения качества и снижения стоимости строительства и эксплуатации дорог на юге РСФСР : межвузовский сб. науч. тр. – Ростов-на-Дону : РИСИ, 1980. – С. 13-21.
9. Ковалев Н.С. Исследование усталостной долговечности асфальтобетона с углеродсодержащим материалом при циклическом динамическом нагружении / Н.С. Ковалев, Я.А. Быкова // Вестник Волгоградского государственного архитектурно-строительного университета. Серия: Строительство и архитектура. – 2008. – Вып. 12 (31). – С. 62-67.
10. Ковалев Н.С. Научно-практические основы морозостойкости и трещиностойкости асфальтобетонных покрытий из шлаковых материалов : монография / Н.С. Ковалев. – Воронеж : ВГАУ, 2012. – 271 с.
11. Колбановская А.С. Дорожные битумы / А.С. Колбановская, В.В. Михайлов. – Москва : Транспорт, 1973. – 264 с.
12. Основы упрощенного метода расчета битумоминеральных смесей // Экспресс-информ. – Москва : ВИНТИ РАСХН. – 1975. – № 3. – С. 1-16.
13. Повышение надежности автомобильных дорог / Под. ред. И.А. Золотаря. – Москва : Транспорт, 1977. – 183 с.
14. Проектирование нежестких дорожных одежд : ОДН 218.046-01 / Росавтодор Минтранса РФ. – Москва : Информавтодор, 2001. – 145 с.
15. Ребиндер П.А. Научные основы технологии производства строительных материалов / П.А. Ребиндер, Н.В. Михайлов // Вестник АН СССР. – 1961. – № 10. – С. 70-77.
16. Руденский А.В. Анализ работы асфальтобетонных покрытий как конструкций с нестационарными эксплуатационными характеристиками / А.В. Руденский // Труды Гипродорнии. – 1979. – Вып. 27. – С. 66 – 78.
17. Руденский А.В. О закономерностях усталостного разрушения дорожных одежд / А.В. Руденский, Б.Г. Радовский, С.В. Коновалов // Труды Гипродорнии. – 1973. – Вып. 7. – С. 47.
18. Руденский А.В. Опыт строительства дорожных асфальтобетонных покрытий в различных климатических условиях / А.В. Руденский. – Москва : Транспорт, 1983. – 64 с.
19. Усталостная прочность асфальтобетонных смесей // Экспресс-информ. – Москва : ВИНТИ РАСХН. – 1976. – № 41. – С. 7-19.
20. Шейкин А.Е. Строительные материалы : учебник для вузов / А.Е. Шейкин. – Москва : Стройиздат. – 432 с.
21. Griffith A.A. The phenomena of rupture and flow in solids / A.A. Griffith // Philosophical Transactions of the Royal Society of London, Series A. – 1921. – Vol. 221. – P. 163-198.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ Принадлежность к организации

Ковалев Николай Сергеевич – кандидат технических наук, профессор кафедры планировки и кадастра населенных мест, Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I, Российская Федерация, г. Воронеж, тел. 8(473) 264-74-15, E-mail: NSKovalev@mail.ru.

Куликова Елена Владимировна – кандидат биологических наук, доцент кафедры мелиорации, водоснабжения и геодезии, ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I», Российская Федерация, г. Воронеж, тел. 8(473) 253-73-90, E-mail: Melior-agronomi@inbox.ru.

Дата поступления в редакцию 04.03.2016

Дата принятия к печати 28.06.2016

AUTHOR CREDENTIALS Affiliations

Nikolay S. Kovalev – Candidate of Engineering Sciences, Professor, the Dept. of Landscaping Design and Cadastre of Populated Settlements, Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great, Russian Federation, Voronezh, tel. 8(473) 264-74-15, E-mail: NSKovalev@mail.ru.

Elena V. Kulikova – Candidate of Biological Sciences, Docent, the Dept. of Land Reclamation, Water Supply and Geodesy, Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great, Russian Federation, Voronezh, tel. 8(473) 253-73-90, E-mail: Melior-agronomi@inbox.ru.

Date of receipt 04.03.2016

Date of admittance 28.06.2016

ИЗУЧЕНИЕ ХЛЕБОПЕКАРНОГО ПОТЕНЦИАЛА ЦЕЛЬНОСМОЛОТОЙ МУКИ ИЗ АМАРАНТА

Наталья Митрофановна Дерканосова
Ирина Николаевна Пономарева
Наталья Ивановна Золотарева
Виктория Николаевна Куралесина

Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I

Амарант относится к перспективным сырьевым ингредиентам, обогащающим различные пищевые продукты, в том числе хлебобулочные. Традиционно предлагаются к использованию виды зернового амаранта со светлыми семенными оболочками. Рассмотрены перспективы использования муки из амаранта сорта Валентина с темноокрашенными семенными оболочками в качестве обогащающего ингредиента. Составлены модельные смеси из амарантовой и ржаной обдирной муки. Применены стандартизированные методики определения отдельных нутриентов и хлебопекарных свойств муки и модельных смесей. Изучены важные с точки зрения пищевой ценности составляющие муки и модельных смесей (содержание белка, кальция, фосфора), а также базовые хлебопекарные свойства цельносмолотой муки из амаранта и модельных смесей с ржаной обдирной мукой, определяющие основные потребительские характеристики хлебобулочных изделий (автолитическая активность и зольность). Выявлено влияние амарантовой муки на зольность модельных смесей. По результатам исследований показана целесообразность применения цельносмолотой муки из амаранта сорта Валентина в технологии хлебобулочных изделий из ржаной и смеси ржаной и пшеничной муки для придания им функциональных свойств. С позиций пищевой ценности хлебобулочных изделий определено оптимальное соотношение амарантовой и ржаной муки 20 : 80 (в масс. долях). Хлебобулочные изделия (100 г) смогут удовлетворить 19,8% суточной потребности в кальции при соотношении Р : Са 1,48 : 1. Предлагаемые дозировки цельносмолотой амарантовой муки не оказывают влияния на автолитическую активность и, как следствие, на состояние мякиша хлебобулочных изделий. Увеличение дозировки цельносмолотой амарантовой муки более 25% нецелесообразно, так как приводит к существенному росту зольности, превышающей нормируемый показатель для ржаной обдирной муки (2,0%). Ввиду высокой кислотности амарантовой муки ее применение целесообразно в технологии хлебобулочных изделий на подкислителях биологического или органического происхождения.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: амарант, цельносмолотая мука, мука ржаная обдирная, модельные смеси муки, оптимальное соотношение, хлебопекарные свойства, функциональные свойства.

RESEARCH ON THE BAKING POTENTIAL OF AMARANTH WHOLEGRAIN FLOUR

Nataliya M. Derkanosova
Irina N. Ponomareva
Nataliya I. Zolotareva
Viktoriya N. Kuralesina

Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great

Amaranth is regarded as one of the promising raw ingredient that enriches various foods, including bread, pastry and flour confectionery. Traditionally there are grain amaranth varieties with light coats. The authors consider the prospects for using wholegrain flour from the Valentina amaranth variety with a dark-colored seed coat in bakery. Model mixtures of amaranth and medium rye flour were made. The authors applied the standardized methodology for determining individual nutrients and baking properties of flour and model mixtures. The study focused on important (in terms of nutritional value) components of flour and model mixtures (protein, calcium, phosphorus content), as well as basic baking properties of wholegrain flour from amaranth and model mixtures with medium rye flour that determine the main consumer properties of bakery products (autolytic activity and ash content). The effect of amaranth flour on ash content of model mixtures was determined. The obtained results show that it is feasible to use the wholegrain flour from the Valentina amaranth variety in the technology of baking from rye flour and mixture of rye and wheat flour in order to improve their functional properties. In terms of nutritional value of bread the optimal ratio of amaranth and rye flour is defined as 20:80 (by weight). Bakery products (100 g) will

satisfy the daily requirement of calcium by 19.8% at P:Ca ratio equal to 1.48:1. Wholegrain amaranth flour in the proposed dosage range has no effect on the autolytic activity and, accordingly, the condition of bread crumb. Increasing the dosage of wholegrain amaranth flour over 25% is impractical due to a significant increase in ash content. Due to high acidity of amaranth flour its use is feasible in the technology of baking on acidifiers of biological or organic origin.

KEY WORDS: Valentina amaranth variety, amaranth wholegrain flour, baking properties, medium rye flour, flour model mixtures, optimal ratio, dosage interval, functional properties of bakery products.

Поиск ингредиентов и разработка технологий обогащенных хлебобулочных изделий – одно из перспективных направлений обеспечения потребительского рынка здоровыми и сбалансированными по составу продуктами питания. При этом необходимо отметить, что решение задачи применения новых видов сырья в рецептурных составах продукции, как правило, обосновывается достижением нового свойства изделий, например улучшением состава или органолептических характеристик и т. д. В то время как выбор реперных точек дозировок нового сырьевого ингредиента требует многостороннего обоснования с позиций различных свойств и характеристик и зачастую является многокритериальной задачей.

Применение амаранта в пищевых технологиях не относится к впервые изучаемой проблеме. Известны его богатый состав и многочисленные направления использования [1, 2, 3, 4, 5, 8, 9, 10]. Однако приведенные исследования, как правило, относятся к зерновому амаранту со светлыми семенными оболочками. В то же время среди многочисленных сортов амаранта имеются и темноокрашенные, также имеющие широкие перспективы применения в пищевых технологиях, в том числе хлебопечении. В связи с вышеизложенным авторами проведены исследования по изучению перспектив использования муки из амаранта сорта Валентина с темноокрашенными семенными оболочками в качестве ингредиента, обогащающего хлебобулочные изделия из ржаной и смеси ржаной и пшеничной муки. Амарантовая мука была предоставлена селекционерами сорта проф. В.К. Гинс, проф. М.С. Гинс, проф. П.Ф. Кононковым (Всероссийский научно-исследовательский институт селекции и семеноводства овощных культур) [6, 7].

Решая задачу повышения пищевой ценности хлебобулочных изделий, прежде всего необходимо понять, какие дозировки цельносмолотой амарантовой муки способны улучшить пищевую ценность готовых изделий. Исходя из этого изучалось влияние муки из амаранта сорта Валентина на состав модельных смесей амарантовой и ржаной обдирной муки. В качестве основной характеристики состава была выбрана массовая доля белка, так как амарант известен как белковый обогатитель, а также источник кальция и фосфора.

В исследованиях массовую долю белка определяли в муке ржаной обдирной, цельносмолотой амарантовой и модельных смесях амарантовой и ржаной муки в масс. долях 25 : 75, 20 : 80, 15 : 85, 10 : 90.

Массовую долю белка в муке и модельных смесях определяли по Кьельдалю, содержание фосфора – ванадо-молибдатным методом, кальция – трилометрическим методом с флуорексоном.

Результаты анализа по определению массовой доли белка в пробах муки и модельных смесей представлены на рисунке 1.

Увеличение доли амарантовой муки закономерно приводит к росту содержания белка в модельных смесях. Максимальное содержание белка достигается при соотношении 25 : 75. Однако прирост содержания белка на 5% не позволяет обосновать целесообразность применения амарантовой муки в хлебобулочных изделиях из ржаной муки как белкового обогатителя. Для окончательного вывода по этому вопросу необходимы исследования качественного состава белка, расчета аминокислотного сора и других показателей биологической ценности.

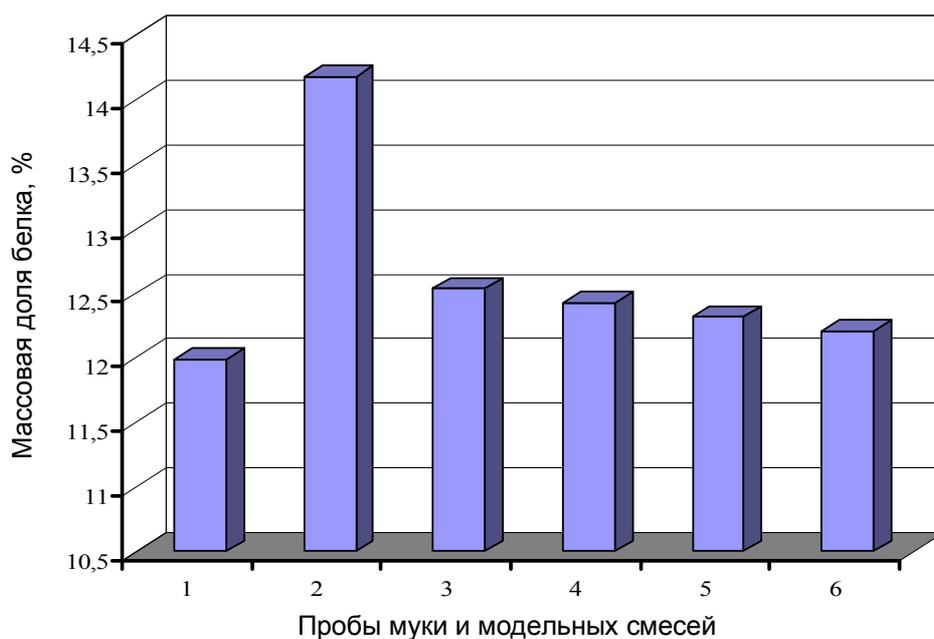


Рис. 1. Массовая доля белка: 1 – мука ржаная обдирная; 2 – мука амарантовая цельнозерновая; 3, 4, 5, 6 – модельные смеси с соотношением муки амарантовой и ржаной обдирной в масс. долях соответственно 25 : 75, 20 : 80, 15 : 85, 10 : 90

Одним из наиболее востребованных и дефицитных в современных рационах питания минеральных элементов является кальций.

Результаты анализа по определению содержания кальция в пробах муки и модельных смесей представлены на рисунке 2.

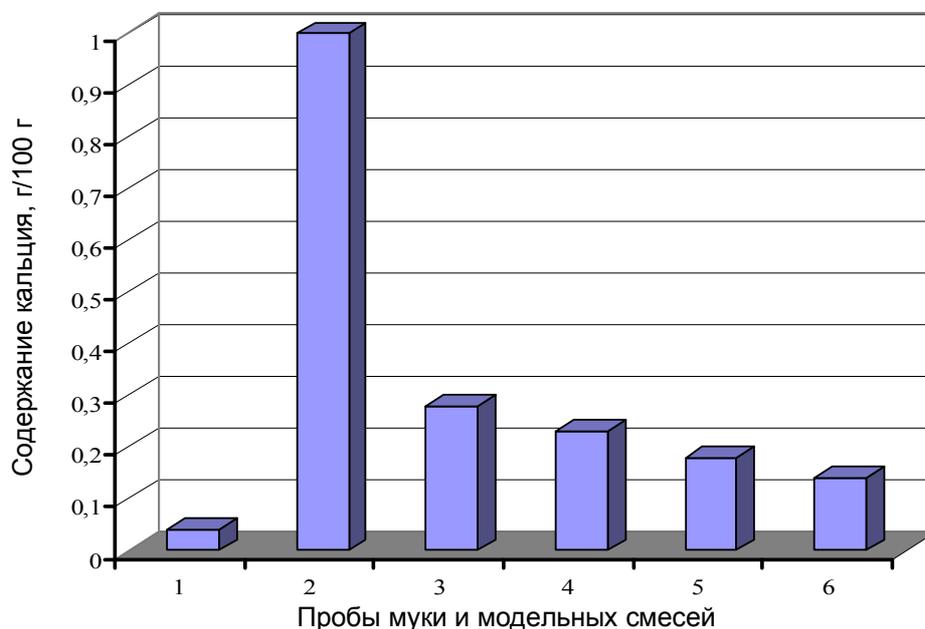


Рис. 2. Содержание кальция: 1 – мука ржаная обдирная; 2 – мука амарантовая цельнозерновая; 3, 4, 5, 6 – модельные смеси с соотношением муки амарантовой и ржаной обдирной в масс. долях соответственно 25 : 75, 20 : 80, 15 : 85, 10 : 90

Известно, что кальций является одним из самых необходимых нутриентов для нормального функционирования организма. Как видно на рисунке 2, амарантовая мука содержит значительно больше кальция, чем ржаная обдирная. Добавление амарантовой муки к

ржаной обдирной значительно повышает содержание кальция, начиная с первой модельной смеси. Модельная смесь с 25 % амарантовой муки способна обеспечить 24 % суточной потребности в кальции при употреблении 100 г хлеба. Что позволяет уже по этому признаку отнести хлебобулочные изделия на основе этой модельной смеси к продукту функционального назначения. Минимально допустимой для достижения функционального эффекта является дозировка амарантовой муки 15 % (к массе ржаной обдирной).

Результаты анализа по определению содержания фосфора в пробах муки и модельных смесей представлены на рисунке 3.

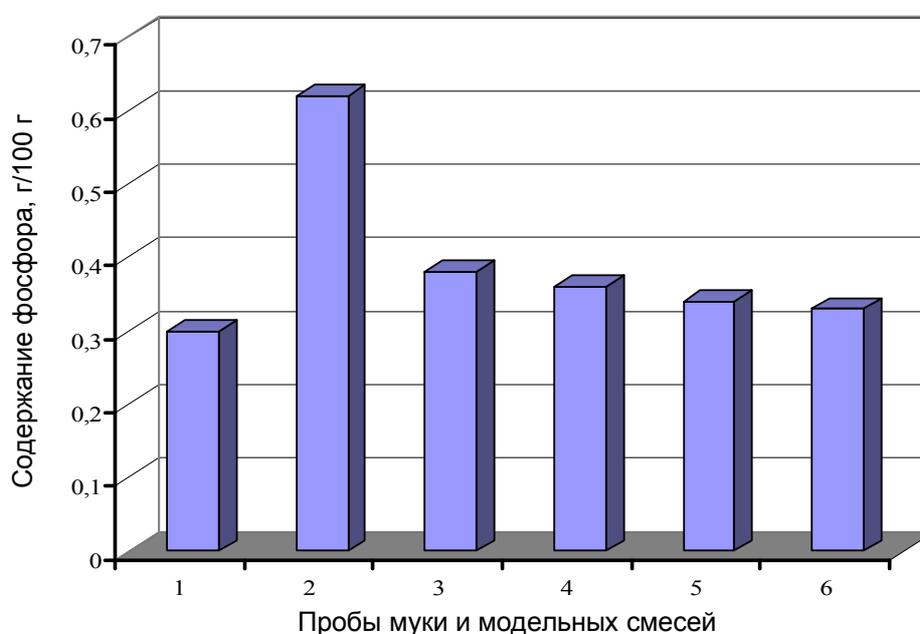


Рис. 3. Содержание фосфора: 1 – мука ржаная обдирная; 2 – мука амарантовая цельносмолотая; 3, 4, 5, 6 – модельные смеси с соотношением муки амарантовой и ржаной обдирной в масс. долях соответственно 25 : 75, 20 : 80, 15 : 85, 10 : 90

Результаты исследования показали, что амарантовая мука содержит большее количество фосфора. Внесение амарантовой муки в модельные смеси приводит к предсказуемому росту содержания фосфора. При этом необходимо отметить, что фосфор не является дефицитным нутриентом в хлебобулочных изделиях. Его потребность может быть удовлетворена хлебобулочными изделиями без дополнительного внесения амарантовой муки. Более важным является соотношение между кальцием и фосфором, которое в соответствии с формулой сбалансированного питания должно составлять 1 : 1,5. Максимально приближена к оптимальному значению модельная смесь 20 : 80. Соотношение P : Ca составляет 1,48 : 1, что позволяет выделить эту дозировку с точки зрения пищевой ценности хлебобулочных изделий.

Таким образом, изучение состава цельносмолотой муки из амаранта сорта Валентина, муки ржаной обдирной и их модельных смесей позволило с позиций пищевой ценности хлебобулочных изделий обосновать следующее соотношение амарантовой и ржаной муки в масс. долях: 20 : 80. Хлебобулочные изделия (100 г) смогут удовлетворить 19,8% суточной потребности в кальции при соотношении P : Ca 1,48 : 1.

Как отмечено выше, целесообразность применения новых сырьевых ингредиентов должна определяться совокупностью их свойств. С точки зрения перспектив применения амарантовой муки в хлебопечении необходимо изучение хлебопекарных свойств модельных смесей, так как именно от них зависит формирование основного блока потребительских свойств готовых изделий – формы, состояния мякиша, пористости и других.

Из перечня хлебопекарных свойств ржаной муки в работе были изучены характеристики, определяющие качество хлеба, – автолитическая активность и цвет муки, а также показатель кислотности ввиду его значимости с позиций выбора технологий.

Отмеченные показатели муки и модельных смесей определяли стандартизированными методиками: кислотность – титрометрическим методом, автолитическую активность – по водорастворимым веществам, зольность – сжиганием.

Результаты анализа по определению кислотности в пробах муки и модельных смесей представлены на рисунке 4.

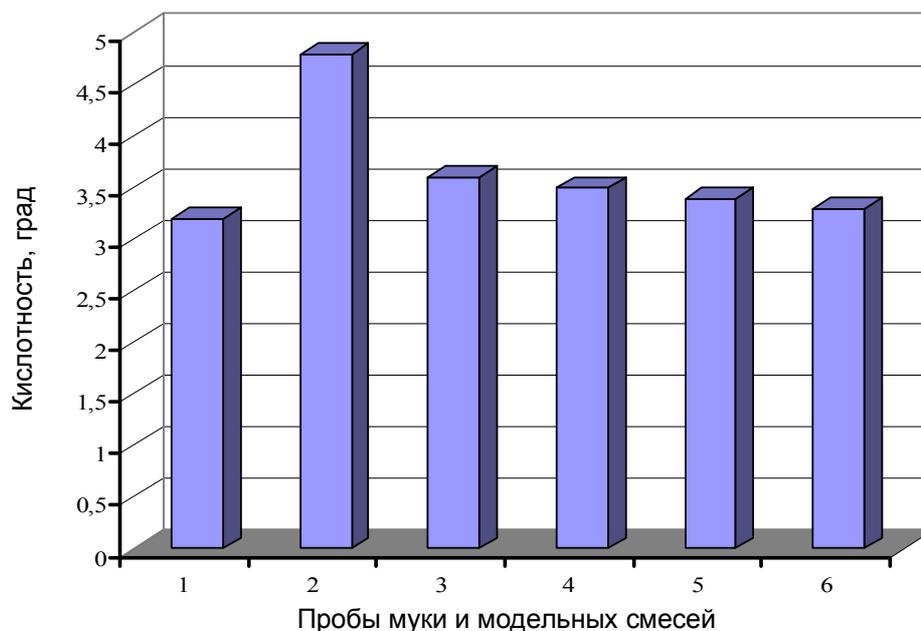


Рис. 4. Кислотность: 1 – мука ржаная обдирная; 2 – мука амарантовая цельносмолотая; 3, 4, 5, 6 – модельные смеси с соотношением муки амарантовой и ржаной обдирной в масс. долях 25 : 75; 20 : 80; 15 : 85 ; 10 : 90

Амарантовая мука характеризуется большим значением кислотности, Добавление амарантовой муки в любом соотношении увеличивает кислотность проб. При этом общая кислотность модельной смеси не превышает «условно» нормируемых характеристик ржаной обдирной муки – не более 5 град. Высокая кислотность амарантовой муки обосновывает целесообразность ее применения в технологии хлебобулочных изделий на подкислителях биологического или органического происхождения.

Как отмечено выше, из хлебопекарных свойств ржаной муки выделяют автолитическую активность, цвет муки и способность ее к потемнению.

Автолитическая активность является характеристикой углеводно-амилазного комплекса и определяет такие характеристики готовых изделий, как форма, состояние мякиша, его липкость, влажность или сухость на ощупь.

Результаты определения автолитической активности в пробах муки и модельных смесей по содержанию водорастворимых веществ представлены на рисунке 5.

Как показали результаты исследований, амарантовая мука характеризуется содержанием водорастворимых веществ практически на уровне ржаной обдирной. Возможно, активность амилолитических ферментов ржаной муки компенсируется большим содержанием водорасстворимых веществ в амарантовой муке. Для окончательного вывода по этим вопросам целесообразно исследовать активность собственных амилаз амарантовой муки, их термо- и рН-стабильность. Но даже эти результаты исследований позволяют предположить, что цельносмолотая амарантовая мука в исследованном интервале дозировок не окажет негативного влияния на состояние мякиша хлебобулочных изделий.

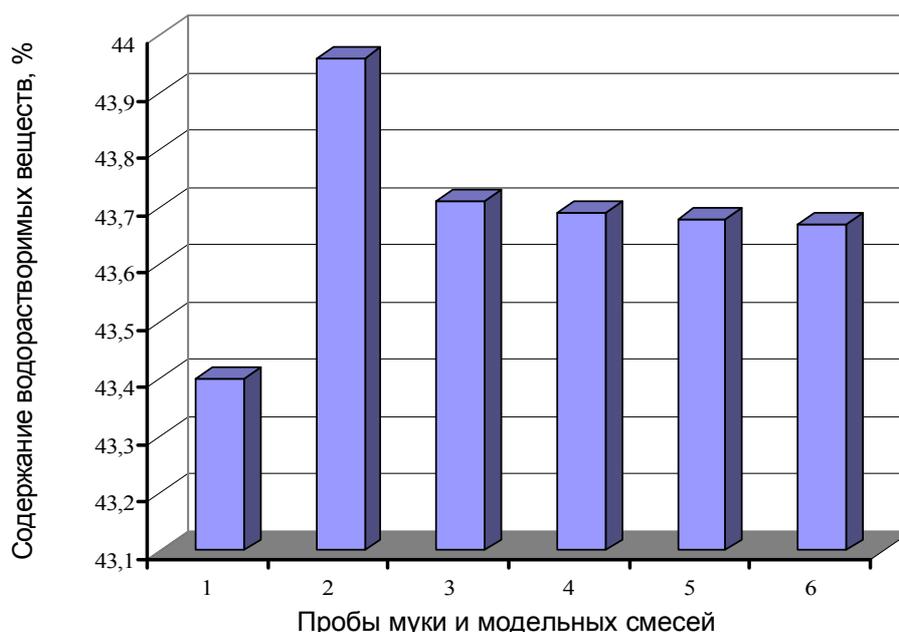


Рис. 5. Автолитическая активность: 1 – мука ржаная обдирная; 2 – мука амарантовая цельносмолотая; 3, 4, 5, 6 – модельные смеси с соотношением муки амарантовой и ржаной обдирной в масс. долях 25 : 75, 20 : 80, 15 : 85, 10 : 90

Цвет муки исследовали по косвенному показателю – зольности, так как диапазон измерения традиционно применяемых белизномеров не позволяет получить объективную численную характеристику показателя в ед. прибора.

Результаты определения зольности муки и модельных смесей представлены на рисунке 6.

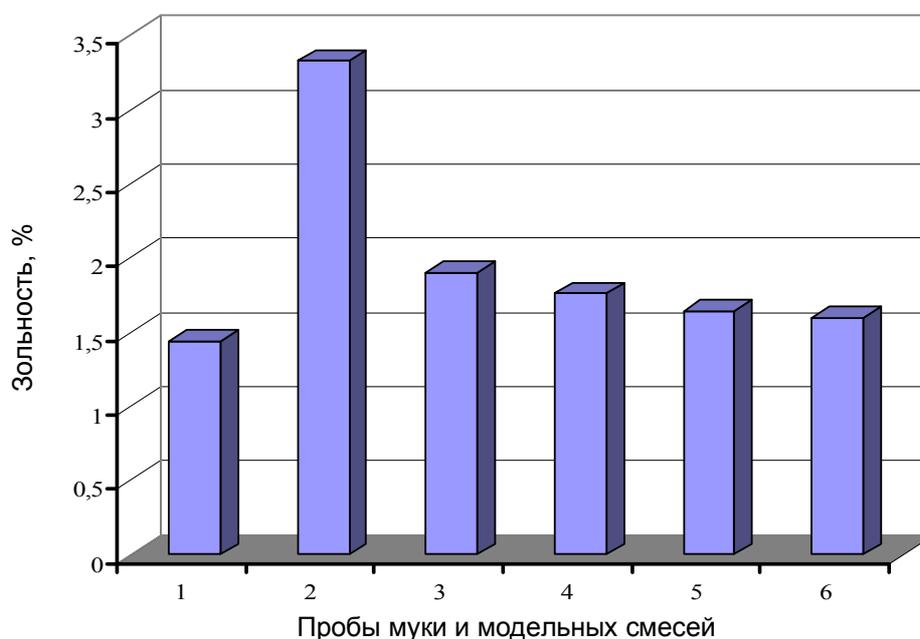


Рис. 6. Зольность: 1 – мука ржаная обдирная; 2 – мука амарантовая цельносмолотая; 3, 4, 5, 6 – модельные смеси с соотношением муки амарантовой и ржаной обдирной в масс. долях 25 : 75, 20 : 80, 15 : 85, 10:90

Как показали результаты исследований, амарантовая мука обладает большей зольностью, что подтверждает высокое содержание минеральных веществ, установлен-

ное нами ранее. Увеличение доли цельносмолотой амарантовой муки в модельной смеси приводит к росту зольности. При этом для всех смоделированных проб зольность не превышает 2% - нормируемого показателя ржаной обойной муки. Дальнейшее увеличение дозировки цельносмолотой амарантовой муки нецелесообразно ввиду существенного увеличения показателя зольности.

Таким образом, проведенные исследования позволили сделать следующие выводы:

- с позиций пищевой ценности хлебобулочных изделий целесообразно соотношение амарантовой и ржаной муки в масс. долях 20 : 80. Хлебобулочные изделия (100 г) смогут удовлетворить 19,8% суточной потребности в кальции при соотношении P : Ca 1,48 : 1;

- ввиду высокой кислотности амарантовой муки ее применение целесообразно в технологии хлебобулочных изделий на подкислителях биологического или органического происхождения;

- предлагаемые дозировки цельносмолотой амарантовой муки не оказывают влияния на автолитическую активность и, как следствие, на состояние мякиша хлебобулочных изделий;

- увеличение дозировки цельносмолотой амарантовой муки более 25% нецелесообразно, так как приводит к существенному росту зольности, превышающей нормируемый показатель для ржаной обойной муки (2,0%).

Библиографический список

1. Амарант: химический состав, биохимические свойства и способы переработки / Абрамов И.А. [и др.] // Хранение и переработка сельхозсырья. – 2011. – № 6 – С. 44-48.
2. Жаркова И.М. Амарантовая мука – эффективное средство для производства здоровых продуктов питания / И.М. Жаркова, Л.А. Мирошниченко // Хлебопродукты. – 2012. – № 12. – С. 55-57.
3. Жаркова И.М. Применение амарантовой муки при производстве безглютеновых кексов / И.М. Жаркова // Хлебопродукты. – 2014. – № 5. – С. 40-41.
4. Использование местных сортов амаранта для получения обогащенных пищевых продуктов / Р.И. Живчикова [и др.] // Хранение и переработка сельхозсырья. – 2013. – № 4. – С. 44-47.
5. Исследование функционально-технологических свойств смесей пшеничной и амарантовой муки / Н.М. Дерканосова [и др.] // Хлебопродукты. – 2015. – № 11. – С. 59-61.
6. Научное обеспечение инновационных технологий при создании функциональных продуктов на основе овощных культур / М.С. Гинс [и др.] // Овощи России. – 2014. – № 1 (22). – С. 4-9.
7. Овощи как продукт функционального питания / П.Ф. Кононков, В.К. Гинс, В.Ф. Пивоваров, М.С. Гинс, М.С. Бунин, А.В. Мешков, В.И. Терехова. – Москва : Столичная типография, 2008. – 128 с.
8. Ружило Н.С. Использование семян амаранта в хлебобулочных изделиях / Н.С. Ружило // Пищевая промышленность. – 2015. – № 12. – С. 56-58.
9. Саратовский Л.И. Биологические особенности, урожай и качество семян новых сортов амаранта в зависимости от агротехнических приемов / Л.И. Саратовский, Т.Г. Ващенко, В.В. Казазян // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. – 2013. – Вып. 2 (37). – С. 130-135.
10. Саратовский Л.И. Зерновой и кормовой амарант : монография / Л.И. Саратовский, А.Л. Саратовский. – Воронеж : ФГБОУ ВПО Воронежский ГАУ, 2014. – 255 с.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Принадлежность к организации

Наталья Митрофановна Дерканосова – доктор технических наук, профессор, проректор по учебной работе, зав. кафедрой товароведения и экспертизы товаров, ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I», Российская Федерация, г. Воронеж, тел. 8(473) 253-77-26, E-mail: kommerce05@list.ru.

Ирина Николаевна Пономарева – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры товароведения и экспертизы товаров, ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I», Российская Федерация, г. Воронеж, тел. 8(473) 253-77-26, E-mail: pz@technology.vsau.ru.

Наталья Ивановна Золотарева – аспирант кафедры товароведения и экспертизы товаров, ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I», Российская Федерация, г. Воронеж, тел. 8(473) 253-77-26, E-mail: pz@technology.vsau.ru.

Виктория Николаевна Куралесина – магистрант кафедры товароведения и экспертизы товаров, ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I», Российская Федерация, г. Воронеж, тел. 8(473) 253-77-26, E-mail: pz@technology.vsau.ru.

Дата поступления в редакцию 04.07.2016

Дата принятия к печати 08.09.2016

AUTHOR CREDENTIALS

Affiliations

Nataliya M. Derkanosova – Doctor of Engineering Sciences, Professor, Pro-rector for Academic Work, Head of the Dept. of Merchandizing and Expert Examination of Goods, Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great, Russian Federation, Voronezh, tel. 8(473) 253-77-26, E-mail: kommerce05@list.ru.

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

Nataliya I. Zolotareva – Post-graduate Student, the Dept. of Merchandizing and Expert Examination of Goods, Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great, Russian Federation, Voronezh, tel. 8(473) 253-77-26, E-mail: pz@technology.vsau.ru.

Viktoriya N. Kuralesina – Master's Degree Student, the Dept. of Merchandizing and Expert Examination of Goods, Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great, Russian Federation, Voronezh, tel. 8(473) 253-77-26, E-mail: pz@technology.vsau.ru.

Date of receipt 04.07.2016

Date of admittance 08.09.2016

РАЗРАБОТКА РЕЦЕПТУР СОСИСОК С ПОНИЖЕННЫМ СОДЕРЖАНИЕМ ЖИРА НА ОСНОВЕ АНАЛИЗА КОНЪЮНКТУРЫ РЫНКА МЯСНЫХ ИЗДЕЛИЙ Г. ВОРОНЕЖА

Ольга Александровна Василенко¹
Максим Миронович Данылив²
Екатерина Викторовна Богданова²
Марина Владимировна Плуталова²

¹Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I

²Воронежский государственный университет инженерных технологий

Цель работы заключается в исследовании рынка вареных колбасных изделий, в частности сосисок, реализуемых в торговых сетях Воронежской области и г. Воронежа, и разработке рецептур сосисок с пониженным содержанием жира. Проанализирована маркировка продуктов, уточнена массовая доля жира в 100 г продукта и проверено ее соответствие требованиям нормативной документации (на основе анализа химического состава исследуемых продуктов). Сравнительная характеристика массовой доли жира, указанной на маркировке, показала, что не более 34% содержится в 1 наименовании, не более 25-30% – в 16, не более 20-25% – в 8, не более 15-20% – в 5 и не более 10-15% – в 2. Проведенными маркетинговыми исследованиями установлено, что 78,1% реализуемых сосисок содержат более 21% жира, а 37,5% отличаются гарантированно высокой жирностью. Для моделирования были выбраны рецептуры сосисок, наиболее популярных на рынке. В качестве основных компонентов новых рецептур сосисок использовали говядину и свинину с минимальным содержанием соединительной ткани, мясо кролика, йодированную морскую соль, растительные масла и другие вспомогательные ингредиенты. Для создания рецептурно-компонентных решений использовали систему компьютерного моделирования «Generic 2.0». В качестве критерия оптимизации была выбрана массовая доля жира с целью установления ее на определенном уровне: для сосисок «Греческие» массовая доля жира составляет 10%, для сосисок «Сливочные-легкие» и «Говяжьи-диетические» – 12%. Предложенное соотношение основных нутриентов отвечает актуальным принципам здорового питания. Также стоит отметить, что основная доля жиров в предлагаемых продуктах имеет растительное происхождение, в отличие от сосисок, произведенных по существующей нормативной документации, где преобладают в основном только животные жиры. Наличие растительных жиров делает мясопродукты обогащенными ненасыщенными жирными кислотами, что также свидетельствует об улучшении их пищевой ценности за счет наличия эссенциальных жирных кислот.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: вареные колбасные изделия, рецептура, нутриенты, жирнокислотный состав, растительные масла, массовая доля жира, пищевая ценность.

DEVELOPMENT OF MEAT FORMULA OF SAUSAGES WITH LOW FAT CONTENT BASED ON THE ANALYSIS OF MEAT MARKET ENVIRONMENT IN VORONEZH CITY

Olga A. Vasilenko¹
Maxim M. Danyliv²
Marina V. Plutalova²
Ekaterina V. Bogdanova²

¹Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great

² Voronezh State University of Engineering Technologies

The objective of this work was to study the market of cooked sausage products, particularly sausages presented in major distribution networks of Voronezh Oblast and Voronezh city and to develop the composition for sausages with low fat content. During monitoring the authors analyzed the labeling of products, verified the weight percentage of fat per 100 g of the product and checked it for the compliance with the requirements of regulatory documents (based on the analysis of the chemical composition of the investigated products). A comparative characteristic of weight percentages of fat indicated on the label showed that one item contained less than 34% of fat, 16 – less than 25-30%, 8 – less than 20-25%, 5 – less than 15-20% and 2 items contained less than 10-15% of fat. The analysis of performed marketing research showed that 78.1% of marketed sausages contained more than 21% of fat, and 37.5% of sausages were characterized by a guaranteed high fat content. For the purpose of fur-

ther modeling the authors chose the compositions of the most popular sausages on the market. The main components for the new compositions included beef and pork with minimal connective tissue content, rabbit meat, iodized sea salt, vegetable oils and other auxiliary ingredients. In order to create the composition options the Generic 2.0 computer modeling system was used. Fat percentage was chosen as the optimization criterion in order to establish it at the given level: 10% for the Greek sausages, 12% for the Creamy Light sausages, and 12% for the Beef Dietic sausages. The proposed proportion of the main nutrients complies with current principles of healthy nutrition. It should also be noted that the main proportion of fat in the proposed products is of vegetable origin, unlike the sausages produced according to the existing regulatory documents and containing only animal fat. The presence of vegetable fats enriches meat products with unsaturated fatty acids, which also indicates that their nutritional value is improved due to the presence of essential fatty acids.

KEY WORDS: cooked sausage products, composition, nutrients, fatty acid composition, vegetable oils, fat percentage, nutritional value.

Введение

В Послании, адресованном Федеральному собранию, Президент РФ В.В. Путин еще в 2013 г. отметил, что в нашей стране впервые с 1991 г. наблюдается естественный прирост населения и почти в половине субъектов РФ рождаемость превысила смертность. Известно, что основной причиной смертности в настоящее время являются сердечно-сосудистые заболевания, к которым относятся ишемическая болезнь, стенокардия, аритмия, гипертоническая болезнь и инсульт. Всех этих болезней можно избежать при употреблении пищевых продуктов с пониженным содержанием жира, так как в состав таких продуктов входит огромное количество белков животного происхождения, участвующих в построении тканей организма человека, синтеза и обмена веществ. Кроме того, продукты с пониженным содержанием жира являются источником фосфора, принимающего участие в физиологической функции нервной ткани, витаминов группы В, жира, микроэлементов. Специалисты пришли к выводу, что употребление продуктов с пониженным содержанием жира (в том числе и мясных продуктов) снижает риск сердечно-сосудистых заболеваний, поэтому их можно назвать источником долголетия.

Многочисленные исследования российских и зарубежных ученых определили, что именно питание является основным фактором, влияющим на здоровье населения. К ожирению приводит нарушение правил питания, недостаточная биологическая и пищевая ценность продуктов, недостаток основных микро- и макроэлементов, витаминов. В настоящее время уделяется достаточно много внимания основным проблемам, способствующим снижению употребления табака и алкоголя, повышению физической активности, однако проблемой здорового питания в основном занимаются формально. В большинстве случаев образование отложений жира происходит вследствие закупоривания сосудов, следовательно, это приводит к замедлению тока крови к мозгу или сердцу, а это служит предшественником инсультов и инфарктов. Питание имеет важное значение в профилактике и предупреждении болезней сердца. Исследования показывают, что в основном они вызваны нездоровым образом жизни, неправильным питанием, вредными привычками, и на долю этих факторов приходится 80%. Принципы сбалансированного и рационального питания способствуют поддержанию оптимального уровня здоровья, что требует постоянной профилактики [8].

В Российской Федерации, в том числе в Воронежской области, выпускается широкий ассортимент колбасных изделий – сосисок, сарделек, шпикачек и др. Они имеют красивую и привлекательную оболочку, которая скрывает ряд проблем, связанных с их производством и порожденных современной цивилизацией. Сосиски, сардельки являются наиболее популярными видами вареных колбасных изделий и пользуются большим спросом у населения, большинство из них производится по ГОСТам, разработанным в середине 80-х годов. Как отмечает президент мясного союза России М.Л. Мамиконян, «...вареные колбасные изделия, выработанные по ГОСТам, по-прежнему занимают ведущее место в рационе российских граждан, однако большинство колбас, выпускаемых по ГОСТам, содер-

жит в своем составе до 25% жира, а сырокопченые – до 45%!...». В рамках технического регулирования предлагается снизить содержание жира до уровня не более 14-15%, в настоящее время этот показатель находится на уровне 22-25% [4].

Цель работы заключается в исследовании рынка вареных колбасных изделий, в частности сосисок, представленных на прилавках крупнейших торговых сетей Воронежской области и г. Воронежа, и разработке рецептур сосисок с пониженным содержанием жира.

Развитие пищевой химии, биотехнологии и компьютерного моделирования создало предпосылки для возникновения в перерабатывающих отраслях нового направления - проектирование комбинированных продуктов питания с заданными свойствами и составом, основанным на принципе пищевой комбинаторики, то есть разработка рецептур новых видов пищевых продуктов путем качественного и количественного подбора основного сырья, функциональных пищевых ингредиентов и биологически активных добавок, совокупность которых обеспечивает заданные органолептические, функционально-технологические и другие свойства продукта при заданном уровне энергетической, биологической и пищевой ценности. Реализация цели работы предусматривает замену части животных жиров на растительные за счет применения в рецептурах растительных масел, это позволит увеличить содержание полезных полиненасыщенных жирных кислот, вместе с тем снизить массовую долю насыщенных жирных кислот, в том числе холестерина. Данное решение требует осуществить подбор растительных масел с достаточно высоким содержанием эссенциальных жирных кислот [6, 7].

Объектами исследования являлись растительные масла (оливковое, рыжиковое, рапсовое), сосиски «Молочные» и «Сливочные», выработанные по ГОСТ 56196-2011, сосиски «Говяжьи», выработанные по ТУ 9213-007-73514497-06.

Жирнокислотный состав определяли согласно методике ГОСТ 30418-96, массовую долю белка – по ГОСТ 25011-81, жира – по ГОСТ 23042-86, влаги – по ГОСТ 9793-74, золы – по ГОСТ 31727-2012, пробу на крахмал – по ГОСТ 10574-91.

Сотрудниками кафедры технологии продуктов животного происхождения Воронежского государственного университета инженерных технологий совместно с сотрудниками кафедры товароведения и экспертизы товаров Воронежского государственного аграрного университета проведен мониторинг цен и ассортимента вареных колбасных изделий, в частности сосисок, в торговых точках г. Воронежа и Воронежской области. В ходе мониторинга проанализирована маркировка продуктов, уточнена массовая доля жира в 100 г продукта, и проверено ее соответствие требованиям нормативной документации.

Выборка торговых точек для проведения мониторинга смоделирована в количестве не менее 15% от общего количества, в соответствии с типом, назначением и структурой в различных районах города и области. Нами выбраны торговые сети – «Лента», «Перекресток», «О`кей», «Ашан», «Магнит». Результаты исследований показали что, в качестве основных производителей вареных колбасных изделий представлены «Мясокомбинат РегионЭкоПродукт», «Комбинат мясной «ОМПК», «Бобровские колбасы», МК «Фамильные колбасы», МК «Атяшевский», МК «Черкизово», МК «Велком», МК «Великолукский», МК «Сочинский», МК «Дымовский», МК «Мит Хаус», МК «Чернышевой» и др. Всего проанализировано 32 наименования сосисок, из которых 12 произведены по ГОСТ Р 52196-2011, 1 наименование – по ГОСТ 31498-2012, 19 – по ТУ. Сравнительная характеристика массовой доли жира, указанной на маркировке, показала, что в 1 наименовании содержится не более 34%, в 16 – не более 25-30%, в 8 – не более 20-25%, в 5 – не более 15-20%, в 2 – не более 10-15%. Проведенными маркетинговыми исследованиями

установлено, что 78,1% реализуемых сосисок содержат более 21% жира, а 37,5% относятся к категории продуктов с гарантированно высокой жирностью [1, 2].

Для проверки соответствия данных о пищевой ценности объектов исследования требованиям нормативной документации был проанализирован их химический состав. В каждом из выбранных образцов было определено содержание:

- белка – методом минерализации проб по Кьельдалю и фотометрическим изменением интенсивности окраски индофенолового синего;
- жира – с использованием экстракционного аппарата Сокслета;
- минеральных веществ (зола) – после озоления пробы при температуре $(550 \pm 25)^\circ\text{C}$;
- влаги – высушиванием в сушильном шкафу при температуре $(150 \pm 2)^\circ\text{C}$;
- крахмала – окислением альдегидных групп моносахаридов, образующихся при гидролизе крахмала в кислой среде двухвалентной медью и восстановлении окиси меди в закись и последующем йодометрическом титровании.

Результаты исследования представлены в таблице 1.

Таблица 1. Сравнительная характеристика химического состава сосисок

Показатель	Сосиски					
	«Молочные»		«Сливочные»		«Говяжьи»	
	По ГОСТ	По результатам анализа	По ГОСТ	По результатам анализа	По ГОСТ	По результатам анализа
Белок, %	11,00	13,92	10,00	13,20	9,00	12,20
Жир, %	28,00	24,20	19,00	20,90	18,00	17,90
Влага, %	58,30	59,36	68,30	63,40	70,20	67,10
Зола, %	2,70	2,52	2,70	2,50	2,80	2,80
Проба на крахмал, %	Не обнаружено					

Полученные в ходе анализа данные сравнивались с указанными на маркировке с целью выявления отклонений, а также возможных нарушений и фальсификации. Из представленных значений видно, что присутствует отклонение по массовой доле жира в сосисках «Сливочные», по массовой доле белка, минеральных веществ и влаги отклонений не выявлено, крахмал в образцах также не обнаружен. Использование растительного масла в рецептурах сосисок служит для снижения животного жира, за счет замены части основного и вспомогательного сырья.

Качественной характеристикой жира является жирнокислотный состав продукта, который определяли на газовом хроматографе «Agilent 7820A» (испытательный научно-производственный центр пищевых продуктов ООО «Моллаб», г. Воронеж) в соответствии с нормативной документацией и рекомендациями производителя. Нами использовался стандартный набор жирных кислот «Supelco® 37 Component FAME Mix 10 mg/mL in methylene chloride (varied), analytical standard» компании «Sigma Aldrich» [1].

Результаты исследований представлены в таблице 2, графическая интерпретация данных – на рисунках 1-3.

Таблица 2. Идентификация жирных кислот в растительных маслах

Условное обозначение жирных кислот	Наименование жирных кислот	Содержание жирных кислот в масле, мас. %		
		Оливковое	Рыжиковое	Рапсовое
C16:0	Пальмитиновая	2,60	10,40	5,00
C18:0	Стеариновая	5,25	2,10	2,11
C18:1	Олеиновая	64,9	24,85	48,36
C18:2	Линолевая	21,60	54,66	32,01
C18:3	Линоленовая	2,30	2,30	5,22
C20:1	Экозеновая	0,39	1,84	3,37
C22:0	Бегеновая	0,53	1,05	1,44
C22:1	Эруковая	-	0,3	1,06
C23:0	Трикозановая кислота	-	2,20	0,86

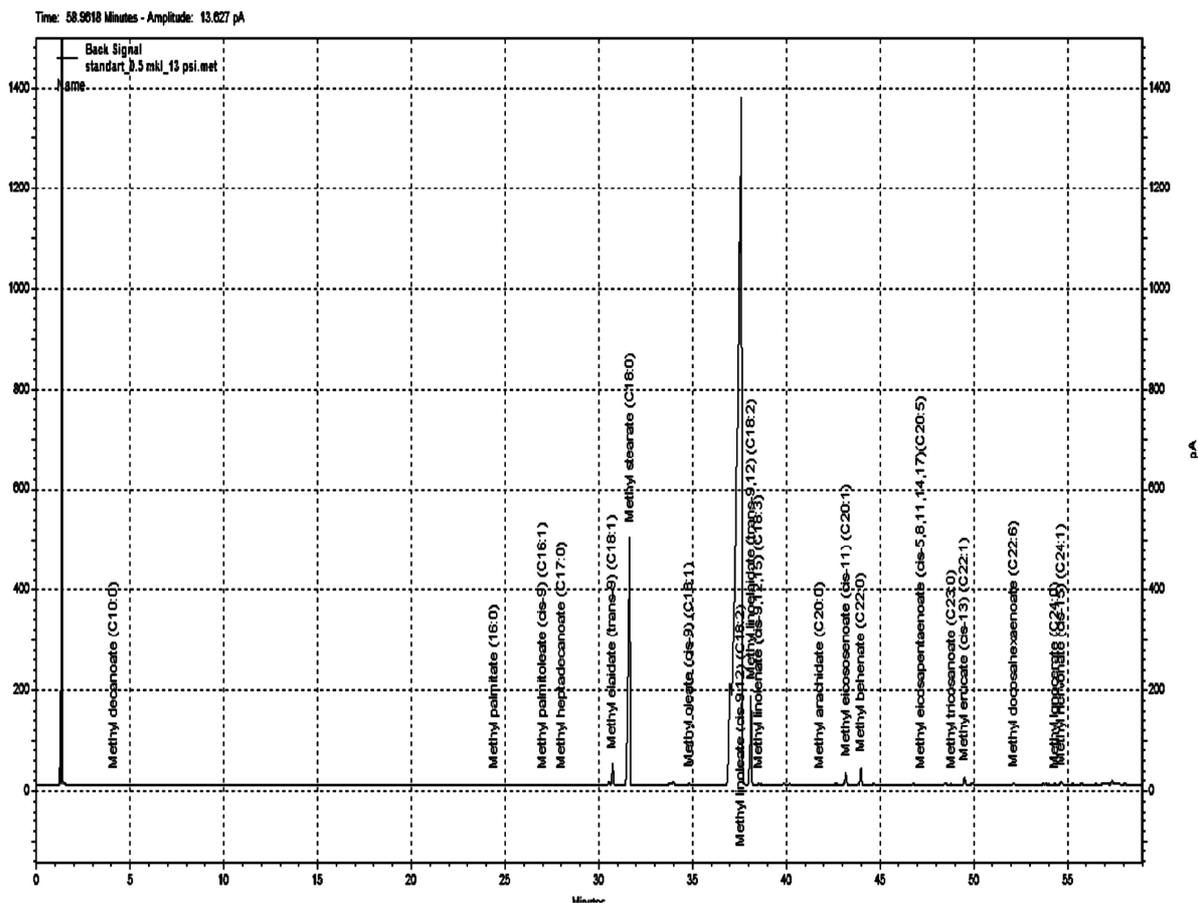


Рис. 1. Хроматограмма масла оливкового

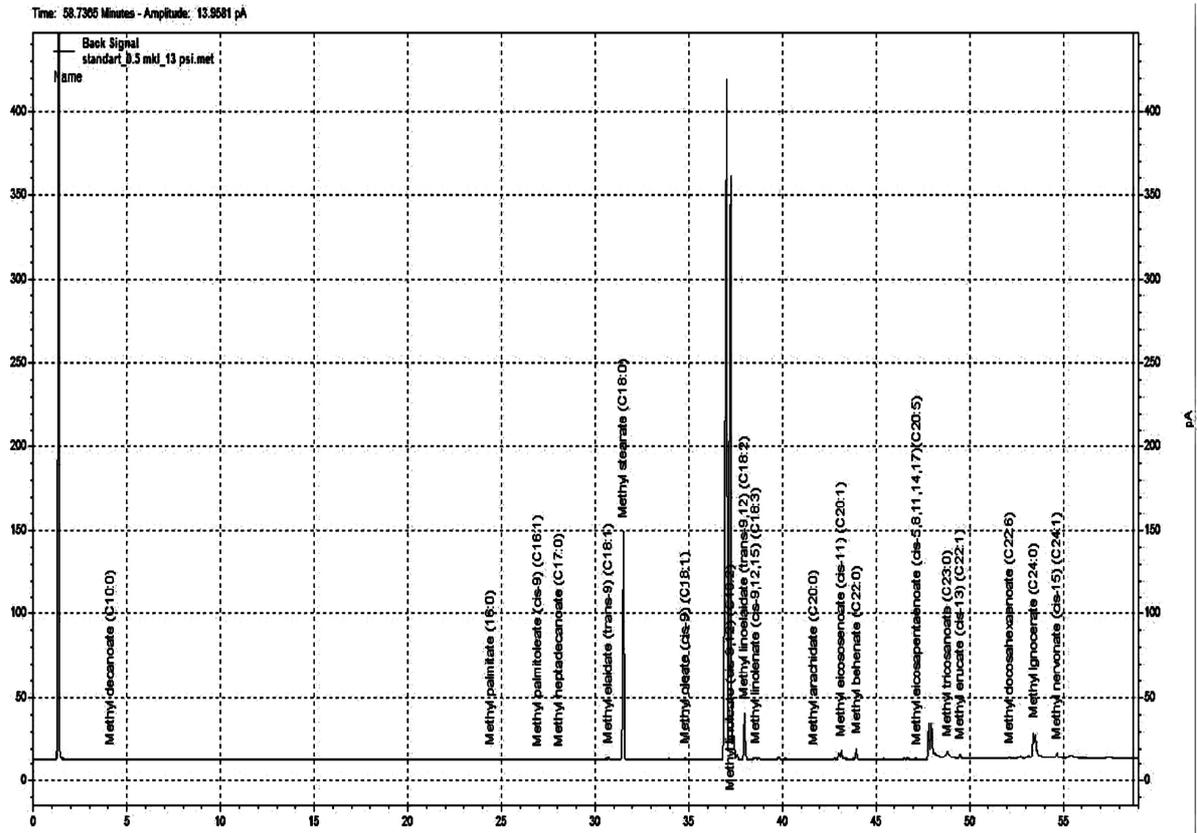


Рис. 2. Хроматограмма масла рыжикового

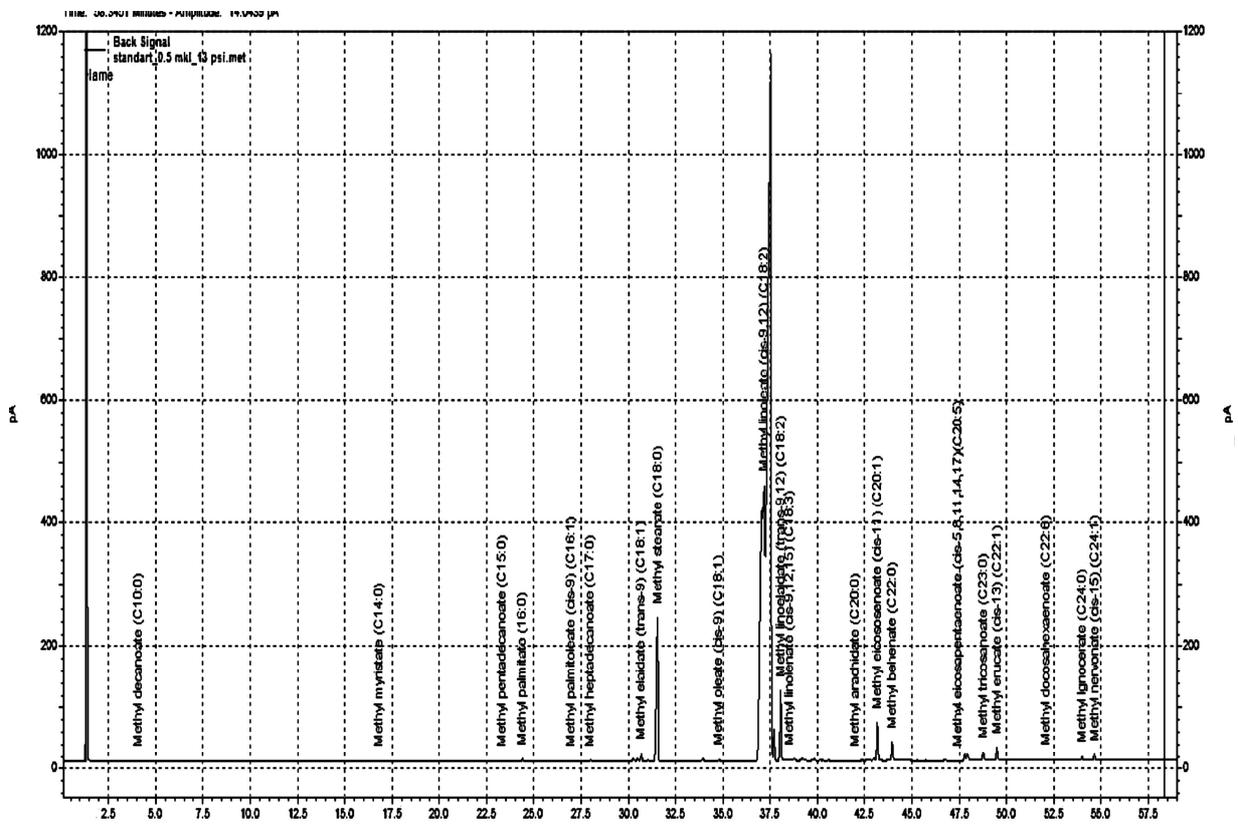


Рис. 3. Хроматограмма масла рапсового

Результаты исследований, представленные на рисунках 1-3 и в таблице 2, показали, что исследуемые масла (оливковое, рыжиковое, рапсовое) включают значительное количество ненасыщенных жирных кислот, максимальная массовая доля олеиновой кислоты отмечена в оливковом и рапсовом маслах – соответственно 64 и 48%, массовая доля линолевой кислоты максимальна в рыжиковом масле и составляет 54%, а массовая доля линоленовой кислоты максимальна в рапсовом масле и составляет 5,2% [5, 10].

Дальнейшей задачей работы являлась разработка продукта с пониженным содержанием жира, для моделирования выбраны рецептуры сосисок, наиболее популярных на рынке. В качестве основных компонентов новых рецептур сосисок использовали говядину и свинину с минимальным содержанием соединительной ткани, мясо кролика, йодированную морскую соль, растительные масла и другие вспомогательные ингредиенты.

Для создания рецептурно-компонентных решений использовали систему компьютерного моделирования рецептурно-компонентных решений «Generic 2.0». В качестве критерия оптимизации была выбрана массовая доля жира, с целью установления ее на определенном уровне.

Для анализируемых продуктов выбраны следующие значения массовой доли жира:

- для сосисок «Греческие» – 10%;
- для сосисок «Сливочные – легкие» и «Говяжьи – диетические» – 12%.

Примеры рецептур разработанных продуктов, а также интерфейс программного обеспечения представлены на рисунках 4-5.

По результатам моделирования были произведены опытные партии сосисок «Греческие», «Сливочные – легкие», «Говяжьи – диетические». Технологический процесс производства осуществлялся согласно традиционной технологической схеме: на этапе составления фарша в куттере добавлялись растительные масла в установленном при моделировании соотношении.

Расчет рецептур

Состав рецептуры:

Наименование компонента	Содержание, г/100г
Говядина жилованная высшего качества	25,00000000
свинина жилованная нежирная	40,00000000
Сухое молоко обезжиренное	2,00000000
Яйцо куриное или меланж	3,00000000
Масло оливковое	8,00000000
Мясо кролика	22,00000000
Йодированная соль	2,10000000

Содержание элементов:

Наименование элемента	Содержание, г/100г	Функция желательности
Лейцин	7,98555793	0,72619174
Изолейцин	4,46772362	0,83939656
Лизин	8,71661777	0,57240222
Метионин+Цистин	2,95826989	0,64718950
Фенилаланин+тирозин	4,97555754	0,54969956
Треонин	4,52722781	0,77238899

Общая функция желательности: 0,71787928

Наименование баз. элемента: Белок

Содержание баз. элемента, г/100г: 22,17376800

Сосиски «Греческие»

Расчет рецептур

Состав рецептуры:

Наименование компонента	Содержание, г/100г
свинина жилованная нежирн	25,00000000
Рапсовое масло	8,00000000
Говядина жилованная высш	25,00000000
Мясо кролика	12,00000000
Йодированная соль	2,00000000
нитрит натрия	0,00450000
сахар-песок	0,12000000

Содержание элементов:

Наименование элемента	Содержание, г/100г	Функция желательности
Лейцин	7,97053967	0,73757901
Изолейцин	4,43064647	0,87468130
Лизин	8,82047529	0,53872692
Метионин+Цистин	3,17453513	0,92015311
Фенилаланин+тирозин	5,51028782	0,94697060
Треонин	4,52106798	0,77989303

Общая функция желательности: 0,81821451
 Наименование баз. элемента: Белок
 Содержание баз. элемента, г/100г: 15,84300000

Сосиски «Сливочные – легкие»

Расчет рецептур

Состав рецептуры:

Наименование компонента	Содержание, г/100г
Говядина жилованная высш	45,00000000
Мясо кролика	12,00000000
Говядина I категории	35,00000000
ржжиковое масло	8,00000000
Йодированная соль	2,50000000
нитрит натрия	0,00680000
сахар-песок	0,18000000

Содержание элементов:

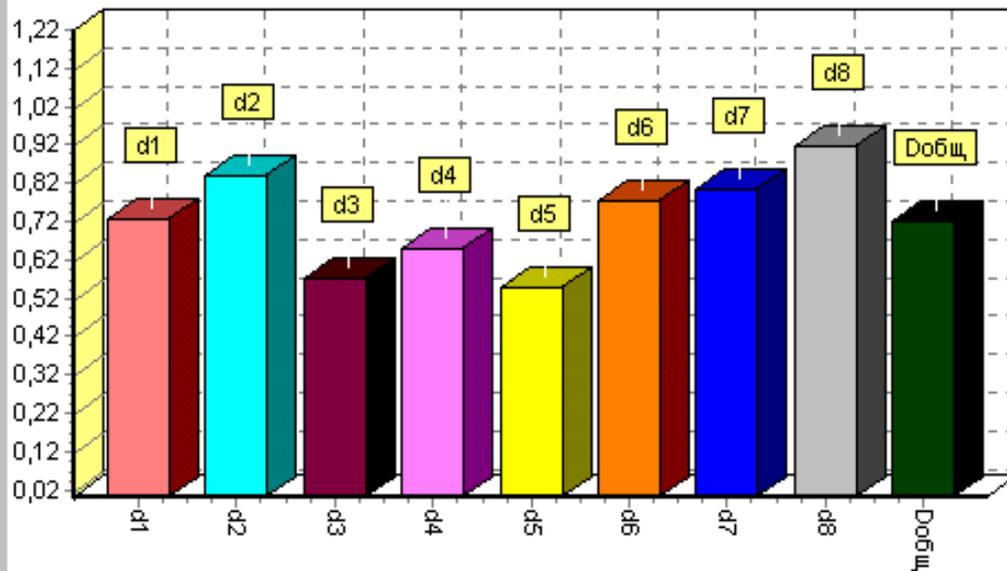
Наименование элемента	Содержание, г/100г	Функция желательности
Лейцин	8,13910706	0,59932845
Изолейцин	4,27892860	0,96784191
Лизин	8,95157086	0,49588813
Метионин+Цистин	3,35113894	0,99345612
Фенилаланин+тирозин	6,01445393	0,99999941
Треонин	4,42053880	0,88341593

Общая функция желательности: 0,83747722
 Наименование баз. элемента: Белок
 Содержание баз. элемента, г/100г: 23,71950000

Сосиски «Говяжьи – диетические»

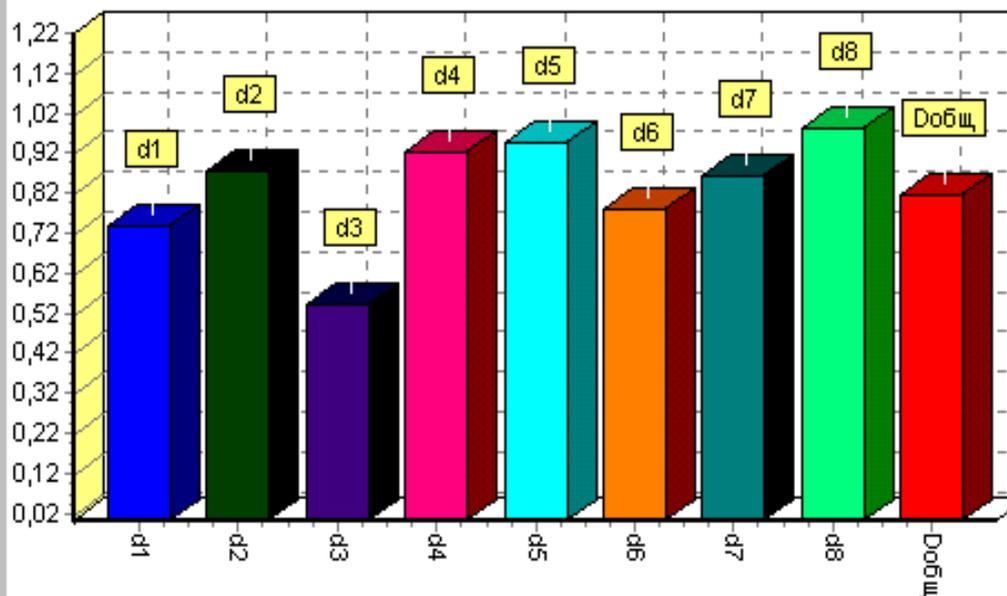
Рис. 4. Расчет рецептуры сосисок

Диаграмма функций желательности



Сосиски «Греческие»

Диаграмма функций желательности



Сосиски «Сливочные – легкие»

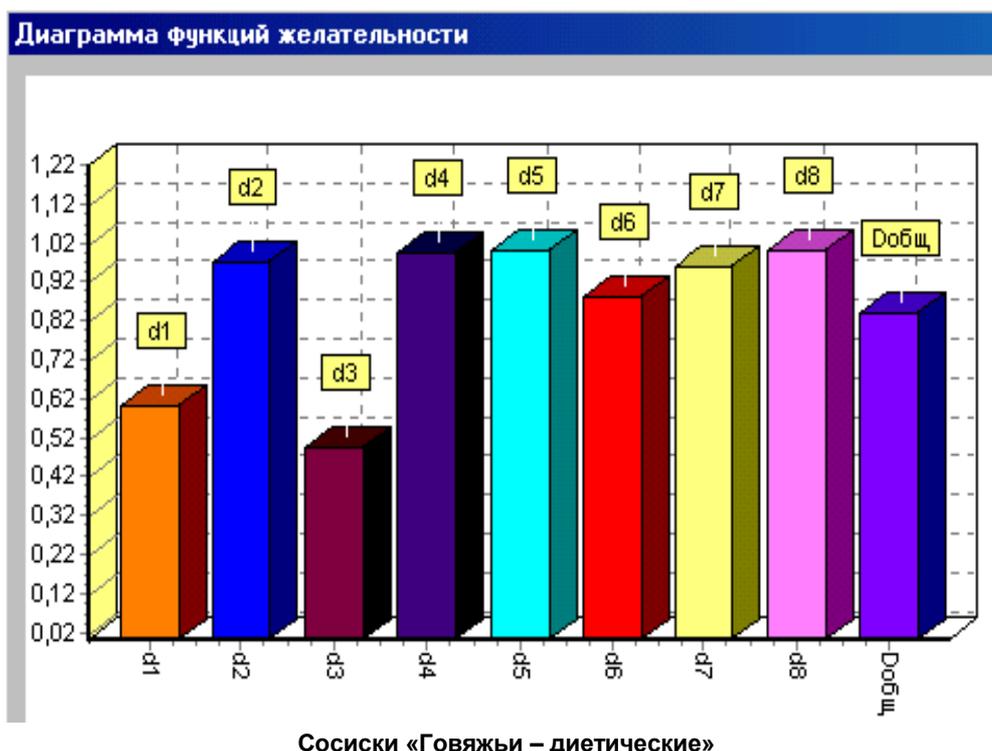


Рис. 5. Диаграмма функций желательности Харрингтона

Далее проведены исследования химического состава разработанных сосисок. Полученные результаты сведены в таблицу 3.

Таблица 3. Результаты исследования химического состава сосисок, произведенных по ГОСТ и по разработанным рецептурам

Показатель	Сосиски					
	«Молочные»	«Греческие»	«Сливочные»	«Сливочные – легкие»	«Говяжьи»	«Говяжьи – диетические»
Белок, %	13,92	15,78	13,20	14,22	12,20	16,30
Жир, %	24,20	10,25	20,90	12,31	17,90	11,95
Влага, %	59,36	71,06	63,40	70,69	67,10	68,82
Зола, %	2,52	2,91	2,50	2,78	2,80	2,93

Полученные данные показывают, что в исследуемом образце сосисок «Греческие» массовая доля белка повысилась на 1,86%, массовая доля жира снизилась на 13,25%, в образце сосисок «Сливочные – легкие» – соответственно на 1,02 и 8,59%, в образце сосисок «Говяжьи – диетические» – на 4,1 и 5,95%, что свидетельствует о повышении биологической ценности сосисок «Греческие», за счет снижения массовой доли жира и увеличения массовой доли белка. Такое соотношение основных нутриентов отвечает актуальным принципам здорового питания. Также стоит отметить, что основная доля жиров в данном продукте растительного происхождения, в отличие от сосисок, произведенных по классической нормативной документации, где преобладают в основном только животные жиры. Наличие растительных жиров делает мясopодукт обогащенным ненасыщенными жирными кислотами, что также свидетельствует об улучшении его пищевой ценности, за счет наличия эссенциальных жирных кислот.

В дальнейшем представляло интерес изучить изменение качественного состава жира в разработанных и реализуемых в торговой сети сосисках, для чего нами проведена сравнительная характеристика жирнокислотного состава жира, выделенного методом экстракции из сосисок «Молочные» (ГОСТ) и разработанных сосисок «Греческие». Результаты экспериментальных исследований представлены в таблице 4.

Таблица 4. Сравнительная характеристика жирнокислотного состава сосисок

Условное обозначение жирных кислот	Наименование жирных кислот		Метилловые эфиры жирных кислот	Сосиски «Молочные» (ГОСТ)			Сосиски «Греческие»		
	По женовской номенклатуре	По тривиальной номенклатуре		Retention Time	Area	Concentration, mas%	Retention Time	Area	Concentration, mas%
C8:0	Октановая	Каприловая	Methyl octanoate	2,026	358 447	0,319	2,032	39 562	0,011
C10:0	Декановая	Каприновая	Methyl decanoate	4,096	35 769	0,032	4,113	73 449	0,020
C12:0	Додекановая	Лауриновая	Methyl laurate	9,443	94 315	0,084	9,469	141 097	0,038
C14:0	Тетрадекановая	Миристиновая	Methyl myristate	20,667	35 253	0,031	16,871	146 330	0,040
C15:0	Пентадекановая		Methyl pentadecanoate	23,909	830 854	0,739	23,941	88 943	0,024
C16:0	Гексадекановая	Пальмитиновая	Methyl palmitate	24,424	2 706 236	2,408	24,446	18 22 109	0,493
C16:1	Гексадеценная	Пальмитолеиновая	Methyl palmitoleate	26,968	142 725	0,127	26,997	59 234	0,016
C18:0	Октадекановая	Стеариновая	Methyl stearate	31,740	59 470 642	52,921	31,753	60 796 813	16,453
C18:1	Октадеценная	Олеиновая	Methyl oleate	30,782	10 914 921	9,713	30,773	5 603 141	1,516
C18:2	Октадекадиеновая	Линолевая	Methyl linoleate (cis-9,12)	36,770	10 262 605	9,132	37,675	269 608 670	72,964
C18:2	Октадекадиеновая	Линолевая	Methyl linoleate (trans-9,12)	38,155	18 399 695	16,373	38,242	22 738 543	6,154
C18:3	Октадекатриеновая	Линоленовая	Methyl linolenate	38,535	222 446	0,198	38,455	470 184	0,127
C20:0	Эйкозановая	Арахидиновая	Methyl arachidate	42,127	21 619	0,019	42,102	241 465	0,065
C20:1	Эйкозамоноеновая	Гондоиновая	Methyl eicosanoate	43,019	3 669 980	3,266	43,213	3 537 863	0,957
C20:5		Эйкозапентаеновая	Methyl eicosapentaenoate	47,007	102 656	0,091	47,140	784 086	0,212
C22:0	Докозановая	Бегеновая	Methyl behenate	43,960	284 580	0,253	44,009	1 888 223	0,511
C22:1	Докозеновая	Эруковая	Methyl erucate	49,984	27 086	0,024	49,525	599 393	0,162
C22:6		Докозагексаеновая	Methyl docosahexaenoate	51,746	539 018	0,480	52,139	111 140	0,030
C23:0		Трикозановая	Methyl tricosanoate	48,697	1 305 572	1,162	48,708	288 233	0,078
C24:0	Тетракозановая	Лигноцериновая	Methyl lignocerate	53,925	375 972	0,335	53,859	152 291	0,041
C24:1	Тетракозеновая	Селахолевая	Methyl nervonate	54,656	2 575 888	2,292	54,680	320 426	0,087
			Итого Σ ЖК		112 376 281	100,000		369 511 193	100,000

Графическая интерпретация данных представлена на рисунках 6-7.

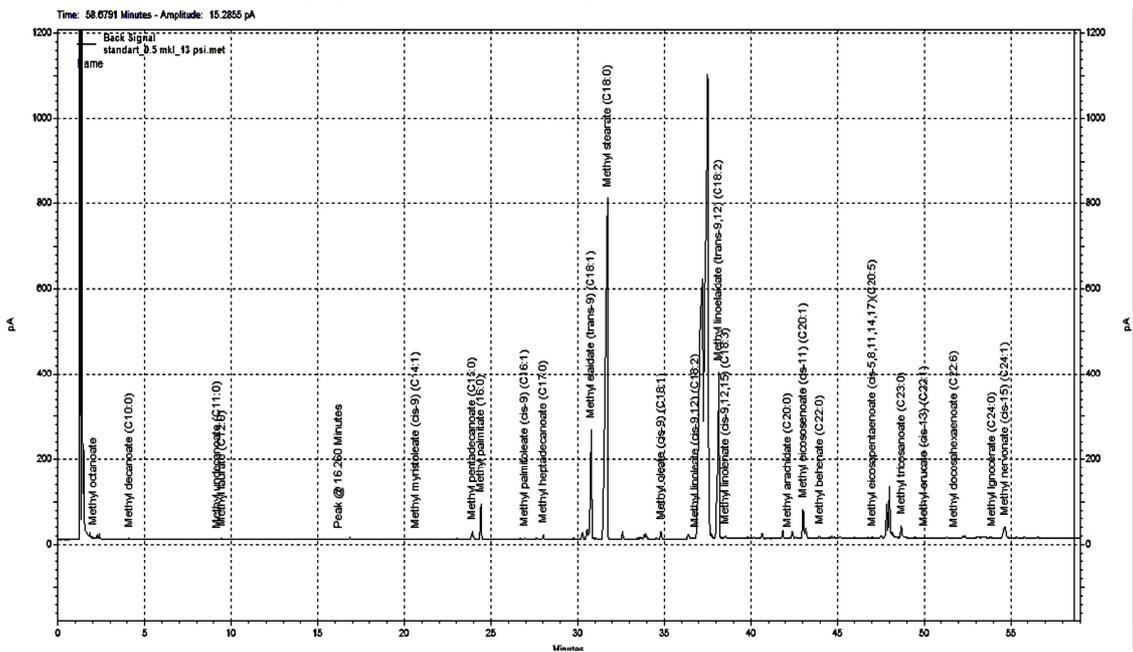


Рис. 6. Хроматограмма жира, выделенного из сосисок «Молочные»

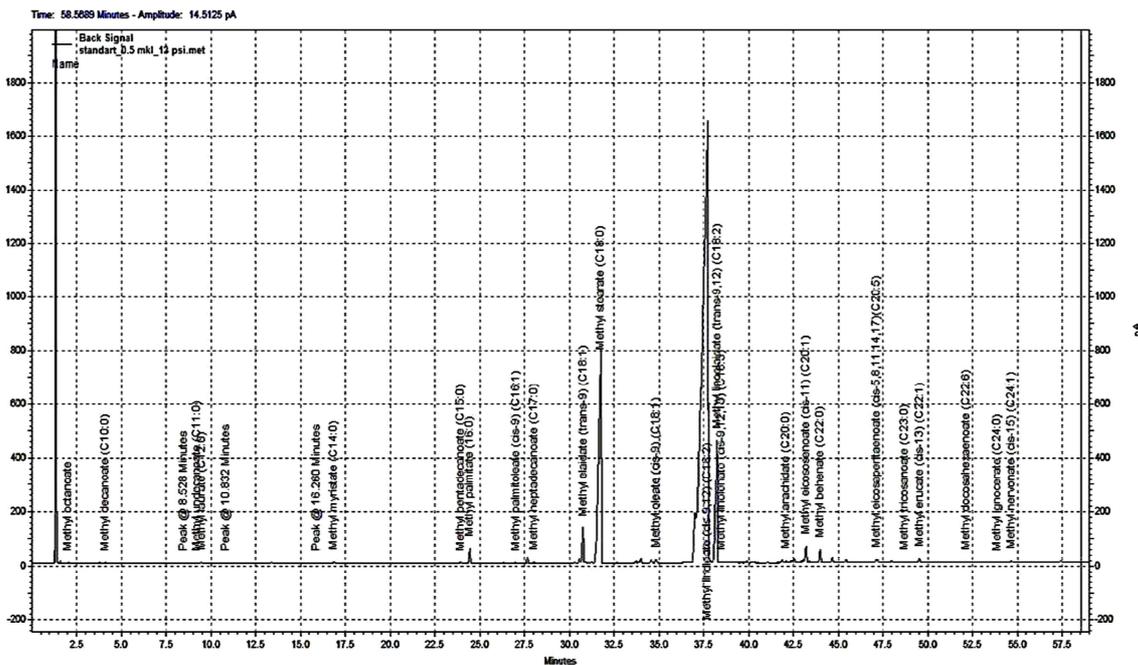


Рис. 7. Хроматограмма жира, выделенного из сосисок «Греческие»

По результатам экспериментальных исследований жира сосисок «Молочные» отмечена высокая массовая доля насыщенной стеариновой жирной кислоты – 52 мас.%, линоленовой жирной кислоты – 16 мас.%, олеиновой и линолевой кислот – по 9 мас.%, что говорит о преобладании в исследуемом жире насыщенных жирных кислот.

Полученные результаты позволяют сделать вывод о том, что в сосисках «Греческие» качественный состав жира изменился, содержание насыщенной стеариновой кислоты снижено на 68,5 мас.%, пальмитиновой – на 80 мас.%, а содержание ненасыщенных жирных кислот увеличено: олеиновой – на 81 мас.% и линолевой – на 7,8 мас.%. Содержание комплекса жирных кислот омега 3-6-9 в сосисках «Греческие» повысилось на 109,1% по сравнению с сосисками «Молочные», выработанными по классической нормативной документации [9, 10].

Проведенные исследования имеют практическое значение, так как замена животных жиров на растительные входит в программу здорового питания не только России, но и стран ЕС, что связано с высоким содержанием в них ненасыщенных жирных кислот, которые способствуют более быстрому выводу из организма холестерина, вместе с тем эти жиры легко усваиваются и перевариваются.

Библиографический список

1. ГОСТ 30418-96 Масла растительные. Метод определения жирнокислотного состава. Межгосударственный стандарт. – Введ. 1998–01–01. – Минск : Межгосударственный совет по стандартизации, метрологии и сертификации, 1998. – 5 с.
2. ГОСТ Р 52196-2011. Изделия колбасные вареные. Технические условия. – Введ. 2013–01–01. – Москва : Стандартиформ, 2012. – 35 с.
3. Данылиев М.М. Новый подход в технологии мясных продуктов / М.М. Данылиев, И.С. Королев // Международный студенческий научный вестник. – 2015. – № 3-2. – С. 255-256.
4. Мамиконян М. Реинкарнация ГОСТа – принуждение к деградации / М. Мамиконян. – Управление качеством. – 2013. – № 5. – С. 26-31.
5. Ожерельева О.Н. Основные современные тенденции в производстве растительных масел // О.Н. Ожерельева, А.О. Аншукова // Экономика, инновации, управление качеством : научно-теоретический журнал. – Воронеж : Изд-во Воронежского гос. ун-та инженерных технологий, 2014. – № 4 (9). – С. 79.
6. Ожерельева О.Н. Современное состояние качества и безопасности продуктов питания / О.Н. Ожерельева, А.О. Аншукова // Современные материалы, техника и технологии : сб. матер. 4-й Международной науч.-практ. конф. – Курск : ЗАО «Университетская книга», 2014. – С. 324-326.
7. Ожерельева О.Н. Управление качеством продукции с целью повышения эффективности деятельности предприятий пищевой и биохимической промышленности / О.Н. Ожерельева, А.О. Кривенко // Современные материалы, техника и технологии : сб. матер. 3-й Международной науч.-практ. конф. – Курск : ЗАО «Университетская книга», 2013. – С. 14-16.
8. Сердечно-сосудистые заболевания. Всемирная организация здравоохранения [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs317/ru/> (дата обращения: 19.02.2016).
9. Технология вареных колбас пониженной жирности / М.М. Данылиев, Е.В. Богданова, О.А. Василенко и др. // Мясной ряд. – 2015. – № 2 (60). – С. 74-79.
10. Черемушкина И.В. Проблемы производства и контроля безопасности продуктов питания / И.В. Черемушкина, Ю.И. Слепокурова, О.Н. Ожерельева // Экономика, инновации, управление качеством : научно-теоретический журнал. – Воронеж : Изд-во Воронежского гос. ун-та инженерных технологий, 2015. – № 1 (1). – С. 158-159.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Принадлежность к организации

Ольга Александровна Василенко – кандидат технических наук, доцент кафедры товароведения и экспертизы товаров, ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I», Российская Федерация, г. Воронеж, тел. 8(473) 295-59-72, E-mail: ewa007@yandex.ru.

Максим Миронович Данылиев – кандидат технических наук, доцент кафедры технологии продуктов животного происхождения, ФГБОУ ВО «Воронежский государственный университет инженерных технологий», Российская Федерация, г. Воронеж, тел. 8(473) 222-44-15, E-mail: max-dan@yandex.ru.

Екатерина Викторовна Богданова – кандидат технических наук, доцент кафедры технологии продуктов животного происхождения, ФГБОУ ВО «Воронежский государственный университет инженерных технологий», Российская Федерация, г. Воронеж, тел. 8(920) 406-38-25, E-mail: ek-v-b@yandex.ru.

Марина Владимировна Плуталова – магистрант кафедры технологии продуктов животного происхождения, ФГБОУ ВО «Воронежский государственный университет инженерных технологий», Российская Федерация, г. Воронеж, тел. 8(951) 301-93-93, E-mail: malinca_red@mail.ru.

Дата поступления в редакцию 17.03.2016

Дата принятия к печати 28.06.2016

AUTHOR CREDENTIALS

Affiliations

Olga A. Vasilenko – Candidate of Engineering Sciences, Docent, the Dept. of Merchandizing and Expert Examination of Goods, Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great, Russian Federation, Voronezh, tel. 8(473) 295-59-72, E-mail: ewa007@yandex.ru.

Maxim M. Danyliv – Candidate of Engineering Sciences, Docent, the Dept. of Products of Animal Origin Technology, Voronezh State University of Engineering Technologies, Russian Federation, Voronezh, tel. 8(473) 222-44-15, E-mail: max-dan@yandex.ru.

Ekaterina V. Bogdanova – Candidate of Engineering Sciences, Docent, the Dept. of Products of Animal Origin Technology, Voronezh State University of Engineering Technologies, Russian Federation, Voronezh, tel. 8(920) 406-38-25, E-mail: ek-v-b@yandex.ru.

Marina V. Plutalova – Master's Degree Student, the Dept. of Products of Animal Origin Technology, Voronezh State University of Engineering Technologies, Russian Federation, Voronezh, tel. 8(951) 301-93-93, E-mail: malinca_red@mail.ru.

Date of receipt 17.03.2016

Date of admittance 28.06.2016

ОЦЕНКА КАЧЕСТВА И БЕЗОПАСНОСТИ ШОКОЛАДА, РЕАЛИЗУЕМОГО НА РЫНКЕ ГОРОДА ВОРОНЕЖА

Галина Михайловна Маслова
Светлана Алексеевна Шеламова
Яна Игоревна Семиколенова

Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I

Целью данной работы было изучение качества и безопасности шоколада, реализуемого в торговой сети г. Воронежа. Для проведения исследований были отобраны три образца темного шоколада наиболее известных торговых марок, предлагаемого покупателям торговыми предприятиями различного уровня. Исходя из поставленной цели были сформулированы следующие задачи исследований: провести анализ маркировки исследуемых образцов шоколада; идентифицировать исследуемые образцы по количеству и качеству; оценить безопасность шоколада по микробиологическим показателям. В ходе выполнения работы была проведена информационная идентификация исследуемых образцов шоколада на соответствие требованиям Технического регламента Таможенного союза. Также проводилась количественная идентификация образцов шоколада на соответствие требованиям национального стандарта. Качество шоколада оценивалось по органолептическим показателям (внешний вид, вкус, запах, форма, консистенция и структура). Для определения безопасности шоколада была проведена оценка микробиологических показателей. Из группы микробиологических показателей определяли количество мезофильных аэробных и факультативно анаэробных микроорганизмов (КМАФАнМ), микроскопических грибов и дрожжей в соответствии с ГОСТ 10444.15-94 путем посевов определенных разведений продукта на питательные среды (мясопептонный агар и Сабуро) и учета выросших колоний микроорганизмов. В результате проведенных исследований было выявлено, что образцы шоколада соответствуют требованиям стандарта по всем органолептическим показателям. По показателю КМАФАнМ шоколад Бабаевский «Фирменный» не соответствует, остальные образцы удовлетворяют требованиям Технического регламента. В составе микрофлоры исследуемых образцов шоколада обнаружены бактерии палочковидные, в основном спорообразующие. Микроскопических грибов и дрожжей не было выявлено.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: шоколад, оценка качества, безопасность, органолептические показатели, торговые предприятия, город Воронеж.

ASSESSMENT OF THE QUALITY AND SAFETY OF CHOCOLATE SOLD IN THE MARKET OF VORONEZH CITY

Galina M. Maslova
Svetlana A. Shelamova
Yana I. Semikolenova

Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great

The objective of this work was to study the quality and safety of chocolate sold in the retail trade network of Voronezh city. The authors selected for research three samples of dark chocolate of the most well-known brands offered to customers by different trade enterprises. On the basis of the objectives the following tasks have been formulated: analyze labelling of the investigated samples of chocolate; identify quantity and quality parameters of the samples; evaluate safety indicators, i.e. microbiological. The authors ascertain identity of the samples against the requirements of Technical Regulations of the Customs Union and quantify them in compliance with the national standard. The quality of the chocolate was estimated by the organoleptic characteristics (appearance, taste, smell, form, texture and structure). To determine the safety of the chocolate samples such microbiological parameters were evaluated: quantity of mesophilic aerobic and facultative anaerobic microorganisms (QMAFAnM), microscopic fungi and yeast in accordance with GOST 10444.15-94, i. e. by the aid of inoculation of various dilutions of the product on medium (meat-peptone agar and Saburo) and counting of grown colonies of microorganisms. As a result of studies it was found that all organoleptic characteristics of chocolate samples comply with the requirements of the standard. As for the quantity of mesophilic aerobic and facultative anaerobic microorganisms (QMAFAnM) characteristic, its figure in Babaevskiy Brand-name product exceeds maximum permissible value by 2.5 times, the remaining two samples comply with the requirements of Technical Regulations. In chocolate samples composition rod-shaped bacterium, mostly spore-forming were registered, whereas microscopic fungi and yeasts were not detected.

KEY WORDS: chocolate, quality assessment, safety, organoleptic characteristics, trade enterprises, Voronezh city.

Шоколад – это кондитерское изделие, получаемое на основе сахара и какао-продуктов, в составе которого не менее 35% общего сухого остатка какао-продуктов, в том числе не менее 18% масла какао и не менее 14% сухого обезжиренного остатка какао-продуктов.

Горький шоколад – это кондитерское изделие, получаемое на основе сахара и какао-продуктов, в составе которого не менее 55% общего сухого остатка какао-продуктов и не менее 33% масла какао.

Темный шоколад – это кондитерское изделие, получаемое на основе сахара и какао-продуктов, в составе которого не менее 40% общего сухого остатка какао-продуктов, в том числе не менее 20% масла какао [7].

Шоколад является одним из любимейших лакомств потребителей в мире. На данный момент современными учеными не выработано единого мнения о воздействии шоколада на организм человека. Большинство ученых, и в том числе медиков, считают, что шоколад – очень полезный продукт. Среднее месячное потребление шоколада для взрослого человека составляет не более 3-4 шоколадных плиток по 100 г. Шоколад содержит много полезных веществ, например танин, который регулирует работу пищеварительной системы, а также способствует выведению шлаков из организма. В состав шоколада также входит достаточное содержание глюкозы, которая улучшает деятельность мозга и повышает работоспособность организма в целом. Для стимулирования нервной и мышечной систем организма человека в шоколаде содержатся калий и магний, поэтому шоколад полезен спортсменам [3, 9].

Так как в шоколаде содержится до трети какао-масла, он, по мнению многих ученых, является отличным антидепрессантом. В сочетании с сахаром он стимулирует выработку серотонина и эндорфинов, которые поднимают жизненный тонус и настроение. Физиологи же установили, что «сладкий», аппетитный аромат, который создают почти 40 летучих соединений, благотворно действует на психику: возвращает душевное равновесие, снимает раздражение и умиротворяет [1].

Именно поэтому шоколад довольно востребован, и в современных магазинах представлено большое разнообразие брендов и видов шоколада. Для оценки качества и безопасности нами было отобрано 3 образца шоколада наиболее известных торговых марок в торговых точках различного уровня города Воронежа:

Образец № 1 – Кремлевские забавы. Горький шоколад;

Образец № 2 – Шоколад тёмный «Бабаевский» фирменный;

Образец № 3 – Россия щедрая душа «Путешествие». Тёмный шоколад.

В настоящее время в торговой сети представлено много различных видов шоколада. Они очень разные по составу и качеству, поэтому покупателю трудно разобраться в том, что именно он приобретает. В последнее время производители стали выпускать шоколад с низким содержанием какао-масла, а иногда и фальсифицировать его, заменяя основные ценные компоненты шоколада на более дешевые и малополезные для человека, что связано с погоней за прибылью и уменьшением платежного спроса. Это повлекло за собой сильное искажение вкуса и изменение традиционных понятий о шоколаде. Поэтому продукт, продаваемый под видом шоколада, часто производится не по классической рецептуре и отдаленно напоминает его по вкусу [8].

В нормативной документации качество продукции определяется как совокупность свойств, обуславливающих её пригодность удовлетворять определённые потребности в соответствии с её назначением. К ним относятся:

- маркировка,
- органолептические показатели качества,
- физико-химические показатели качества,
- показатели безопасности.

Маркировка и упаковка являются важными факторами качества продукции. Маркировка шоколада должна соответствовать требованиям Технического регламента Таможенного союза ТР ТС 022/2011 «Пищевая продукция в части ее маркировки».

Шоколад должен быть обязательно завернут в упаковку. Это увеличивает срок его хранения, предохраняет от вредного влияния окружающей среды (влаги, воздуха, механических повреждений и загрязнений, света) и придает привлекательный внешний вид. В соответствии со стандартом шоколад, выпускаемый в плитках, должен быть завернут в художественно оформленную этикетку и алюминиевую фольгу.

Маркировка всех исследуемых образцов шоколада полностью соответствует требованиям ТР ТС 022/2011 «Пищевая продукция в части ее маркировки». Все исследуемые образцы упакованы в фольгу, поверх которой находится художественно оформленная бумажная этикетка.

Таблица 1. Органолептические показатели качества исследуемых образцов шоколада

Показатели	Требования ГОСТ 31721-2012	Характеристика исследуемых образцов шоколада		
		№ 1	№ 2	№ 3
Внешний вид	Поверхность шоколадного покрытия ровная или волнистая, с рисунком или без него, блестящая или матовая. В шоколадном покрытии с крупными добавлениями в виде целых или дробленых орехов, цукатов, изюма, воздушных круп (и других) и в пористом допускается неровная поверхность. Не допускается поседение и зараженность вредителями шоколадной части. Допускаются надломленные изделия: не более 4,0% – для шоколада с начинкой и шоколадных изделий.	Края ровные, без сколов, без повреждений, поверхность гладкая, имеются 2 лопнувших пузырька с пустотами. Лицевая сторона: глянцевая, с характерным рисунком на каждой дольке. Без следов сахарного и жирового поседения. Вредителей не обнаружено, признаков порчи нет.	Края ровные, без сколов, без повреждений, поверхность ровная. Имеются небольшие пустоты (пузырьки). Лицевая сторона: матовая, с характерным рисунком-логотипом. Без следов сахарного и жирового поседения. Вредителей не обнаружено, признаков порчи нет.	Края ровные, без сколов, без повреждений, поверхность гладкая, имеются небольшие шероховатости и пустоты. Лицевая сторона: глянцевая, с характерным рисунком на каждой дольке. Без следов сахарного и жирового поседения. Вредителей не обнаружено, признаков порчи нет.
Вкус и запах	Свойственные для данного продукта, без постороннего привкуса и запаха. У шоколада с начинкой и шоколадного изделия – вкус шоколада и пищевых ингредиентов, составляющих кондитерскую массу.	Вкус сладкий, слегка горьковатый, характерный для шоколада. Не достаточно выраженный. Без постороннего привкуса. Запах слегка горьковатый, характерный для шоколада. Посторонних запахов нет.	Вкус яркий, маслянистый, сладковатый, ощущается миндаль, горчинка не сильно выражена. Без постороннего привкуса. Запах ощущается легкая горчинка и аромат какао. Посторонних запахов нет.	Вкус сладкий, яркий, характерный привкус какао. Без постороннего привкуса. Запах ощущается легкая горчинка и аромат какао. Посторонних запахов нет.
Форма	Соответствующая рецептуре, используемому оборудованию, без деформации для всех видов шоколада с начинкой и шоколадных изделий.	Прямоугольная. Соответствует рецептуре. Без деформации.	Прямоугольная. Соответствует рецептуре. Без деформации.	Прямоугольная. Соответствует рецептуре. Без деформации.
Консистенция	Твердая.	Твердая, немного резинистая.	Твердая.	Твердая.
Структура	Однородная. Крупные добавления в шоколадной части, воздушные крупы (и другие ингредиенты) равномерно распределены в массе шоколада.	Однородная, нет пустот и включений, не входящих в состав.	Однородная, нет пустот и включений, не входящих в состав.	Однородная, нет пустот и включений, не входящих в состав.

При проведении количественной идентификации было установлено, что отклонения фактической массы нетто от номинального значения в пределах установленных значений по таблице А.1 приложения А ГОСТ 8.579-2002 «ГСИ. Требования к количеству фасованных товаров в упаковках любого вида при их производстве, расфасовке, продаже и импорте». Следовательно, количественной фальсификации не обнаружено.

Для оценки потребительских достоинств пищевых продуктов, в том числе и шоколада, широко используют сенсорные, или органолептические, методы, основанные на анализе при помощи органов чувств человека. Органолептический анализ пищевых и вкусовых продуктов проводится посредством дегустаций, то есть посредством исследований, осуществляемых с помощью органов чувств без применения измерительных приборов. Органолептическими показателями качества для шоколада принято считать: форму, внешний вид, консистенцию, вкус и запах, структуру.

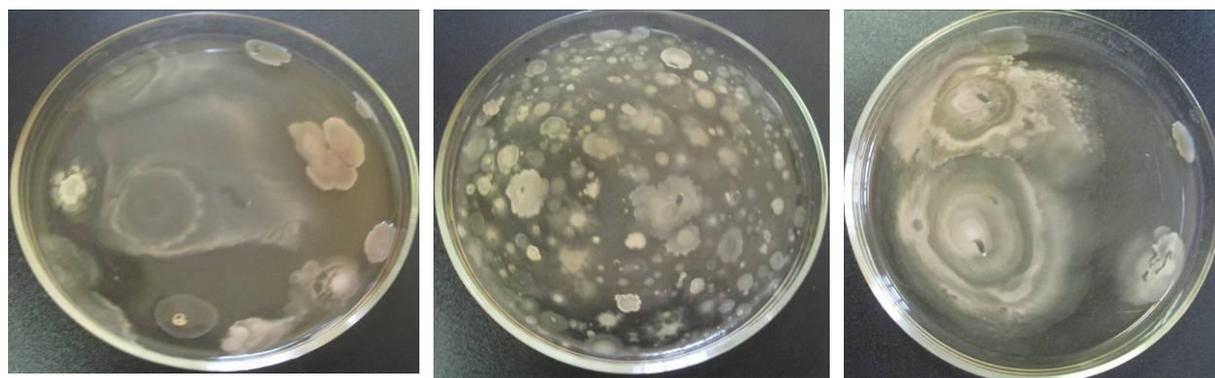
Требования к качеству шоколада предусматриваются нормативной документацией. Основным документом является ГОСТ 31721-2012 «Шоколад. Общие технические условия». В стандарте регламентируются органолептические показатели шоколада. Мы сравнили показатели качества изучаемых образцов с требованиями нормативного документа (табл. 1).

Анализируя данные таблицы 1, можно сделать выводы, что все исследуемые образцы шоколада соответствуют требованиям ГОСТ 31721-2012 «Шоколад. Общие технические условия» по всем органолептическим показателям.

Для определения безопасности шоколада была проведена оценка микробиологических показателей: определяли количество мезофильных аэробных и факультативно анаэробных микроорганизмов (КМАФАнМ), микроскопических грибов и дрожжей в соответствии с ГОСТ 10444.15-94 путем посевов определенных разведений продукта на питательные среды (мясо-пептонный агар и Сабуро) и учета выросших колоний микроорганизмов. Разведение для всех образцов составило 10^2 ; в чашку Петри помещали 1 см^3 этого разведения [6].

Посевы термостатировали при температуре $(30 \pm 2)^\circ\text{C}$. Через 3 суток осуществляли предварительный учет, через 5 суток – окончательный учет выросших колоний.

На мясо-пептонном агаре отмечен заметный рост колоний микроорганизмов в анализируемых образцах (рис. 1).



а) тёмный шоколад
«Кремлевские забавы»

б) горький шоколад
Бабаевский «Фирменный»

в) тёмный шоколад Россия
щедрая душа «Путешествие»

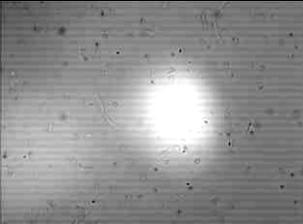
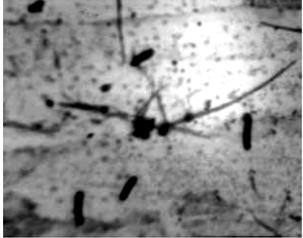
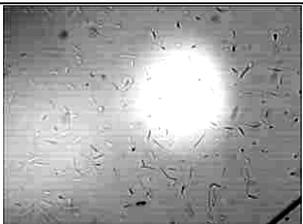
Рис. 1. Результаты посевов образцов шоколада на мясо-пептонный агар

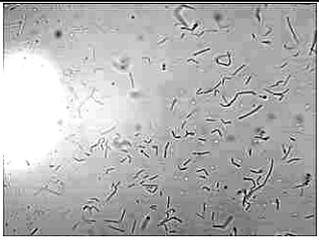
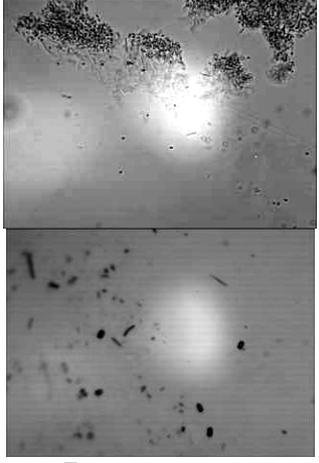
Роста колоний микроорганизмов на среде Сабуро не было обнаружено.

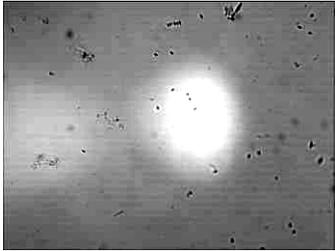
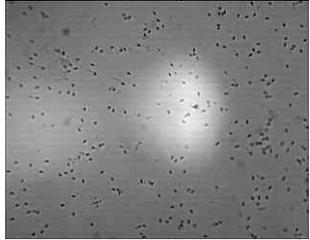
Из отдельных колоний на мясо-пептонном агаре были взяты пробы на микроскопирование для установления видовой принадлежности микроорганизмов.

Количество колоний на чашке Петри для шоколада «Путешествие» составило 7, «Кремлевские забавы» – 14, Бабаевский «Фирменный» – 253; КОЕ/г дано согласно ГОСТ 10444.15-94. Результаты микробиологических исследований представлены в таблице 2.

Таблица 2. Микробиологическая оценка исследуемых образцов шоколада

Название шоколада; КОЕ/г	Культуральные признаки микроорганизмов (описание колоний)					Морфология микроорганизмов
	Диаметр, мм	Край	Поверхность и внешний вид структуры	Цвет	Консистенция	
Тёмный шоколад «Кремлевские забавы» <math>< 15 \times 10^2</math>	10	Диффузный	Гладкая	Белесый; середина 6-7 мм более плотная и сильнее окрашена	Слизистая	 Палочки неподвижные, образуют нити; спорообразующие.
	3–4	Неровный, четко видный	Без блеска; непрозрачная, сухая, творожистая	Светло-бежевый	Тягучая	  Палочки подвижные, располагаются одиночно или по две клетки; неспорообразующие.
	7–9	Неровный, четко видный	Гладкая, блестящая, полупрозрачная	Светло-бежевый	Мягкая	 Палочки длинные, одиночные или цепочки, неподвижные, неспорообразующие.
	9–10	Собран в виде рюшки	С концентрическими кольцами, блестящая, непрозрачная	Белый с флуоресценцией	Мягкая	 Палочки одиночные подвижные, спорообразующие.

Название шоколада; КОЕ/г	Культуральные признаки микроорганизмов (описание колоний)					Морфология микроорганизмов
	Диаметр, мм	Край	Поверхность и внешний вид структуры	Цвет	Консистенция	
Горький шоколад «Фирменный» 2,5 × 10 ⁴	3–4	Ризоидный	В середине гладкая, блестящая, по краю матовая; непрозрачная	Светло-бежевый	Слизистая	 Палочки переменной длины, образуют цепочки; неподвижные, неспорообразующие.
	5–10	Неровный, четко видный	Блестящая, непрозрачная	Бежевый	Мягкая	 Палочки тонкие, одиночные или в цепочках по две клетки; неподвижные, спорообразующие.
	5–7	Складчатый	Полублестящая, непрозрачная	Белесый	Мягкая	 Палочки короткие, подвижные, образуют цепочки, покрыты пленкой. Споры отсутствуют.
	3–4	Ровный, четко видный	Блестящая, гладкая, непрозрачная, в середине имеет вид звездочки	Светло-молочный	Мягкая	 Палочки короткие, располагаются в цепочках по две клетки, неподвижные; спорообразующие.

Название шоколада; КОЕ/г	Культуральные признаки микроорганизмов (описание колоний)					Морфология микроорганизмов
	Диаметр, мм	Край	Поверхность и внешний вид структуры	Цвет	Консистенция	
Тёмный шоколад Россия щедрая душа «Путешествие» <math>< 15 \times 10^2</math>	30–35	Неровный, диффузный	С концентрическими кольцами блестящая, полупрозрачная	Светло-бежевый	Мягкая	 <p>Палочки длинные, одиночные, неподвижные, спорообразующие; споры располагаются палисадом.</p>
	Ползучий рост	Неровный, четко видный	С концентрическими кольцами, блестящая, полупрозрачная	Светло-бежевый	Мягкая	 <p>Палочки короткие, одиночные, располагаются одиночно или в цепочках по две; неподвижные, спорообразующие.</p>

Анализ полученных данных показал, что по показателю КМАФАнМ образцы шоколада Россия щедрая душа «Путешествие» и «Кремлевские забавы» удовлетворяют требованиям ТР ТС 021/2011 (не более 1×10^4), а у образца Бабаевский «Фирменный» этот показатель превышен в 2,5 раза. В составе микрофлоры исследуемых образцов шоколада обнаружены бактерии палочковидные, в основном спорообразующие. Микроскопических грибов и дрожжей не было выявлено. По всей вероятности, это связано с особенностями производства – при темперировании шоколадной массы споры микроорганизмов и дрожжи теряют жизнеспособность, остаются термоустойчивые бактерии и споры бактерий. Несмотря на повышенную бактериальную обсемененность шоколада Бабаевский «Фирменный», его органолептические характеристики соответствовали стандарту, что согласуется с данными других авторов [2].

Библиографический список

1. Акимова Л.А. Кондитерские изделия XXI века / Л.А. Акимова // Кондитерское производство. – 2015. – № 6. – С. 36-38.
2. Влияние микрофлоры какао-продуктов на органолептические показатели кондитерских изделий при хранении / С.П. Полякова, Е.А. Хохлова, Л.Е. Скокан, Л.И. Рысева // Кондитерское пр-во. – 2014. – № 4. – С. 18–20.
3. Галун Л.А. Товароведение и экспертиза продовольственных товаров растительного происхождения. Кондитерские товары. – Минск : Изд-во «Вышэйшая школа», 2009. – 254 с.
4. ГОСТ 8.579-2002 ГСИ. Требования к количеству фасованных товаров в упаковках любого вида при их производстве, расфасовке, продаже и импорте. – Введ. 2004-01-08. – Москва : Изд-во стандартов, 2004. – 11 с.
5. ГОСТ 31721-2012. Шоколад. Общие технические условия. – Введ. 2013-01-07. – Москва : Изд-во стандартов, 2013. – 14 с.
6. ГОСТ 10444.15-94. Продукты пищевые. Методы определения количества мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов. – Введ. 1996-01-01. – Москва : Стандартиформ, 2010. – 7 с.
7. ГОСТ Р 53041-2008. Изделия кондитерские и полуфабрикаты кондитерского производства. Термины и определения. – Введ. 2008-12-15. – Москва : Изд-во стандартов, 2008. – 16 с.
8. Маслова Г.М. Конъюнктура рынка шоколада в городе Воронеже / Г.М. Маслова, Я.И. Семиколонова // Инновационные технологии и технические средства для АПК : матер. международной науч.-практ. конф. молодых ученых и специалистов. – Воронеж : ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ, 2015. – Ч. 5. – С. 18-24.
9. Минифай Б.У. Шоколад, конфеты, карамель и другие кондитерские изделия : справочник / Б.У. Минифай; под общ. науч. ред. Т.В. Савенковой ; перевод с английского 3-го издания. – Санкт-Петербург : Профессия, 2008. – 807 с.
10. Технический регламент Таможенного союза ТР ТС 021/2011. О безопасности пищевой продукции. – Введ. 2013-06-01 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://base.garant.ru/70106650/1/> (дата обращения: 05.09.2016).
11. Технический регламент Таможенного союза ТР ТС 022/2011. Пищевая продукция в части ее маркировки. – Введ. 2011-12-09 [Электронный ресурс]. – Режим доступа http://potrebinform.ru/zakonodatelstvo/reglamenti/tehnicheskij_reglament_markirovka (дата обращения: 05.09.2016).

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ Принадлежность к организации

Галина Михайловна Маслова – ассистент кафедры товароведения и экспертизы товаров, ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I», Российская Федерация, г. Воронеж, тел. 8(473) 253-77-26, E-mail: masgali@yandex.ru.

Светлана Алексеевна Шеламова – доктор технических наук, профессор кафедры товароведения и экспертизы товаров, ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I», Российская Федерация, г. Воронеж, тел. 8(473) 253-77-26, E-mail: pz@technology.vsau.ru.

Яна Игоревна Семиколонова – студент факультета технологии и товароведения, ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I», Российская Федерация, г. Воронеж, тел. 8(473) 253-77-26, E-mail: pz@technology.vsau.ru.

Дата поступления в редакцию 02.06.2016

Дата принятия к печати 28.06.2016

AUTHOR CREDENTIALS Affiliations

Galina M. Maslova – Assistant, the Dept. of Merchandizing and Expert Examination of Goods, Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great, Russian Federation, Voronezh, tel. 8(473) 253-77-26, E-mail: masgali@yandex.ru.

Svetlana A. Shelamova – Doctor of Engineering Sciences, Professor, the Dept. of Merchandizing and Expert Examination of Goods, Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great, Russian Federation, Voronezh, tel. 8(473) 253-77-26, E-mail: pz@technology.vsau.ru.

Yana I. Semikolenova – Student of the Faculty of Technology and Merchandizing, Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great, Russian Federation, Voronezh, tel. 8(473) 253-77-26, E-mail: pz@technology.vsau.ru.

Date of receipt 02.06.2016

Date of admittance 28.06.2016

ВЛИЯНИЕ ПЕКТИНА И ПИЩЕВЫХ ВОЛОКОН НА ПОТРЕБИТЕЛЬСКИЕ СВОЙСТВА ДИЕТИЧЕСКОГО МОЛОЧНОГО ДЕСЕРТА

Оксана Николаевна Клюкина
Татьяна Алексеевна Никитина
Наталья Михайловна Птичкина

Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова

На современном этапе развития востребованными становятся функциональные продукты, которые, обладая высокими органолептическими показателями, оказывают и профилактический эффект. Перспективным направлением в этой области является создание функциональных сладких блюд (десертов) на основе молока, являющегося источником полноценного белка, комплекса витаминов и минеральных веществ. Проведены экспериментальные исследования с целью разработки пищевого структурированного продукта, обладающего более высокими пищевыми достоинствами, пониженной калорийностью, профилактическим действием, увеличенным сроком хранения, а также обеспечивающего расширение ассортимента продуктов питания профилактического назначения с выраженными функциональными свойствами. Таким продуктом стал молочный диетический десерт с низким содержанием сливок и фруктозой. Желатин (традиционный структурообразователь в таких пищевых системах) был заменен низкоэтерифицированными пектинами, степень этерификации (СЭ) которых составляет 23,0 и 32,5% (Pomosipectin, Дания), и амидированным пектином с низкой реакцией на ионы кальция с СЭ = 35-40% (Pektowin, Польша). Дополнительно продукт был обогащен цитрусовыми диетическими волокнами Citri-Fi (FiberstarInc., США). Определены параметры введения пектинов и пищевых волокон в исследуемый десерт, а также оптимальные концентрации цитрусовых волокон. Показано, что соотношение пектина и пищевого волокна влияет на реологические свойства продукта, при этом введение пищевых волокон в рецептуру десерта дает возможность уменьшить калорийность десерта на 90 ккал и увеличить пищевую ценность продукта на 21%. Также снижаются экономические затраты за счет применения нового вида пектина и добавления цитрусовых волокон. Результаты исследования рекомендуется использовать в производстве новых диетических десертов. КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: молочный десерт, низкоэтерифицированный пектин, пищевые волокна, натуральный сахарозаменитель, органолептические и физико-химические показатели.

INFLUENCE OF PECTIN AND FOOD FIBER ON THE CONSUMER PROPERTIES OF DIETARY DAIRY DESSERT

Oksana N. Klyukina
Tatyana A. Nikitina
Nataliya M. Ptichkina

Saratov State Agrarian University named after N.I. Vavilov

At the present stage of development among the foodstuffs the most demanded become functional nutritional products due to good organoleptic characteristics and prophylactic effect. A promising direction in this area is the creation of functional sweet puddings (desserts) on the basis of milk, which is a source of complete vegetable protein, vitamins and minerals. The authors undertake experimental studies in order to develop textured food product with higher nutritional qualities, lower food energy value, preventive action, extended shelf life. Such desserts ensure the extension range of health-promoting products with distinct functional properties. Gelatin (common structure-forming agent in such food systems) was replaced by low-etherified pectin (LM pectin) which degree of esterification (DE) runs at 23.0-32.5% (Pomosipectin, Denmark), and amidated pectin with low calcium ions response and DE of 35-40% (Pektowin, Poland). Additionally, the product has been enriched with diet citrus fiber Citri-Fi (FiberstarInc., USA). The authors define the parameters of the introduction of pectin and dietary fibers in the formula of the dessert, as well as optimal concentration of citrus fiber. The author also reveal that the ratio of pectin and dietary fiber affects rheological properties of the product, while application of dietary fiber as an ingredient of the dessert allows reducing food energy value of the product by 90 kcal and increase nutritional value by 21%. Most significantly, due to addition of new kind of pectin and citrus fiber production expenditures reduce. The obtained results are recommended to practical implementation. KEY WORDS: dairy dessert, LM pectin, food fiber, natural sugar substitute, organoleptic and physicochemical indicators.

Введение

В условиях повышенных нагрузок, стрессов, неблагоприятных антропогенных воздействий, характерных для современной жизни, роль питания в здоровье человека неопределима. Учеными обосновано, что взрослому человеку необходимо употреблять в сутки 40-70 г пищевых волокон. В связи с этим создание функциональных продуктов питания с использованием ингредиентов, сохраняющих и стимулирующих естественные механизмы защиты организма человека от воздействия неблагоприятных факторов среды, приобретает особую актуальность. Такие продукты содержат компоненты, которые при потреблении оказывают большой положительный эффект на здоровье, чем традиционные, или снижают риск возникновения какого-либо заболевания [3].

В настоящее время избыточное потребление жира, сахарозы, недостаток пищевых волокон приводят к так называемым «болезням цивилизации»: повышенному уровню холестерина, развитию сахарного диабета, возникновению некоторых форм рака и ожирению.

Учитывая существующие тенденции развития рынка пищевых продуктов, производители работают над расширением ассортимента ряда продуктов питания функциональной направленности путем включения функциональных ингредиентов в состав традиционных рецептов [5].

Авторами проведено исследование влияния пектинов и пищевых волокон на потребительские свойства молочных десертов. Показано, что при введении добавок волокон и пектинов повышается пищевая ценность и снижается калорийность десерта. Разработаны технологии и рецептуры молочного десерта с добавками пектинов и пищевых волокон.

Методика эксперимента

Объектом исследования служил крем молочный из цитрусовых (контрольный образец). Это молочный желированный десерт с соком цитрусовых фруктов. По известной рецептуре крем из цитрусовых содержит желатин и 15% сахара, поэтому при замене желатина на пектин целесообразно использовать низкоэтерифицированный пектин (НЭП), механизм студнеобразования которого не требует больших количеств сахара – образование студня происходит в присутствии катионов 2-валентных металлов и при заданном значении pH.

Для снижения калорийности крема молочного часть сливок 35% жирности была заменена на пищевые волокна Цитри-Фай.

С целью обоснования целесообразности употребления молочного десерта людям, страдающим сахарным диабетом, была изучена возможность замены в рецептуре десерта сахара на фруктозу. Известно, что коэффициент сладости фруктозы равен 2,0, но исследования показали, что в разработанном десерте замену сахара на фруктозу целесообразнее проводить в концентрациях, равных концентрации сахара.

В качестве пищевых добавок использовались пектины с DE = 23,0 и 32,5% (Pomosipectin, Дания) и амидированный пектин с низкой реакцией на ионы кальция с DE = 35-40% (Pektowin, Польша), пищевые цитрусовые диетические волокна Цитри-Фай (FiberstarInc., США), заменитель сахара – фруктоза (ЗАО «Экстра продукт», Россия).

Структурно-механические показатели молочных десертов исследовали с помощью вискозиметра ротационного RV 2.1 (Rheotest, Германия). Показатели энергетической ценности разработанных продуктов определяли расчетным методом [7], прочность студней – с помощью прибора Валента ВЦ-1, температуры застудневания и температуры плавления студней – пробирочным методом [1], активную кислотность исследуемых десертов – pH-метром марки Checker (Hanna).

Результаты и их обсуждение

Исследования показали, что для предварительного набухания пектина оптимальным соотношением пектин : вода является соотношение 1 : 10.

Добавка цитрусовых волокон не требует предварительного гидратирования перед использованием. Для улучшения технологических свойств продукта пищевые волокна подвергали набуханию в молоке, смешанном с водой. Растворимость пектина улучшается при повышении температуры. Однако биополимеры не относятся к числу термостойких соединений, интенсивное тепловое воздействие ведет к деструкции макромолекул [8-10]. Нами были определены параметры набухания и растворения пектинов и пищевых волокон, используемых в работе (табл. 1).

Таблица 1. Параметры набухания и растворения пектинов и пищевых волокон

Концентрация, %	Параметры набухания		Параметры растворения	
	время, мин	температура, °С	время, мин	температура, °С
Пектин				
0,5	10	20	20	60
1,0	20	20	30	60
1,2	30	20	40	60
2	45	20	60	60
2,5	50	20	70	60
3	60	20	75	60
Пищевые волокна				
1,0	5	20	-	-
2,0	10	20	-	-
3,0	15	20	-	-

Так как пектин является гидроколлоидом, молекулы которого несут заряд, он реагирует на изменение рН, а также, в той или иной степени, на природу и количество присутствующих в системе двухвалентных катионов [4].

Гелеобразование низкометоксилированных пектинов (Pomosipectin, Дания) осуществляется в основном благодаря взаимодействию между пектином и ионами кальция в кислой среде. По этой причине наличие ионов кальция в системе является крайне важным. С увеличением концентрации ионов кальция текстура продукта становится более плотной и хрупкой. Правильное соотношение содержания пектина и кальция «обеспечивает» условия для создания оптимальной текстуры продукта. Передозировка кальция вызывает образование хрупкого геля с сильной склонностью к синерезису и, в конечном итоге, к выпадению соли в осадок – пектината кальция (рис. 1).

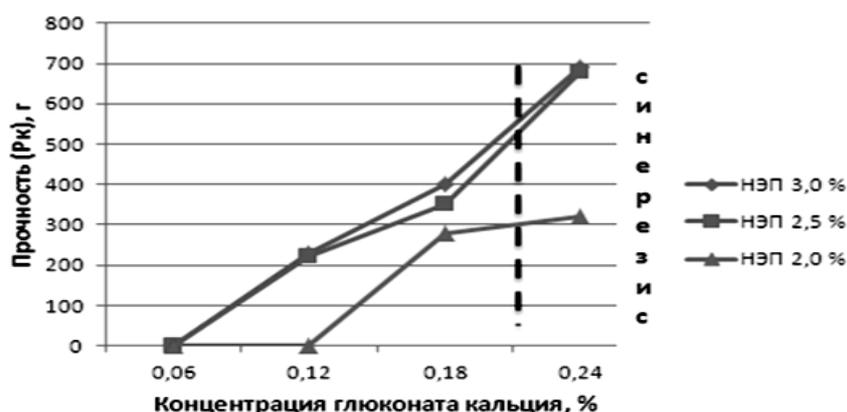


Рис. 1. Зависимость прочности студней (Рк) от концентрации кальция и НЭП (Pomosipectin, Дания), г

В состав десерта входят куриные яйца, молоко и сливки – источники глобулярных белков. При смешивании глобулярных белков с пектином при значении рН выше изоэлектрической точки (ИЭТ) белка образуются нерастворимые комплексы, в десерте появляются неоднородные включения. Для получения однородной системы требуется понижать значение рН до 4,0 [6].

Таблица 2. Физико-химические характеристики систем десерта

Концентрация, %		рН	Расслоение системы
НЭП	Глюконат кальция		
2,0	0,18	5,0	+
2,5		5,0	+
3,0		4,0	-

Если смешать растворы молока с растворенным пектином и глюконатом кальция в щелочной области значений рН при низкой ионной силе, а затем перейти в кислую область рН, то система застудневает. Гелеобразование здесь связано с образованием и агрегацией комплексов «белок – полисахарид».

Яблочно-цитрусовый пектин (Pektowin, Польша) придает требуемую структуру продукту без добавки катионов кальция и не реагирует на значение рН. На российском рынке это новый вид пектина, приготовленный одновременно из двух видов сырья (кожура яблок и цитрусовых).

Экспериментальные данные по определению физико-химических характеристик системы «гидроколлоид – вода» представлены в таблице 3.

Таблица 3. Физико-химические показатели системы «гидроколлоид – вода»

Студнеобразователь	Концентрация, %	Температура застудневания, Тз, °С	Температура плавления, Тпл, °С	Прочность студня, Рк, кг
Пектины цитрусовые (Pomopinpectin, Дания)	1,0	30	35	0,29
	2,0	32	38	0,38
	2,5	34	40	0,45
	3,0	36	43	0,68
НЭП яблочно-цитрусовый (Pektowin, Польша)	0,5	32	37	0,28
	1,0	34	40	0,35
	1,2	38	45	0,89
Желатин	3,0	16	36	0,57
	6,0	18	39	0,98

Температура плавления у системы с пектином значительно выше, чем на желатине, что является положительным технологическим свойством продукта.

В результате проведенных экспериментов были установлены оптимальные концентрации добавления ПВ и НЭП в разработанный «молочный десерт», они составляют 1% яблочно-цитрусового пектина (Pektowin, Польша) и 3% цитрусовых волокон Цитри – Фай среднего помола, волокон среднего помола с ксантаном либо гуараном.

На рисунке 2 представлены реологические кривые контрольного образца десерта и образцов десертов, приготовленных с пищевыми волокнами Цитри-Фай и пектином (Pektowin, Польша).

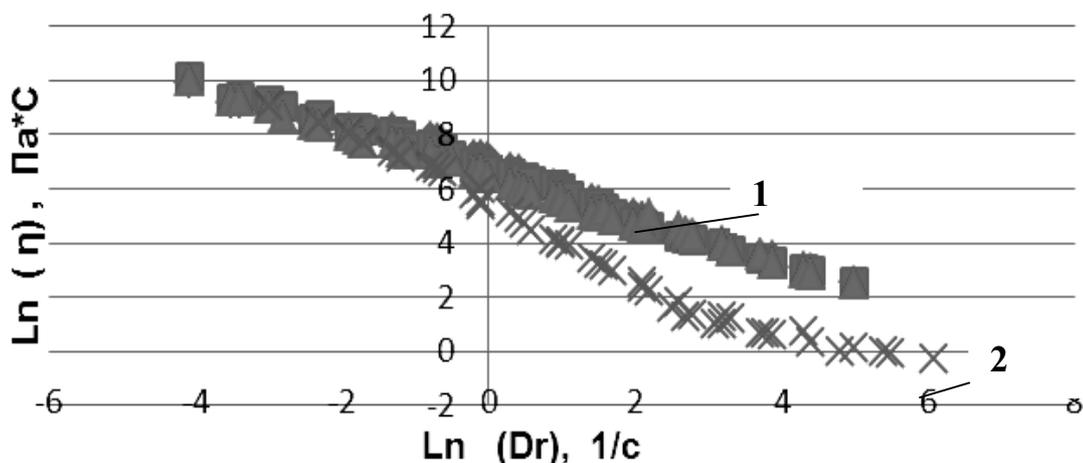


Рис. 2. Зависимость вязкости от скорости сдвига десертов с добавками пектина (Pektowin, Польша) и пищевых волокон Цитри-Фай: 1 – образцы с пищевыми волокнами; 2 – контрольный образец

Анализируя данные, приведенные на рисунке 2, можно сделать вывод, что добавление пищевых волокон в системы и частичное исключение жира делает системы более вязкими по сравнению с контрольным образцом. При введении в системы пищевых волокон пластичность систем увеличивается. Включение в рецептуру разработанного молочного десерта пищевых волокон Цитри-Фай в концентрации 3,0% дает возможность понизить содержание сливок на 25%, позволяет приблизить к контролю органолептические показатели.

Характеристика пищевой и энергетической ценности представлена в таблице 4 и на рисунках 3-4.

Таблица 4. Сравнительная характеристика пищевой ценности разработанного десерта и контрольного образца на желатине

Образец десерта	Белки, %	Жиры, %	Крахмал, %	Углеводы, %	ПВ, %	Зола, %
Контрольный	4,68	17,37	0,044	15,3	0,03	0,62
С пектином и ПВ	1,09	6,89	0,030	21,6	2,58	0,56

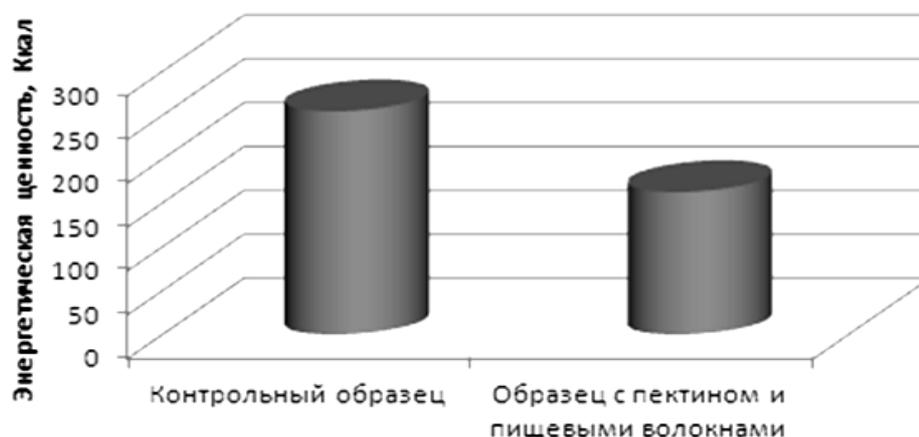


Рис. 3. Энергетическая ценность контрольного и опытных образцов десертов

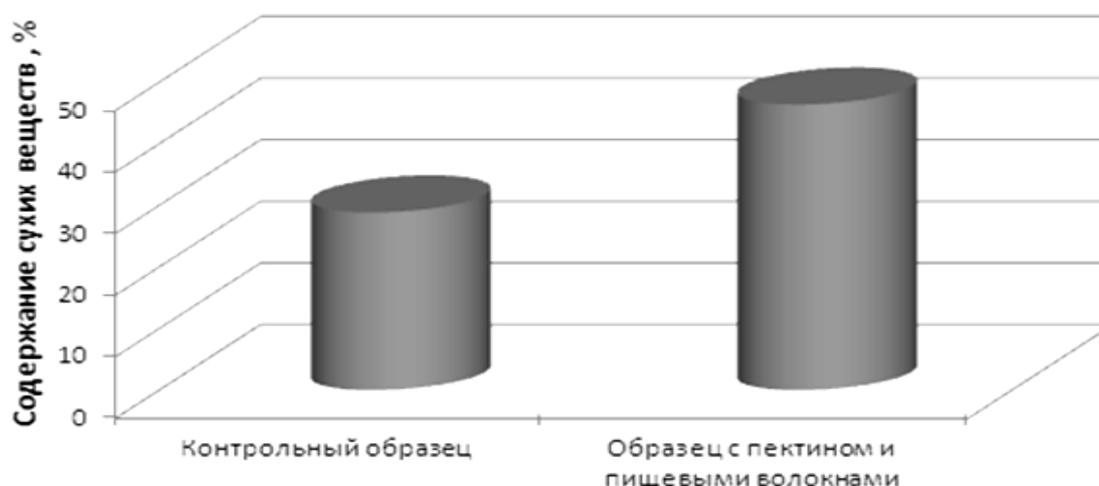


Рис. 4. Содержание сухих веществ в десертах

Из полученных данных видно, что содержание ПВ в опытном образце на 2,55% больше, чем в контрольном образце. Энергетическая ценность в разработанном десерте снижается на 90 Ккал, при этом содержание сухих веществ увеличивается на 21%.

Согласно ГОСТ 55577-2013 разработанный десерт можно маркировать как «Источник пищевых волокон», так как на 100 ккал продукта приходится более 1,5 г пищевых волокон [2].

Расчет экономической эффективности производства десертов показал, что отпускная цена за 200 г опытного образца десерта на 10% дешевле контрольного образца.

Заключение

Таким образом, на выходе получается низкокалорийный десерт на основе молока с полисахаридсодержащими добавками (полисахарид, пищевые волокна Цитри-Фай) и натуральным сахарозаменителем (фруктозой) с улучшенными органолептическими и физико-химическими показателями.

Библиографический список

1. ГОСТ 26185-84. Травы морские, водоросли морские и продукты их переработки. Методы анализа. – Введ. 1985–01–01. – Москва : Стандартинформ, 2010. – 36 с.
2. ГОСТ 55577-2013. Продукты пищевые функциональные. Информация об отличительных признаках и эффективности. – Введ. 2015–01–01. – Москва : Стандартинформ, 2014. – 16 с.
3. Данилова Н.В. Исследование и разработка технологии молочносодержащего кисломолочного продукта для специализированного питания : автореф. дис. ... канд. техн. наук : 05.18.04 / Н.В. Данилова. – Кемерово, 2011. – 18 с.
4. Куркина О.С. Стабилизация консистенции функциональных напитков / О.С. Куркина // Сб. докладов XIV Международного форума «Пищевые ингредиенты XXI века». – Москва, 2013. – С. 105-107.
5. Методологические основы процесса комплексообразования пектинов / И.А. Ильина и др. // Известия вузов. Пищевая технология. – 2003. – Вып. 5-6. – С. 35-38.
6. Птичкин И.И. Пищевые полисахариды: структурные уровни и функциональность / И.И. Птичкин, Н.М. Птичкина. – Саратов : ФГОУ ВПО Саратовский ГАУ, 2005. – 164 с.
7. Скурихин И.М. Химический состав пищевых продуктов / И.М. Скурихин, М.Н. Волгарева // Справ. таблицы содержания аминокислот, жирных кислот, витаминов, макро- и микроэлементов, органических кислот и углеводов. – Москва : Агропромиздат, 2002. – 360 с.
8. Lofgren C. Microstructure and kinetic rheological behavior of amidated and nonamidated LM pectin gels / C. Lofgren, S. Guillotin, A.M. Hermansson // *Biomacromolecules*. – 2006. – No 7. – P. 114-121.
9. Lofgren C. Microstructure and rheological behavior of pure and mixed pectin gels / C. Lofgren, P. Walkenstrom, A.M. Hermansson // *Biomacromolecules*. – 2002. – No 3. – P. 1144-1153.
10. Voragen A.G.J. Pectins // A.G.J. Voragen, W. Pilnik, J.F.Thibault, M.A.V. Axelos, C.M.G.C. Renard // *Food Polysaccharides and Their Applications*; A.M. Stephen (ed.). – New York : Marcel Dekker, Inc., 1995. – P. 287-339.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ Принадлежность к организации

Клюкина Оксана Николаевна – кандидат технических наук, доцент кафедры «Технология продуктов питания», ФГБОУ ВО «Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова», Российская Федерация, г. Саратов, E-mail: oksanaklukina@yandex.ru.

Никитина Татьяна Алексеевна – аспирант кафедры «Технология продуктов питания», ФГБОУ ВО «Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова», Российская Федерация, г. Саратов, E-mail: nikitina-tatyana-2013@mail.ru.

Птичкина Наталия Михайловна – доктор химических наук, профессор кафедры «Технология продуктов питания», ФГБОУ ВО «Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова», Российская Федерация, г. Саратов, E-mail: n.ptichkina@gmail.com.

Дата поступления в редакцию 17.04.2016

Дата принятия к печати 28.06.2016

AUTHOR CREDENTIALS Affiliations

Oksana N. Klyukina – Candidate of Engineering Sciences, Docent, the Dept. of Foodstuff Technology, Saratov State Agrarian University named after N.I. Vavilov, Russian Federation, Saratov, E-mail: oksanaklukina@yandex.ru.

Tatyana A. Nikitina – Post-graduate Student, the Dept. of Foodstuff Technology, Saratov State Agrarian University named after N.I. Vavilov, Russian Federation, Saratov, E-mail: nikitina-tatyana-2013@mail.ru.

Nataliya M. Ptichkina – Doctor of Chemical Sciences, Professor, the Dept. of Foodstuff Technology, Saratov State Agrarian University named after N.I. Vavilov, Russian Federation, Saratov, E-mail: n.ptichkina@gmail.com.

Date of receipt 17.04.2016

Date of admittance 28.06.2016

ПОВЫШЕНИЕ КАЧЕСТВА ОБРАЗОВАНИЯ СТУДЕНТОВ ЗАОЧНОЙ ФОРМЫ ПРИМЕНЕНИЕМ ЭЛЕКТРОННОГО ОБУЧЕНИЯ

**Николай Иванович Бухтояров
Александр Николаевич Беляев
Татьяна Владимировна Тришина**

Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I

Целью исследования является анализ качества образования студентов заочной формы обучения и поиск путей его повышения. Объект исследования – электронное обучение, дистанционные образовательные технологии. Предмет исследования – формы, методики и технологии обучения. Дистанционное обучение приходит на смену традиционному заочному образованию. Дистанционные образовательные технологии полностью отвечают требованиям современной концепции непрерывного образования, позволяют организовать различные формы занятий, которые активизируют познавательную деятельность студентов. Эффективно разработанная методика обучения в системе дистанционных образовательных технологий позволяет: качественно организовать самостоятельную работу студентов, расширить возможности для полноценного восприятия учебного материала и создания необходимых условий для результативной работы и личностного развития обучающихся. При этом как преподавателю, так и студенту необходимо освоить современные новые формы и методы обучения, методические и дидактические приемы дистанционного обучения, уверенно владеть многообразными средствами информационно-коммуникационных технологий; уметь вести мониторинг учебного процесса, определять сферу профессиональных интересов, выявлять проблемы, возникающие при осуществлении профессиональной деятельности и находить пути их решения, анализировать и осуществлять свою профессиональную готовность, выделять существенные личностно-профессиональные задачи самообразования, определять для себя возможные пути и способы получения дополнительного профессионального образования, решать задачи профессионального и карьерного роста, используя информацию, включаясь в коммуникации и следуя правилам поведения личности в гражданско-правовом обществе; управлять учебным процессом. Показано, что применение дистанционных образовательных технологий, электронного обучения позволяет создать общее образовательное пространство, которое открывает студенту возможность построения индивидуальной траектории обучения, отвечающей его индивидуальным потребностям и требованиям заказчика, тем самым повысить уровень мотивации обучающегося и, как следствие, качество подготовки специалиста.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: заочная форма обучения, дистанционные образовательные технологии, электронное обучение, самостоятельная работа, качество образования.

IMPROVING THE QUALITY OF EDUCATION OF EXTRAMURAL STUDENTS BY MEANS OF E-LEARNING

**Nikolay I. Bukhtoiarov
Alexander N. Belyaev
Tatiana V. Trishina**

Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great

The objective of research was to analyze the quality of education of extramural students and to search for the ways to improve it. The object of research was e-learning and remote educational technologies. The subject of study included the forms, techniques and technologies of learning. Being an innovation, distance learning succeeds the traditional extramural education. Remote educational technologies completely meet the requirements of the modern concept of continuous education and allow organizing various forms of learning which stir up the cognitive activity of students. An effectively developed technique in the system of remote educational technologies allows for a quality organization of independent work of students, expansion of possibilities for complete perception of the learning material and creation of conditions necessary for efficient work and personal development of students. At the same time both the teacher and the student should master the modern new forms and methods of learning, methodical and didactic methods of distance learning and various means of information and communication technologies; be able to monitor the educational process, define the sphere of

professional interests, reveal the problems arising during professional activities and find ways to solve them, analyze and realize the professional readiness, define the essential personal and professional problems of self-education, as well as possible ways and methods of receiving additional professional education, solve problems of professional and career development using information, joining the communications and conforming to the rules of conduct of individuals in civil society; and control the educational process. Based on the analysis of objectives it is revealed that the use of remote educational technologies and e-learning allows creating a generic educational space that gives a student the opportunity to build an individual learning trajectory, which meets his/her individual needs and requirements of the customer, which in the first place allows increasing the level of motivation of the student to study the training materials thereby increasing the quality of training of the specialist.
KEY WORDS: extramural form of study, remote educational technologies, e-learning, independent work of students, quality of education.

Необходимым элементом подготовки студентов на современном этапе развития системы высшего образования и общества в целом является активное применение современных информационно-коммуникационных технологий, что также приводит к непрерывному совершенствованию и традиционных методик обучения.

Особенно актуальной эта задача становится в аспекте модернизации российской системы образования, с переходом на двухуровневую систему, внедрением федеральных государственных образовательных стандартов нового поколения, повышением гибкости образовательных программ, переходом информационного общества к обществу, основанному на знаниях, причем в условиях стремления России развивать процесс создания общего пространства образования и ввиду следующих очевидных проблем в подготовке кадров высшей квалификации, обозначившихся в последнее время [4]:

- снижение качества общеобразовательной подготовки;
- низкий уровень мотивации студентов к обучению;
- падение престижа большинства профессий (особенно инженерных направлений);
- «слабая» материально-техническая база образовательных учреждений;
- противоречия между методической и технологической составляющей процесса обучения.

Вышесказанное позволяет сделать очевидный вывод о значимости вопроса повышения качества подготовки специалистов.

Оценка качества образования, по нашему мнению, должна учитывать следующие критерии:

- степень удовлетворенности студентов предоставленной образовательной услугой;
- уровень приобретенных ими профессиональных знаний и умений (компетентностей);
- востребованность выпускников на рынке труда [3].

Особенно остро указанные проблемы и противоречия становятся в отношении студентов заочной формы обучения.

Открытая первоначально как одна из дополнительных форм образования для гарантии социального равенства прав на образование различных слоев общества, заочная форма обучения в своем развитии приобрела статус равноправной с очной и сформировалась как самостоятельная образовательная система. Для того чтобы заочная форма организации учебного процесса в вузах стала мощным ресурсом развития системы профессионального обучения, подготовки и переподготовки кадров высшей квалификации, необходимо научное изучение становления и развития педагогических технологий в системе данного образования.

Между тем на сегодняшний день возникло противоречие между сложившимися формами и методами заочного обучения и недостаточной разработанностью педагогических технологий высшей заочной школы [8].

Одной из эффективных и доступных форм решения обозначенных задач является реализация заочного обучения студентов посредством электронного обучения, дистанционных образовательных технологий.

Дистанционное обучение, основанное на использовании дистанционных образовательных технологий посредством сети Интернет, являясь инновацией по отношению к современному образованию, приходит на смену традиционному заочному образованию, которое преимущественно осуществляется в пространстве аудиторий и лабораторий. Дистанционное образование, на наш взгляд, обладает существенным превосходством перед традиционным заочным образованием, так как решает главную проблему заочного образования – проблему недостатка заочному обучению очных форм проведения занятий. Обучение с использованием дистанционных технологий способно компенсировать данный пробел путём проведения занятий различных форм посредством информационных и телекоммуникационных сетей [2, 5, 6, 9].

Эффективно разработанная методика дистанционных образовательных технологий позволяет: совместить дистанционную и традиционную заочную формы обучения для эффективной организации самостоятельной работы студентов, увеличить количество консультаций и расширить возможности для самостоятельного выполнения работ, для полноценного восприятия учебного материала и создания необходимых условий для результативной работы и личностного развития обучающихся.

Внедрение электронного обучения и реализация электронных образовательных технологий в основном ориентированы на:

- создание благоприятных условий для самостоятельной работы студентов и контроля освоения учебного материала;
- совершенствование и развитие применяемых методов обучения;
- поддержка академической активности студентов и активных форм реализации образовательных программ [1].

Возможности, которые уже сегодня может предложить своим слушателям электронное обучение:

- услышать и увидеть преподавателя, получить доступ Online к учебно-методическим материалам;
- прослушать курс лекций как в записи, так и в реальном времени;
- выполнить лабораторную или практическую работу с приближением к реальным условиям как с помощью виртуальных, так и реальных физических установок в лаборатории удаленного доступа (особенно это важно, когда роль идет о преподавании инженерных дисциплин) [7];
- представить и защитить практические задания.

Следует отметить и следующие преимущества образовательного процесса с применением технологий электронного обучения [2, 4, 9]:

- гибкость;
- интерактивность;
- мультимедийность;
- вариативность;
- дифференциация.

На основании вышеизложенного определены организационно-педагогические условия, обеспечивающие эффективность образовательного процесса:

1. Расширение организационных норм познавательной деятельности: видеолекция, вебинар, чат занятия, виртуальная лаборатория и др.

2. Оперативная аудиактивная обратная связь, позволяющая оценивать и корректировать процесс обучения при следующих составляющих:

- объективность;
- согласованность;
- достаточность;
- структурированность;
- своевременность.

3. Формирование индивидуальной образовательной траектории – индивидуальный подход к управлению учебным процессом и к обучающемуся.

Основные тенденции развития современного образовательного процесса с применением дистанционных образовательных технологий:

- учет индивидуальных потребностей и способностей обучающихся;
- создание условий для развития субъект-субъектных отношений;
- формирование индивидуального стиля обучения.

Технологии электронного обучения способствуют реализации именно таких тенденций и обеспечивают индивидуализацию учебного процесса.

Качество образования студентов с использованием электронного обучения, дистанционных образовательных технологий в учебном процессе зависит от следующих основных составляющих [2]:

- качество учебно-методического материала;
- участие преподавателя в процессе обучения с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий;
- самоорганизация студентов, то есть формирование коммуникативных навыков.

4. Готовность студентов к самообразованию.

Учебно-методические материалы должны соответствовать по структуре, объему и содержанию требованиям федерального государственного образовательного стандарта высшего образования. Объем их должен быть необходимым и достаточным для качественного освоения дисциплины и, как правило, превышает тот, который студенты могут получить при традиционных технологиях обучения [9]. Электронные образовательные ресурсы должны соответствовать нормам авторского права и прав интеллектуальной собственности.

Для многих преподавателей психологически оказалось трудно перестроить свою деятельность таким образом, чтобы использовать свой потенциал для обучения студентов посредством дистанционных образовательных технологий.

Преподаватель-тьютор является одной из ключевых фигур, обеспечивающих эффективность дистанционного образовательного процесса, в зоне ответственности которого, в том числе, находится реализация результативной задачи профессиональной социализации личности студента. Однако в условиях дистанционного обучения эта проблема решается с помощью не совсем традиционных педагогических средств и способов.

Соответственно целью его педагогической деятельности является создание оптимальных условий для развития у студентов коммуникативной, деловой и социальной компетенций, определяющих конкурентоспособность профессионала на рынке труда и успешную самореализацию современного человека в реальных областях деятельности.

Основные задачи деятельности преподавателя-тьютора при использовании дистанционных образовательных технологий [10]:

- создание условий для освоения студентами новой информационной образовательной среды;
- обеспечение методического сопровождения студентов в освоении ими учебных материалов, представленных в виде сетевых учебных курсов;
- формирование и развитие у студентов критического и творческого мышления, а также общеучебных навыков, необходимых для эффективного функционирования в информационно-образовательной среде;
- развитие у студентов устойчивой мотивации познавательной деятельности и потребности самообразования;
- формирование у студентов навыков использования современных информационно-коммуникационных технологий для оптимизации процесса обучения.

Также возникает целая цепочка задач, которые должны быть решены при подготовке будущих специалистов посредством технологии дистанционного обучения. Во-первых, обеспечение содержания обучения, способствующего выполнению наилучших функций воспитания, развития и психологической подготовки к деятельности наряду с образовательной функцией. Во-вторых, формирование у обучающихся позитивного отношения к специфическому процессу обучения, связанному с применением дистанционных средств. В-третьих, информационная и техническая компетентность преподавателя-тьютора, которая должна сформировать у обучающихся чувство уважения к нему как специалисту в области компьютерных технологий. В-четвертых, достижение такого уровня автоматизации взаимодействия в информационной среде, при котором участники образовательного процесса не будут отвлекаться на осуществление рутинных операций по сопровождению обучения.

Необходимо обучение владению современными формами и методами обучения, методическим и дидактическим приемам дистанционного обучения, уверенному владению многообразными средствами информационно-коммуникационных технологий; умению вести мониторинг учебного процесса, определять сферу профессиональных интересов, выявлять проблемы, возникающие при осуществлении профессиональной деятельности и находить пути их решения, анализировать и осуществлять свою профессиональную готовность, выделять существенные личностно-профессиональные задачи самообразования, определять для себя возможные пути и способы получения дополнительного профессионального образования, решать задачи профессионального и карьерного роста, используя информацию, включаясь в коммуникации и следуя правилам поведения личности в гражданско-правовом обществе; управлять учебным процессом [3].

Следует отметить, что при этом происходит изменение роли преподавателя. Теперь он не только транслятор знаний, его деятельность выходит на новый уровень и включает в себя такие компоненты, как организация самостоятельной активной познавательной позиции студента, консультирование по вопросам предметной и организационной области, помощь в проектировании и реализации индивидуальной образовательной траектории. На основании этого происходит усиление активной позиции обучающегося самостоятельно принимать решение [4]. Расширение образовательной сферы дало импульс активизации работы по подготовке и совершенствованию учебно-методических материалов, по повышению квалификации преподавателей для такой работы как через семинары и другие традиционные формы, так и путем самообразования.

Студенты, обучающиеся с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий, как правило, совмещают учебу со своей профессиональной деятельностью. Мотивация к обучению у таких студентов высока: они четко осознают необходимость получения образования для последующего повышения своей профессиональной квалификации как основы карьерного роста. Вместе с тем проблем в учебе у них немало. Как правило, они испытывают острую нехватку времени для учебной работы из-за высокой занятости на производстве, командировок, вахтовых режимах труда и т. п., имеют недостаточный уровень самоорганизации и самодисциплины.

Студенту сложно самоорганизовать себя, проводить учебную работу систематически и планомерно.

Организацию работы студентов на местах, координацию действий, связь с вузом, контроль качества их самостоятельной работы и т.д. должны осуществлять удаленные центры дистанционных образовательных технологий и кафедры посредством различных электронных коммуникационных ресурсов [9].

Студенты заочного отделения используют в своем обучении электронное обучение, дистанционные образовательные технологии: в процессе самостоятельной работы в межсессионный период студент выполняет предусмотренные учебным планом зада-

ния для самостоятельной работы (контрольные работы, курсовые работы (проекты), рефераты, лабораторные работы и т.д.), а также изучает соответствующие разделы дисциплин и осуществляет самоконтроль степени усвоения материала путем тестирования. Обратная связь с преподавателями осуществляется посредством платформы дистанционного образования в режиме On(off)line.

Готовность студентов к самообразованию предусматривает сформированность у них следующих умений:

- планировать самостоятельную работу;
- усваивать содержание новой информации, поступающей в различных формах и из различных источников;
- осуществлять анализ, сравнение, обобщение и другие логические операции;
- владеть приемами запоминания, обработки и закрепления знаний и умений и их постоянной интерпретации;
- использовать современный справочно-библиографический материал, осуществлять поиск необходимой информации в электронных базах данных, с помощью компьютера обрабатывать и хранить полученную информацию;
- проводить самоконтроль периодичности, интенсивности и качества самостоятельной работы и адекватно оценивать ее результаты [3].

Ключевая роль самообразования – умение на основе осмысления опыта собственной деятельности сформулировать проблему, выявляя ключевые противоречия.

На уровень удовлетворенности и результативности работы как преподавателя, так и студента влияет наличие положительной мотивации деятельности, направленной на профессиональное совершенствование.

Таким образом, можно заключить, что применение дистанционных образовательных технологий, электронного обучения позволяет создать общее образовательное пространство, которое открывает студенту возможность построения индивидуальной траектории обучения, отвечающей его индивидуальным потребностям и требованиям заказчика. Такая организация образовательного процесса в первую очередь позволяет повысить уровень мотивации обучающегося к изучению учебного материала, тем самым повышается качество подготовки специалиста.

Электронное обучение и дистанционные образовательные технологии при грамотном и обоснованном применении действительно могут повысить доступность образования и его качество. От того, насколько современными будут применяемые образовательные технологии, настолько и конкурентоспособным будет само образовательное учреждение.

Библиографический список

1. Башарин С.А. Применение электронного обучения и дистанционных образовательных технологий при подготовке студентов в области электротехники / С.А. Башарин, А.В. Тимофеев // Дистанционное и виртуальное обучение. – 2014. – № 4. – С. 18-28.
2. Беляев А.Н. Информационные технологии как ресурс повышения качества образования / А.Н. Беляев, А.В. Котарев, Т.В. Тришина // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. – 2015. – Вып. 2 (45). – С. 72-75.
3. Гелясина Е.В. Диагностическое обеспечение управления качеством дистанционного повышения квалификации педагогических кадров / Е.В. Гелясина // Дистанционное и виртуальное обучение. – 2014. – № 5. – С. 26-43.
4. Конышева А.В. Организационно-педагогические условия повышения качества естественно-научной подготовки будущих инженеров на основе технологий электронного обучения / А.В. Конышева // Дистанционное и виртуальное обучение. – 2014. – № 5. – С. 44-48.
5. О внедрении дистанционных образовательных технологий в учебный процесс вузов / С.Ф. Вольвак [и др.] // Вестник Украинского отделения Международной академии аграрного образования. – 2015. – № 3. – С. 218-224.
6. Пожарская Л.А. Дистанционное образование: дефициты и перспективы / Л.А. Пожарская, О.А. Расторгуева // Совет ректоров. – 2013. – № 10. – С. 69-75.
7. Принципы создания и особенности применения лабораторного оборудования в системе открытого технического образования / Ю.В. Арбузов [и др.] // Индустрия образования ; под ред. А.А. Полякова [и др.]. – Москва : МГИУ, 2001. – Вып. 1. – С. 183-189.
8. Садыкова Д.М. Становление и развитие педагогических технологий в системе высшего заочного образования : автореф. дис. ... д-ра пед. наук : 13.00.08 / Д.М. Садыкова. – Москва, 2009. – 34 с.
9. Состояние, проблемы и пути совершенствования методического обеспечения учебного процесса с использованием дистанционных образовательных технологий / Н.И. Бухтояров [и др.] // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. – 2012. – Вып. 2 (33). – С. 172-175.
10. Тенитилов С.В. Особенности работы преподавателя-тьютора в системе дистанционного обучения / С.В. Тенитилов // Дистанционное и виртуальное обучение. – 2014. – № 4. – С. 40-45.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ Принадлежность к организации

Николай Иванович Бухтояров – кандидат экономических наук, доцент, зав. кафедрой конституционного и административного права, ректор, ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I», Российская Федерация, г. Воронеж, тел. 8(473) 253-86-31, E-mail: morjkn@vsau.ru.

Александр Николаевич Беляев – кандидат технических наук, доцент, 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.

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) 253-79-02, E-mail: t.v.trishina@gmail.com.

Дата поступления в редакцию 29.08.2016

Дата принятия к печати 08.09.2016

AUTHOR CREDENTIALS Affiliations

Nikolay I. Bukhtoiarov – Candidate of Economic Sciences, Docent, Head of the Dept. of Constitutional and Administrative Law, Rector, Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great, Russian Federation, Voronezh, tel. 8(473) 253-86-31, E-mail: morjkn@vsau.ru.

Alexander 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.

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) 253-79-02, E-mail: t.v.trishina@gmail.com.

Date of receipt 29.08.2016

Date of admittance 08.09.2016

ПРИОРИТЕТНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЯ АГРОПРОДОВОЛЬСТВЕННОГО КОМПЛЕКСА РЕГИОНА

Андрей Алексеевич Измалков

Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I

В статье рассматриваются вопросы, связанные с обоснованием перспективных направлений развития регионального агропродовольственного комплекса; раскрывается совокупность факторов, влияющих на выбор этих направлений; приводится обзор возможных приоритетов и стратегических целей развития агропродовольственного комплекса региона; делается вывод о необходимости систематизации перспективных направлений развития АПК в контексте отраслевых, ресурсных, организационно-экономических и экологических приоритетов и проведения оценки возможности их реализации при сохранении выявленных трендов (инерционный сценарий), при ухудшении общеэкономической ситуации (пессимистичный сценарий) или ее улучшении (оптимистичный сценарий); в группе отраслевых приоритетов развития выделяются: рост объемов производства продукции с высокой добавленной стоимостью, рост объемов производства продукции с относительно высокой конечной стоимостью, рост объемов производства продукции с высоким экспортным потенциалом; определение приоритетов в части наращивания и повышения уровня использования ресурсного потенциала агропродовольственного комплекса предлагается проводить в разрезе земельных и трудовых ресурсов и материально-технической базы хозяйствующих субъектов аграрной сферы; к организационно-экономическим приоритетам предлагается относить структурную политику, политику государственной поддержки и предоставления субсидий, поддержку конкурентоспособности региональных производителей сельскохозяйственной продукции и продуктов питания, стимулирование роста спроса на продукцию агропродовольственного сектора, диверсификацию сельской экономики и активизацию инновационных процессов; определение экологических приоритетов осуществляется в разрезе отраслей растениеводства и животноводства, переработки сельскохозяйственной продукции и в области развития сельских территорий; указывается, что неоднородность социально-экономического развития территориальных систем объективно обуславливает необходимость комбинирования различных перспективных направлений.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: стратегия развития, направления развития, отраслевые приоритеты, ресурсные приоритеты, организационно-экономические приоритеты, экологические приоритеты, агропродовольственный комплекс.

PRIORITY DIRECTIONS OF DEVELOPMENT OF THE REGIONAL AGRIFOOD COMPLEX

Aleksey A. Izmalkov

Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great

The author considers the issues related to the substantiation of prospective directions of development of the regional agrifood complex, examines the factors that influence the choice of these directions, gives an overview of possible priorities and strategic objectives of development of the agrifood complex of the region and concludes the necessity of systematization of promising directions of development of the Agro-Industrial Complex (AIC) in the context of industry-specific, resource, organizational, economic and environmental priorities and evaluation of their feasibility in the conditions of maintaining the identified trends (inertial scenario), deterioration of overall economic situation (pessimistic scenario) or improvements (optimistic scenario). The group of industry-specific priorities of development includes the production growth of products with high added value, the production growth of products with relatively high final cost, and the production growth of products with high export potential. It is proposed to define the priorities in terms of increasing the level of use of the resource potential of the agrifood complex in the context of land and labor resources and material-technical base of economic entities of the agrarian sphere. The organizational and economic priorities are proposed to include the structural policies, the policy of state support and subsidies, support of competitiveness of regional producers of agricultural products and food, promotion of growth of demand for products of the agrifood complex, diversification of rural economy and activation of innovative processes. The definition of environmental priorities is carried out in the context of

crop and livestock production, processing of agricultural products and development of rural areas. The author points out that the heterogeneity of socio-economic development of territorial systems objectively necessitates combining different promising directions.

KEY WORDS: strategy of development, directions of development, industry-specific priorities, resource-related priorities, organizational and economic priorities, environmental priorities, agrifood complex.

Разработка стратегии развития агропродовольственного комплекса региона является сложным процессом, отражающим многоаспектность и многофункциональность сельского хозяйства, сложность функционирования территориально-отраслевого комплекса и его неоднородность по уровню развития аграрного производства. В этой связи особую актуальность приобретают вопросы, связанные с обоснованием перспективных направлений развития регионального агропродовольственного комплекса и проведением оценки возможности их реализации при различных сценариях развития.

Исследования основаны на изучении совокупности литературных источников, посвященных проблемам развития агропродовольственного комплекса.

Обоснование стратегических параметров регионального АПК предполагает обоснование приоритетных направлений его развития. Совокупность таких направлений определяется исходя из:

- стратегических целей территориально-отраслевой системы, соответствующих целям развития социально-экономической системы региона;
- региональной политики территориального развития;
- региональной кластерной политики и политики взаимодействия с интегрированными агропромышленными формированиями холдингового типа;
- политики импортозамещения и наличия финансируемых за счет бюджета программ сокращения импортозамещения в системе продовольственного обеспечения;
- альтернативных путей достижения стратегических целей, выбор которых диктуется условиями реализации того или иного сценария развития регионального АПК;
- прогнозируемых долгосрочных изменений конъюнктуры рынка, обусловленных как изменением уровня насыщения отдельных продуктовых рынков региона, так и уровнем конкурентоспособности продукции региональных сельскохозяйственных производителей, определяющим экспортный потенциал аграрного сектора локализованного территориально-отраслевого формирования;
- уровня инновационного потенциала регионального агропродовольственного комплекса и инвестиционных возможностей хозяйствующих субъектов;
- сложившейся структуры аграрного сектора и уровня доминирования субъектов крупного, среднего и малого агробизнеса, а также хозяйств населения в производстве отдельных видов сельскохозяйственной продукции;
- уровня соответствия системы инфраструктурного обеспечения (производственная, логистическая, транспортная, рыночная, социальная и другие виды инфраструктуры) ожидаемому росту объемов производства сельскохозяйственной продукции;
- уровня бюджетной поддержки всей отрасли аграрного производства и наличия действующих федеральных и региональных программ по развитию отдельных отраслей и территорий и др.

О.А. Чернова [16] в качестве глобальных целей функционирования региональных агропродовольственных комплексов предлагает выделять:

- увеличение объемов традиционных для региона видов сельскохозяйственной продукции;
- расширение сырьевой базы для предприятий перерабатывающей и пищевой промышленности;

- повышение занятости сельского населения;
- обеспечение роста налоговых поступлений в региональный и местные бюджеты;
- создание условий для обновления экономических укладов на периферии и ускорения технико-технологической модернизации.

Ряд авторов в качестве приоритетного направления развития регионального агропродовольственного кластера предлагают формирование в регионе нескольких агропищевых и агропродовольственных кластеров [2, 8, 9, 11, 12, 17].

Нельзя не согласиться с мнением Т.М. Кожевниковой, В.Н. Рябых, Е.Ю. Межуевой [4], что при определении перспективности отдельных отраслей в первую очередь необходимо ориентироваться на уровень доходности отдельных видов сельскохозяйственной продукции и перспективы роста емкости отдельных продовольственных рынков при ожидаемом росте доходов населения и изменении структуры рациона его питания. В качестве приоритетов развития АПК они также предлагают выделять развитие транспортной и сервисной инфраструктуры, решение проблемы квалифицированных кадров при существующей избыточности трудоспособного сельского населения, обеспечение равного доступа всех хозяйствующих субъектов аграрной сферы к «длинным» финансовым ресурсам, снижение зависимости страны от импортного сырья, зарубежной генетики, селекции и агротехнологий, повышение эффективности государственного управления развитием агропродовольственного комплекса, увеличение экспортного продовольственного потенциала.

Н.И. Прока и Т.М. Кузнецова [5] рассматривают направления развития регионального АПК в единой увязке с направлениями государственной поддержки, обеспечивающими устойчивый рост аграрного сектора при выделении нескольких уровней приоритетов. К приоритетам первого уровня они относят импортозамещение, рост доходов сельскохозяйственных производителей, развитие социальной инфраструктуры села, наращивание производственного потенциала аграрного сектора, углубление и расширение интеграционных связей, поддержку науки и образования в рамках наращивания инновационного потенциала, а к приоритетам второго уровня – повышение экологической безопасности, наращивание экспортного потенциала аграрного сектора при насыщении внутреннего рынка, формирование современной логистической инфраструктуры. Приоритеты третьего уровня представлены повышением эффективности системы страхования аграрного производства, ростом качества сельскохозяйственной продукции, созданием условий, позволяющих обеспечивать приемлемый уровень рентабельности производства и доходности отдельных отраслей.

Некоторые ученые считают, что глобальной целью развития агропродовольственного комплекса должен быть экономический рост АПК. С учетом сложившейся макроэкономической ситуации М.Е. Анохина [1] в качестве базовых детерминант факторов экономического роста предлагают выделять инвестиции, инновации, структуру, технологии и инфраструктуру. По ее мнению, структурной детерминанте присущ всеобщий характер, а ее воздействие должно учитываться на всех уровнях АПК в разрезе его структурных и функциональных элементов. Очевидно, что структурная детерминанта может в определенной мере менять свое содержание в зависимости от условий функционирования. К эндогенным компонентам структурной детерминанты М.Е. Анохина относит отраслевую структуру аграрного сектора, структуру валовой продукции сельского хозяйства по категориям хозяйств, территориально-отраслевую структуру агропродовольственного комплекса АПК. Экзогенными компонентами, по ее мнению, являются содержание и структура межотраслевых связей, соотношение спроса и предложения по отдельным видам сельскохозяйственной продукции и продуктам питания,

структура стоимости продукции АПК и цен на продовольственные товары. Она приводит к выводу, что сложившаяся структурная детерминанта, отражающая территориально-отраслевую структуру АПК, существенно ограничивает его экономический рост, поскольку существуют объективные противоречия между экономически целесообразной дифференциацией регионов по их специализации и тенденцией на самообеспечение регионов основными видами продовольствия.

При обосновании стратегии развития АПК с учетом решения проблем обеспечения продовольственной безопасности Н.В. Федорова и В.Г. Федоров [15] предлагают ориентироваться на следующие приоритеты: поддержку отечественного производителя сельскохозяйственной продукции в рамках реализации политики импортозамещения, активизацию процессов глобализации аграрной экономики (процессы развития, характеризующиеся сосуществованием разнонаправленных тенденций в условиях, когда на фоне глобализации происходит сохранение и усиление региональных различий и расширение межрегиональных связей), повышение уровня использования природно-климатического и биологического потенциала отдельных регионов и сохранение баланса системы «природа – человек»; переход на технологии биологизации и адаптивно-ландшафтного земледелия; обеспечение эффективности использования достижений научно-технического прогресса и ресурсосбережения на основе роста биологической интенсификации земледелия.

На наш взгляд, описание совокупности стратегических направлений развития агропродовольственного комплекса представляет определенный теоретический и практический интерес, но без оценки возможности их реализации на первый план выступает их в целом декларативный характер. В этой связи при разработке стратегии развития регионального АПК целесообразно использовать сценарный подход, позволяющий оценить весь спектр направлений стратегических изменений исследуемого территориально-отраслевого комплекса и понять, какие из этих направлений могут быть реализованы при сохранении выявленных трендов (инерционный сценарий), при ухудшении общеэкономической ситуации (пессимистичный сценарий) или ее улучшении (оптимистичный сценарий). Очевидно, что степень детализации направлений развития исследуемой социально-экономической системы будет определяться количеством вариантов прогнозных состояний системы как в сторону негативных, так и позитивных изменений среды функционирования.

Исходя из уровня структурной и функциональной сложности агропродовольственного комплекса, мы считаем необходимым проведение систематизации перспективных направлений развития АПК и оценки возможности их реализации в контексте отраслевых, ресурсных, организационно-экономических и экологических приоритетов. При этом следует учесть, что направления развития, отнесенные в различные группы, тесно связаны между собой и могут быть реализованы только во взаимной увязке (например, рост производства овощей и фруктов должен сопровождаться адекватным развитием логистической инфраструктуры, инфраструктуры хранения и переработки, а развитие племенного животноводства должно происходить на фоне роста товарного поголовья скота и птицы).

В группе отраслевых приоритетов развития АПК Воронежской области представлены следующие направления: рост объемов производства продукции с высокой добавленной стоимостью, рост объемов производства продукции с относительно высокой конечной стоимостью, рост объемов производства продукции с высоким экспортным потенциалом (табл. 1).

Таблица 1. Перспективные направления развития АПК Воронежской области в контексте отраслевых приоритетов

Направления развития	Сценарии		
	1	2	3
Рост объемов производства продукции с высокой добавленной стоимостью			
Развитие племенного животноводства			
Развитие производства племенного яйца			
Развитие семеноводства зерновых культур, сахарной свеклы, трав			
Увеличение глубины переработки сельскохозяйственной продукции			
Рост объемов производства продукции с относительно высокой конечной стоимостью			
Увеличение площадей закладки плодово-ягодных насаждений интенсивного типа			
Развитие овощеводства защищенного грунта			
Развитие овощеводства на поливе			
Развитие крупнотоварного молочного скотоводства			
Развитие мясного скотоводства			
Развитие крупнотоварного свиноводства и мясного птицеводства			
Развитие крупнотоварного производства картофеля			
Рост объемов производства продукции с высоким экспортным потенциалом			
Наращивание производства зерна			
Наращивание производства подсолнечника			

Сценарии: 1 – пессимистичный, 2 – инерционный, 3 – оптимистичный

Даже в условиях пессимистичного варианта в качестве приоритетных направлений развития АПК Воронежской области могут рассматриваться наращивание производства зерна и подсолнечника, развитие крупнотоварного свиноводства и мясного птицеводства, увеличение глубины переработки сельскохозяйственной продукции [7]. При сохранении сложившегося тренда развития регионального агропродовольственного комплекса в качестве отраслевых приоритетов также могут рассматриваться развитие крупнотоварного молочного скотоводства, мясного скотоводства, семеноводства зерновых культур, сахарной свеклы, однолетних и многолетних трав. Приоритет таких направлений, как развитие овощеводства (на поливе и защищенного грунта), увеличение площадей закладки плодово-ягодных насаждений интенсивного типа, развитие племенного животноводства и производства племенного яйца, будет иметь место только в условиях оптимистичного сценария развития в силу высокой капиталоемкости и длительных сроков окупаемости инвестиций.

Но отраслевые приоритеты должны быть согласованы как с ресурсными и организационно-экономическими, так и экологическими приоритетами, поскольку потенциал развития отдельных отраслей будет определяться как ресурсными возможностями региона, так и адекватностью развития пищевой и перерабатывающей отраслей, инфраструктуры хранения, логистической инфраструктуры, системы экологической безопасности агропродовольственного производства.

Определение приоритетов в части наращивания и повышения уровня использования ресурсного потенциала агропродовольственного комплекса Воронежской области предлагается проводить в разрезе земельных и трудовых ресурсов и материально-технической базы АПК (табл. 2).

ЭКОНОМИЧЕСКИЕ НАУКИ

Таблица 2. Перспективные направления развития АПК Воронежской области в контексте ресурсных приоритетов

Направления развития	Сценарии		
	1	2	3
Земельные ресурсы			
Вовлечение в хозяйственный оборот неиспользуемых продуктивных земель			
Стимулирование сохранения и роста плодородия сельскохозяйственных угодий			
Адаптация системы земледелия к новым условиям хозяйствования			
Контроль за целевым и эффективным использованием продуктивных земель			
Трудовые ресурсы			
Формирование системы непрерывного аграрного образования			
Организация центров подготовки кадров рабочих специальностей для АПК			
Привлечение и закрепление квалифицированных кадров			
Улучшение демографической ситуации на селе			
Развитие социальной инфраструктуры			
Материально-техническая база агропродовольственного комплекса			
Организация оптово-распределительных и логистических центров			
Развитие транспортной инфраструктуры			
Развитие мощностей по заморозке и консервированию скоропортящейся продукции			
Строительство высокотехнологичных хранилищ скоропортящейся продукции			
Обновление парка основных средств			

Сценарии: 1 – пессимистичный, 2 – инерционный, 3 – оптимистичный

В условиях пессимистичного сценария развития АПК усилия должны быть сконцентрированы на ужесточении контроля за целевым и эффективным использованием продуктивных земель [10], развитием социальной инфраструктуры села и обновлением парка основных средств, условия инерционного варианта могут позволить акцентировать внимание на формировании региональной сети высокотехнологичных хранилищ картофеля и скоропортящейся овощной и плодово-ягодной продукции, на привлечении и закреплении квалифицированных кадров, разработке новых систем земледелия, адаптированных к реалиям современной экономической ситуации и конъюнктуры продовольственного рынка. Лишь в условиях оптимистичного сценария возможны вовлечение в хозяйственный оборот неиспользуемых продуктивных земель, реализация мероприятий по стимулированию сохранения и роста плодородия сельскохозяйственных угодий, формирование системы непрерывного аграрного образования и организация центров подготовки кадров рабочих специальностей для АПК, создание оптово-распределительных и логистических центров, наращивание мощностей по заморозке и консервированию скоропортящейся продукции, развитие транспортной инфраструктуры.

Следует отметить, что в случае концентрации усилий на развитии одной-двух отраслей, выбранных в качестве драйверов развития, даже в условиях инерционного варианта имеющиеся средства могут быть перераспределены в пользу формирования адекватной системы ресурсного и инфраструктурного обеспечения объявленных точек роста. Критериями отнесения отдельных отраслей к драйверам регионального развития могут служить уровень их бюджетной эффективности, социальная значимость отраслей, вклад отрасли в повышение уровня продовольственной безопасности и др.

Использование системного подхода к формированию стратегии развития регионального АПК требует наличия адекватного организационно-экономического механизма, ориентированного на реализацию базовых организационно-экономических приоритетов. К их числу предлагается относить структурную политику, политику государственной поддержки и предоставления субсидий, поддержку конкурентоспособности региональных производителей сельскохозяйственной продукции и продуктов питания, стимулирование роста спроса на продукцию агропродовольственного сектора, диверсификацию сельской экономики и активизацию инновационных процессов (табл. 3).

ЭКОНОМИЧЕСКИЕ НАУКИ

Таблица 3. Перспективные направления развития АПК Воронежской области в контексте организационно-экономических приоритетов

Направления развития	Сценарии		
	1	2	3
Структурная политика			
Формирование региональных продуктовых кластеров			
Поддержка развития потребительской кооперации			
Поддержка развития производственной кооперации			
Поддержка среднего и малого агробизнеса			
Поддержка малых форм хозяйствования			
Поддержка развития агропромышленной интеграции			
Политика государственной поддержки и предоставления субсидий			
Обеспечение равного доступа к субсидиям всех хозяйствующих субъектов			
Наращивание объемов господдержки крупных инвестиционных проектов			
Концентрация поддержки на одной-двух значимых для региона отраслях			
Обеспечение прозрачности механизма государственной поддержки			
Поддержка конкурентоспособности региональных производителей			
Реализация политики регионального протекционизма			
Глобализация аграрной экономики региона			
Повышение уровня использования конкурентного потенциала аграрного сектора			
Обеспечение конкурентоспособности отдельных видов продукции			
Стимулирование роста спроса на сельскохозяйственную продукцию и продовольствие			
Обеспечение роста доходов населения			
Повышение качества продуктов питания			
Снижение себестоимости продукции и цен реализации			
Обеспечение физической доступности продуктов питания для всех групп населения			
Поддержка малообеспеченных и социально незащищенных слоев населения			
Диверсификация сельской экономики			
Организация «маятниковой» миграции			
Развитие сельского туризма			
Организация потребительских кооперативов			
Стимулирование самозанятости сельского населения			
Обеспечение несельскохозяйственной занятости сельского населения			
Активизация инновационных процессов			
Формирование агротехнопарковых структур			
Господдержка малых инновационных предприятий			
Господдержка подготовки кадров, готовых к внедрению инноваций			
Развитие системы страхования инновационных рисков			
Стимулирование комплексных научных разработок для АПК			
Продвижение технико-технологических инноваций			

Сценарии: 1 – пессимистичный, 2 – инерционный, 3 – оптимистичный

В условиях пессимистичного сценария, характеризующегося сокращением объемов государственной поддержки аграрного сектора, акцент будет сделан на развитии интегрированных агропромышленных формирований, обладающих достаточным финансовым потенциалом и способных оказать ресурсную поддержку хозяйствующих субъектов, вовлеченных в процесс агропромышленной интеграции и контролирующихся предприятиями-интеграторами. При сохранении условий инерционного сценария имеются предпосылки акцентирования поддержки субъектов среднего и малого агробизнеса и хозяйств населения в первую очередь за счет интенсивности процессов развития потребительской и производственной кооперации. В условиях существенного улучшения макроэкономической ситуации (оптимистичный сценарий) ускорится создание условий формирования структур кластерного типа, способных повысить эффективность хозяйствующих субъектов, интегрированных в единое экономическое пространство.

Политика государственной поддержки и предоставления субсидий в условиях пессимистичного варианта должна быть ориентирована на развитие одной-двух наиболее значимых для региона отраслей сельского хозяйства и обеспечение прозрачности механизма распределения государственной поддержки. При инерционном сценарии к уже указанным направлениям сможет добавиться государственная поддержка крупных инвестиционных проектов и в других отраслях аграрного производства. Лишь в условиях оптимистичного варианта может быть обеспечен равный доступ к средствам государственной поддержки всех типов хозяйствующих субъектов, исходя из приоритетов структурной политики региональных властей в отношении аграрной сферы.

Важнейшим условием обеспечения устойчивого развития агропродовольственного комплекса региона является обеспечение конкурентоспособности региональных сельскохозяйственных товаропроизводителей. Даже в условиях пессимистичного сценария региональные власти должны реализовывать комплекс мер по обеспечению конкурентоспособности отдельных видов продукции и повышению уровню использования конкурентного потенциала аграрного сектора за счет формирования благоприятной конкурентной среды. При сохранении существующих тенденций развития приоритет должен отдаваться мероприятиям, связанным с процессами локализации регионального экономического пространства и создания условий приоритетной реализации экономических интересов хозяйствующих субъектов аграрной сферы региона. В случае существенного улучшения макроэкономической ситуации действия региональных властей могут быть направлены на активизацию механизмов реализации политики регионального протекционизма, обеспечивающего комплексную защиту местных производителей аграрной продукции в рамках действующего законодательства.

Стимулирование роста спроса на сельскохозяйственную продукцию и продовольствие в условиях пессимистичного сценария будет ограничиваться обеспечением физической доступности продуктов питания для всех групп населения и поддержкой малообеспеченных и социально незащищенных слоев населения в области продовольственного обеспечения. В условиях инерционного варианта в качестве приоритетов развития могут быть выбраны повышение качества продуктов питания, снижение себестоимости продукции и цен реализации. Но принципиальные изменения в объеме спроса на сельскохозяйственную продукцию со стороны населения могут произойти только в случае достаточного роста доходов населения, возможного только в условиях реализации оптимистичного сценария развития.

Многофункциональный характер сельского хозяйства и резкое сокращение занятости сельского населения в общественном секторе требуют реализации совокупности мероприятий, связанных с диверсификацией сельской экономики. В условиях пессимистичного сценария внимание региональных властей должно быть сконцентрировано на обеспечении самозанятости сельского населения, а также на его занятости в несельскохозяйственной сфере. Условия инерционного сценария позволяют в качестве приоритетов развития выбрать развитие потребительских кооперативов, которые могут не только выступать инструментом стимулирования аграрного производства в малых формах хозяйствования, но и существенно повысить конкурентоспособность этого типа сельскохозяйственных производителей. При оптимистичном сценарии можно рассматривать варианты развития сельского туризма и организации «маятниковой» миграции, позволяющей в значительной мере сократить «избыточность» незадействованных в общественном секторе трудовых ресурсов за счет предоставления рабочих мест за пределами локализованных сельских территорий.

Качество социально-экономического развития в значительной мере определяется инновационным потенциалом социально-экономической системы и уровнем его использования [6, 14]. Условия пессимистичного сценария вынуждают концентрировать усилия на стимулировании комплексных научных разработок для агропродовольствен-

ного комплекса и продвижении собственных и заимствованных технико-технологических инноваций исходя из финансовых возможностей хозяйствующих субъектов аграрной сферы и регионального бюджета. При сохранении сформировавшихся тенденций развития АПК и его государственной поддержки дополнительно к указанным мероприятиям необходимо обеспечить развитие систем страхования инновационных рисков и государственной поддержки подготовки кадров, готовых к внедрению и использованию инноваций. Но лишь в условиях оптимистичного сценария значимые объемы финансовых средств могут быть выделены на поддержку малых инновационных предприятий и формирование агротехнопарковых структур.

В настоящее время одним из важнейших приоритетов развития социально-экономических систем всех уровней является обеспечение их экологической безопасности. В этой связи любая программа развития должна предусматривать комплекс мер, связанных с экологизацией процессов производства и повышения экологической устойчивости сельских территорий (табл. 4).

Таблица 4. Перспективные направления развития АПК Воронежской области в контексте экологических приоритетов

Направления развития	Сценарии		
	1	2	3
В растениеводстве			
Развитие органического земледелия			
Конструирование экологически устойчивых агроландшафтов			
Биологизация земледелия			
Безопасность хранения и использования удобрений и средств защиты растений			
Предотвращение загрязнения атмосферы, земель и вод			
Обеспечение безопасности растениеводческой продукции			
Предотвращение развития процессов ветровой и водной эрозии земель			
В животноводстве			
Развитие безопасных технологий хранения и утилизации биологических отходов			
Минимизация нагрузки на экосистему			
Усиление контроля за хранением и использованием ветеринарных препаратов			
Усиление контроля за ветеринарно-санитарной обстановкой			
Обеспечение безопасности животноводческой продукции			
Предотвращение загрязнения атмосферы, земель и вод			
В области переработки сельскохозяйственной продукции			
Использование быстроразлагающейся упаковки			
Максимально полная и безопасная утилизация отходов производства			
Использование экологически безопасного сырья			
Предотвращение загрязнения атмосферы, земель и вод			
Ужесточение требований к качеству продуктов питания			
Обеспечение безопасности продуктов питания			
В области развития сельских территорий			
Комплексное развитие локализованных экосистем			
Экологическая реабилитация сельских территорий			
Воспроизводство рекреационных ресурсов сельских территорий			
Развитие инженерной инфраструктуры экологической безопасности			
Сохранение биологического разнообразия локализованных экосистем			
Обеспечение экологической безопасности сельских территорий			

Сценарии: 1 – пессимистичный, 2 – инерционный, 3 – оптимистичный

Даже в условиях пессимистичного сценария базовыми мероприятиями в контексте экологических приоритетов должны стать: обеспечение безопасности сельскохозяйственной продукции и продуктов питания, предотвращение загрязнения атмосферы, земель и вод, обеспечение безопасности хранения и использования минеральных и органических удобрений, средств защиты растений и животных, предотвращение развития процессов ветровой и водной эрозии земель, усиление контроля за ветеринарно-санитарной обстановкой. При реализации инерционного сценария к числу приоритетных мероприятий будут также относиться биологизация земледелия [3], минимизация нагрузки животноводческих отраслей на экосистему, переход на использование в пищевой и перерабатывающей промышленности экологически безопасного сырья. Выход на параметры оптимистичного сценария развития позволит ориентировать агропродовольственный комплекс на реализацию таких направлений, как развитие органического земледелия, конструирование экологически устойчивых агроландшафтов [13], развитие безопасных технологий хранения и утилизации биологических отходов и отходов перерабатывающих производств, использование быстроразлагающейся упаковки и т.п.

В области развития сельских территорий в условиях пессимистичного сценария экологические приоритеты будут связаны с обеспечением экологической безопасности сельских территорий и сохранением биологического разнообразия локализованных экосистем. В рамках инерционного сценария ориентирами более высокого уровня будут являться развитие инженерной инфраструктуры экологической безопасности и воспроизводство рекреационных ресурсов сельских территорий. Задачами-максимумами, которые могут быть решены лишь при оптимистичном сценарии, являются полная экологическая реабилитация сельских территорий и комплексное развитие локализованных экосистем.

Следует отметить, что неоднородность социально-экономического развития территориальных систем объективно обуславливает необходимость комбинирования различных перспективных направлений. Очевидно, что для депрессивных районов с преобладающим мелкотоварным производством направления стратегического развития будут принципиально отличаться от направлений, доступных для районов с развитым аграрным производством. В этой связи важным элементом стратегии развития регионального агропродовольственного комплекса является стратегия территориального размещения производства, позволяющая на основе дифференциации муниципальных районов по уровню развития их аграрного сектора обосновать стратегии развития отдельных локализованных территориальных образований и обеспечить их согласование со стратегией развития агропродовольственного комплекса региона.

Предложенная совокупность приоритетных направлений развития регионального агропродовольственного комплекса предполагает использование системного подхода, обеспечивающего их взаимосвязь и взаимозависимость.

Исходя из уровня структурной и функциональной сложности агропродовольственного комплекса предлагается систематизировать перспективные направления развития регионального агропродовольственного комплекса в контексте отраслевых, ресурсных, организационно-экономических и экологических приоритетов и проводить оценку возможности их реализации при сохранении выявленных трендов (инерционный сценарий), при ухудшении общеэкономической ситуации (пессимистичный сценарий) или ее улучшении (оптимистичный сценарий). Предложенная совокупность приоритетных направлений развития регионального агропродовольственного комплекса предполагает использование системного подхода, обеспечивающего их взаимосвязь и взаимозависимость.

Библиографический список

1. Анохина М.Е. Структурные ограничения экономического роста АПК / М.Е. Анохина // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2016. – № 4-6. – С. 1126-1135.
2. Доржиева Е.В. Определение направлений кластеризации регионального агропромышленного комплекса / Е.В. Доржиева // Известия Иркутской государственной экономической академии. – 2014. – № 5. – С. 90-100.
3. Информационное обеспечение управления земельными ресурсами на региональном уровне / А.П. Курносков, С.В. Ломакин, А.В. Улезько и др. ; под ред. А.П. Курносова. – Воронеж : ВГАУ, 1999. – 258 с.
4. Кожевникова Т.М. Перспективы развития предприятий АПК России в контексте кризиса мировой экономики / Т.М. Кожевникова, В.Н. Рябых, Е.Ю. Межуева // Социально-экономические явления и процессы. – 2014. – № 3 (61). – С. 42-50.
5. Прока Н.И. Адаптация механизма государственной поддержки аграрного сектора к современным социально-экономическим условиям / Н.И. Прока, Т.М. Кузнецова // Вестник Орловского государственного аграрного университета. – 2015. – Т. 56. – № 5. – С. 3-13.
6. Реймер В.В. Концептуальные и методологические подходы к формированию инновационной системы агропродовольственного комплекса / В.В. Реймер, А.В. Улезько // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. – 2015. – Вып. 4 (47). – С. 196-207.
7. Савченко Т.В. Развитие аграрного потенциала сельских территорий : монография / Т.В. Савченко, Ю.А. Просяникова, А.В. Улезько. – Воронеж : Издательско-полиграфический центр «Научная книга», 2015. – 175 с.
8. Савченко Т.В. Управление производством масличных культур на основе кластерного подхода : монография / Т.В. Савченко, А.В. Улезько, Н.Н. Кравченко. – Воронеж : ВГАУ, 2013. – 160 с.
9. Седова Н.В. Агропродовольственные кластеры в инновационной экономике России / Н.В. Седова // Мир новой экономики. – 2013. – № 1. – С. 46-54.
10. Социально-экономические основы землепользования и землеустройства / Н.А. Кузнецов. – Ч. 1. – Воронеж : ВГАУ, 1999. – 323 с.
11. Стукач В.Ф. Аграрные инновации в системе стратегического развития региона / В.Ф. Стукач // Экономика и менеджмент инновационных технологий. – 2013. – № 7 (22). – С. 6.
12. Тушкаева Л.В. Роль агропищевых кластеров в обеспечении продовольственной безопасности региона / Л.В. Тушкаева, Э.Б. Найданова // Пермский аграрный вестник. – 2015. – № 12. – С. 96-103.
13. 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.
14. 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.
15. Федорова Н.В. Формирование продовольственного обеспечения региона / Н.В. Федорова, В.Г. Федоров // Вестник Российского университета кооперации. – 2013. – № 4 (14). – С. 44-47.
16. Чернова О.А. Стратегия развития АПК юга России / О.А. Чернова // Региональная экономика. Юг России. – 2015. – № 1. – С. 73-83.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРЕ

Принадлежность к организации

Андрей Алексеевич Измалков – кандидат экономических наук, доцент кафедры организации производства и предпринимательской деятельности в АПК, ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I», Российская Федерация, г. Воронеж, тел. 8(473) 253-75-63, E-mail: organiz@agroeco.vsau.ru.

Дата поступления в редакцию 12.07.2016

Дата принятия к печати 08.09.2016

AUTHOR CREDENTIALS

Affiliations

Aleksey A. Izmalkov – Candidate of Economic Sciences, Docent, the Dept. of Farm Production Management and Entrepreneurial Business in Agro-Industrial Complex, Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great, Russian Federation, Voronezh, tel. 8(473) 253-75-63, E-mail: organiz@agroeco.vsau.ru

Date of receipt 12.07.2016

Date of admittance 08.09.2016

ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ИНТЕРЕСЫ СЕЛЬСКОГО НАСЕЛЕНИЯ: СУЩНОСТЬ И МЕХАНИЗМЫ РЕАЛИЗАЦИИ

Инна Михайловна Семенова
Андрей Валерьевич Улезько
Андрей Павлович Курносов

Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I

Рассматриваются вопросы, связанные с раскрытием сущности экономических интересов и предпосылок их возникновения; отмечается, что в основе экономических интересов лежат объективные экономические потребности, реализация которых обуславливает возникновение отношений, охватывающих различных субъектов собственности и экономических агентов, вследствие чего экономические интересы представляются в виде осознанных потребностей, реализующихся в форме потребления экономических благ; приводятся наиболее часто используемые определения исследуемой экономической категории; подчеркивается, что экономические интересы выступают в роли одного из ключевых элементов механизма реализации объективных экономических законов и формой их проявления; указывается, что общепризнанным способом естественного удовлетворения экономических потребностей является трудовая деятельность, предусматривающая как индивидуальный труд, так и кооперацию с другими индивидуумами, а сам интерес является одним из основных стимулов, побуждающих человека к трудовой деятельности и обеспечивающих необходимые условия существования общества; отмечается неоднородность индивидуальных экономических интересов в силу неоднородности самих субъектов экономических интересов; делается вывод о целесообразности консолидации индивидуальных экономических интересов людей, объединенных по территориальному, профессиональному, социальному, политическому и иному признаку, позволяющей создать условия использования более эффективных методов и инструментов их реализации и адаптации системы общественных институтов к изменениям экономических потребностей социума; предлагается рассматривать механизм реализации экономических интересов как совокупность структурных и функциональных элементов, воздействующих на процессы формирования системы экономических интересов и их удовлетворения в рамках сложившейся институциональной среды на основе использования методов и инструментов, обеспечивающих возможность реализации объективных экономических законов.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: экономические интересы, индивидуальные интересы, групповые интересы, сельское население, консолидация интересов, механизм реализации интересов.

ECONOMIC INTERESTS OF THE RURAL POPULATION: THE ESSENCE AND MECHANISMS OF REALIZATION

Inna M. Semyonova
Andrey V. Ulez'ko
Andrey P. Kurnosov

Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great

The authors consider the issues related to disclosing the essence of economic interests and their prerequisites and note that the basis for economic interests is constituted by objective economic needs, which are realized causing the emergence of relations that cover different subjects of property and economic agents. As a result economic interests are represented as conscious needs that are realized in the form of consumption of economic benefits. The authors cite the most common definitions of the investigated economic category and emphasize that economic interests act as one of the key elements of realization of objective economic laws and a form of their demonstration. It is stated that the generally accepted way of fulfilling the natural economic needs is labor activity, which includes both individual work and cooperation with other individuals, and the interest itself is one of the main incentives that motivate a person to work and provide the necessary conditions for the existence of the society. The authors note the heterogeneity of individual economic interests because of the heterogeneity of subjects of economic interests. It is concluded that it is feasible to consolidate the individual economic interests of people united by territorial, professional, social, political and other grounds, because it allows creating the conditions for the use of more effective methods and tools of implementation and adapting public institutions to changes in the economic needs of the society. The authors propose to consider the mechanism of realization of

economic interests as a set of structural and functional elements that influence the processes of formation of the economic interests system and their fulfillment within the current institutional environment through the use of methods and tools that provide the possibility of realization of objective economic laws.

KEY WORDS: economic interests, individual interests, group interests, rural population, consolidation of interests, mechanism of realization of interests.

Экономические интересы являются естественным базисом, определяющим стратегию и тактику поведения любого субъекта экономических отношений. Сложность системы экономических отношений, неоднородность и дифференциация субъектов по месту в воспроизводственном процессе обуславливают объективный характер возникающих между ними противоречий и требуют формирования и развития механизмов реализации интересов как отдельных индивидуумов, так и их различных групп.

Исследования основаны на изучении совокупности литературных источников, посвященных проблемам формирования и реализации индивидуальных и групповых экономических интересов.

В настоящее время в рамках экономической науки сложились три основных направления исследования экономических интересов. В контексте первого направления интерес рассматривается как абсолютно субъективная категория, второго – как субъективно-объективная, третьего – как абсолютно объективная. К апологетам первого подхода относится значительная часть исследователей, развивающих идеи классической политической экономии и маржиналистов. В их представлении интерес является психологической категорией, отражающей субъективные склонности, желания, определяемые уровнем сознания личности и его восприятием окружающего мира. Второй подход придерживается компромиссной позиции, объединяющей в себе комбинацию объективной и субъективной сущностей. В их понимании экономический интерес обуславливается, с одной стороны, объективными условиями системы общественного воспроизводства, а с другой – субъективностью интересов экономических агентов. В основе третьего подхода лежит концепция абсолютно объективной природы экономических интересов. По мнению сторонников данного подхода, объективность экономических интересов обуславливает объективный характер складывающихся экономических отношений и потребностей, поскольку они формируются вне зависимости от личного осознания.

М.Л. Альпидовская и Е.С. Стомпелева [1], являясь последователями второго подхода, предлагают выделять экономический интерес в качестве специфической экономической категории, отличающейся от других элементов надстройки, отмечая, что объективный характер экономических интересов не отрицает их связь с сознанием человека и его поведением. По их мнению, реальные интересы не могут существовать сами по себе, вне личностей, выступающих их носителями. Но при этом следует понимать, что экономические интересы могут формироваться и реализовываться лишь в системе отношений, возникающих между несколькими экономическими субъектами.

В современной экономической науке традиционно считается, что в основе экономических интересов лежат объективные экономические потребности, реализация которых обуславливает возникновение отношений, охватывающих различных субъектов собственности и экономических агентов. Исходя из этого в широком смысле экономические интересы, как правило, представляются в виде осознанных потребностей, реализующихся в форме потребления экономических благ.

С.В. Головин, А.А. Муравьев и В.В. Чекмарев [2] считают необходимым вести речь об экономических потребностях, к которым они предлагают относить потребности, связанные как с обеспечением безопасности жизнедеятельности индивидуума, так и с развитием отдельных личностей и общества в целом. Они подчеркивают, что удовлетворение экономических потребностей осуществляется в процессе потребления эко-

номических благ, представляющих собой специфические свойства материальных и нематериальных объектов, позволяющих удовлетворять возникающие и меняющиеся экономические потребности.

Не отрицая, что в основе интересов лежат потребности, В.Н. Лавриненко [5] считает необходимым подчеркнуть и различия между этими категориями. Интересы, по ее мнению, включают в себя не только потребности, но и пути и средства их удовлетворения.

Заслуживают внимания исследования А.М. Филипченко и Н.А. Денисовой [15], связанные с систематизацией подходов к раскрытию сущности категории «экономический интерес». По их мнению, наиболее часто экономический интерес определяется как:

- объективно возникающая экономическая потребность, формирующаяся в сознании индивидуума в виде побудительного импульса к экономической деятельности для удовлетворения этой потребности;
- конечный результат деятельности, достигнутый в процессе общественного воспроизводства;
- форма протекания экономических отношений, определяющаяся спецификой осуществления экономической деятельности и среды функционирования;
- система формирования осознанных экономических потребностей, реализация которых обеспечивает субъекту автономность развития;
- объективно-субъективный мотив, побуждающий индивидуумов к активной экономической деятельности и обеспечивающий взаимосвязь между статусом личности в системе общественного производства и ее экономическими потребностями;
- осознанный способ рационального удовлетворения потребностей в том или ином виде экономических благ;
- процесс планирования ожидаемых результатов экономической деятельности индивидуума с учетом ресурсов, к которым он имеет доступ;
- модель формирования индивидуальных потребностей, базирующаяся на положениях о потребностях, формирующихся в сознании человека исходя из его жизненного опыта и меняющихся в соответствии с целевыми установками и направленностью поведения.

Стратегической целью деятельности субъектов общественных отношений, по мнению М.А. Рольской [10], является их самовоспроизводство, устойчиво воспроизводящая жизнедеятельность индивидуумов в условиях, обеспечивающих конкретную социально-экономическую среду. Очевидно, что данная цель возникает объективно, но персонифицируется и реализуется в каждом конкретном случае субъективно, поскольку воспроизводственные процессы многообразны, неоднородны по содержанию и сложны по своей структуре.

Экономические интересы выступают в роли одного из ключевых элементов механизма реализации объективных экономических законов и формой их проявления. Именно экономические интересы зачастую и формируют наиболее существенные, устойчиво повторяющиеся причинно-следственные связи, позволяющие вести речь как о всеобщих, так и общих и специфических экономических законах.

Следует отметить, что крайне важную роль в формировании системы интересов играет персонификация интересов, предполагающая выявление потребностей каждого индивидуума с учетом специфики его социального положения, интегрированности в систему общественного воспроизводства и т. п. Очевидно, что потребности человека безграничны, но именно на стадии персонификации экономических интересов должно происходить осознание разумности и реальности собственных потребностей с учетом имеющихся институциональных ограничений и уровня экономического развития тер-

риториальных экономических систем, являющихся пространственным базисом развития конкретного человека.

Иерархия экономических интересов напрямую зависит от уровня доходов и уровня жизни населения. В условиях, когда отсутствует необходимость постоянного поиска средств к существованию и для удовлетворения первичных потребностей, возрастает потребность в самореализации личности, ее интеллектуальном развитии, повышении качества не только материальных, но духовных условий жизни.

Рост автономности индивида и повышение его мобильности, происходящие на фоне роста его доходов, влекут трансформацию соотношения личных и групповых интересов. Человек начинает выступать выразителем интересов группы и всего общества только в мере, соответствующей его персональным экономическим интересам. Углубление процессов индивидуализации обуславливает изменения системы экономических интересов личности. Это проявляется в непрерывной диверсификации самой системы интересов и трансформации ее структуры в пользу нематериальных потребностей, а также в усилении соподчиненности групповых и общественных интересов индивидуальным экономическим интересам [3].

Констатируя изменчивость структуры личных экономических интересов, В.М. Юрьев [17] выделяет ключевые факторы, определяющие направления и интенсивность этих изменений. К их числу он относит: аккумулированный каждым индивидуумом человеческий капитал (определяет систему ценностей, структуру и иерархию потребностей), уровень общественного разделения труда и трудовую специализацию отдельных индивидуумов (определяет социальный статус человека, уровень его доходов, интеграцию в систему общественного воспроизводства и т.п.), соотношение различных форм собственности (определяет принципы и порядок распределения и присвоения результатов общественного труда), возможность непосредственного участия каждого индивидуума в экономической деятельности (формирует интерес в части создания безопасных условий труда, позволяющего обеспечить получение доходов, необходимых для воспроизводства рабочей силы), качество рабочей силы (связано с дифференциацией потребностей трудоспособного населения и возможностями их удовлетворения).

Общепризнанным способом естественного удовлетворения экономических потребностей является трудовая деятельность, предусматривающая как индивидуальный труд, так и кооперацию с другими индивидуумами. Экономический интерес является одним из основных стимулов, побуждающих человека к трудовой деятельности и обеспечивающих необходимые условия существования общества. Именно экономические интересы определяют глубинную сущность отношения между людьми при том или ином способе организации воспроизводственного процесса. Экономические интересы формулируются в виде формализованных целей, для достижения которых человек выработывает собственную программу действий и мотивирует себя к ее реализации.

В современной экономической литературе под реализацией экономических интересов понимаются формы удовлетворения экономических потребностей, используемые на различных стадиях воспроизводственного процесса. Экономические интересы реализуются посредством вовлечения индивидуума в различные экономические, социальные, политические и другие процессы, возникающие под воздействием сформировавшегося механизма хозяйствования.

Следует отметить неоднородность индивидуальных экономических интересов в силу неоднородности самих субъектов экономических интересов. Очевидно, что интересы работодателя и наемного работника существенно отличаются друг от друга, также как свою специфику имеют интересы предпринимателей, собственников, пенсионеров, иждивенцев и т.п. В этой связи возникают объективные предпосылки консолидации интересов отдельных личностей, объединенных по какому-либо признаку (территори-

альному, профессиональному, социальному, политическому и т. п.). За счет консолидации индивидуальных экономических интересов появляется возможность использовать более эффективные методы и инструменты их реализации, адаптировать систему общественных институтов к изменениям экономических потребностей социума.

К принципам, определяющим особенности формирования системы экономических интересов, А.А. Марковский [6] предлагает относить:

- трансформацию иерархии интересов в пользу духовных благ;
- рост зависимости структуры интересов от уровня интеллектуального развития индивидуума;
- доминирование субъективных факторов в определении потребностей и формировании интересов;
- увеличение значимости в иерархии интересов, связанных с получением новых знаний;
- наличие устойчивой прямой зависимости между уровнем доходов и уровнем образования;
- усиление дифференциации интересов под воздействием роста наукоемкости производства.

Н.В. Тумаланов и И.Н. Урусова [14] предлагают выделять два базовых подхода к оценке воздействия институциональной системы на систему экономических интересов. В рамках первого подхода система экономических интересов формируется исходя из интересов личностей, которые, как правило, консолидируются с целью более эффективного их удовлетворения, а в рамках второго - исходя из интересов общества, основным выразителем интересов которого является государство. Первый подход, по их мнению, базируется на постулате о том, что именно свобода личности гарантирует обществу максимальную экономическую выгоду, а государство обязано ограждать каждого индивидуума от насилия, несправедливости, давления и обеспечивать равные гражданские и экономические права.

Социально-экономические институты, по мнению Н.С. Чернецовой и Т.Б. Никулиной [16], являются результатом процесса институционализации экономических интересов, представляющих собой одну из форм взаимосвязи экономических субъектов с условиями их существования. Они вполне справедливо считают, что становление традиций, формирование привычек и выбор модели поведения экономических агентов происходили в результате действий, направленных на формирование наиболее благоприятной среды реализации своих экономических интересов и, в конечном счете, удовлетворения имеющихся потребностей. Исходя из этой предпосылки, Н.С. Чернецова и Т.Б. Никулина определяют экономический институт как структурированную особым образом форму общественных экономических интересов, генерирующую условия их реализации.

Следует также отметить, что именно экономический интерес генерирует импульсы, воздействующие на механизм перераспределения ресурсов и экономических благ, что во многом обуславливает рациональность поведения всех экономических агентов и их деятельности в рамках удовлетворения меняющихся потребностей и достижения поставленных целей. Но обеспечение рациональности поведения сталкивается с проблемой неопределенности окружающей среды и объективно существующих рисков, существенно влияющих как на систему целеполагания отдельных субъектов, так и на уровень издержек, которые они должны понести при достижении установленных целей. Фактор риска и неопределенности и способность субъекта адаптироваться к изменениям условий функционирования в определенной степени ужесточают противоречия между конкурирующими между собой экономическими агентами и усложняют решение проблемы обеспечения равных возможностей реализации индивидуальных интересов, заставляя менее эффективных субъектов нести дополнительные затраты на управление рисками.

Изучение мирового многолетнего опыта управления развитием экономических систем различного уровня позволяет констатировать, что решение проблемы согласования экономических интересов невозможно без формирования в обществе специальных механизмов их реализации. По мнению Е.В. Панюшкиной [8], эти механизмы функционируют в контексте сложившегося институционального обеспечения. Она справедливо отмечает, что в силу существования естественных объективных внутренних противоречий между различными элементами хозяйственного механизма идеального равновесного состояния системы интересов добиться практически невозможно, в силу чего полное согласование интересов экономических субъектов в реальных условиях остается недостижимым и крайне редко интересы каждого из субъектов реализуются в полной мере. Е.В. Панюшкина подчеркивает, что механизм согласования и реализации экономических интересов, как собственно и сам хозяйственный механизм, представляет собой совокупность специальных механизмов более низкого уровня, интегрированных в единый комплекс на принципах организационного единства, взаимопроникновения и системного взаимодействия, исходя из приоритетов, определяемых институциональными ограничениями, обусловленными экономическими законами, действующими в рамках того или иного социально-экономического уклада. При этом механизм реализации интересов можно рассматривать и как совокупность экономических принципов, форм и методов ведения экономической деятельности, позволяющих обеспечить согласование общественных, групповых и индивидуальных интересов в рамках процессов общественного воспроизводства.

Именно механизм реализации экономических интересов определяет специфику формализации взаимодействия объективно существующих закономерностей развития социально-экономических систем и деятельности людей, имеющей субъективный характер, но протекающей под воздействием объективных экономических законов, действующих независимо от воли и сознания человека [4].

Часто при раскрытии сущности различных экономических механизмов используют и иные подходы. Так, например, экономический механизм представляется как совокупность методов, рычагов и инструментов, направленных на достижение конечной цели [13], как совокупность процессов, организационных структур, форм и методов управления, а также правовых норм, при помощи которых реализуются экономические законы и протекают процессы воспроизводства [9].

В современной экономической литературе описывается довольно широкий круг механизмов, способов реализации, согласования, ограничения, консолидации, оптимизации экономических интересов, различающихся принципами организации (рыночный, институциональный, государственный, смешанный и др.). В масштабах общества принципы согласования экономических интересов определяются экономической политикой государства, регламентирующей порядок решения отдельных экономических проблем, преодоления конкретных экономических противоречий, разрешения конфликтов. Именно государство определяет порядок организации и функционирования конкретных форм общественной жизни, инициирует создание и модернизацию необходимых формальных институтов и регулирует деятельность неформальных общественных институтов, формируя институциональную среду реализации экономических интересов.

Механизм реализации экономических интересов можно также представить в виде совокупности структурных и функциональных элементов, воздействующих на процессы формирования системы экономических интересов и их удовлетворения в рамках сложившейся институциональной среды на основе использования методов и инструментов, обеспечивающих возможность реализации соответствующих экономических законов (закон возвышения потребностей, закон стоимости, закон спроса и предложения, закон денежного обращения и др.).

Поскольку существует объективная неоднородность индивидуальных экономических интересов в силу неоднородности самих субъектов экономических интересов, то возникают объективные предпосылки консолидации интересов отдельных личностей, объединенных по какому-либо признаку (территориальному, профессиональному, социальному, политическому и т.п.). За счет консолидации индивидуальных экономических интересов появляется возможность использовать более эффективные методы и инструменты их реализации, адаптировать систему общественных институтов к изменениям экономических потребностей социума.

Современная экономическая наука различает несколько подходов к соотношению индивидуальных и групповых интересов (под группой в контексте данных исследований понимается совокупность людей, имеющих коллективную систему предпочтений, сформированную на основе индивидуальных предпочтений). Так, например, А.А. Некипелов [7] считает целесообразным игнорировать существование частных предпочтений отдельных групп, если они не сводятся к отдельным индивидуальным предпочтениям, и рассматривать групповые интересы как результат согласования личных интересов всех членов группы. При этом процесс согласования интересов направлен не на оптимизацию общественных предпочтений, а на поиск равновесия индивидуальных интересов. Оптимальный коллективный выбор, по мнению А.А. Некипелова, связан с достижением состояния, обеспечивающего гармонизацию и согласование индивидуальных интересов, а точкой гармонизации частных интересов является интерес группы. Очевидно, что группа в этом случае имеет интерес, отличный от интересов отдельных индивидуумов.

При других подходах групповой интерес может представлять собой сумму индивидуальных интересов всех членов группы или членов, имеющих наиболее сильное влияние и занимающих в группе доминирующее положение. Последний подход крайне актуален в тех случаях, когда для исследуемых групп характерен высокий уровень дифференциации участников по их месту в обеспечении воспроизводственного процесса и вкладу в формирование условий жизнедеятельности обособленных групп взаимосвязанных между собой индивидуумов.

Следует различать групповые и коллективные интересы. Коллектив традиционно рассматривается как частный случай группы людей, объединенных совместной деятельностью в рамках какого-либо хозяйствующего субъекта, тогда как группа может объединять людей, взаимодействие которых возникает по территориальному, социальному и другим аналогичным принципам.

В качестве специфической группы индивидуумов мы предлагаем выделять сельское население, возможности реализации экономических интересов которого существенно ограничиваются как спецификой развития самой отрасли аграрного производства, так и особенностями развития сельских территорий как пространственного базиса воспроизводства сельского сообщества. Несмотря на неоднородность групп сельского населения, объединенного по территориальному признаку (сельские поселения, сельские территории), у них возникают специфические экономические интересы, связанные как с социально-экономическим развитием конкретного локализованного сельского социума, так и развитием всего сельского хозяйства как многофункциональной подсистемы общественного производства.

Специфика групповых интересов сельского населения определяется в первую очередь проблемами, присущими современным сельским сообществам [11]. К числу основных из них можно отнести:

- устойчиво сокращающееся количество рабочих мест на селе;
- низкий уровень доходов сельского населения;
- высокий удельный вес бедного населения и социально незащищенных групп;

- вымывание экономически активного населения;
- усиление деформации половозрастной структуры населения;
- низкий уровень развития социальной инфраструктуры;
- дефицитность бюджетов сельских поселений;
- низкую престижность сельскохозяйственного труда;
- некомфортный режим труда и отдыха;
- ограничения доступности кредитных ресурсов для граждан пенсионного возраста;
- низкий уровень предпринимательской активности;
- низкий уровень механизации производственных процессов в домашних хозяйствах сельского населения;
- неразвитость кооперативной системы и др.

Очевидно, что неоднородность сельского населения крайне велика. Членами того или иного сельского сообщества могут быть представители крупного и малого агробизнеса, собственники и наемные работники, предприниматели и экономически неактивные граждане, люди участвующие как в сельскохозяйственном производстве, так и в других видах экономической деятельности и т. д. [12]. Но, несмотря на их разный статус и существенные различия в индивидуальных интересах, существует ряд экономических интересов, общность которых создает объективные предпосылки для консолидации интересов граждан в пределах зон локализации их совместного проживания.

К общегрупповым экономическим интересам сельского населения в масштабах отдельных сельских территорий можно отнести:

- рост доходов бюджетов сельских поселений;
- рост доходов как работающего, так и неработающего населения;
- повышение социальной ответственности предпринимательских структур, ведущих деятельность на конкретных сельских территориях;
- развитие социальной инфраструктуры и улучшение условий жизни;
- развитие системы социальной поддержки малоимущих граждан;
- развитие транспортной инфраструктуры;
- обеспечение экономической и физической доступности основных продуктов питания.

В масштабах общества экономические интересы сельского населения выражаются в:

- повышении заинтересованности государства в воспроизводстве традиционного сельского уклада жизни;
- усилении патернализма государства в отношении села;
- развитии системы поддержки малых форм хозяйствования и обеспечении самозанятости сельского населения;
- обеспечении равного доступа сельского и городского населения к общественным благам;
- государственном стимулировании наращивания рекреационного потенциала сельских территорий и др.

Многообразие и неоднородность экономических интересов сельского населения обуславливает необходимость формирования специального механизма их реализации. Механизм реализации экономических интересов сельского населения представляет собой совокупность структурных и функциональных элементов, обеспечивающих подсистем, инструментов и методов, ориентированных на управление процессами формирования благоприятных условий реализации экономических интересов как сельского сообщества в целом, так и их отдельных групп, проживающих на локализованных территориях, характеризующихся собственной спецификой развития.

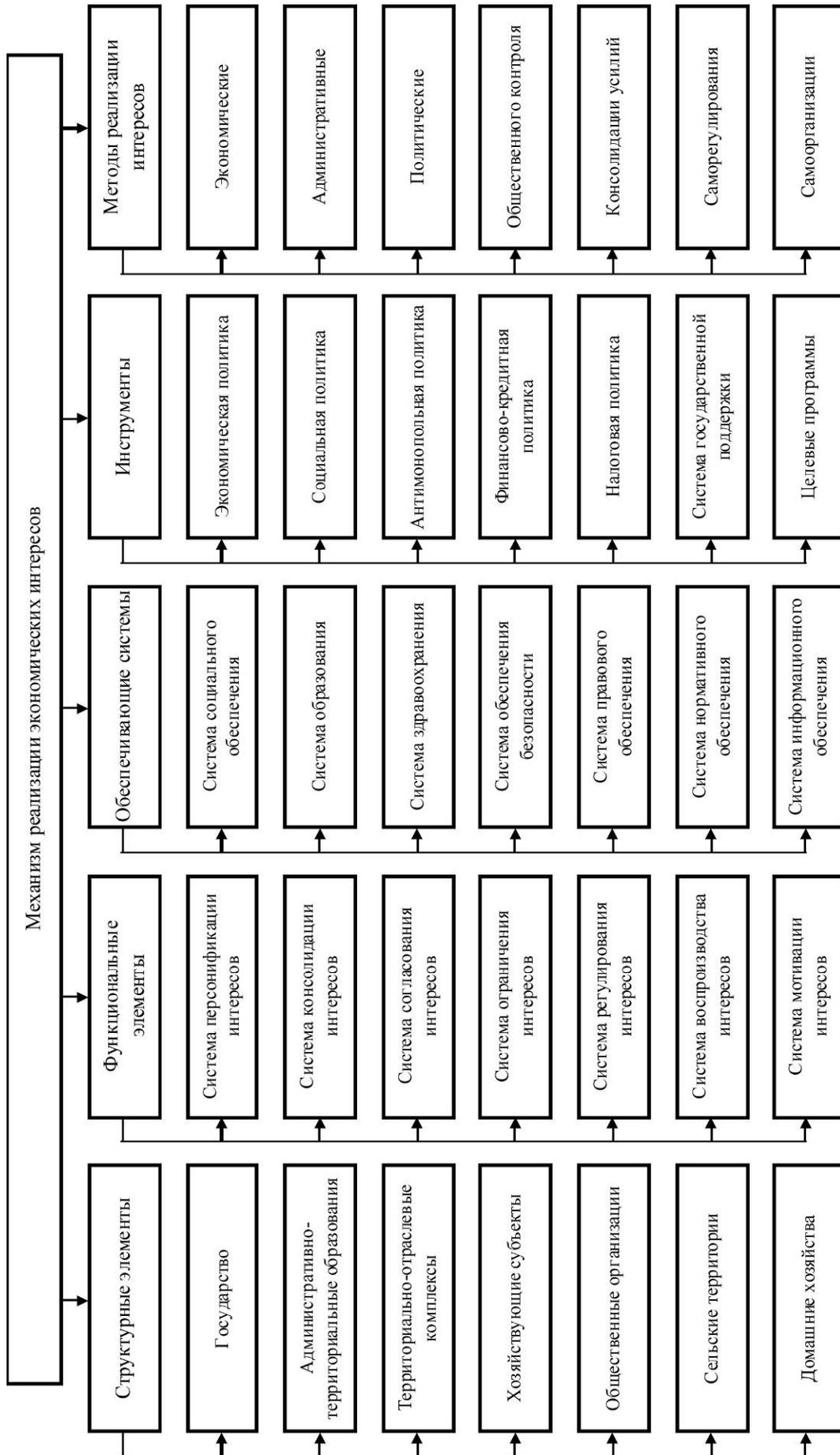


Схема механизма реализации экономических интересов сельского населения

Схема механизма реализации экономических интересов сельского населения приведена на рисунке.

Сложная иерархическая структура механизма реализации экономических интересов сельского населения предполагает в качестве выделения основных структурных элементов государства, административно-территориальных образований, территориально-отраслевых комплексов, хозяйствующих субъектов, общественных организаций, сельских территорий и домашних хозяйств. Каждый из структурных элементов включен в состав данного механизма в рамках реализации функций, связанных с персонализацией, консолидацией, согласованием, ограничением, регулированием, воспроизводством и мотивацией интересов. Возникновение данных функций требует не только выделения соответствующих функциональных элементов, но и формирования адекватной обеспечивающей системы, основными элементами которой являются: системы социального обеспечения, образования, здравоохранения, обеспечения безопасности, правового, нормативного и информационного обеспечения.

В качестве основных инструментов реализации экономических интересов предлагается использовать экономическую, социальную, антимонопольную, финансово-кредитную и налоговую политику, систему государственной поддержки и различного рода целевые программы. Сложность механизма требует сбалансированного использования экономических, политических, административных, политических методов, методов консолидации усилий, общественного контроля, саморегулирования и самоорганизации, обеспечивающих пропорциональность развития социально-экономических систем различного уровня с учетом согласования интересов их отдельных элементов.

Механизм реализации экономических интересов формируется в рамках реализации принципов согласованности целей (цели функционирования отдельных механизмов не должны противоречить глобальной цели развития социально-экономической системы), системности (все элементы механизма взаимодействуют между собой, обеспечивая его целостность как системы), приоритетности функций (состав и значимость структурных элементов определяется объемом реализуемых ими функций), согласования интересов (минимизация противоречий за счет обеспечения компромисса и институционального ограничения экономических интересов отдельных субъектов экономических отношений и их групп), непрерывности (объективный характер воспроизводства экономических интересов требует непрерывности функционирования механизма их реализации), экономической рациональности (поведение всех экономических агентов определяется экономической целесообразностью их поведения и системой мотивации), адаптивности (механизм должен обладать определенной гибкостью, позволяющей различным элементам адекватно реагировать на изменения условий функционирования), компетентности (каждый элемент ориентирован на реализацию конкретных компетенций, определяемых его функционалом) и др.

Реализацией экономических интересов осуществляется в различных формах удовлетворения экономических потребностей, используемых на различных стадиях производственного процесса. Экономические интересы реализуются посредством вовлечения индивидуума в различные экономические, социальные, политические и другие процессы, возникающие под воздействием сформировавшегося механизма хозяйствования.

Механизм реализации экономических интересов сельского населения представляет собой совокупность структурных и функциональных элементов, обеспечивающих подсистем, инструментов и методов, ориентированных на управление процессами формирования благоприятных условий реализации экономических интересов как сельского сообщества в целом, так и их отдельных групп, проживающих на локализованных территориях, характеризующихся собственной спецификой развития.

Эффективность функционирования механизма реализации экономических интересов сельского населения зависит от уровня реализации соответствующих функций каждым его структурным элементом, качества развития отдельных обеспечивающих систем и адекватностью используемых методов и инструментов.

Библиографический список

1. Альпидовская М.Л. Принципы организации и функционирования системы экономических интересов в современной экономике / М.Л. Альпидовская, Е.С. Стомпелева // Известия Волгоградского государственного технического университета. – 2016. – № 1 (180). – С. 13-18.
2. Головин С.В. Экономические интересы: политэкономический и пространственный подходы анализа / С.В. Головин, А.А. Муравьев, В.В. Чекмарев // Многоуровневое общественное воспроизводство: вопросы теории и практики. – 2010. – № 1. – С. 82-100.
3. Горчев И. Структура и содержание системы экономических интересов индивида: эволюция на пути к новой экономике / И. Горчев // Социально-экономические явления и процессы. – 2012. – № 3 (37). – С. 39-44.
4. К. Маркс и актуальные проблемы аграрной теории / В.И. Зарубин, М.Ю. Дегтярев, И.Б. Загайтов и др. ; Редкол.: И.Б. Загайтов (отв. ред.) и др. – Воронеж : Воронеж. гос. ун-т, 1989. – 335 с.
5. Лавриненко В.Н. Интересы как категория исторического материализма / В.Н. Лавриненко // Вестник МГУ. Серия Философия. – 1964. – № 1. – С. 62-68.
6. Марковский А.А. К вопросу о сущности личных экономических интересов / А.А. Марковский // Вестник Тамбовского университета. Серия: Гуманитарные науки. – 2009. – № 4 (72). – С. 334-336.
7. Некипелов А.А. Становление и функционирование экономических институтов / А.А. Некипелов. – Москва : Экономист, 2006. – 328 с.
8. Панюшкина Е.В. Проблема интерпретации сущности хозяйственного механизма с целью реализации экономических интересов хозяйствующих субъектов / Е.В. Панюшкина // Инновационная экономика и общество. – 2013. – № 2 (2). – С. 62-66.
9. Райзберг Б.А. Современный экономический словарь / Б.А. Райзберг, Л.Ш. Лозовский, Е.Б. Стародубцева. – Москва : Инфра-М, 2011. – 512 с.
10. Рольская М.А. Экономические отношения и интересы: сущность, содержание и структура / М.А. Рольская // Национальные интересы: приоритеты и безопасность. – 2005. – № 2. – С. 32-36.
11. Савченко Т.В. Развитие аграрного потенциала сельских территорий : монография / Т.В. Савченко, Ю.А. Просяникова, А.В. Улезько. – Воронеж : Издательско-полиграфический центр «Научная книга», 2015. – 175 с.
12. Социально-экономические основы землепользования и землеустройства / Н.А. Кузнецов и др. – Ч. 1. – Воронеж : ВГАУ, 1999. – 323 с.
13. Столяренко А.В. Структура организационно-экономического механизма функционирования санаторно-курортного предприятия / А.В. Столяренко // Бизнес Информ. – 2013. – № 1. – С. 235-238.
14. Тумаланов Н.В. Воздействие экономических интересов и институциональных структур на экономическое развитие / Н.В. Тумаланов, И.Н. Урусова // Вестник Чувашского университета. – 2014. – № 1. – С. 245-252.
15. Филипченко А.М. Экономические интересы: природа, сущность, классификация / А.М. Филипченко, Н.А. Денисова // Вестник Екатеринбургского института. – 2015. – № 4 (32). – С. 95-100.
16. Чернецова Н.С. Экономические интересы и институты / Н.С. Чернецова, Т.Б. Никулина // Известия Пензенского государственного педагогического университета им. В.Г. Белинского. – 2012. – № 28. – С. 609-611.
17. Юрьев В.М. Экономические интересы и их реализация в транзитарной экономике : дис. ... д-ра экон. наук : 08.00.01 / В.М. Юрьев. – Москва, 1997. – 388 с.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Принадлежность к организации

Инна Михайловна Семенова – старший преподаватель 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 (вн. 1132), E-mail: iomas@agroeco.vsau.ru.

Андрей Валерьевич Улезько – доктор экономических наук, профессор, зав. кафедрой информационного обеспечения и моделирования агроэкономических систем, ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I», Российская Федерация, г. Воронеж, тел. 8(473) 253-75-63 (вн. 1132), E-mail: arle187@rambler.ru, iomas@agroeco.vsau.ru.

Андрей Павлович Курносов – доктор экономических наук, профессор 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 (вн. 1132), E-mail: iomas@agroeco.vsau.ru.

Дата поступления в редакцию 12.07.2016

Дата принятия к печати 08.09.2016

AUTHOR CREDENTIALS

Affiliations

Inna M. Semyonova – Senior Lecturer, 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: dimarich3@mail.ru, iomas@agroeco.vsau.ru

Andrey V. Ulez'ko – Doctor of Economic Sciences, Professor, Head of the Dept. of Information Support and Modeling of Economic Systems in Agriculture, Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great, Russian Federation, Voronezh, tel. (473) 253-75-63 (internal 1132), E-mail: arle187@rambler.ru, iomas@agroeco.vsau.ru.

Andrey P. Kurnosov – Doctor of Economic Sciences, Professor, the Dept. of Information Support and Modeling of Economic Systems in Agriculture, Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great, Russian Federation, Voronezh, tel. 8(473) 253-75-63 (internal 1132), E-mail: iomas@agroeco.vsau.ru.

Date of receipt 12.07.2016

Date of admittance 08.09.2016

КОНЦЕПТУАЛЬНЫЙ ПОДХОД К ОЦЕНКЕ УРОВНЯ РАЗВИТИЯ СОЦИАЛЬНО-ТРУДОВЫХ ОТНОШЕНИЙ В ОРГАНИЗАЦИЯХ АПК

Павел Александрович Удодов

Орловский государственный аграрный университет имени Н.В. Парахина

В процессе развития и функционирования организаций агропромышленного комплекса немаловажную роль играет система сформировавшихся социально-трудовых отношений. Однако для определения стратегического вектора дальнейшего развития организаций аграрного сектора необходима объективная оценка сложившейся системы социально-трудовых отношений (СТО) как на уровне субъекта хозяйствования, так и на отраслевом, региональном, федеральном и др. уровнях. Такую информацию можно получить только на основе мониторинга исследуемых отношений, поэтому в данной статье раскрыт концептуальный подход к оценке уровня развития социально-трудовых отношений, использующий показатели качества трудовой жизни (КТЖ) и индикаторы достойного труда, учитывая то, что КТЖ отражает социально-трудовые отношения на первичном уровне – в организациях, а индикаторы достойного труда – на уровне страны и для сравнительного анализа на международном уровне. Всю совокупность условий и факторов, формирующих и соответственно влияющих на становление и развитие социально-трудовых отношений в России, предлагается классифицировать на 4 группы в зависимости от уровня иерархии управления в экономике: 1-я группа – на уровне РФ, 2-я – на региональном уровне; 3-я – на отраслевом, 4-я группа – на уровне субъекта хозяйствования. С учетом этой классификации описан вариант систематизации соответствующих условий и факторов, формирующих механизмы социально-трудовых отношений. Разработана методика оценки уровня социально-трудовых отношений, использующая балльную оценку степени удовлетворенности работников качеством трудовой жизни субъекта хозяйствования – организации АПК. В предложенной методике оценка производится по трем основным компонентам КТЖ: социально-психологическому, социально-экономическому и трудовому.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: социально-трудовые отношения, качество трудовой жизни, мониторинг, АПК, государственное регулирование, субъект хозяйствования, индикатор, показатели оценки, Международная организация труда.

CONCEPTUAL APPROACH TO THE ASSESSMENT OF THE LEVEL OF DEVELOPMENT OF SOCIAL-LABOR RELATIONS IN AGRICULTURAL ENTERPRISES

Pavel A. Udodov

Orel State Agrarian University named after N.V. Parakhin

In the process of development and functioning of the organizations belonging to Agro-Industrial Complex an important role plays the system of established social-labor relations. However, in order to define strategic vector of further development of organizations of agrarian sector it is necessary to objectively assess the existing system of social-labor relations (SLR) at the level of the entity, as well as on other various levels, i.e. sectoral, regional, and federal ones. Such information can be obtained only on the basis of monitoring the relations at issue, so in this article the author discusses conceptual approach to the assessment of the level of development of SLR using the indicators of quality of work life (QWL) and indicators of decent work, taking into consideration the fact that QWL indicators distinguish SLR at the primary level, that is at the level of an enterprise, whereas decent work indicators reflect the situation at the level of the country and at the international level in the context of comparative analysis. It is proposed the totality of conditions and factors that generate and respectively influence the formation and development of social-labor relations in Russia to classify into 4 groups depending on the level of management hierarchy in economics: the 1st group – at the level of the Russian Federation, the 2nd – at the regional level, the 3rd – at the sectoral level, and the 4th group – at the level of the entity. Taking into account the proposed classification the author describes one of the patterns of systematization of relevant conditions and factors forming the mechanisms of social-labour relations; develops social-labour relations appraisal methodology on the basis of point rating system of the degree of QWL satisfaction of employees of the entity, i.e. an enterprise of Agro-Industrial Complex. The authors' methodology is based on three major components of QWL: social-psychological, social-economic and labour.

KEY WORDS: social-labour relations, quality of work life, monitoring, Agro-Industrial Complex, state regulation, business entity, indicator, performance evaluation, International Labour Organization.

В экономической литературе, в основном, изучаются в отдельности такие категории экономики труда, как: «социально-трудовые отношения»; «качество трудовой жизни»; «достойный труд». В этой связи возникает вопрос: какая взаимосвязь между этими категориями в теоретическом отношении?

При обосновании концептуального подхода к оценке уровня развития СТО автор исходил из следующих положений:

- все эти три категории в отдельности отражают различные аспекты социально-трудовых отношений;
- при этом если КТЖ является основным компонентом СТО, рассматривающим совместно с другими критериями и показателями СТО на первичном уровне – в организациях, то индикаторы и показатели достойного труда отражают уровень СТО на уровне страны, а также используются для сравнительного анализа на международном уровне;
- сами же СТО с различной степенью конкретизации могут исследоваться и оцениваться на пяти уровнях: сельскохозяйственной организации; регионального АПК; региона; АПК страны; федеральном (рис. 1).

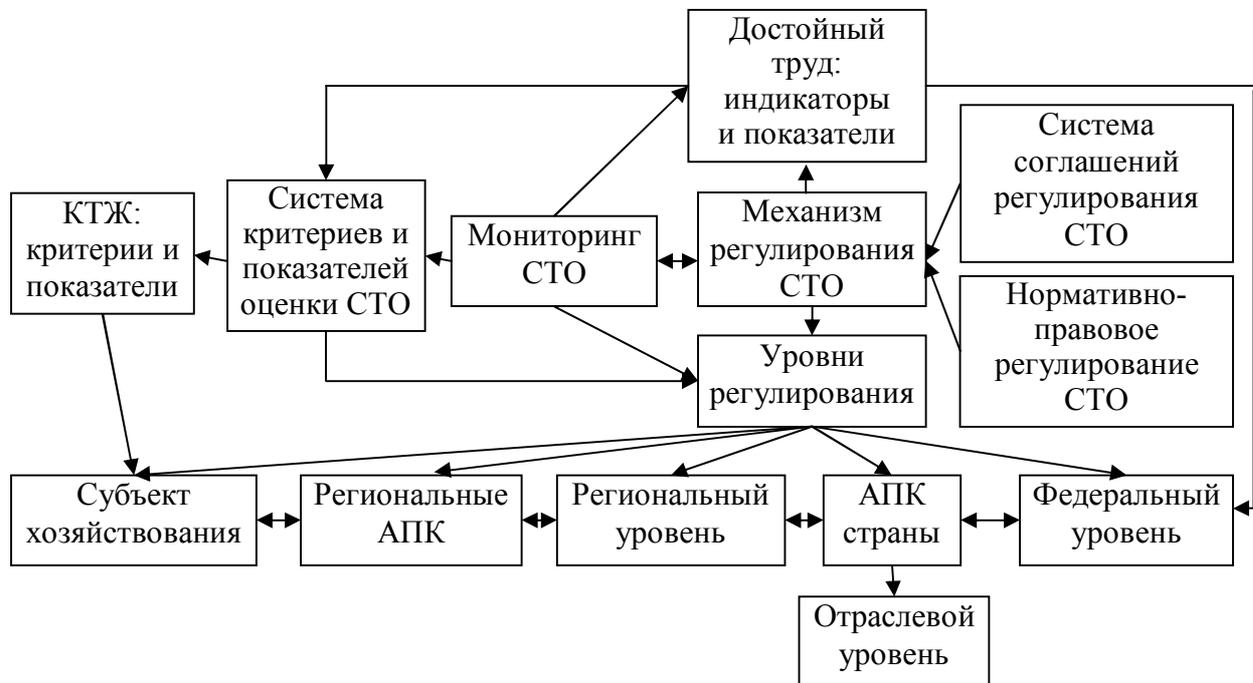


Рис. 1. Уровни оценки, критерии и показатели, характеризующие социально-трудовые отношения (авторская разработка)

В процессе исследования оценка СТО проведена как на основе КТЖ, так и индикаторов и показателей достойного труда.

В теории вопроса о социально-трудовых отношениях существует множество интерпретаций определения этой категории. На наш взгляд, следует остановиться на определениях, данных И.А. Масленниковым и В.С. Раковской, которые, раскрывая сущность СТО, опираются на понятие «качество трудовой жизни» и утверждают, что социально-трудовые отношения – это отношения, направленные на повышение качества трудовой жизни [4, с. 16; 7].

Следует отметить, что КТЖ входит в качестве составной части в понятие «качество жизни» и обозначает совокупность свойств, отражающих условия труда и степень реализации интересов и потребностей субъектов социально-трудовых отношений [1, с. 79; 8, с. 46; 6, с. 192]. Отсюда качество трудовой жизни позволяет оценить не только состояние, но и степень развития социально-трудовых отношений в обществе [5, с. 53].

Анализируя научные работы таких ученых, как Ю.П. Кокин и П.Э. Шлендер, в области изучения социально-трудовых отношений, можно сделать вывод о том, что большинство из них основным показателем оценки социально-трудовых отношений считают качество трудовой жизни. Так, КТЖ характеризуется как «интегральное понятие, всесторонне характеризующее уровень и степень благосостояния, социального и духовного развития человека через его деятельность в организации» [3, с. 641-642].

Следует согласиться с тем, что концепция КТЖ предполагает создание предпосылок для максимального использования трудового потенциала работника в организации. Таких предпосылок может быть много. Например, карьерный рост; мотивирующая организация рабочего места, включающая создание условий для повышения заинтересованности трудовой деятельностью; адресность выполнения работы, ее общественная значимость; материальное и моральное стимулирование; возможность самосовершенствования в процессе трудовой деятельности; потенциальный доступ к механизмам генерации новых идей по улучшению работы. В результате улучшение хотя бы одного из направлений трудовой деятельности персонала может привести к повышению качества трудовой жизни [9, с. 86].

Для оценки СТО с позиции КТЖ необходимо дать точное его определение. С нашей точки зрения, КТЖ – это оценочный показатель уровня условий труда, благосостояния, нравственной и духовной жизни работника, позволяющий проанализировать степень развития СТО на уровне субъекта хозяйствования.

Оценку КТЖ можно проводить с различных позиций:

- с позиции работника используется субъектно-субъективный подход, который подразумевает оценку своего собственного положения как субъекта отношений;
- с позиции работодателя применяется субъектно-объектный подход, который оценивает качество трудовой жизни работника и в то же время сам является участником социально-трудовых отношений;
- с позиции государства и общества в целом характерен объективный подход, т.е. производится внешняя оценка работника.

КТЖ как интегрированный показатель складывается индивидуально в каждом хозяйствующем субъекте в отдельности. Поэтому он оценивается на основе системы показателей в рамках каждого субъекта хозяйствования и в конечном итоге позволяет оценить СТО именно данной организации. Кроме того, сравнительный анализ позволяет выявить различный уровень КТЖ в разных субъектах хозяйствования.

Косвенно уровень СТО в стране характеризуют индикаторы и показатели достойного труда, рекомендуемые Международной организацией труда (МОТ). Для сравнительного анализа они рассчитываются на уровне страны в относительных величинах. Это позволяет сопоставлять любой индикатор или показатель с соответствующими данными любой страны, а также в динамике за достаточно продолжительный период времени. Главной задачей социально-экономической политики государства должны выступать не просто увеличение числа рабочих мест, а создание рабочих мест приемлемого качества. Именно такая политика будет способствовать улучшению качества трудовой жизни работников и содействовать развитию цивилизованных СТО [10, с. 119-120].

Помимо индикаторов и показателей, которые позволяют измерить достойный труд, МОТ указывает на важность оценки социально-экономических условий, в которых он (достойный труд) протекает. Данные социально-экономические условия включают следующие аспекты: социально-экономические условия, обеспечивающие устойчивость достойного труда; социально-экономический эффект от достойного труда и аспекты структуры занятости, необходимые для получения показателей достойного труда [2, с. 35].

В группу показателей, позволяющих охарактеризовать социально-экономические условия, в которых протекает достойный труд, входят следующие:

- производительность труда;
- баланс между ростом производительности труда и занятостью населения;
- уровень и качество жизни населения.

Всю совокупность условий и факторов, формирующих и соответственно влияющих на становление и развитие социально-трудовых отношений в России, можно условно классифицировать на 4 группы в зависимости от уровня иерархии управления в экономике:

- 1-я группа – на уровне РФ;
- 2-я группа – на региональном уровне;
- 3-я группа – на отраслевом уровне;
- 4-я группа – на уровне субъекта хозяйствования.

С учетом этого нами предлагается вариант систематизации соответствующих условий и факторов, формирующих социально-трудовые отношения (рис. 2).

Условия и факторы, влияющие на формирование социально-трудовых отношений на соответствующем уровне	
Уровни СТО	Условия и факторы, влияющие на формирование социально-трудовых отношений на соответствующем уровне
Уровень РФ	Социальная политика государства. Глобализация экономики. Развитие общественного труда и производства. Разделение труда. Система социальной защищенности.
Региональный уровень	Социальная политика государства. Глобализация экономики. Развитие общественного труда и производства. Разделение труда. Система социальной защищенности.
Отраслевой уровень	Социальная политика государства. Информационные технологии. Социальная защищенность. Значимость отрасли в экономике страны.
Уровень субъекта хозяйствования	Размер организации. Организационно-правовая форма. Механизм хозяйствования. Жизненный цикл организации. Численность и структура персонала. Качество трудовой жизни. Кадровая политика. Стратегия развития организации. Тип производства.

Рис. 2. Систематизация условий и факторов, влияющих на формирование социально-трудовых отношений (авторская разработка)

Ведущая роль в существовании стабильных СТО и предупреждении конфликтных ситуаций в современной России принадлежит государству. На данном этапе приоритетными задачами государственного регулирования системы СТО являются:

- решение социальных задач, в том числе защита интересов работников как субъектов с наиболее слабой позицией;
- сокращение сектора неформальных СТО;
- уменьшение дифференциации в доходах различных субъектов.

На основе анализа экономической литературы по определению КТЖ нами разработана методика оценки уровня социально-трудовых отношений на базе показателя качества трудовой жизни. Она основывается на балльной оценке степени удовлетворенности работников КТЖ.

Предложенная методика предусматривает производить оценку по трем основным компонентам КТЖ: социально-психологическому, социально-экономическому и трудовому. Критерии оценки КТЖ по каждому компоненту на уровне субъекта хозяйствования представлены на рисунке 3.

Компоненты оценки качества трудовой жизни	Социально-психологический	Степень социальной защищенности
		Степень участия в деятельности организации
		Климат в коллективе
		Чувство справедливости
		Степень доверия
		Отсутствие стрессов
		Уровень напряженности
		Отсутствие конфликтов
	Социально-экономический	Уровень заработной платы
		Система нематериального поощрения
		Качественное медицинское страхование
		Материальная помощь
		Корпоративный отдых
		Оплата спортивно-оздоровительных мероприятий
		Льготное кредитование организацией своих работников
		Система дополнительных бонусов и стимулов
		Уровень материальной помощи
		Уровень социальных льгот и субсидий
	Трудовой	Организация и аттестация рабочего места
		Уровень удовлетворенности трудом
		Уровень производственного травматизма
		Безопасные условия труда
		Современное оснащение рабочего места
		Научно обоснованная кадровая политика
		Позитивная мотивация сотрудников к труду
		Неконфликтность
		Возможность профессионального развития

Рис. 3. Система компонентов и критериев оценки КТЖ на уровне субъекта хозяйствования (авторская разработка)

На основе предлагаемой методики оценки уровня социально-трудовых отношений можно проводить анкетирование работников любой организации. В процессе анонимного анкетирования работники оценивают качество своей трудовой жизни по

балльной системе. КТЖ позволяет определить степень цивилизованности СТО на уровне субъекта хозяйствования. Полученное средневзвешенное значение будет отражать уровень удовлетворенности сотрудников качеством своей трудовой жизни. Данное анкетирование предполагает, что чем выше общая сумма полученных баллов, тем выше будут удовлетворенность сотрудников КТЖ и соответственно более развитые и цивилизованные СТО, базирующиеся на принципах социального партнерства.

Предложенный выше оценочный инструментарий можно усложнить путем более детального изучения уровня КТЖ по отдельным группам компонентов, а именно: социально-психологическим, социально-экономическим и трудовым. Таким образом, при помощи предложенной методики можно добиться не только определения общего субъективного мнения сотрудников об уровне развития СТО на предприятии, но и выявить их негативную оценку по конкретным группам.

Библиографический список

1. Зонова О.В. Качество трудовой жизни: определение и критерии оценки / О.В. Зонова // Проблемы современной экономики. – 2010. – № 3. – С. 79-81.
2. Карпунин Д.Н. Достижение достойного труда при создании и модернизации рабочих мест / Д.Н. Карпунин. – Москва : ИЭ РАН, 2014. – 100 с.
3. Кокин Ю.П. Экономика труда : учебник / Ю. П. Кокин, П.Э. Шлендер. – 2-е изд., доп. и перераб. – Москва : Магистр, 2010. – 686 с.
4. Масленников И.А. Формирование механизма регулирования социально-трудовых отношений в матричных структурах наукоемкой организации : дис. ... канд. экон. наук : 08.00.05 / И.А. Масленников. – Москва, 2015. – 187 с.
5. Миляева Л. Управление качеством трудовой жизни персонала организации / Л. Миляева // Человек и труд. – 2009. – № 11. – С. 53-56.
6. Окунев Д.В. Социальные детерминанты качества трудовой жизни работников промышленных предприятий региона / Д.В. Окунев, С.Э. Майкова // Регионоведение. – 2009. – № 1. – С. 192-204.
7. Раковская В.С. Национальные модели системы социально-трудовых отношений / В.С. Раковская, Н.В. Ионикан, Н.Н. Соловьева. – 2012. – № 6 [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://science-education.ru/pdf/2012/6/297.pdf> (дата обращения: 19.02.2016).
8. Салахутдинова Р.Р. Качество трудовой жизни работников сельского хозяйства / Р.Р. Салахутдинова // Социологические исследования. – 2009. – № 11. – С. 45-55.
9. Удодов П.А. Качество трудовой жизни как основной оценочный показатель степени развития социально-трудовых отношений в обществе / П.А. Удодов // Перспективы развития аграрного сектора экономики: ключевые направления повышения эффективности : матер. Всерос. науч.-практ. конф. молодых ученых. – Орел : Орловский ГАУ, 2013. – С. 85-88.
10. Удодов П.А. Оценка уровня социально-трудовых отношений в субъектах аграрного сектора экономики / П.А. Удодов, Н.И. Прока, Т.М. Кузнецова // Вестник Орловского гос. аграр. ун-та. – 2015. – № 2 (53). – С. 116-122.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРЕ

Принадлежность к организации

Павел Александрович Удодов – аспирант кафедры экономики и менеджмента в АПК, ФГБОУ ВО «Орловский государственный аграрный университет имени Н.В. Парахина», Российская Федерация, г. Орёл, E-mail: pavel-mk2010@yandex.ru.

Дата поступления в редакцию 10.09.2016

Дата принятия к печати 20.09.2016

AUTHOR CREDENTIALS

Affiliations

Pavel A. Udodov – Post-graduate Student, the Dept. of Economics and Management in Agro-Industrial Complex, Orel State Agrarian University named after N.V. Parakhin, Russian Federation, Orel, E-mail: pavel-mk2010@yandex.ru.

Date of receipt 10.09.2016

Date of admittance 20.09.2016

АНАЛИЗ МЕТОДОЛОГИЧЕСКИХ ПОДХОДОВ К ОЦЕНКЕ КЛАСТЕРНЫХ МОДЕЛЕЙ РАЗВИТИЯ РЕГИОНАЛЬНЫХ ИННОВАЦИОННЫХ ПОДСИСТЕМ АГРАРНО-ПРОМЫШЛЕННОГО РЕГИОНА

Екатерина Викторовна Иванова

Мичуринский государственный аграрный университет

Выполнено исследование существующих методологических подходов к оценке инновационных подсистем и кластерных моделей развития региональной экономики в контексте возможности их применения для аграрно-промышленных регионов, ориентированных на продовольственное импортозамещение. Выявлено, что наиболее передовые регионы РФ применяют кластерный подход как наиболее действенный метод реализации задач модернизации пространственной экономики и обеспечения поступательного развития инновационных секторов народного хозяйства в целом. Определены предпосылки формирования моделей развития интегрированных структур в аграрно-промышленных регионах (трансформации производственных отношений, международные экономические санкции и нестабильность как внешней, так и внутренней экономической и политической конъюнктуры, многоукладный характер экономики), которые обуславливают поиск новых моделей управления агропромышленным комплексом как основного источника продовольственного обеспечения населения в условиях импортозамещения. Показано, что, несмотря на наличие различных методологических подходов к оценке результативности кластерных моделей развития инновационных подсистем российских регионов, имеет место дефицит методик, позволяющих оценить данные модели применительно к аграрно-промышленным регионам, учитывая их значение для обеспечения продовольственного импортозамещения. Определены основные достоинства и недостатки существующих в настоящее время методологических подходов к оценке кластерных моделей развития региональных инновационных подсистем аграрно-промышленных регионов. Сделан вывод о необходимости выработки нового методологического инструментария оценки развития инновационных подсистем региона с точки зрения кластерного подхода, позволяющего учитывать условия хозяйствования, связанные с необходимостью продовольственного импортозамещения и способностью элементов инновационной подсистемы аграрно-промышленных регионов к интеграции.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: региональная инновационная подсистема, кластерная модель, кластерный подход, инновационное развитие, аграрно-промышленный регион.

ANALYSIS OF METHODOLOGICAL APPROACHES TO THE ASSESSMENT OF CLUSTER MODELS OF DEVELOPMENT OF REGIONAL INNOVATIVE SUBSYSTEMS IN AGROINDUSTRIAL REGION

Ekaterina V. Ivanova

Michurinsk State Agrarian University

The objective of this work was to study the existing approaches to the assessment of innovative subsystems and cluster models of regional economy in the context of their possible application in agroindustrial regions focused on food import substitution. The object of research included methodological approaches to the assessment of cluster models of development of regional innovative subsystems. The author revealed that the most advanced regions apply cluster approach as the most effective method of realization of modernization tasks of spatial economy and ensuring further development of innovative sectors of the national economy in general. The author also defined the prerequisites of formation of models of development of integrated structures in agroindustrial regions (transformation of production relations, international economic sanctions and instability of both external and internal economy and political environment, multistructural character of the economy), which require searching for new models of management of the Agro-Industrial Complex as the main source of food supply of the population in the conditions of the need for import substitution. It was revealed that despite the existence of various methodological approaches to assessing the efficiency of cluster models of development of innovative

subsystems in the Russian regions there is a lack of techniques that would allow estimating these models in agroindustrial regions considering their value for ensuring the food import substitution. The author discussed the main advantages and disadvantages of existing methodological approaches to assessing the cluster models of development of regional innovative subsystems in agroindustrial regions. It was concluded that there is a need for developing new methodological tools for assessing the level of development of innovative subsystems of a region from the point of view of cluster approach, which allows considering the managing conditions connected with the need for food import substitution and integration ability of elements of an innovative subsystem in agroindustrial regions.

KEY WORDS: regional innovative subsystem, cluster model, cluster approach, innovative development, agroindustrial region.

В соответствии со стратегическими приоритетами, закрепленными в ряде базовых нормативно-правовых документов, определяющих перспективы развития экономики РФ, отечественная экономика должна в ближайшем будущем перейти на кардинально новую модель социально-экономического развития, базирующуюся на воспроизводстве собственных технологий, знаний, инновационной продукции и новых средств производства. Достижение эффективности социально-экономического развития регионов России в условиях перехода к экономике, основанной на инновациях, тесно связано с поиском новых нетрадиционных стратегий и подходов, позволяющих реализовать всестороннюю активизацию инновационной деятельности, обеспечить разработку и адаптацию новейших достижений науки и техники в хозяйственный процесс каждого региона. При этом ориентация национальной экономики России на продовольственное импортозамещение ставит перед регионами новые проблемы и предопределяет новые перспективы. В этих условиях реализация в полной мере стратегии инноватизации социально-экономического развития отечественных территорий требует применения эффективных форм организации инновационной деятельности, адекватных факторам и условиям развития, сложившимся в том или ином регионе.

Передовой зарубежный и отечественный опыт развития региональных инновационных подсистем показывает, что одним из эффективных векторов активизации инновационных подсистем территорий является применение кластерного подхода. Например, результаты исследования Regional Innovation Scoreboard, проведенного еще в 2006 г. и посвященного изучению инновационных систем в Европе, продемонстрировали положительную корреляцию между наличием успешных кластерных образований и эффективностью инновационного развития территорий. В связи с этим возрастает интерес к проблеме формирования кластеров и анализу их влияния на результативность инновационных подсистем регионов Российской Федерации [3].

Авторы исследовали существующие подходы к оценке инновационных подсистем и кластерных моделей региональной экономики в контексте возможности их применения для аграрно-промышленных регионов, ориентированных на продовольственное импортозамещение.

Для решения поставленной цели исследования применялись общенаучные методы познания – дедукции, научной абстракции, систематизации. Кроме того, были применены методы системного, диалектического, компаративного анализа, позволившие обработать информацию.

Исследование проводилось на основе изучения специальной научной литературы, материалов обобщения практического опыта организации кластерных моделей региональных инновационных подсистем, накопленного как в России, так и за рубежом.

Проведенное исследование показало, что в ходе обширных трансформационных преобразований инновационных подсистем российских регионов сегодня активно адаптируется кластерный подход. На основе анализа успешного мирового опыта наиболее передовые регионы осознали то, что применение кластерного подхода видится действенным методом реализации задач модернизации пространственной экономики и

обеспечения поступательного развития инновационных секторов народного хозяйства в целом. При этом актуальные на сегодняшний день формы развития региональной экономики предполагают включение научно-производственных объединений, малых инновационных и венчурных предприятий, научно-производственных объединений, учреждений образования и т. п. во взаимосвязанную систему, которая обеспечивает инноватизацию регионального развития.

В ходе исследования было выявлено, что формирование моделей развития интегрированных структур в аграрно-промышленных регионах на сегодняшний момент является крайне необходимым, что обусловлено трансформациями производственных отношений, организационно-экономической и социально-политической обстановкой (международные экономические санкции и нестабильность как внешней, так и внутренней экономической и политической конъюнктуры), а также формированием многоукладной экономики. Это влечет за собой изменения структур и механизмов взаимодействия предприятий агропромышленного комплекса и требует поиска и разработки новых моделей управления отраслью как основного источника продовольственного обеспечения населения в условиях необходимости импортозамещения в продовольственной сфере. Формирование кластеров в аграрно-промышленных регионах России позволит создать необходимые условия для инновационного развития регионального АПК, а также для повышения эффективности сельскохозяйственных производителей за счёт снижения издержек, повышения гибкости и инновационного потенциала производственного процесса.

Следует отметить, что формирование и реализация стратегии развития инновационных подсистем регионов должны основываться на переходе к новым формам интеграции предприятий, организаций и учреждений региональной экономики различного профиля в единый и целостный региональный инновационный кластерный комплекс, который бы позволил произвести увязку всех субъектов инновационной деятельности на каждом этапе инновационного процесса. Инновационный кластерный комплекс региона может формироваться по примеру отраслевых и территориальных инновационных объединений разных форм, базирующихся на сотрудничестве частных и государственных структур. При этом результативные кластерные образования, выступающие ядром региональных инновационных подсистем, как показывает практика, являются результатом работы властей регионов, а также общественных организаций и предпринимательских структур, что находит своё воплощение в кластерной политике территорий.

Необходимость формирования инновационно-производственных кластеров вызвано острой необходимостью интенсификации внедрения достижений научно-технического прогресса на базе совместного использования общей инновационно-информационной базы для индивидуального потребления [2]. Образование такого рода кластеров должно реализоваться через объединение предприятий и организаций (производственных предприятий и учреждений образования и науки) субъектов при сохранении их юридической независимости и хозяйственной самостоятельности для эффективного применения общей информационной и ресурсной базы. Данная интеграция на основе кластерной модели развития инновационных подсистем региона позволит произвести координацию всех стадий инновационного процесса, а также его участников, добиться высокого качества как разработки, так и реализации инновационных проектов различного масштаба, минимизации затрат на разработку инновационных продуктов и новейших технологий, освободиться от лишних посредников, которые получают существенную долю доходов от реализации инновационных проектов.

Вместе с тем, по мнению ряда экспертов, существующие и реализуемые ныне формы и модели интегрированных формирований в сфере инновационно-хозяйственной дея-

тельности регионов отвечают современным требованиям инновационного развития не в полной мере. Во-первых, зачастую присутствует определенная дифференциация в интересах субъектов инновационных процессов региональной экономики. Во-вторых, отсутствует целевая направленность, целостность и комплексность реализации кластерных моделей развития инновационных подсистем регионов России. В-третьих, имеется дефицит универсальных методологических подходов к оценке результативности кластерных моделей развития инновационных подсистем региональной экономики.

Методики и инструменты оценки региональных инновационных подсистем до сих пор в научном сообществе являются дискуссионным вопросом, так как отсутствуют как на национальном и региональном, так и на международном уровне универсальные подходы к решению имеющейся проблемы. Чаще всего их оценка сводится к определению инновационного потенциала (методика Федеральной службы государственной статистики), инновационной конкурентоспособности, научно-технологического потенциала, инновационной активности, инвестиционной привлекательности и инновационной восприимчивости [5].

При этом опыт корпоративного хозяйствования демонстрирует, что в настоящее время имеет место множество подходов к оценке эффективности функционирования кластерных образований как элементов региональных инновационных подсистем. Наиболее распространённым подходом следует считать оценку синергетического эффекта кластера. В то же время необходимо отметить, что применение данного методологического подхода рационально использовать для последующей оценки эффективности кластера, а также при наличии периодических оценок стоимости бизнеса хозяйствующих субъектов, включённых в кластер. На первоначальном этапе более рациональным является проведение оценки конкретных эффектов, которые возникают при формировании кластера.

Рассмотрим отдельные методологические подходы к оценке кластерных моделей развития инновационных подсистем региональной экономики. Широкое применение в научной литературе получили методы оценки конкурентоспособности кластерных образований региональной экономики, существенный вклад в развитие которых внес М. Портер, выделивший четыре взаимосвязанные между собой детерминанты конкурентоспособности, усиливающие друг друга при взаимодействии (стратегии фирм, параметры факторов, поддерживающие и родственные отрасли, а также параметры спроса). Вместе с методами оценки конкурентоспособности достаточно популярными (особенно в современных программных документах) являются и методы оценки эффективности инвестиционных проектов, подразделяющиеся как на количественные, так и на качественные. Центральное место среди методологических подходов к оценке кластерных моделей развития региональных инновационных подсистем следует считать методы, основанных на расчетах ключевых показателей и индикаторов. В данных подходах могут найти своё применение показатели, которые отражают уровень развития кластеров, их групп, отраслей и регионов.

Коллектив авторов (В.К. Фёдоров, Г.П. Бендерский, А.М. Белевцев, И.К. Епанешникова) предложил методику, основанную на расчете параметров эффективности функционирования кластера отдельно для малых хозяйствующих субъектов, включённых в кластер (восприимчивость к инновациям, рентабельность и количество созданных рабочих мест), а также для кластера в целом (прозрачность коммерческой деятельности, присутствие в нем социальных коллективов, которые работают на основании принципов саморегулирования, а также форм доверия между участниками кластера) [9]. В то же время данная методика не предусматривает использование качественных и количественных параметров оценки влияния функционирования кластера на экономику региона в целом и на его инновационную подсистему.

Е.А. Монастырный [8], рассматривая инновационный кластер как подсистему региональной инновационной системы, предлагает интегральную характеристику и структуру модели инновационного кластера, основанную на построении матрицы коэффициентов взаимодействия инновационного кластера. По мнению автора, анализ матрицы дает возможность выявить слабые места в течение инновационного процесса в рамках кластера и выработать на основании этого действенные мероприятия по их устранению.

Параметрами оценки в соответствии с предлагаемой методикой выступают коэффициенты потенциала, взаимовлияний в структуре кластера и инновационности, базой для расчета которых стали результаты регионального эксперимента по совершенствованию статистического наблюдения результатов инновационной деятельности предприятий Томской области за 2003 и 2004 гг., а также результаты проведенной оценки учебно-научно-инновационного комплекса Томского государственного университета систем управления и радиоэлектроники как инновационного кластера [4].

В научном труде М.Э. Буяновой и Л.В. Дмитриевой [3] предлагается методика количественной оценки эффективности кластерной модели региональной экономики, базирующаяся на анализе эффектов от снижения транзакционных издержек, маркетинговых затрат, стоимости капитала, диффузии инновации и совместного пользования инфраструктурой. Под частными (кластерными) эффектами авторы понимают степень влияния участия в том или ином кластере на результирующие параметры функционирования как отдельно взятого хозяйствующего субъекта, так и региона в целом. Предложенная методика оценки кластерных бюджетных и социальных эффектов для региональной экономики является основой для расчета совокупного кластерного эффекта.

В своем диссертационном исследовании П.А. Суханова [10] выдвигает подход, который предполагает проведение индикативной оценки инновационной системы региональной экономики с учетом кластерного подхода. Автор использовал методику оценки частных индикаторов инновационной системы региона, включающую в себя элементы методики идентификации кластерных образований в регионах федерального округа, а также алгоритм определения сводного индекса региональной инновационной системы, который включает в себя инструменты расчета, агрегирования и анализа взаимосвязей частных индикаторов инновационной системы региона. Интегральный индекс инновационной системы региона рассчитывается на основании 5 частных индикаторов (индикатор условий генерации знаний, индикатор распространения и использования знаний, индикатор кластерного потенциала региона, индикатор включенности региона в мировую экономику, индикатор социально-экономического развития региона).

Обозначенная выше методика позволяет осуществлять комплексную оценку регионов относительно развития их инновационных систем и присваивать им тот или иной рейтинг. Кроме того, методический подход к индикативной оценке инновационной системы региональной экономики с учетом кластерного подхода позволяет применять динамический подход к оценке региональных инновационных подсистем. Несмотря на отмеченные бесспорные, разумеется, черты выдвигаемой методики, не совсем очевидно, каким образом она учитывает взаимосвязь между эффективностью инновационной подсистемы региона и конкурентоспособностью региона. Кроме того, при расчете автором интегрального индекса региональной инновационной системы не учитывается, в частности, показатель количества инновационных предприятий, выступающих важным элементом инновационных кластерных образований.

Исследователи С.В. Куприянов, Е.А. Стрябкова и А.В. Заркович [7] в целях выработки методического подхода к оценке функционирования инновационной системы региона ограничились анализом трех связанных между собой свойств инновационного развития территории: инновационной активности, инновационного потенциала и инновационной восприимчивости. Авторами предлагается модель, отражающая взаимосвязь между данными параметрами региональной инновационной системы и кластерами в её

составе, а также методика оценки инновационной системы региона через указанные выше характеристики: 1) дескриптивная оценка инновационной системы региона, которая предполагает проведение комплексного анализа элементов данной системы (количество и уровень концентрации участников интеграции, выявление взаимосвязей между ними и т. п.); 2) поэлементная оценка инновационного потенциала территории по таким группам показателей, как нормативно-правовое обеспечение, инновационная инфраструктура, субъекты инновационной деятельности, кластеры инновационной системы; 3) проведение оценки инновационной активности региона, рассматриваемой в качестве меры продуктивности инновационной деятельности (число произведённых и используемых передовых технологий, поступление патентных заявок и т. д.); 4) проведение оценки инновационной восприимчивости, рассматриваемой как способности системы региона включать в собственную структуру результаты инновационного процесса. С одной стороны, предлагаемый авторами подход позволяет всесторонне охарактеризовать инновационные процессы, протекающие в регионе, с другой стороны, он не учитывает перспектив кластеризации субъектов региональных инновационных подсистем.

Особый интерес представляют методики, связанные с оценкой эффективности кластерных моделей развития агропромышленных регионов и их инновационных подсистем. Так, П.Д. Косинский, А.В. Медведев и Г.С. Бондарева [6] обосновывают методику оценки функционирования регионального агропродовольственного кластера, основанную на инструментах математического моделирования и автоматизированной обработки исходных экономических данных. Авторами разрабатывается математическая модель агропродовольственного кластера, которая являет собой многопараметрическую задачу линейного программирования, позволяющую определить оптимальные уровни производства и реализации продукции, а также необходимых инвестиционных вложений. Расчеты, осуществляемые при помощи данной модели, позволяют определить прогнозный экономический эффект агропродовольственного кластера в долгосрочной перспективе. Тем не менее, нельзя не отметить, что обозначенная модель игнорирует инновационную составляющую функционирования агропродовольственного кластера.

О.В. Богданова и Ю.А. Леметти [1] предлагают следующие этапы оценки разработанной ими модели регионального аграрного кластера:

1) оценка исходных предпосылок для формирования кластера (при этом рассчитываются следующие параметры: наличие инновационных предприятий, географическая концентрация, наличие необходимых конкурентных преимуществ для развития кластера и т. д.);

2) обоснование рациональной структуры кластера, которая зависит от запланированных видов деятельности и стратегических задач;

3) уточнение направлений концентрации усилий кластеро-спутников;

4) оценка интегрального эффекта и рисков от создания кластера. При этом авторы при оценке рисков формирования регионального аграрного кластера предлагают воспользоваться методом экспертных оценок, что, на наш взгляд, и является основным недостатком данной методики, так как подобный подход исключает возможность получения действительно точных результатов.

Результаты проведенного обзора и анализа существующих сегодня методологических подходов к оценке развития инновационных подсистем с учетом кластерной модели организации регионального пространства представлены в таблице.

Таким образом, не умоляя научной и практической значимости проанализированных подходов к оценке кластерных моделей развития региональных инновационных подсистем, следует отметить, что наличие их определенных недостатков препятствует проведению комплексной и адекватной оценки развития кластерных образований инновационных подсистем аграрно-промышленных регионов в условиях ориентации их хозяйственных комплексов на продовольственное и импортозамещение.

ЭКОНОМИЧЕСКИЕ НАУКИ

Анализ методологических подходов к оценке кластерных моделей развития инновационных подсистем региональной экономики, применимые для аграрно-промышленных регионов

Авторы	Методика	Достоинства	Недостатки
В.К. Федоров, Г.П. Бендерский, А.М. Белевцев, И.К. Епанешникова [9]	Методика эффективности функционирования кластера	Позволяет рассчитать параметры как отдельно для малых хозяйствующих субъектов, включенных в кластер, так и для кластера в целом	Не предусматривает использование качественных и количественных параметров оценки влияния функционирования кластера на экономику региона в целом и на его инновационную подсистему
Е.А. Монастырный [8]	Интегральная характеристика инновационного кластера	Построение матрицы коэффициентов взаимодействия дает возможность выявить слабые места инновационного процесса кластера	Параметры оценки ориентированы только на инновационный кластер радиоэлектроники
М.Э. Буянова, Л.В. Дмитриева [3]	Методика количественной оценки эффективности кластерной модели региональной экономики	Позволяет оценить кластерные бюджетные и социальные эффекты для региональной экономики	Не учитывает специфику деятельности кластера
П.А. Суханова [10]	Индикативная оценка инновационной системы региональной экономики с учетом кластерного подхода	Позволяет осуществлять комплексную оценку инновационных подсистем регионов относительно, применяя при этом динамический подход	Не учитывается ряд важных показателей, например, количество инновационных предприятий кластерных образований. Кроме того, не совсем очевидно, каким образом учитывается взаимосвязь между эффективностью инновационной подсистемы региона и его конкурентоспособностью
С.В. Куприянов, Е.А. Стрябкова, А.В. Заркович [7]	Методика оценки инновационной системы региона через свойства инновационного развития территории	Предлагаемый подход позволяет всесторонне охарактеризовать инновационные процессы, протекающие в регионе	Не учитываются перспективы кластеризации субъектов региональных инновационных подсистем
П.Д. Косинский, А.В. Медведев, Г.С. Бондарева [6]	Методика оценки функционирования регионального агропродовольственного кластера	Позволяет решить многопараметрическую задачу линейного программирования по определению оптимальных уровней производства и реализации продукции, необходимых инвестиционных вложений, а также экономического эффекта агропродовольственного кластера в долгосрочной перспективе	Обозначенная модель игнорирует инновационную составляющую функционирования агропродовольственного кластера
О.В. Богданова, Ю.А. Леметти [1]	Методика оценки модели регионального аграрного кластера	Позволяет оценить исходные предпосылки для формирования кластера, обосновать его рациональную структуру, уточнить направления концентрации усилий кластеро-спутников и оценить интегральный эффект и риски от создания	Активное применение метода экспертных оценок в методике снижает возможность получения действительно точных результатов.

Выводы

В условиях необходимости активизации продовольственного импортозамещения применение кластерного подхода в развитии аграрно-промышленных регионов является одним из наиболее эффективных инструментов, позволяющих минимизировать издержки по линии «производство – переработка – реализация», повысить конкурентоспособность агропромышленной отрасли региона, улучшить продовольственное обеспечение населения и в целом укрепить экономику аграрно-промышленных регионов.

Существующие в настоящее время методологические подходы к оценке кластерных моделей развития региональных инновационных подсистем не учитывают специфики аграрно-промышленных регионов в условиях ориентации их хозяйственных комплексов на продовольственное импортозамещение. Это позволяет говорить о необходимости выработки нового методологического инструментария оценки развития инновационных подсистем региона с точки зрения кластерного подхода, позволяющего учитывать условия хозяйствования, связанные с необходимостью продовольственного импортозамещения и способностью элементов инновационной подсистемы аграрно-промышленных регионов к интеграции.

Библиографический список

1. Богданова О.В. Методические аспекты кластерообразования в аграрном секторе экономики региона / О.В. Богданова, Ю.А. Леметти // Экономические исследования. – 2011. – № 5. [Электронный ресурс]. – Режим доступа : http://www.ercse.ru/internet-magazine/all_archive/24/368/ (дата обращения: 23.03.2016).
2. Бутузова Л.Л. Производственно-инновационные кластерные системы как инструмент активизации инновационной деятельности малых предприятий / Л.Л. Бутузова // РИСК. – Москва : ИТКОР. – 2011. – № 2. – С. 112-115.
3. Буянова М.Э. Оценка эффективности создания региональных инновационных кластеров / М.Э. Буянова, Л.В. Дмитриева // Вестник Волгоградского государственного университета. Серия 3: Экономика. Экология. – 2012. – № 2 (21). – С. 54-62.
4. Грик Я.Н. Совершенствование статистического наблюдения инновационной деятельности организаций / Я.Н. Грик, А.А. Заварзин, Е.А. Монастырный // Инновации. – 2004. – № 8 (75). – С. 71-74.
5. Заркович А.В. Методика оценки инновационного развития регионов / А.В. Заркович, Е.А. Стрябкова // Экономика и предпринимательство. – 2013. – № 12-1 (41-1). – С. 249-252.
6. Косинский П.Д. Оценка эффективности функционирования агропродовольственного кластера региона / П.Д. Косинский, А.В. Медведев, Г.С. Бондарева // Фундаментальные исследования. – 2013. – № 11-2. – С. 261-265.
7. Куприянов С.В. Особенности оценки региональных инновационных систем с учетом влияния кластерного развития / С.В. Куприянов, Е.А. Стрябкова, А.В. Заркович // Фундаментальные исследования. – 2014. – № 9-5. – С. 1057-1061.
8. Монастырный Е.А. Инновационный кластер / Е.А. Монастырный // Инновации. – 2006. – № 2 (89). – С. 38-43.
9. Особенности организации и перспективы развития инновационно-производственных кластеров / В.К. Федоров, Г.П. Бендерский, А.М. Белевцев, И.К. Епанешникова // Инновации. – 2008. – № 9. – С. 96-98.
10. Суханова П.А. Индикативная оценка региональной инновационной системы с учетом кластерного подхода : дис. ... канд. экон. наук : 08.00.05 / П.А. Суханова. – Пермь, 2015. – 168 с.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРЕ

Принадлежность к организации

Екатерина Викторовна Иванова – кандидат экономических наук, доцент кафедры торгового дела и товароведения, ФГБОУ ВО «Мичуринский государственный аграрный университет», Российская Федерация, Тамбовская область, г. Мичуринск, тел. 8(47545) 9-45-05, E-mail: Ivanova@mgau.ru

Дата поступления в редакцию 10.04.2016

Дата принятия к печати 28.06.2016

AUTHOR CREDENTIALS

Affiliations

Ekaterina V. Ivanova – Candidate of Economic Sciences, Docent, the Dept. of Commercial Matters and Merchandizing, Michurinsk State Agrarian University, Russian Federation, Tambov Oblast, Michurinsk, tel. 8(473) 212-74-02, 8(47545) 9-45-05, E-mail: Ivanova@mgau.ru

Date of receipt 10.04.2016

Date of admittance 28.06.2016

КАЧЕСТВЕННЫЙ И КОЛИЧЕСТВЕННЫЙ АНАЛИЗ ГОТОВНОСТИ АГРАРНОГО СЕКТОРА ВОРОНЕЖСКОЙ ОБЛАСТИ К КЛАСТЕРНОМУ РАЗВИТИЮ

Мария Николаевна Гринева
Яна Игоревна Стародубцева

Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I

Во многих опубликованных источниках агрокластеры рассматриваются как основной инструмент повышения конкурентоспособности аграрной сферы как в целом страны, так и отдельных её регионов. Цель данной работы состоит в проведении качественного и количественного анализа кластерообразования в аграрном секторе экономики как инструмента инновационного развития отечественного АПК в условиях быстроменяющейся внешней среды. В ходе исследования было изучено большое количество нормативно-правовых актов, касающихся регламентации деятельности агрокластеров, научных трудов отечественных и зарубежных ученых, публицистической литературы, статей в экономических газетах, а также электронных источников в Интернете. Кластеризация – масштабный процесс преобразований, затрагивающий большое количество участников. Согласованность их действий, совпадение устремлений – залог успеха стратегии кластеризации. Внедрение кластерной модели организации экономики способно стимулировать крупные национальные индустриальные компании, выполняющие роль локомотивов научно-промышленного развития, выступить заказчиками и потребителями разработок малых инновационных предприятий. В ходе исследования был проведен анализ готовности аграрного сектора к кластерному развитию на примере Воронежской области. При этом использован подход к оценке на основе качественного и количественного анализа по А.В. Ермишиной. В результате исследования были получены данные, которые отражают состояние регионального аграрного сектора АПК и свидетельствуют о наличии возможности кластерного развития области, интеграции крупных предприятий и фирм, занятых в сельском хозяйстве. Создание кластеров выведет область на новый этап развития экономики, позволит привлечь капитал, даст толчок к развитию малых предприятий агробизнеса в регионе.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: кластер, агропромышленный комплекс, агробизнес, кластеризация, аграрный сектор, локализация сельскохозяйственного производства.

QUALITATIVE AND QUANTITATIVE ANALYSIS OF READINESS OF THE AGRICULTURAL SECTOR OF VORONEZH OBLAST FOR CLUSTER DEVELOPMENT

Maria N. Grineva
Yana I. Starodubtseva

Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great

In many published works agroclusters are considered as the main tool for increasing the competitiveness of the agricultural sector both in the whole country and in its separate regions. The objective of this work consists in performing the quantitative and qualitative analysis of clustering in the agricultural sector of the economy as a tool for innovation development of the national Agro-Industrial Complex (AIC) in the context of the rapidly changing external environment. In this study the authors have investigated a large number of regulatory legal acts associated with the regulation of activity of agroclusters, a number of scientific works of Russian and foreign scientists, journalistic literature, articles in economic newspapers and electronic sources on the Internet. Clustering is large-scale transformation process that affects a large number of participants. The consistency of their actions and coincidence of their aspirations is the key to a successful clustering strategy. The introduction of cluster model of economic organization can stimulate large national industrial companies that drive the scientific and industrial development to act as customers and consumers of developments of small innovative enterprises. In this study the authors analyzed the readiness of the agricultural sector to cluster development on the example of Voronezh Oblast. The approach to assessment was based on quantitative and qualitative analysis according to A.V. Ermishina. As a result of research the authors have obtained the data that reflects the status of the AIC and indicates the possibility of cluster development in Voronezh Oblast, as well as integration of large enterprises and companies engaged in agriculture. Clustering will bring Voronezh Oblast to a new stage of economic development, will attract funds and give rise to small enterprises of agribusiness in the region.

KEY WORDS: cluster, Agro-Industrial Complex, agribusiness, clustering, agricultural sector, localization of agricultural production.

Наиболее продуктивной и распространенной формой интегрированных формирований в аграрной сфере на современном этапе являются кластеры [9]. Аграрный кластер представляет собой группу товаропроизводителей сельскохозяйственной продукции, объединенных не только географическим положением, но и целями по созданию конкурентоспособного продукта, действующих между собой на основе кооперации.

Кластерный подход в организации агробизнеса является основным объектом региональных экономических исследований в странах Западной Европы, США, Китая, Индии и многих других стран [4]. Однако развитие агрокластеров в России происходит очень медленно и сравнительно в малых масштабах [3]. Это связано с рядом причин, среди которых нами выделены:

- отсутствие специальной законодательной и нормативно-правовой базы, регулирующей кластеры;
- отсутствие должной поддержки государственных органов, проработки программ и концепций развития агрокластеров;
- недостаточная проработка процесса создания кластерных структур;
- низкая заинтересованность органов власти в создании агрокластеров в регионах;
- отсутствие специалистов по вопросам функционирования агрокластерных систем;
- недостаточный уровень развития субконтрактации и аутсорсинга.

Для того чтобы определить степень готовности региона к кластерному развитию, используются различные методы. Все современные подходы к оценке кластеризации отраслей в экономике принято условно подразделять на три группы [6]:

- 1) качественная оценка;
- 2) количественная оценка;
- 3) комбинированная оценка.

Качественная оценка предполагает обобщение оценок различных экспертов. Этот метод используется в исследованиях научных организаций, таких как Европейская кластерная обсерватория, Европейский фонд регионального развития, Институт конкурентоспособности. Также широко известны исследования профессора М. Портера, который в течение многих лет идентифицировал кластеры в странах Европы [7]. Среди отечественных исследователей, использовавших в трудах качественную оценку кластеризации отраслей, следует выделить Л.С. Маркова [8], М.А. Ягольнищера [10]. Данный метод имеет широкий охват исследуемых отраслей и регионов, дает общее представление о степени развития кластеров.

Количественная оценка основывается на построении более сложных экономических моделей и ориентирована на «количественное определение той «критической массы», при которой развитие определенного вида деятельности в регионе достигает такой степени концентрации, которая может сформировать кластер» [5]. Данный метод подходит лишь для оценки промышленных кластеров, поскольку в модели учитываются только движение материальных ресурсов и финансовые потоки, когда остальные критерии остаются за рамками исследования.

Для того чтобы более широко и точно исследовать структуру кластерной организации, используется комбинированная оценка, которая включает как качественный, так и количественный анализ кластерных структур. Данный метод в своих трудах использовала А.В. Ермишина [2].

В целях определения степени готовности Воронежской области к кластерному развитию используем подход А.В. Ермишиной.

Первый этап предполагает расчет следующих коэффициентов.

1. Локализация сельхозпроизводства на территории региона. Демонстрирует, каков удельный вес сельского хозяйства в производственной структуре субъекта федерации к удельному весу той же отрасли в масштабах страны:

- по объему произведенной продукции (КлсхПП)

$$КлсхПП = \frac{V_{nn}CX_{пр} / V_{nn}}{V_{nn}CX_{пс} / V_{nn}C} ;$$

- по количеству проданной на экспорт продукции (КлсхЭК)

$$КлсхЭК = \frac{V_{эк}CX_p / V_{эк}P}{V_{эк}CX_c / V_{эк}C} ;$$

- по количеству импорта (КлсхИМ)

$$КлсхИМ = \frac{V_{им}CX_p / V_{им}P}{V_{им}CX_c / V_{им}C} ;$$

- по численности населения (основного персонала) (КлсхЧП)

$$КлсхЧП = \frac{N_{он}CX_p / N_{он}P}{V_{он}CX_c / N_{он}C} .$$

2. Душевое производство в отрасли АПК (Кдпсх). Отражает пропорции между удельным весом сельского хозяйства субъекта федерации в соответствующей структуре отрасли страны и удельным весом населения субъекта федерации в населении страны

$$Кдпсх = \frac{V_{nn}CX_p / V_{nn}}{N_{сх}HP / N_{сх}HC} .$$

3. Специализация субъекта федерации на сельскохозяйственном производстве (КСсх). Отражает отношение доли субъекта федерации в стране по сельскохозяйственному производству к удельному весу субъекта федерации в ВВП страны

$$КСсх = \frac{V_n C X_p / V_{nn} C X_c}{V_n P / V_{ввп}} .$$

Данные показатели позволяют выявить, где отраслевое развитие протекает интенсивнее – на уровне субъекта федерации (значение показателей больше единицы) или на уровне страны (значение индексного показателя менее единицы).

Второй этап анализа предполагает определение как качественных, так и количественных показателей. Некоторые из них автор методики предлагает оценивать субъективно (на уровне «доступно / недоступно», «развито / неразвито»). Среди показателей для расчетов выделяют следующие.

1. Спрос на внутреннем рынке на продукцию сельского хозяйства. Предполагает расчет и анализ:

- доли продукции сельского хозяйства, реализуемой в пределах субъекта федерации, за рубежом (3-5 лет)

$$УВ = \frac{V_{рсх}P}{V_{рсх}} ;$$

- коэффициента межрегиональной товарности

$$К_{мт} = \frac{\mathcal{E}_{схп}}{V_{схп}} ;$$

- доли аналогичной продукции производителей других субъектов федерации, реализуемой в исследуемом субъекте, в том числе импортной

$$Ди = \frac{И_{схп}}{V_{схп}} .$$

2. Факторы сельскохозяйственного производства: доступность земельных ресурсов, рабочей силы, материалов, инфраструктурных сооружений и т. п. (доступны / недоступны).

3. Конкурентоспособные отрасли-поставщики или другие сопутствующие отрасли в данном субъекте федерации (присутствуют / отсутствуют):

- наличие и степень активности профессиональных некоммерческих организаций в сельском хозяйстве (ассоциаций, союзов);

- наличие и степень активности научно-исследовательских организаций, связанных с сельским хозяйством;

- наличие и уровень учреждений профессионального образования, связанных с сельским хозяйством;

- наличие и степень активности некоммерческих организаций, содействующих сельскому хозяйству;

- заинтересованность и степень содействия государственных учреждений предприятиям сельскому хозяйству;

- наличие и степень содействия организаций СМИ сельскому хозяйству;

4. Факторы, мотивирующие формирование эффективных стратегий организации и управления предприятиями: конкуренция на внутреннем рынке (присутствуют / отсутствуют).

В таблице 1 представлены основные показатели, необходимые для расчета коэффициентов на первом и втором этапах.

Таблица 1. Основные показатели, необходимые для выявления потенциальных кластеров аграрного сектора экономики Воронежской области

Показатель	Годы			
	2012	2013	2014	2015
<i>Демографические, тыс. чел.</i>				
Общая численность населения страны	143056,4	143347	143666,9	146267,3
Численность населения субъекта федерации	2331,5	2330,4	2329	2331,1
Численность сельского населения страны	37194,7	37270,2	37353,4	38029,5
Численность сельского населения субъекта федерации	769,4	769	768,6	769,3
<i>Внутриэкономические, млрд руб.</i>				
Объем производства страны	62218,4	66755,3	71406,4	68764,4
Объем производства субъекта федерации	564	611,7	709,1	723,2
Объем сельскохозяйственного производства страны	2488,7	2670,2	2856,3	2750,6
Объем сельскохозяйственного производства субъекта федерации	73,3	73,4	85	86,8
<i>Внешнеэкономические, млрд долл.</i>				
Объем экспорта страны	528	527,3	497,8	337,8
Объем импорта страны	335,7	315	308	197,3
Объем экспорта Воронежской области	1,7	1,569	1,438	1,268
Объем импорта Воронежской области	1,2	1,0128	0,874	0,57888
Объем импорта сельскохозяйственной продукции страны	40,5	42	39,7	28,9
Объем экспорта сельскохозяйственной продукции страны	10,8	13,2	15	20
Объем экспорта сельскохозяйственной продукции Воронежской области	0,38	0,33	0,36	0,29
Объем импорта сельскохозяйственной продукции Воронежской области	0,14	0,132	0,116	0,092

Рассчитаем с помощью данных, приведенных в таблице 1, коэффициенты, необходимые для предлагаемого анализа (табл. 2).

ЭКОНОМИЧЕСКИЕ НАУКИ

Таблица 2. Готовность сельскохозяйственной отрасли Воронежской области к кластерному развитию

Показатель	Значение по годам			
	2012	2013	2014	2015
<i>Количественный анализ конкурентной устойчивости сельскохозяйственной отрасли региона</i>				
1. Коэффициент локализации сельхозпроизводства по объёму произведённой продукции (КлсхПП)	3,2	3	3	3
2. Коэффициент локализации сельхозпроизводства по населению (КлсхПН)	1,3	1,3	1,3	1,3
3. Коэффициент локализации сельхозпроизводства по количеству проданной на экспорт продукции (КлсхЭК)	1,2	1,3	1	0,5
4. Коэффициент локализации сельхозпроизводства по импорту (КлсхИМ)	0,97	0,98	1,1	1,1
5. Коэффициент душевого производства в сельском хозяйстве (Ксхдп)	1,4	1,3	1,5	1,6
6. Коэффициент специализации субъекта федерации на сельскохозяйственном производстве (КСсх)	3,3	3	3	3
<i>Качественный анализ конкурентной устойчивости сельскохозяйственной отрасли региона</i>				
1. Доступность земельных ресурсов	д	д	д	д
2. Доступность рабочей силы	д	д	д	д
3. Доступность дорог	д	д	д	д
4. Коэффициент межрегиональной товарности	0,16	0,14	0,17	0,2
5. Доля аналогичной продукции, в том числе импортной, реализуемой в Воронежской области	0,06	0,06	0,05	0,06
6. Наличие и степень активности профессиональных некоммерческих организаций в сельском хозяйстве (ассоциаций, союзов)	+	++	+++	+++
7. Наличие и степень активности научно-исследовательских организаций, связанных с сельским хозяйством	+	+	+	++
8. Заинтересованность и степень содействия государственных учреждений предприятиям сельского хозяйства	++	++	++	++
9. Наличие и степень содействия организаций СМИ сельскому хозяйству	+	+	+	+
10. Конкуренция на внутреннем рынке	++	++	++	++

Таким образом, на базе количественного анализа конкурентной устойчивости сельскохозяйственной отрасли Воронежской области можно сделать следующие выводы:

1) за рассматриваемый период значение коэффициента локализации сельхозпроизводства по объёму произведённой продукции, как и коэффициента специализации региона на сельскохозяйственном производстве, примерно одинаково – выше единицы. Это значит, что одной из отраслей специализации Воронежской области является сельское хозяйство;

2) коэффициент локализации сельскохозяйственного производства по населению выше единицы, его значение стабильно равно 1,3, что говорит о высоком уровне занятости трудоспособного населения в отрасли сельского хозяйства в регионе;

3) коэффициенты локализации сельскохозяйственного производства по экспорту имеют тенденцию к снижению, а по импорту, наоборот, – к повышению. Это свидетельствует о средней интенсивности межрегиональных и международных интеграционных процессов в сельскохозяйственной отрасли Воронежской области. (Однако следует брать во внимание экономический кризис, сложившийся в целом по Российской Федерации, который сильно ударил по объёму внешнеэкономической торговли);

4) коэффициент межрегиональной товарности меньше 0,5. Это значит, что из региона вывозится меньше половины произведённой продукции, поскольку экспортно-логистические каналы слабо развиты. Это не характерно для отрасли специализации;

5) остальные коэффициенты объективно оценить достаточно проблематично. Поэтому следует их оценивать в зависимости от вида проводимого анализа.

Таким образом, делая общий вывод оценки качественного и количественного анализа отрасли региона, можно сказать, что в целом (не считая коэффициент локализации по экспорту) аграрный сектор экономики Воронежской области развивается интенсивными темпами, имеются условия для развития уже сложившихся устойчивых кластеров (ООО «Бутурлиновский агрокомплекс», концерн «Детскосельский»). Также это означает, что создание отраслевых сельскохозяйственных кластеров в регионе возможно, а в нынешних условиях даже необходимо. Однако без комплексной поддержки их кооперации и интеграции со стороны региональных властей и бизнес-структур это относительно сложно.

С нашей точки зрения, главной движущей силой создания агрокластеров являются государство и государственные органы [1]. В сложившейся сегодня ситуации в стране, когда обострилась проблема внутреннего обеспечения населения продовольствием, государство должно всячески поддерживать отечественного производителя, используя рычаги рыночного, финансового и экономического регулирования. Основными же элементами господдержки должны быть:

- обеспечение производителей товаров в аграрной сфере доступными кредитными средствами;
- проведение в отношении отечественных товаропроизводителей АПК политики протекционизма.

Нами также были выделены следующие существенные задачи государственной поддержки агрокластеров, которые должны быть включены в государственную кластерную политику:

- развитие кооперации внутри отдельного региона;
- становление механизма управления и планирования, позволяющего определять приоритетные направления проведения экономической политики на каждом этапе и отслеживать позитивные сдвиги;
- поддержка процессов интеграции как внутри региона, так и в целом по стране;
- обеспечение связей сотрудничества участников кластера с учебными заведениями, научно-исследовательскими институтами;
- поддержка систем менеджмента и сертификации качества продукции;
- поддержка и развитие научно-промышленных объединений;
- формирование системы подготовки и переподготовки специалистов в сфере АПК;
- развитие системы корректировки и мониторинга воздействий на выявленные кластерные схемы с учетом изменений в экономической сфере региона.

Развитие кластерной организация агробизнеса в России является механизмом развития агропромышленного комплекса, способным решить проблемы продовольственной безопасности страны и увеличить конкурентоспособность России на мировом рынке в современных кризисных условиях.

Библиографический список

1. Гринева М.Н. Теоретические и практические аспекты модернизации в России / М.Н. Гринева // *European Applied Sciences: modern approaches in scientific researches* : 4th International Scientific Conference (Stuttgart, Germany, 8–9 July 2013). – Stuttgart, 2013. – S. 158-160.
2. Ермолина Н.А. Анализ готовности аграрного сектора экономики Челябинской области к кластерному развитию / Н.А. Ермолина // *Вестник Челябинского государственного университета*. – 2010. – № 26 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://cyberleninka.ru/article/n/analiz-gotovnosti-agrarnogo-sektora-ekonomiki-chelyabinskoy-oblasti-k-klasterному-razvitiyu> (дата обращения: 13.04.2016).
3. Захарова Е.Н. Формирование агрокластеров как перспективный инструмент инвестиционного развития регионального АПК / Е.Н. Захарова, Л.И. Бровкина // *Вестник Адыгейского государственного университета*. Серия: Экономика. – 2011. – № 3. – С. 167-176.
4. Кандакова Г.В. Проблемы повышения конкурентоспособности аграрного сектора России в условиях вступления в ВТО и направления их решения / Г.В. Кандакова // *Вестник Воронежского государственного университета инженерных технологий*. – 2013. – № 4 (58). – С. 33-37.
5. Кластерный подход к развитию агропромышленного комплекса Омской области / под общ. ред. В.В. Карпова, В.В. Алещенко. – Новосибирск : Изд-во СО РАН, 2014. – 416 с.
6. Кундиус В.А. Формирование кластеров на селе – базис инновационного развития агропромышленного производства / В.А. Кундиус // *Экономика сельскохозяйственных и перерабатывающих предприятий*. – 2012. – № 2. – С. 56-60.
7. Марков Л.С. Организационные структуры кластерной политики / Л.С. Марков, М.В. Петухова, К.Ю. Иванова // *Журнал Новой экономической ассоциации*. – 2015. – № 3 (27). – С. 140-162
8. Портер М. Конкуренция / М. Портер ; пер. с англ. – Москва : Издательский дом «Вильямс», 2003. – 496 с.
9. Фалькович Е.Б. Теоретические аспекты кластеризации аграрной сферы / Е.Б. Фалькович // *Вестник Тамбовского государственного университета*. Серия: Гуманитарные науки. – 2014. – № 5 (133). – С. 73-79.
10. Ягольницер М.А. Диагностика условий формирования инновационных кластеров в регионах России: математико-статистический подход / М.А. Ягольницер // *Экономическое возрождение России*. – 2014. – № 2. – С. 93-104.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ Принадлежность к организации

Мария Николаевна Гринева – кандидат экономических наук, доцент кафедры экономической теории и мировой экономики, ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I», Российская Федерация, г. Воронеж, E-mail: grinevamn@yandex.ru.

Яна Игоревна Стародубцева – студент факультета бухгалтерского учета и финансов, ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I», Российская Федерация, г. Воронеж, E-mail: markizza94@inbox.ru.

Дата поступления в редакцию 05.07.2016

Дата принятия к печати 08.09.2016

AUTHOR CREDENTIALS Affiliations

Maria N. Grineva – Candidate of Economic Sciences, Docent, the Dept. of Economic Theory and World Economy, Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great, Russian Federation, Voronezh, E-mail: grinevamn@yandex.ru.

Yana I. Starodubtseva – Student, Faculty of Accounting and Finance, Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great, Russian Federation, Voronezh, E-mail: markizza94@inbox.ru.

Date of receipt 05.07.2016

Date of admittance 08.09.2016

ФОРМИРОВАНИЕ И ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРОДОВОЛЬСТВЕННЫХ РЕСУРСОВ ВОРОНЕЖСКОЙ ОБЛАСТИ

**Андрей Павлович Курносов
Андрей Валерьевич Улезько
Дмитрий Иванович Бабин**

Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I

Раскрываются содержание системы продовольственного обеспечения и ее функции, приводится авторская трактовка данного экономического понятия; анализируются результаты расчетов соотношения показателей производства и потребления основных продуктов питания в областях Центрально-Черноземного региона на душу населения и устанавливается, что в силу объективных и субъективных причин отдельные регионы не смогли выйти на самообеспеченность основными видами аграрной продукции; подтверждается, что по производству мяса вне конкуренции находится Белгородская область, производящая его на душу населения почти в 8 раз больше потребления; делается вывод о том, что по самообеспеченности основными продуктами питания в ЦЧР Воронежская область уступает лишь Белгородской области; выявляется несоответствие изменений объемов производства мяса крупного рогатого скота в убойном и живом весе на фоне роста доли мяса, полученного от скота специализированных мясных пород; приводятся показатели, свидетельствующие, что в последние годы качество питания населения Воронежской области по сравнению со среднероссийским уровнем заметно снизилось; указывается на то, что снижение качества питания населения Воронежской области происходит на фоне роста объемов производства основных видов сельскохозяйственной продукции и сокращения доли ввозимых продовольственных ресурсов в их общем объеме; показано, что при сохранении наметившихся тенденций Воронежская область может обеспечить потребности населения во всех видах животноводческой продукции, даже на уровне норм, определенных Рекомендациями по рациональным нормам потребления пищевых продуктов, при этом на первый план выходит проблема сбалансированности внутреннего регионального потребления продовольствия и стимулирования производства отдельных видов сельскохозяйственной продукции за счет средств регионального и федерального бюджетов.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: продовольствие, продукты питания, продовольственные ресурсы, продовольственное обеспечение, самообеспеченность, Воронежская область.

FORMATION AND USE OF FOOD SUPPLIES OF VORONEZH OBLAST

**Andrey P. Kurnosov
Andrey V. Ulez'ko
Dmitry I. Babin**

Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great

The authors reveal the content of the food system and its functions; present their own interpretation of the economic concept at issue, as well as the results of calculating the ratio between such indicators as production and per capita consumption of basic foodstuffs in the oblasts of the Central Chernozem Region; prove that for a variety of objective and subjective reasons a range of regions couldn't reach strategic agricultural products self-sufficiency, as well as that in meat production beyond competition is Belgorod Oblast exhibiting per capita meat production by 8 times more than its consumption; make a conclusion that in the Central Chernozem Region in terms of basic foodstuffs self-sufficiency Voronezh Oblast is second only to Belgorod one; reveal a mismatch between changes in production volumes of cattle meat in carcass and live weight and growing share of meat obtained from cattle of specialized meat breeds; list indicators proving that in recent years the quality of nutrition of the population of Voronezh Oblast decreased significantly in comparison with the national average level;

indicate that deterioration in quality of nourishment of the population of Voronezh Oblast is on the background of growth of production of basic agricultural products and reduction of the imported food resources share in total volume; testify that at the current emerging trends Voronezh Oblast can meet the demands of the population in all types of animal products even at the level of standards defined by the Recommendations for dietary intake level of food consumption, in this context to the foreground comes the problem of balancing internal regional consumption of food and promotion of certain agricultural commodities production at the expense of regional and federal budgets.

KEY WORDS: foodstuffs, food products, food supplies, food security, self-sufficiency, Voronezh Oblast.

Продовольственное обеспечение является одной из важнейших функций государства, связанных с воспроизводством населения и развитием макроэкономической системы. В широком смысле продовольственное обеспечение предполагает обеспечение доступа населения к основным продуктам питания определенного качества с учетом уровня его доходов, национальных, религиозных, исторических и региональных традиций, возрастных предпочтений и т. п.

Под системой продовольственного обеспечения понимается совокупность экономических, правовых и организационных институтов и норм, регламентирующих процессы обеспечения населения продуктами питания. Система продовольственного обеспечения является концентрированной формой выражения продовольственной политики государства.

В качестве основных функций системы продовольственного обеспечения можно выделить: обеспечение физического и экономического доступа населения к базовым видам продовольствия; контроль за качеством продуктов питания и их безопасностью; оценку спроса на продовольственные товары и прогнозирование потребности в них; оптимизацию соотношения рыночных и нерыночных форм продовольственного обеспечения; оценку производственного потенциала национальных производителей продовольствия и выработку рекомендаций по стимулированию необходимых изменений структуры производства продуктов питания и поддержке хозяйствующих субъектов агропродовольственного комплекса; определение потребности в импорте продовольственных товаров; обоснование рациональных схем межрегионального обмена продовольствия и минимизацию логистических и транзакционных издержек; формирование резервов продовольственных товаров и сырья для их производства; минимизацию потерь продуктов питания и их потребительских свойств; организацию распределения продуктов питания для отдельных категорий граждан и социальных групп населения и др.

Области Центрально-Черноземного региона, исходя из имеющегося уровня аграрного потенциала и развития отраслей и перерабатывающей промышленности, в состоянии полностью обеспечить собственное население всеми основными видами продуктов питания (хлебом и хлебопродуктами, картофелем, овощами, мясными и молочными продуктами, яйцом) [1, 4, 8]. Соотношение показателей производства и потребления основных продуктов питания в областях ЦЧР на душу населения представлено в таблице 1.

Но в силу ряда как объективных (конъюнктура рынка, низкая инвестиционная привлекательность отдельных отраслей, низкая конкурентоспособность местных производителей, низкий платежеспособный спрос населения и т. п.), так и субъективных причин (ошибки при разработке стратегии развития регионального агропродовольственного комплекса, низкая эффективность региональной системы управления аграрным производством и др.) не все регионы смогли выйти на самообеспеченность некоторыми видами продукции. Например, в расчете на душу населения в Липецкой области производится 92% молока от потребляемого объема, а в Курской и Тамбовской областях отмечается низкая обеспеченность населения яйцом.

**Таблица 1. Производство и потребление основных продуктов питания
в областях ЦЧР на душу населения в 2014 г., кг**

Показатели	РФ	ЦФО	Области ЦЧР				
			Белгородская область	Воронежская область	Курская область	Липецкая область	Тамбовская область
Картофель							
Произведено	215	245	358	754	844	602	490
Потреблено	111,0	105,0	119,0	127,0	132,0	119,0	125,0
Соотношение	1,93	2,34	3,01	5,94	6,39	5,05	3,92
Овощи							
Произведено	104	76	134	214	127	136	114
Потреблено	111	101	110	130	109	105	103
Соотношение	0,93	0,76	1,22	1,64	1,17	1,30	1,10
Мясо							
Произведено	63	79	773	93	263	188	226
Потреблено	74	82	97	89	81	76	74
Соотношение	0,85	0,96	7,97	1,04	3,25	2,48	3,05
Молоко							
Произведено	212	139	352	338	291	214	210
Потреблено	244	226	261	270	228	232	179
Соотношение	0,87	0,61	1,35	1,25	1,27	0,92	1,17
Яйцо, шт.							
Произведено	289	222	841	399	160	500	160
Потреблено	269	260	318	338	230	302	197
Соотношение	1,07	0,85	2,64	1,18	0,69	1,65	0,81

Рассчитано по данным Росстата [11]

При этом следует отметить, что в таблице 1 не учтен такой важный фактор, как товарность продукции. Если принять во внимание, что в среднем по Российской Федерации уровень товарности молока в 2014 г. составил всего 63,9%, то ситуацию с самообеспечением по молоку можно назвать проблемной.

Более благополучным можно признать положение с самообеспечением областей ЦЧР хлебом и хлебопродуктами, а также картофелем. Если в 2014 г. на душу населения по Российской Федерации было произведено 0,7 т зерна, то в Курской области этот показатель достиг 3,8 т, в Тамбовской – 2,9 т, в Белгородской – 2,3 т, в Липецкой – 2,2 т, а в Воронежской области – 1,9 т.

Курская область также лидирует по соотношению произведенного и потребленного картофеля на душу населения. В 2014 г. оно достигло уровня 6,39, несмотря на то, что именно в Курской области отмечается самое большое потребление этого продукта на душу населения из всех областей ЦЧР (132 кг). Даже в Белгородской области, занимающей по этому показателю последнее место в ЦЧР, производство картофеля на душу населения превысило уровень потребления более чем в 3 раза [4].

Наращивание объемов производства овощей привело к тому, что к 2014 г. во всех областях ЦЧР овощей в расчете на душу населения стало производиться больше, чем потребляться. Наибольших успехов в этой отрасли достигла Воронежская область (соотношение производства и потребления на душу населения – 1,64) [5].

В производстве мяса вне конкуренции находится Белгородская область, производящая мяса на душу населения почти в 8 раз больше по сравнению с его потреблением. Несмотря на реализацию Региональной целевой программы по развитию мясного

скотоводства последнее место по соотношению производства и потребления мяса на душу населения занимает Воронежская область (1,04), уступая по уровню потребления мяса лишь Белгородской области (соответственно 89 и 97 кг мяса и мясопродуктов).

График, демонстрирующий соотношение производства и потребления молока на душу населения в ЦЧР в 2014 г., приведен на рисунке 1.

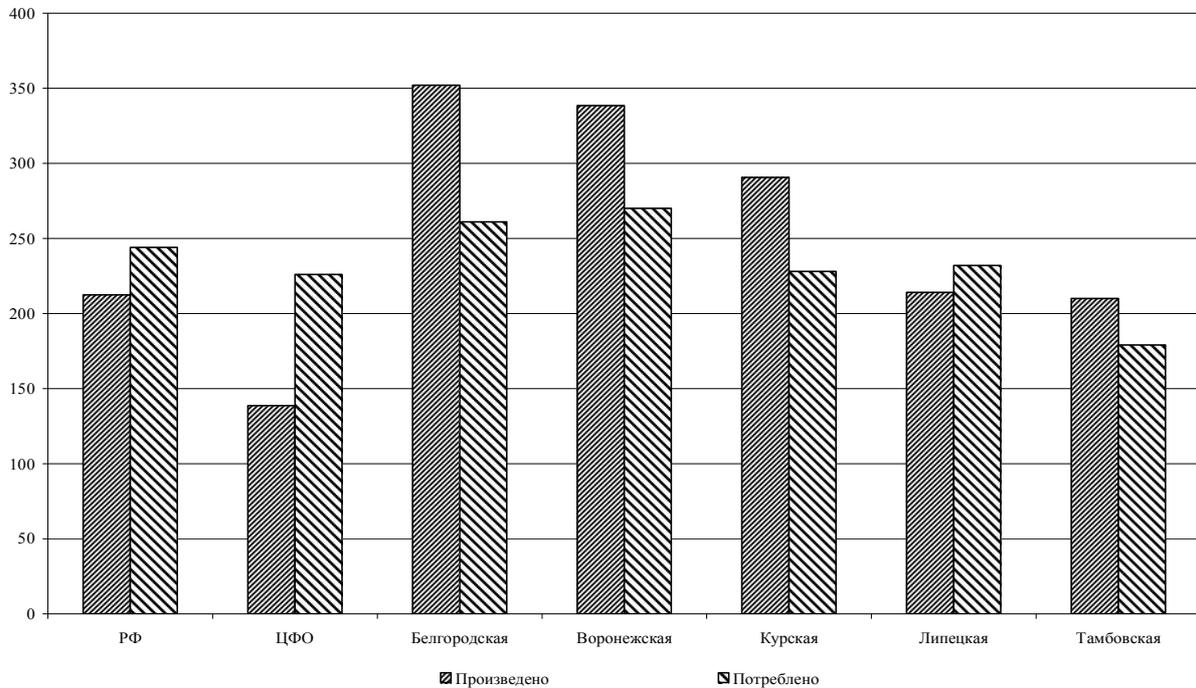


Рис. 1. Производство и потребление молока на душу населения в ЦЧР в 2014 г., кг

Первое место среди областей ЦЧР как по производству молока на душу населения, так и по соотношению производства к потреблению занимает Белгородская область. Последнее место по уровню потребления молока в Центральном-Черноземном регионе занимает Тамбовская область (всего 179 кг на душу населения, что почти в 2 раза ниже рациональной нормы).

Можно сделать вывод, что на фоне остальных областей ЦЧР Воронежская область по самообеспеченности основными продуктами питания уступает лишь Белгородской области. Но для полноты оценки самообеспечения региона продовольственными ресурсами необходимо оценить формирующиеся тренды в производстве ключевых видов сельскохозяйственной продукции.

В исследуемом периоде устойчивое превышение уровня производства 1990 г. по растениеводческой продукции наблюдается по подсолнечнику, картофелю и овощам. В 2015 г. хозяйствами всех категорий Воронежской области было произведено 1 038,3 тыс. т маслосемян (в 5,1 раза больше, чем в 1990 г.), 1 809,3 тыс. т картофеля и 500,4 тыс. т овощей (соответственно 275 и 233% к уровню 1990 г.) (рис. 2).

Уровень производства зерна в 1990 г. был превышен лишь в 2008 г. и 2015 г., а сахарной свеклы – в 2011-2012 гг. С точки зрения самообеспеченности региона продуктами растительного происхождения наращивание объемов производства картофеля и овощей является общественно необходимым, тогда как наращивание объемов производства подсолнечника, как одной из самых высококорентабельных сельскохозяйственных культур, во многом сдерживает производство зерновых культур, а следовательно, и расширение кормовой базы мясного животноводства.

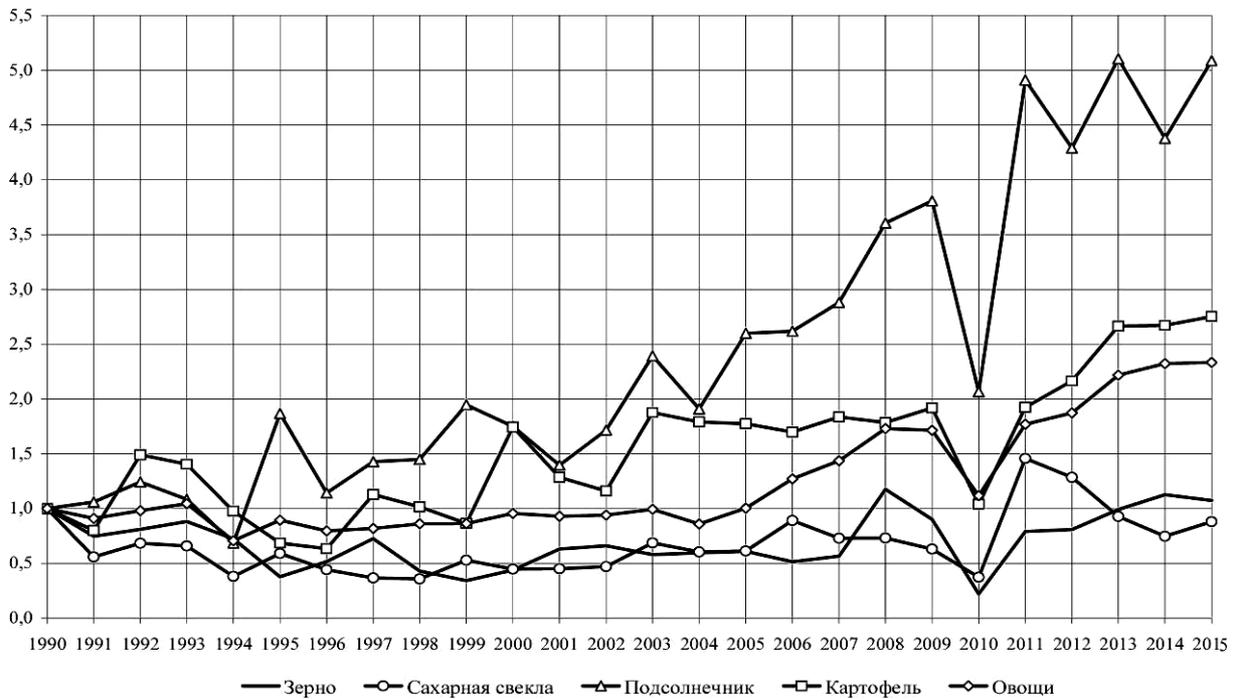


Рис. 2. Индексы производства основных видов продукции растениеводства в Воронежской области (1990 г.=1)

Акцент на развитие животноводства, сделанный с началом реализации приоритетных национальных проектов, позволил стабилизировать, а затем и существенно нарастить производство и мяса, и молока, и яйцо (рис. 3).

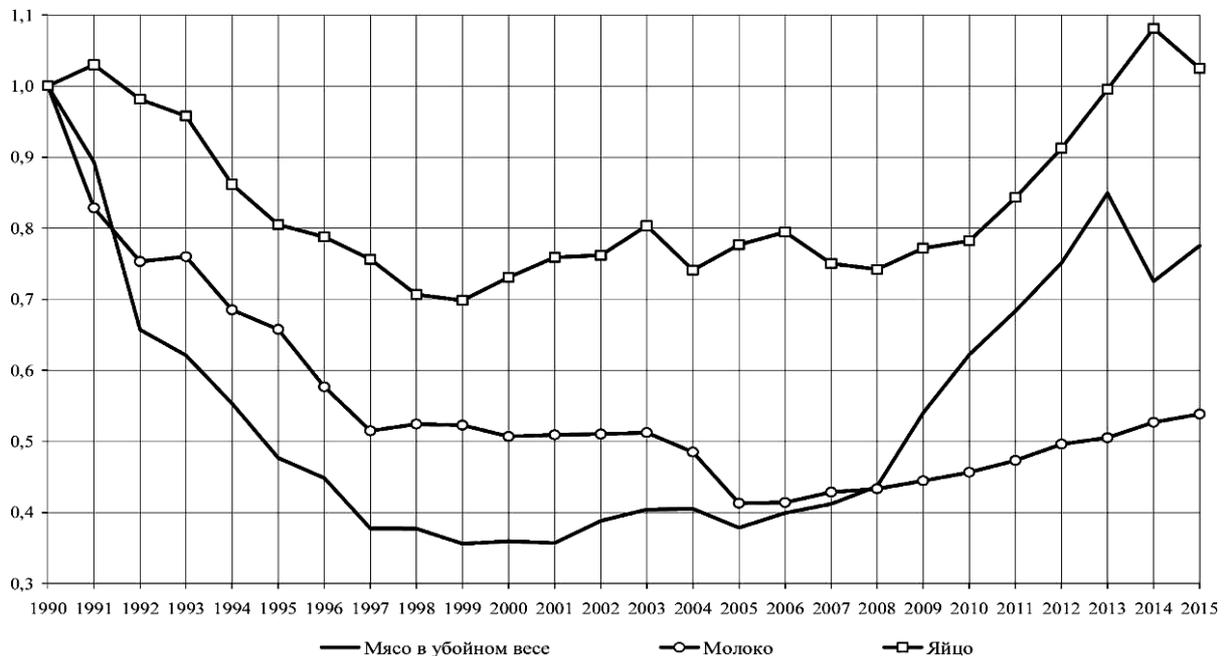


Рис. 3. Индексы производства основных видов продукции животноводства в Воронежской области (1990 г.=1)

Следует отметить, что за период с 1990 по 2015 г. существенно изменилась структура произведенного в регионе мяса. Если в 1990 г. в структуре мяса (в убойном весе) мясо птицы занимало 13,4%, то в 2015 г. его доля выросла до 40,8%, тогда как удельный вес мяса крупного рогатого скота снизился с 38,5 до 22,8%, хотя приоритет-

ным направлением развития мясного животноводства в области было признано именно мясное скотоводство, что было подтверждено принятием целевой программы «Развитие мясного скотоводства Воронежской области на 2011-2013 годы», объем финансирования которой был предусмотрен в размере 691,8 млн руб. [9, 10].

Валовое производство говядины от помесей и мясных стад на убой в живом весе с 2011 по 2015 г. в соответствии с данной программой должно было вырасти на 20 тыс. т. Фактический рост производства мяса крупного рогатого скота в живом весе по региону за этот период составил 17,3 тыс. т, что с учетом сокращения объемов производства прироста скота молочно-мясных пород в целом соответствует индикаторам данной программы. При этом следует отметить, что с точки зрения продовольственного обеспечения гораздо важнее прирост производства мяса в убойном весе, а он за указанный период вырос всего на 10,1 тыс. т. Кроме того, развитие специализированного мясного скотоводства предполагает повышение выхода мяса с 1 головы, но соотношение произведенного мяса КРС в убойном и живом весе с 2010 по 2015 г. практически не изменилось (соответственно 58,2 и 58,1%), тогда как убойный выход у специализированных мясных пород крупного рогатого скота доходит до 68-70%. Это свидетельствует либо о «приписках» в учете роста производства высококачественного мяса в живом весе, либо о недостаточных кондициях скота, передаваемого на убой.

На рисунке 4 приведена информация об изменениях объемов производства мяса в убойном весе в Воронежской области.

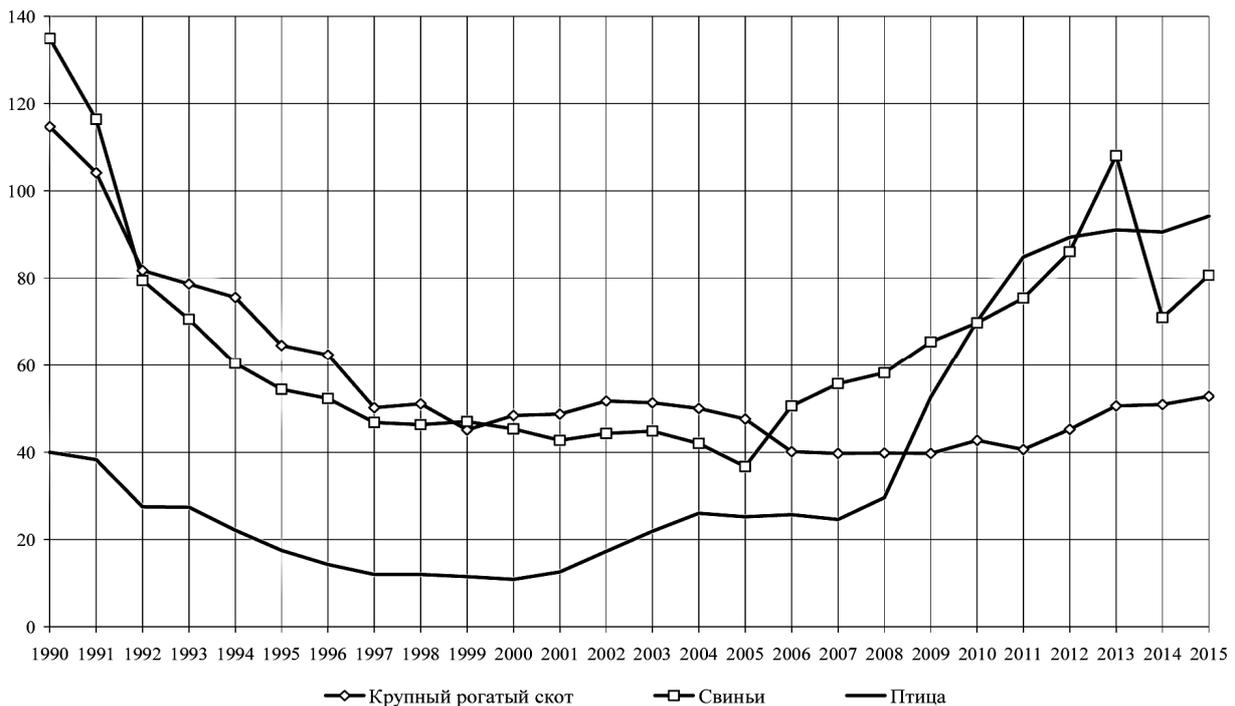


Рис. 4. Производство мяса в убойном весе в Воронежской области хозяйствами всех категорий, тыс. т

Можно предположить, что при сохранении наметившихся тенденций область без проблем может обеспечить потребности населения во всех видах животноводческой продукции, даже на уровне норм, определенных Рекомендациями по рациональным нормам потребления пищевых продуктов, отвечающим современным требованиям здорового питания [2, 3]. При этом следует отметить, что в последние годы качество питания населения Воронежской области по сравнению со среднероссийским уровнем заметно снизилось (табл. 2).

Таблица 2. Состав пищевых веществ и калорийность потребленных продуктов питания в среднем на 1 жителя в сутки

Показатели	Годы					
	2000	2010	2011	2012	2013	2014
Российская Федерация						
Энергетическая ценность, ккал	2327	2633	2589	2583	2652	2864
Белки, г	60	72	72	73	77	83
Жиры, г	77	101	100	102	107	115
Углеводы, г	346	355	347	341	343	370
Воронежская область						
Энергетическая ценность, ккал	2551	2652	2624	2633	2626	2603
Белки, г	73	77	77	78	78	78
Жиры, г	99	105	105	105	106	105
Углеводы, г	338	348	341	341	337	333
Отклонение от среднероссийского уровня						
Энергетическая ценность, ккал	224	19	35	50	-26	-261
Белки, г	13	5	5	5	1	-5
Жиры, г	22	4	5	3	-1	-10
Углеводы, г	-8	-7	-6	0	-6	-37

По данным Росстата [11]

Если в 2000 г. калорийность среднесуточного рациона жителя Воронежской области превышала аналогичный показатель по Российской Федерации на 224 ккал (на 9,6%), то в 2014 г. она составляла всего 90,9% от уровня в среднем по России [6]. В 2014 г. средний житель Воронежской области потреблял в сутки углеводов на 37 г меньше среднего россиянина, жиров – на 10 г, белков – на 5 г меньше [7].

Снижение качества питания населения Воронежской области происходит на фоне роста объемов производства основных видов сельскохозяйственной продукции и сокращения доли ввозимых продовольственных ресурсов в их общем объеме (рис. 5).

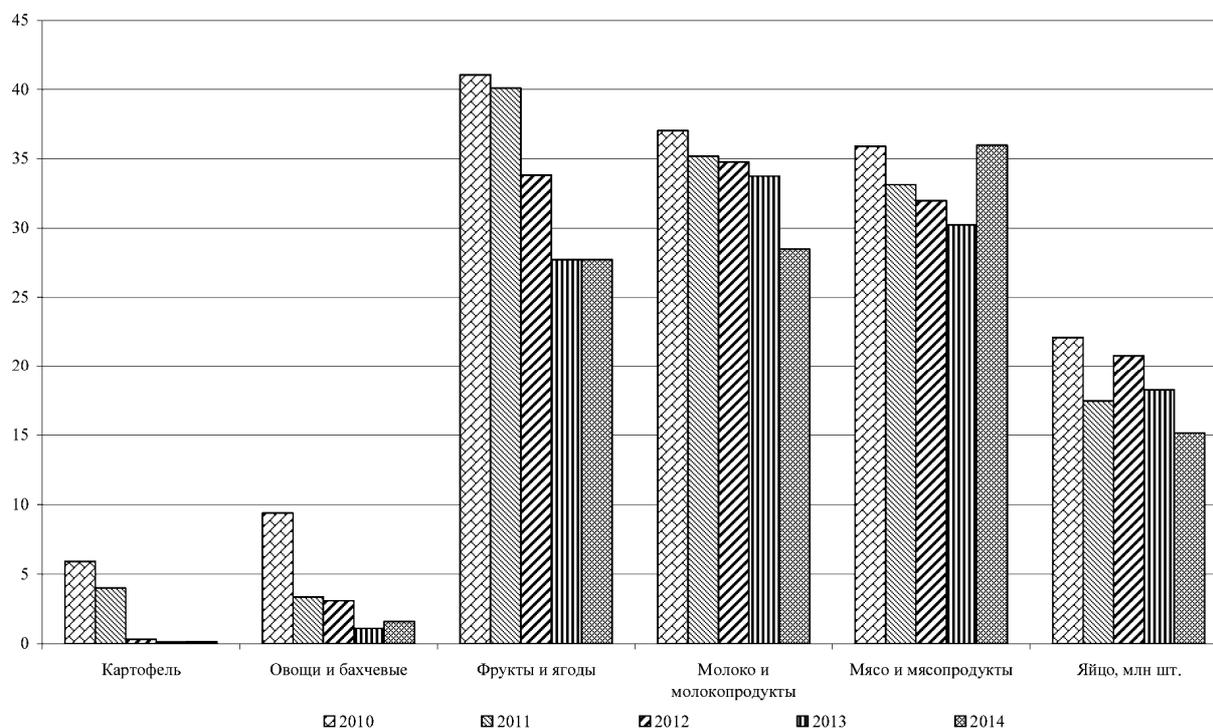


Рис. 5. Доля ввозимых продовольственных ресурсов в их общем объеме по Воронежской области, %

В 2014 г. в Воронежскую область было ввезено 10,2 тыс. т овощей, но в общем объеме ресурсов их доля составила всего 1,6%. Основную часть ввозимых в регион овощей составили сезонные поставки овощей защищенного грунта, ранних капусты, огурцов, томатов и т.п. Доля ввозимого в область картофеля в общем объеме ресурсов в 2014 г. составила всего 0,1%. В область в первую очередь ввозится семенной и ранний картофель. В 2013-2014 гг. удалось снизить долю ввозимых фруктов и ягод до 27,7% от общего объема их ресурсов. Это один из самых низких показателей в ЦЧР. Но если высокий удельный вес ввозимых со стороны фруктов и ягод по Липецкой области связан с производством большого количества фруктовых соков и пюре (в 2014 г. – 69,4%), то по Курской, Белгородской и Тамбовской областям этот показатель свидетельствует о недостаточном уровне развития садоводства (соответственно 34,8%, 42,2 и 50,9%).

Наблюдается устойчивая тенденция снижения доли ввозимых молока и молокопродуктов в общем объеме их ресурсов по Воронежской области. В 2014 г. она снизилась до 28,5% (в среднем по областям ЦЧР – 30,0%) при самом высоком среднедушевом потреблении молока в Центральном Черноземье. Вместе с тем Воронежская область характеризуется самой высокой долей ввозимого в регион мяса и мясопродуктов в совокупном объеме этого вида продовольственных ресурсов. В 2014 г. эта доля составила 36,0%, тогда как в Белгородской области она находилась на уровне – 11,9%, в Курской области – 12,5%, в Тамбовской области – 21,1%, в Липецкой области – 32,0%.

Необходимо отметить, что наряду с оценкой доли ввозимой продукции в объеме продовольственных ресурсов важно оценивать и сальдо межрегионального обмена (с учетом экспорта-импорта). При рассмотрении с этого ракурса становится очевидным, что вести речь о зависимости области от поставок молока и мяса со стороны просто некорректно, поскольку по этим видам продовольствия из-за пределов области на ее территорию ввозится меньше ресурсов, чем вывозится (табл. 3).

Таблица 3. Сальдо вывоза-ввоза основных продовольственных ресурсов по Воронежской области, тыс. т

Показатели	Годы				
	2010	2011	2012	2013	2014
Картофель	145,9	93,1	237,9	369,9	389,3
Овощи и бахчевые	-30,5	-8,0	11,3	10,5	13,2
Фрукты и ягоды	-82,1	-83,3	-64,5	-47,2	-51,4
Молоко и молокопродукты	6,7	15,2	25,9	36,3	67,2
Мясо и мясопродукты	15,9	21,8	24,5	35,5	8,7
Яйцо, млн шт.	-109,0	-93,8	-93,8	-30,5	36,0

Рассчитано по данным Росстата [11]

С 2012 г. положительное сальдо стало наблюдаться по овощам, а в 2014 г. область добилась профицита баланса по яйцу и яйцепродуктам.

На рисунке 6 приведен график, отражающий изменения доли сальдо ввоза-вывоза продукции по Воронежской области в общем объеме ресурсов.

Можно констатировать, что при сложившемся уровне потребления основных видов продовольствия, производимых на территории Воронежской области, существенная зависимость региона наблюдается лишь по фруктам и ягодам.

Но если проблема обеспечения физической доступности продуктов питания в Воронежской области может быть решена за счет внутреннего роста производства продовольствия, то обеспечение экономической доступности продовольственных ресурсов и необходимого качества потребляемых продуктов питания и сбалансированности рациона представляется трудновыполнимой в краткосрочной перспективе задачей.

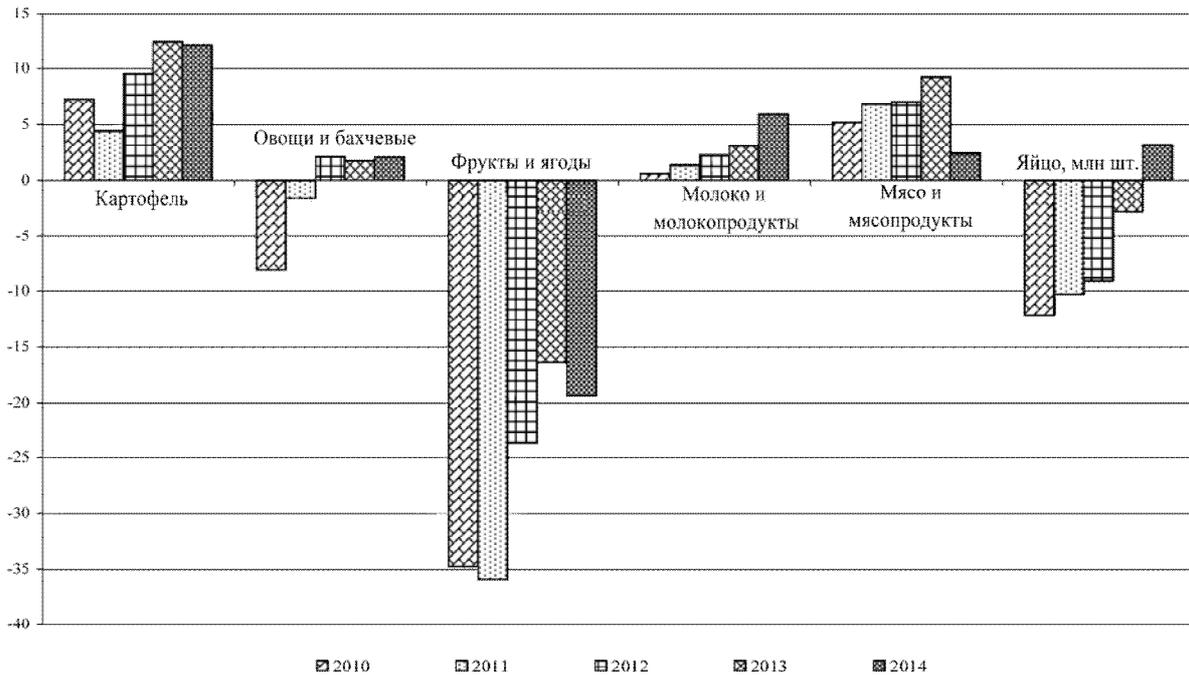


Рис. 6. Доля сальдо вывоза-ввоза продовольственных ресурсов в их общем объеме по Воронежской области, %

Оценка состояния ресурсной базы продовольственного рынка Воронежской области и закономерностей ее развития позволила выявить основные условия, определяющие тенденции формирования основных видов продовольственных ресурсов. В хозяйствах населения региона в 2011-2015 гг. производилось более 92% картофеля, свыше 86% овощей и почти 40% плодов и ягод, что существенно сокращает емкость рынка этих видов продовольственных ресурсов. В условиях снижения реальных доходов населения и платежеспособного спроса на продовольствие существенно увеличивается объем продовольственных ресурсов, вывозимых за пределы региона, на фоне существенного роста производства основных видов сельскохозяйственной продукции в сельскохозяйственных организациях и фермерских хозяйствах и роста товарности аграрного производства. В этой связи на первый план выходит проблема сбалансированности внутреннего регионального потребления продовольствия и стимулирования производства отдельных видов сельскохозяйственной продукции за счет средств регионального и федерального бюджетов.

Библиографический список

1. Информационное обеспечение управления земельными ресурсами / А.П. Курносков и др. – Воронеж : ВГАУ, 1999. – 258 с.
2. Проект Рекомендаций по рациональным нормам потребления пищевых продуктов, отвечающим современным требованиям здорового питания // Министерство здравоохранения Российской Федерации, 2016 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://regulation.gov.ru/projects#npa=45056> (дата обращения: 25.05.2016).
3. Рекомендации по рациональным нормам потребления пищевых продуктов, отвечающим современным требованиям здорового питания / Приказ Министерства здравоохранения и социального развития Российской Федерации № 593н от 02.08.2010 г. // Информационно-правовой портал Гарант [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.garant.ru/hotlaw/federal/281637/> (дата обращения: 25.05.2016).
4. Савченко Т.В. Развитие аграрного потенциала сельских территорий : монография / Т.В. Савченко, Ю.А. Просяникова, А.В. Улезько. – Воронеж : Издательско-полиграфический центр «Научная книга», 2015. – 175 с.
5. Сельское хозяйство и продовольствие: происходит ли импортозамещение? // Информационный портал ФИНАМ [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.finam.ru/analysis/forecasts/celskoe-hozyaystvo-i-importozameshenie-20151022-14490/> (дата обращения: 25.05.2016).
6. Семёнова Е.И. Обеспечение качества отечественной сельскохозяйственной продукции / Е.И. Семёнова, В.А. Семёнов, А.Е. Суглобов // Экономика сельского хозяйства России. – 2015. – № 11. – С. 51-56.
7. Социальное положение и уровень жизни населения России. 2015 : статистический сборник. – Москва : Росстат, 2015. – 311 с.
8. Улезько А.В. Земельные ресурсы сельского хозяйства: управление воспроизводством и экономическая оценка потенциала : монография / А.В. Улезько, В.Э. Юшкова, А.А. Тютюников. – Воронеж : Издательско-полиграфический центр «Научная книга», 2014. – 176 с.
9. Улезько А.В. Развитие ресурсной базы регионального рынка мяса крупного рогатого скота : монография / А.В. Улезько, А.В. Котарев, А.А. Тютюников. – Воронеж : ФГБОУ ВПО Воронежский ГАУ, 2012. – 152 с.
10. Улезько А.В. Региональный рынок мяса: сущность, специфика и проблемы функционирования / А.В. Улезько, А.В. Котарев // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. – 2011. – Вып. 3 (30). – С. 110-117.
11. Центральная база статистических данных // Официальный сайт Федеральной службы государственной статистики [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.gks.ru/dbscripts/cbsd/#1> (дата обращения: 25.05.2016).

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ Принадлежность к организации

Андрей Павлович Курносков – доктор экономических наук, профессор 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 (вн. 1132), E-mail: iomas@agroeco.vsau.ru.

Андрей Валерьевич Улезько – доктор экономических наук, профессор, зав. кафедрой информационного обеспечения и моделирования агроэкономических систем, ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I», Российская Федерация, г. Воронеж, тел. 8(473) 253-75-63 (вн. 1132), E-mail: arle187@rambler.ru, iomas@agroeco.vsau.ru.

Дмитрий Иванович Бабин – 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 (вн. 1132), E-mail: dimarich3@mail.ru, iomas@agroeco.vsau.ru.

Дата поступления в редакцию 12.09.2016

Дата принятия к печати 20.09.2016

AUTHOR CREDENTIALS Affiliations

Andrey P. Kurnosov – Doctor of Economic Sciences, Professor, the Dept. of Information Support and Modeling of Economic Systems in Agriculture, Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great, Russian Federation, Voronezh, tel. 8(473) 253-75-63 (internal 1132), E-mail: iomas@agroeco.vsau.ru.

Andrey V. Ulez'ko – Doctor of Economic Sciences, Professor, Head of the Dept. of Information Support and Modeling of Economic Systems in Agriculture, Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great, Russian Federation, Voronezh, tel. (473) 253-75-63 (internal 1132), E-mail: arle187@rambler.ru, iomas@agroeco.vsau.ru.

Dmitry I. Babin – 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: dimarich3@mail.ru, iomas@agroeco.vsau.ru.

Date of receipt 12.09.2016

Date of admittance 20.09.2016

МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ТОВАРОПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ ЛИПЕЦКОЙ ОБЛАСТИ

Виталий Викторович Моргачев

Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I

Целью исследования является определение потребности в тракторах и сельскохозяйственной технике, а также инвестиций на пополнение материально-технического парка сельскохозяйственных товаропроизводителей Липецкой области. Объектом исследования является материально-техническая база сельскохозяйственных товаропроизводителей Липецкой области. Рассмотрена техническая и технологическая обеспеченность агропромышленного комплекса Липецкой области. Определены нагрузки на основные виды сельскохозяйственной техники, соотношение поступления и выбытия основных фондов в сельском хозяйстве региона. Выявлен недостаточный уровень инвестиций в сельское хозяйство. Предложены сценарии развития сельскохозяйственного производства исследуемой области по трем вариантам: пессимистический, компромиссный, оптимистический. Определены оптимальные параметры посевных площадей сельскохозяйственных культур по каждому из сценариев, потребности в тракторах, комбайнах и другой сельскохозяйственной технике по методике, утвержденной Министерством сельского хозяйства РФ. Представлены направления пополнения машинно-тракторного парка, такие как закупка тракторов и комбайнов напрямую у производителей или через дилерскую сеть, лизинг сельскохозяйственной техники и оборудования, приобретение на вторичном рынке. Первый вариант возможен для крупных, высокорентабельных организаций, имеющих свободные денежные средства в количестве, достаточном для пополнения машинно-тракторного парка. Для небольших и низкорентабельных предприятий наиболее приемлемой возможностью для воспроизводства материально-технической базы является вторичный рынок. Для первых двух направлений инфраструктура уже имеется, тогда как рынок вторичной техники находится в стадии становления и требуется вмешательство государства в процесс создания его инфраструктуры. Рассчитана потребность в инвестициях на пополнение машинно-тракторного парка за счет собственных источников.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: сельскохозяйственные товаропроизводители, материально-техническое обеспечение, сценарии развития, сельскохозяйственная техника, лизинг, инвестиции.

LOGISTIC AND SUPPLY SUPPORT OF AGRICULTURAL PRODUCERS OF LIPETSK OBLAST

Vitaly V. Morgachev

Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great

The objective of the study consists in determining the need for tractors and agricultural machinery, as well as investments for replenishment of material-technical resources of agricultural producers of Lipetsk Oblast. Therefore the subject of research is material-technical basis of agricultural producers of the region. The author analyzes technical and technological supply of Lipetsk regional Agro-Industrial Complex; determines the load on the main types of agricultural machinery, the ratio of acquisitions and disposals in agriculture in the region; reveals an insufficient level of investments in agriculture; calculates parameters of development of agricultural production in the region under study according to three scenarios: pessimistic, compromise, optimistic; determines optimal parameters of planted area under agricultural crops for each of the scenarios, the need for tractors, harvesters and other agricultural machinery using the Methodology approved by the Ministry of Agriculture of the Russian Federation; proposes directions of replenishment of machine-tractor fleet, such as procurement of tractors and harvesters direct-to-consumer or through dealership network, leasing of agricultural machinery and equipment, acquisition on the secondary market; the first option is accessible to large-scale and highly profitable organizations that have available funds sufficient to replenish machine-tractor fleet, the most comfortable option for small-scale and low profitable organizations is secondary market. Appropriate infrastructure for above listed two first directions of replenishment of machine-tractor fleet is in existence, whereas secondary technical facilities market enters into the formative stage, and for acceleration the process of its formation government intervention is required. In consideration of the foregoing premises the author calculated investment requirements for the replenishment of machine-tractor fleet at the expense of equity financing.

KEY WORDS: agricultural producers, logistic and supply support, scenario development, agricultural machinery, leasing, investments.

В условиях инновационного развития экономики особое место в эффективном функционировании агропромышленного комплекса занимает система материально-технического обеспечения сельскохозяйственных товаропроизводителей.

Проведенный анализ показывает, что за годы реформ произошло разрушение технической базы, существенное сокращение основных базовых единиц сельскохозяйственной техники в АПК Липецкой области.

В настоящее время техническая и технологическая обеспеченность области не соответствует потребностям сельскохозяйственных товаропроизводителей. В течение последних 24 лет машинно-тракторный парк в физическом исчислении значительно сократился и изменился качественно.

К 2014 г. по сравнению с 1990 г. в регионе наблюдалось сокращение парка всех видов сельскохозяйственной техники более чем в 7 раз. В частности, количество тракторов в 2014 г. составило лишь 14,2% от уровня 1990 г., зерноуборочных комбайнов – 11,7%, кормоуборочных комбайнов – 4,3%, картофелеуборочных комбайнов – 3,9% [4].

Парк сельхозтехники в Липецкой области устарел физически и морально. По экспертным оценкам, до 70% техники физически изношено, при этом доля морально устаревшей техники свыше 90%. По данным Министерства промышленности и торговли России, 85% тракторов, 58% зерноуборочных комбайнов и 41% кормоуборочных комбайнов работают с истекшими сроками эксплуатации (старше 10 лет). В связи с этим ежегодные потери зерна достигают 15 млн т, мяса – более 1 млн т, молока – около 7 млн т [7, с. 14-15].

Исследованиями установлено, что недостаточность парка сельхозтехники на 1000 га посевов ограничивает технические возможности сельхозпроизводителей и снижает производительность труда в сельском хозяйстве. Показатели обеспеченности сельскохозяйственных организаций основными видами сельхозтехники за период с 1990 по 2014 г. снизились более чем в 4 раза. При этом наибольший удельный вес выбытия сельскохозяйственной техники наблюдался в период с 1990 по 2010 г. В результате к 2014 г. количество тракторов на 1000 га пашни осталось 2,6 ед., комбайнов зерноуборочных на 1000 га посевов (посадки) – 1,8 ед., комбайнов картофелеуборочных – 8,3 ед., свеклоуборочных машин – 1,7 ед. (табл. 1).

Таблица 1. Обеспеченность сельскохозяйственных предприятий Липецкой области тракторами и комбайнами

Показатели	1990 г.	2000 г.	2010 г.	2012 г.	2013 г.	2014 г.
Тракторы, ед. на 1000 га пашни	11,1	6,9	3,3	3,0	3,1	2,6
Зерноуборочные комбайны, ед. на 1000 га посева	8,7	5,3	1,9	1,8	1,8	1,8
Картофелеуборочные комбайны, ед. на 1000 га посадки	23,0	29,4	5,5	8,2	9,3	8,3
Свеклоуборочные комбайны, ед. на 1000 га посадки	15,0	15,7	2,2	2,0	2,1	1,7

Источник: [8, с. 144]

Нагрузка пашни на 1 трактор в 2014 г. по сравнению с 1990 г. возросла в 4,2 раза, а по сравнению с 2000 г. – в 2,6 раза и составила 378 га, нагрузка посевов на 1 зерноуборочный комбайн выросла – соответственно в 4,9 и 2,9 раза и составила 564 га (табл. 2).

Таблица 2. Динамика изменения нагрузки на основные виды сельскохозяйственной техники

Показатели	1990 г.	2000 г.	2010 г.	2012 г.	2013 г.	2014 г.
Нагрузка пашни на 1 трактор, га	90	100	305	330	327	378
Приходится посевов на 1 зерноуборочный комбайн, га	114	190	520	544	556	564
Приходится посевов на 1 картофелеуборочный комбайн, га	43	34	182	121	107	121
Приходится посевов на 1 свеклоуборочный комбайн, га	67	64	453	502	473	596

Источник: [8, с. 144]

При этом высокая загрузка техники увеличивает эффективность ее использования и снижает срок окупаемости. В сельском хозяйстве, как правило, обрабатываются значительные массивы площадей, вследствие чего экономически целесообразно использовать мощную и производительную технику.

Современное сельскохозяйственное производство характеризуется сокращением энергетических мощностей в сельскохозяйственных предприятиях: за исследуемый период они сократились в 3,7 раза. Энергообеспеченность в регионе составляет 124 л. с. на 100 га посевной площади, хотя еще в 1990 г. она составляла 393 л. с., в 2000 г. – 309 л. с. По оценкам специалистов, для обеспечения продовольственной безопасности, выполнения работ в оптимальные агротехнические сроки требуется иметь энергообеспеченность в расчете на 1 га пашни не менее 3 л. с. [9].

В расчете на 100 га сельхозугодий энергетические мощности снизились в 3,8 раза. В то же время с 2000 по 2014 г. произошло увеличение стоимости произведенной продукции на 100 л. с. на 94% [8].

Техническая готовность машинно-тракторного парка во время проведения полевых работ в последние годы находится на уровне: тракторов – 95%, сеялок – 96%, культиваторов – 95%, посевных комплексов – 96%, разбрасывателей минеральных удобрений и опрыскивателей – 95-97% [9].

Коэффициент выбытия с каждым годом уменьшается и к 2012 г. составил 1,6%. Уровень обновления основных фондов в сельском хозяйстве находится на уровне 10-14%. Низкий уровень выбытия является попыткой компенсировать недостаточное поступление основных средств (табл. 3).

Таблица 3. Соотношение поступления и выбытия основных фондов в сельском хозяйстве Липецкой области, %

Показатели	2005 г.	2010 г.	2011 г.	2012 г.	2013 г.
Коэффициент обновления основных фондов	13,7	10,7	11,1	11,1	10,2
Коэффициент выбытия основных фондов	3,5	2,1	1,5	1,6	1,6

Источник: [8, с. 106-109]

Коэффициент обновления машинно-тракторного парка по тракторам в 2014 г. составил 3,4%, по зерноуборочным комбайнам – 6%, по кормоуборочным комбайнам – 6,5% [8].

Современная высокотехнологичная организация ведения агропромышленного производства требует рациональной системы материально-технического обеспечения и в сложившихся условиях в Липецкой области. Несмотря на существенное ухудшение материально-технической базы, в последние годы ведется активная работа по ее модернизации и наращиванию. Так, среди регионов ЦЧР Липецкая область имеет наименьшую долю инвестиций в основной капитал в отрасли сельского хозяйства, охоты и рыболовства. В 2014 г. приобретено 887 единиц сельскохозяйственной техники, в том числе тракторов 168 ед., зерноуборочных комбайнов – 102 ед., свеклоуборочных комбайнов – 4 ед., кормоуборочных комбайнов – 8 ед. Общая стоимость закупленной техники составила 2,7 млрд руб., что на 1,2 млрд руб. больше, чем в 2009 г. (табл. 4).

В 2015 г. приобретено 768 единиц сельскохозяйственной техники, общей стоимостью 2613,6 млн руб., в том числе 123 ед. тракторов (из них 33 ед. зарубежного производства), 125 ед. зерноуборочных комбайнов (из них 11 ед. зарубежного производства), 8 ед. импортных свеклоуборочных комбайнов, 8 кормоуборочных комбайнов и 504 ед. прочей сельскохозяйственной техники.

Таблица 4. Приобретено сельскохозяйственной техники предприятиями Липецкой области

Показатели	2009 г.	2010 г.	2012 г.	2013 г.	2014 г.
Стоимость приобретенной техники, млн руб.	1500	1600	2110,9	2378,2	2725,9
Приобретено всего, шт.	579	549	777	844	887
Тракторы	152	102	185	196	168
в т. ч. зарубежного производства	н/д	33	62	76	58
Комбайны зерноуборочные	81	82	77	72	102
в т. ч. зарубежного производства	н/д	48	27	26	38
Комбайны свеклоуборочные (импортные)	6	10	11	7	4
Комбайны кормоуборочные	12	7	5	-	8
в т. ч. зарубежного производства	н/д	3	3	-	3
Прочая сельскохозяйственная техника	328	348	499	566	605

Источник: [9]

Обновление парка сельскохозяйственной техники осуществляется в основном за счет приобретения машин и оборудования нового поколения: высокопроизводительных тракторов и комбайнов мощностью двигателей от 200 до 500 л. с., широкозахватных комбинированных почвообрабатывающих и посевных агрегатов, совмещающих выполнение нескольких технологических операций, комплексов для заготовки кормов, машин по уходу за растениями с высокой степенью дозирования удобрений и препаратов для защиты растений от болезней и вредителей [9].

Однако инвестиций в сельское хозяйство недостаточно для осуществления расширенного воспроизводства, то есть для решения задачи обновления основного капитала. В связи с этим потребность в инвестициях в сельскохозяйственное производство возрастает с каждым годом. За последние десятилетия не завершено или вовсе отложено строительство целого ряда объектов, закрыты или не реализованы программы развития ряда отраслей, недопоставлены машины и оборудование, не получили должного внимания новые сорта и технологии. В современных условиях конкурентная борьба сельскохозяйственных товаропроизводителей требует решительной модернизации, внедрения новых технологий, систем управления [3].

В процессе исследования разработаны сценарии развития сельскохозяйственного производства области на перспективу, экономическая эффективность которых представлена в таблице 5.

Таблица 5. Экономическая эффективность сельскохозяйственного производства

Показатели	Сценарии		
	пессимистический	компромиссный	оптимистический
Производство на 100 га пашни, ц:			
зерна	919,8	1469,1	1963,0
в т. ч. товарного	598,3	1136,8	1614,5
сахарной свеклы	982,8	2009,3	2866,5
подсолнечника	98,5	216,5	273,5
Произведено на 100 га сельскохозяйственных угодий:			
молока, ц	135,4	152,5	166,5
прироста живой массы крупного рогатого скота, ц	5,5	5,6	6,1
мяса свиней, ц	23,3	25,7	28,1
прибыли, тыс. руб.	282,1	1157,7	1842,5
Уровень рентабельности, %	22,34	86,19	130,17

Реализация разработанной экономико-математической модели выполнялась в варианте постановке. Первый сценарий предусматривал пессимистический вариант развития событий, что нашло отражение в использовании исходных данных (урожай-

ности сельскохозяйственных культур и продуктивности животных) на уровне фактических показателей 2010 г. как самого неблагоприятного на восьмилетней глубине ретроспекции. Компромиссный вариант был разработан на основе средних значений урожайности сельскохозяйственных культур и продуктивности животных за тот же период. В третьем, оптимистическом варианте развития в качестве исходных данных модели были использованы максимальные значения урожайности сельскохозяйственных культур и продуктивности животных за период 2008-2015 гг. [1, 2].

В результате решения задачи были определены оптимальные параметры посевных площадей сельскохозяйственных культур по каждому из сценариев.

По всем вариантам отмечается удельный вес площади пара на уровне 10-13%, который необходим для обеспечения озимых хорошими предшественниками.

Рост урожайности сельскохозяйственных культур при переходе от варианта к варианту позволяет выделить следующую тенденцию в структуре посевных площадей – уменьшается доля кормовых культур, несмотря на рост продуктивности животных. Освободившиеся площади занимают технические культуры как более доходные по сравнению с зерновыми. Однако между компромиссным и оптимистическим вариантами различия в структуре посевных площадей незначительные. Это объясняется тем, что рост урожайности кормовых культур позволяет покрыть потребность в кормах даже при запланированном росте продуктивности животных, а необходимость соблюдения агротехнических требований оставляет пропорции между зерновыми и техническими культурами практически на том же уровне. Таким образом, рост урожайности сельскохозяйственных культур оказывает положительное влияние на эффективность сельскохозяйственного производства – происходит увеличение суммы прибыли и уровня рентабельности, что позволяет перейти от простого воспроизводства к расширенному и успешно решить вопрос пополнения машинно-тракторного парка.

Для достижения перспективных данных параметров производства были определены потребности в тракторах, комбайнах и другой сельскохозяйственной технике (табл. 6, 7) по методике определения их потребности, утвержденной Министерством сельского хозяйства РФ [6]. Особенность данной методики заключается в определении и оценке технологической достаточности тракторного парка для конкретной зоны на основе суммарного норматива в условных эталонных тракторах на 1000 га пашни. За нормативную потребность в тракторах принималось рассчитанное число тракторов, приходящихся на 1000 га площади пашни, зерноуборочных комбайнов – на 1000 га площади посева зерновых культур, кормоуборочных комбайнов – на 1000 га площади посева однолетних, многолетних трав и силосных культур, обеспечивающих выполнение технологических операций.

Таблица 6. Потребность в тракторах на перспективу

Показатель	Норматив	Потребность по норме, эталонных ед.			Фактическое наличие в 2014 г., эт. ед.
		пессимистический	компромиссный	оптимистический	
Всего тракторов	13,38	14957	14873	14744	5160
колесных	9,50	10871	10811	10719	3860
гусеничных	3,88	4087	4062	4025	1300

В связи с тем что тракторы применяются при возделывании и уборке нескольких культур, сроки выполнения работ по которым совпадают, то потребность в них определяли по напряженному периоду. Для тракторов общего назначения таковыми являются периоды весенней и осенней обработки почвы, а также уборки. Для этого были определены объемы осенней вспашки исходя из площади ярового сева, чистых паров, озимых зерновых культур и многолетних трав.

Таблица 7. Нормативная потребность в сельскохозяйственной технике на перспективу

Виды сельскохозяйственной техники	Норматив	Потребность по норме, эталонных ед.			Фактическое наличие в 2014 г., эт. ед.
		пессимистический	компромиссный	оптимистический	
Жатки валковые	22,4	17189	17189	17189	357
Плуги	5,3	5582	5549	5498	1083
Бороны, всего		24751	24604	24377	11555
В т. ч. бороны дисковые	3,5	3686	3664	3631	
бороны зубчатые	20	21065	20939	20746	
Культиваторы, всего	3,9	5557	5707	5793	2268
В т. ч. культиваторы свекловичные	4,6	1450	1624	1748	
Комбинированные почвообрабатывающие агрегаты	8,1	8531	8480	8402	
Посевные комплексы	5,8	4451	4451	4451	
Сеялки, всего		7873	8224	8438	1853
В т. ч. сеялки зерновые	7,2	5525	5525	5525	
сеялки свекловичные	16	1228	1473	1596	
сеялки для подсолнечника	4,7	1121	1226	1317	
Косилки	9,6	2320	1568	1153	522
Грабли тракторные	6,5	1328	1050	905	243
Пресс-подборщики	9,1	642	455	342	333
Комбайны зерноуборочные	8,8	6753	6753	6753	1304
Комбайны кормоуборочные	9,3	2247	1519	1117	101
Комбайны картофелеуборочные	17,3	797	885	929	17
Комбайны свеклоуборочные	11,8	905	1087	1177	164
Разбрасыватели твердых минеральных удобрений	2,4	3683	3683	3683	785
Машины для внесения в почву органических удобрений	7,6	1154	1425	1530	156
Опрыскиватели и опыливатели тракторные	4,6	5237	5435	5570	974
Протравливатели семян	5,1	3913	3913	3913	246

Следует отметить, что рациональный состав тракторного парка в разрезе марок тракторов в том или ином сельскохозяйственном предприятии выбранной зоны может изменяться в зависимости от возможностей хозяйства, используемых технологий, особенностей ведения сельскохозяйственного производства и т. д.

Расчеты показывают, что уровень технической оснащенности (технологической достаточности) составляет всего 34,5-35,1% и требует проведения мероприятий по пополнению машинно-тракторного парка. Низкий уровень урожайности пессимистического сценария способствует формированию неэффективной структуры посевных площадей, что увеличивает потребность в тракторах на 213 эталонные единицы, но при уровне рентабельности производства 22% их приобретение не представляется возможным [10].

Кроме того, анализ позволил выявить значительную нехватку практически всех видов техники для ведения производства с соблюдением рекомендуемых агротехнических сроков, что также требует проведения комплекса мероприятий по пополнению парка сельскохозяйственных машин и оборудования. При этом потребность в некото-

рых видах техники, например, в зерноуборочных комбайнах не является критичной за счет существования передвижных механизированных отрядов. В то же время недостаток почвообрабатывающей и посевной техники требует обязательного пополнения для выполнения работ в рекомендуемые агротехнические сроки.

Пополнение машинно-тракторного парка может происходить несколькими путями:

- закупка тракторов и комбайнов напрямую у производителей или через дилерскую сеть;
- лизинг техники и оборудования;
- приобретение на вторичном рынке.

Первый вариант возможен для крупных, высокорентабельных организаций, имеющих свободные денежные средства в количестве, достаточном для пополнения машинно-тракторного парка [5].

Для небольших и низкорентабельных предприятий наиболее приемлемой возможностью для воспроизводства материально-технической базы является вторичный рынок.

Для первых двух направлений инфраструктура уже имеется, тогда как рынок вторичной техники находится в стадии становления и требуется вмешательство государства в процесс создания его инфраструктуры.

Расчеты потребности в инвестициях на пополнение машинно-тракторного парка за счет собственных источников приведены в таблицах 8, 9.

Таблица 8. Потребность в инвестициях на пополнение машинно-тракторного парка сельскохозяйственных производителей Липецкой области по пессимистическому сценарию

Назначение	Тяговый класс	Мощность двигателя эксплуатационная, кВт (л. с.)		Пополнение парка, шт.	Марка	Сумма, млн руб.
Общего назначения	5	170-200	231-270	340	Беларус 2103	1 665,438
	3	110-125	150-170	789	Беларус 1502	3 075,465
		70-90	95-130	828	ДТ-75	1 531,621
Специальные	2	50-88	68-120	30	Т-70 СМ-4	32,610
Всего гусеничных	х	х	х	1986	х	6 305,133
Общего назначения	5	200-243	270-330	32	К-744	96,000
		150-180	204-245	697	Беларус 2022	2 927,400
	3	110-140	155-190	2433	Беларус 1523	7 542,300
Универсально-пропашные	2	95-120	130-165	1007	Беларус 1221	2 215,400
		1,4	59-75	80-100	1295	Беларус 1021
	40-55		54-75	60	МТЗ-82.1	52,200
	0,9	35-40	45-54	411	Агромаш 50ТК	452,100
Универсальные	0,6	18-33	25-45	488	Агромаш 30ТК	488,000
Всего колесных	х	х	х	6423	х	16 039,650
Итого	х	х	х	8409	х	22 344,783

По пессимистическому сценарию потребность в инвестициях составит около 22,4 млрд руб., а по оптимистическому и компромиссному сценариям – около 22 млрд руб. Использование же преимущественно западной техники потребует вдвое большего объема инвестиций за счет их более высокой цены (45,7 млрд руб. по пессимистическому сценарию и около 45 млрд руб. по оптимистическому и компромиссному).

ЭКОНОМИЧЕСКИЕ НАУКИ

Таблица 9. Потребность в инвестициях на пополнение машинно-тракторного парка тракторами Джон Дир по пессимистическому сценарию

Назначение	Тяговый класс	Мощность двигателя эксплуатационная, кВт (л. с.)		Пополнение парка, шт.	Марка	Сумма, млн руб.
Общего назначения	5	170-200	231-270	340	Беларус 2103	1 665,438
	3	110-125	150-170	789	Беларус 1502	3 075,465
		70-90	95-130	828	ДТ-75	1 531,621
Специальные	2	50-88	68-120	30	Т-70 СМ-4	32,610
Всего	х	х	х	1986	х	6 305,133
Общего назначения	5	200-243	270-330	32	Джон Дир 8285	531,200
		150-180	204-245	697	Джон Дир 7830	8 224,600
	3	110-140	155-190	2433	Джон Дир 6170	20 680,500
Универсально-пропашные	2	95-120	130-165	1007	Джон Дир 6135	5 035,000
	1,4	59-75	80-100	1295	Джон Дир 6195	3 885,000
		40-55	54-75	60	МТЗ-82.1	52,200
	0,9	35-40	45-54	411	Агромаш 50ТК	452,100
Универсальные	0,6	18-33	25-45	488	Агромаш 30ТК	488,000
Всего	х	х	х	6423	х	39 348,600
Итого	х	х	х	8409	х	45 653,733

Как уже отмечалось выше, в последние годы парк сельхозтехники обновлялся за счет высокопроизводительной зарубежной техники. В связи с санкциями западных стран и повышением курса иностранной валюты сейчас полагаться на этот путь технической модернизации не представляется возможным. Необходимо разработать программу импортозамещения сельхозтехники и полнее использовать потенциал российских промышленных предприятий.

Библиографический список

1. Курносов А.П. Оптимизация параметров функционирования сельскохозяйственных предприятий при изменяющихся условиях хозяйствования / А.П. Курносов, А.В. Улезько, А.К. Камалян. – Москва : Изд-во МГСУ «Союз», 2000. – 163 с.
2. Курносов А.П. Экономико-математическое моделирование в системе информационного обеспечения деятельности хозяйствующих субъектов аграрной сферы / А.П. Курносов, А.В. Улезько // Моделирование и информационное обеспечение экономических процессов в АПК : сб. науч. тр. – Воронеж : ФГОУ ВПО Воронежский ГАУ, 2011. – С. 3-23.
3. Липецкая область занимает передовые позиции по привлекаемым инвестициям // Экономика и жизнь. Черноземье [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.eizh.ru/articles/analitika/lipetskaya-oblast> (дата обращения: 16.01.2016).
4. Лукашев Н. Развитие рынка материально-технических средств для агропроизводства АПК / Н. Лукашев // Экономика и управление. – 1996. – № 6. – С. 43-47.
5. Магомедов А.М. Техническая модернизация – основа интенсификации сельскохозяйственного производства региона / А.М. Магомедов // Управление экономическими системами. Электронный журнал [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://uecs.ru> (дата обращения: 26.01.2016).
6. Методика использования условных коэффициентов перевода тракторов, зерноуборочных и кормоуборочных комбайнов в эталонные единицы при определении нормативов их потребности : инструктивно-методическое издание. – Москва : ФГНУ «Росинформагротех», 2009. – 56 с.
7. Приказ Минпромторга России от 22.12.2011 № 1810 «Об утверждении стратегии развития сельскохозяйственного машиностроения России на период до 2020 года» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://Consultant.ru/document/cons_doc_LAW_145647 (дата обращения: 13.01.2016).
8. Регины России. Социально-экономические показатели. 2015 : Стат. сб. / Росстат. – Москва, 2015. – 1266 с.
9. Управление сельского хозяйства Липецкой области [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://ush48.z4.ru/industries/crop_science/ (дата обращения: 10.02.2016).
10. Smarter исследования. Статистика [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://knoema.ru/> (дата обращения: 29.01.2016).

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРЕ

Принадлежность к организации

Виталий Викторович Моргачев – ассистент кафедры организации производства и предпринимательской деятельности в АПК, ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I», Российская Федерация, г. Воронеж, тел. 8(473) 253-75-63, E-mail: organiz@agroeco.vsau.ru.

Дата поступления в редакцию 05.09.2016

Дата принятия к печати 20.09.2016

AUTHOR CREDENTIALS

Affiliations

Vitaly V. Morgachev – Assistant, the Dept. of Farm Production Management and Entrepreneurial Business in Agro-Industrial Complex, Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great, Russian Federation, Voronezh, tel. 8(473) 253-75-63, E-mail: organiz@agroeco.vsau.ru.

Date of receipt 05.09.2016

Date of admittance 20.09.2016

**РАЗВИТИЕ ЭКОНОМИЧЕСКОГО АНАЛИЗА
ЧЕЛОВЕЧЕСКОГО КАПИТАЛА
НА КОРПОРАТИВНОМ УРОВНЕ**

Виталий Анатольевич Лубков

Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I

Изменения, происходящие в настоящее время в структуре экономики и социальном устройстве развитых стран под воздействием современной информационной революции, четко демонстрируют, что именно качество человеческого капитала является важным конкурентным преимуществом как отдельной фирмы, так и страны в целом. Формирование человеческого капитала и эффективное его использование способствуют созданию условий экономического роста и повышению эффективности хозяйствования в целом. Оказывая значительное влияние на большинство промежуточных и конечных результативных показателей, человеческий капитал подвержен влиянию различных факторов (инвестиции в человеческий капитал, уровень образования, охраны труда, здравоохранения, корпоративной социальной ответственности бизнеса, пенсионного обеспечения и т. д.). Стоит отметить, что работ, направленных на проведение глубокого экономического анализа формирования и эффективности использования человеческого капитала на корпоративном уровне, действительно немного. Проблема отсутствия четких методик, критериев оценки и показателей у менеджеров по персоналу и экономистов в настоящее время стоит крайне остро. Руководству организации практически в каждом конкретном случае умозрительно понятно, что инвестиции в человеческий капитал, а также интенсивность и результативность его использования приносят эффект, но проблема его количественного выражения по-прежнему остается. Показано, что инновационная деятельность организации тесно связана с человеческим капиталом, так как внедрение инноваций возможно только в компаниях с высококвалифицированным персоналом, постоянно повышающим свои навыки и интеллектуальный уровень, что, в свою очередь, является важнейшим компонентом человеческого капитала. Автор предлагает в качестве одного из индикаторов эффективности использования человеческого капитала такой показатель, как продажи (производство) инновационной продукции.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: человеческий капитал, трудовые ресурсы, эффективное использование, экономический анализ, инвестиции, инновационная деятельность, квалификация персонала, интеллектуальный уровень.

**DEVELOPMENT OF ECONOMIC ANALYSIS
OF HUMAN CAPITAL ASSETS
AT THE CORPORATE LEVEL****Vitaliy A. Lubkov**

Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great

The changes that are currently happening in the structure of economy and social order in developed countries under the influence of modern information revolution clearly indicate that the quality of human capital assets is an important competitive advantage both for a single enterprise and for the whole country. Formation of human capital assets and their effective use promotes the creation of conditions for economic growth and increase in the efficiency of management in general. Having a considerable effect on the majority of intermediate and final productive indicators, the human capital is influenced by various factors, such as investments into it, the level of education, labor protection, health care, corporate social responsibility of business, pension coverage, etc. It should be noted that few works are devoted to a thorough economic analysis of formation and efficacy of use of human capital assets at the corporate level. There is a great problem of absence of accurate techniques, assessment criteria and indicators to be used by HR managers and economists. Practically in each case it is notionally clear to the management of an organization that investments into the human capital assets, as well as the intensity and productivity of its use can produce a positive effect, but the problem of its quantitative expression still remains. It is shown that innovative activities of an organization are closely related to human capital assets, because innovations are only possible in companies with highly qualified personnel that continually improve their skills and intellectual level, which, in turn, is an essential component of human capital assets. The author proposes to use the sales (production) of innovative products as one of the indicators of efficient use of human capital assets.

KEY WORDS: human capital assets, labor resources, efficient use, economic analysis, investments, innovative activities, qualifications of personnel, intellectual level.

Человеческий капитал, по мнению большинства видных авторов в данной предметной области, представляет собой совокупность созидательных способностей, личных качеств и мотиваций индивидов, находящихся в их собственности, накапливаемых за счет инвестиций и используемых в той или иной сфере общественного производства в течение всего периода трудовой жизни работника с целью получения им в будущем большего дохода. Человеческий капитал включает врожденные способности и талант, а также приобретенное образование и квалификацию [2, 5, 10, 8, 9].

Качественные характеристики конкретного сотрудника являются неотъемлемой частью попытки его стоимостного измерения, поскольку именно наличие таких качественных характеристик, как способность неочевидно мыслить, использовать навыки и опыт в сочетании с интуицией и др. В частности, названные качественные характеристики являются неотъемлемой частью капитала знаний компании. Вклад персонала в общие результаты определяется по следующим направлениям [3, 4]:

- вклад в развитие новых научных направлений;
- вклад в увеличение доходов компании;
- вклад в развитие отношений с заказчиками;
- вклад в координацию деятельности подразделений;
- вклад в успешное выполнение линейных функций.

Человеческий капитал формируется за счёт инвестиций. Инвестиции в человеческий капитал – ресурсы, формирующие и накапливающие новые знания, информацию и опыт в процессе подготовки и функционирования рабочей силы, т. е. способности к труду [1, 7]. Другими словами, инвестиции – это издержки производства человеческого капитала, а сам человеческий капитал во всех его компонентах – результат процесса его формирования и накопления.

Рассматривая виды инвестиций в человеческий капитал, стоит подробно остановиться на вложениях в здоровье и образование, поскольку они, на наш взгляд, представляются наиболее важными. Инвестиции в здоровье, повышение качества его охраны позволяют существенно сократить профессиональные и общие заболевания, а также смертность, что, в свою очередь, оказывает положительное влияние на продолжительность трудоспособной жизни человека, а следовательно, и время функционирования человеческого капитала. Состояние здоровья индивида представляется его естественным капиталом. Отчасти здоровье зависит от наследственности, но в значительной степени формируется под действием приобретенных факторов. В процессе жизни наблюдается постепенный износ человеческого капитала. Инвестиции в охрану здоровья преследуют цель замедлить этот процесс. Расходы, связанные с ведением здорового образа жизни, являются составной частью инвестиций в человеческий капитал.

Улучшение качественных характеристик человеческого капитала во многом достигается за счет такого фактора, как образование, которое, в свою очередь, серьезно повышает уровень знаний человека. Инвестиции в высшее образование являются непременным условием качественной подготовки высококвалифицированных специалистов.

Важная роль в контексте образования принадлежит производственному обучению. Оно позволяет сформировать базовые навыки и компетенции непосредственно на рабочем месте, что существенно повышает качество человеческого капитала. Таким образом, значимость данных инвестиций трудно переоценить.

Расходы на фундаментальные научные разработки также могут быть рассмотрены как элемент инвестиций в человеческий капитал. Дело в том, что научный процесс преследует цель не только формирования и создания инновационного продукта, высоких технологий и проч., но и преобразования самих людей, повышения квалификации, изменения вкусов и предпочтений.

Миграция и поиск экономически значимой информации обеспечивают эффективное перемещение рабочей силы в те районы, отрасли и предприятия, где человеческий капитал используется более эффективно и выше уровень вознаграждения, что подчеркивает значимость расходов на миграцию.

Инвестиции в воспитание детей и уход за ними представляют собой вложения в воспроизводство человеческого капитала в следующем поколении.

В современных условиях необходимо выделять и такую составляющую человеческого капитала, как духовная стабильность и интеллектуальная мобильность индивида, представляющую собой осознанную, нравственно-ориентированную способность анализировать и использовать всевозрастающие потоки информации.

Инвестиции в человеческий капитал имеют ряд особенностей, отличающих их от других видов инвестиций [6, 7].

1. Результативность инвестиций в человеческий капитал непосредственно зависит от продолжительности жизни его носителя, особенно в активной его части.

2. Человеческий капитал не только подвержен физическому и моральному износу, но также способен накапливаться и умножаться. Износ человеческого капитала определяется, во-первых, степенью естественного износа (старения) человеческого организма и присущих ему психофизиологических функций, а во-вторых, степенью морального (экономического) износа вследствие устаревания знаний или изменения ценности полученного образования. Рост человеческого капитала возможен только в случае систематического повышения квалификации, переобучения персонала, накопления опыта и навыков профессиональной деятельности. Если данные процессы осуществляются непрерывно, то по мере использования человеческого капитала его основные характеристики системно улучшаются.

3. По мере накопления человеческого капитала его доходность повышается до определённого предела, ограниченного верхней границей активной трудовой деятельности (активного трудоспособного возраста), а потом резко снижается.

4. Не всякие инвестиции в человека могут быть признаны вложениями в человеческий капитал, а лишь те, которые общественно целесообразны и экономически необходимы. Например, затраты, связанные с криминальной деятельностью, не являются инвестициями в человеческий капитал, поскольку вредны для общества.

5. Характер и виды вложений в человека обусловлены историческими, национальными, культурными особенностями и традициями. Так, уровень образования и выбор профессии детьми в значительной степени зависят от семейных традиций и уровня образования их родителей.

Таким образом, на основе вышесказанного предлагается формализованная система комплексного анализа человеческого капитала на корпоративном уровне (см. рис.).

Предлагаемая схема комплексного анализа человеческого капитала на корпоративном уровне предполагает четыре взаимосвязанных аналитических блока: «Анализ инвестиций в человеческий капитал», «Анализ эффективности использования человеческого капитала», «Анализ качества человеческого капитала» и «Анализ рисков деградации человеческого капитала». Ключевым и центральным блоком представляется анализ инвестиций в человеческий капитал, который, мы считаем, целесообразно выполнять по таким направлениям, как образование и повышение квалификации, экология и безопасность труда, социальное обеспечение и социальные программы, вознаграждение персонала, благотворительность. Можно также сказать, что инвестиции в человеческий капитал являются важнейшим элементом корпоративной социальной ответственности организации.



Схема комплексного анализа человеческого капитала на корпоративном уровне

Очевидно, что результаты проведенного анализа по этим направлениям оказывают значительное влияние на остальные предложенные аналитические блоки. Так, в частности, эффективность использования человеческого капитала, ключевым индикатором которой является производительность труда, в решающей степени определяется уровнем инвестиций в человеческий капитал. Для оценки производительности труда применяется система обобщающих, частных и вспомогательных показателей.

Вместе с тем анализ качества человеческого капитала (см. рис.) находится также в непосредственной зависимости от инвестиций в человеческий капитал. Действительно, чем больше организация инвестирует в образование работников, защиту их здоровья и проч., тем качественнее, при прочих равных условиях, человеческий капитал организации. То есть коллектив работников имеет больше возможностей и способностей по реализации своих функций, а следовательно, принимает более активное участие в достижении тактических и стратегических целей коммерческой организации.

Четвертый аналитический блок «Анализ рисков деградации человеческого капитала» представляет собой исследования, направленные на выявление причин снижения и разработку решений по стабилизации качества человеческого капитала. В целом мы предлагаем дифференцировать риски на внешние и внутренние. К внешним мы относим уровень жизни в стране, криминогенную обстановку, вредные привычки, условия

жизни, уровень налогообложения, низкую доступность основных благ и др. Очевидно, что организация крайне ограничено может повлиять на снижение этих рисков и их идентификация нужна в большей степени для получения общей информации, а также для выяснения доли влияния данных факторов в общей системе рисков.

Внутренние риски, которые в основном определяются неудовлетворенностью условиями и оплатой труда, психологическим климатом в коллективе и проч., находятся в зоне ответственности предприятия, и оно в силах воздействовать на них в целях снижения их негативного воздействия. Также стоит отметить, что степень риска находится под значительным влиянием размера, периодичности и достаточности инвестиций в человеческий капитал той или иной коммерческой организации.

Каждый из рассмотренных аналитических блоков имеет свои показатели – как абсолютные, так и относительные. К сожалению, далеко не все из них можно рассчитать на основе публичной годовой бухгалтерской отчетности. Как уже отмечалось выше, крупнейшие публичные компании раскрывают о себе большое количество дополнительной информации. Среди этой информации выделяются социальные и экологические отчеты, которые могут служить информационной базой для анализа человеческого капитала на корпоративном уровне. Одним из лидеров по качеству и количеству раскрываемой информации является Группа компаний НЛМК (Новолипецкий металлургический комбинат), что подвигло нас сделать некоторые расчеты по материалам этой компании. При этом подчеркиваем, что предложенные нами аналитические блоки и показатели являются универсальными и межотраслевыми, то есть актуальны и применимы для разных отраслей национальной экономики, включая агропромышленный комплекс.

Рассмотрим некоторые показатели комплексного анализа человеческого капитала на корпоративном уровне на примере Группы компаний НЛМК (см. табл.).

Показатели комплексного анализа человеческого капитала Группы компаний НЛМК

Показатели	2010 г.	2011 г.	2012 г.	2013 г.	2014 г.
<i>Показатели анализа инвестиций в человеческий капитал</i>					
1. Инвестиции в профессиональное развитие и обучение персонала, млн долл. тыс. чел.	0,4 36,9	4,8 42,8	5,5 48,1	5,5 41,9	4,4 42,6
2. Затраты на охрану труда и промышленную безопасность, млн долл.	12,0	16,0	20,3	34,1	39,5
3. Затраты на охрану окружающей среды, млн долл.	150	153	77	134	141
4. Оплата труда, млрд руб.	10,0	11,18	12,35	12,31	14,26
5. Средняя годовая заработная плата, тыс. руб.	168	185	197	198	237
<i>Показатели анализа эффективности использования человеческого капитала</i>					
6. Численность персонала, тыс. чел.	59,4	60,4	62,5	62,0	60,1
7. Производительность труда в натуральном выражении, тн / чел.	195	198	239	249	268
8. Производительность труда в стоимостном выражении, тыс. долл. / чел.	140,5	194,2	194,5	175,9	172,9
9. Коэффициент частоты травм с потерей трудоспособности (LTIFR)	0,67	0,85	0,88	0,86	0,55
10. Чистая прибыль, млн долл.	1255	1358	596	189	845
11. Продажи инновационной продукции, млрд долл.	0,66	0,87	0,95	1,11	1,12

Анализ показателей инвестиций в человеческий капитал позволяет констатировать некоторое их снижение относительно прошлых лет. Так, инвестиции в профессиональное развитие в 2014 г. снизились по сравнению с 2012 г. на 20%. Затраты на охрану окружающей среды, несмотря на увеличение относительно 2012 г., составляют лишь

92% от уровня 2011 г. Между тем можно отметить уверенное увеличение за весь рассматриваемый период таких показателей, как затраты на охрану труда и промышленную безопасность и оплата труда. Так, средняя заработная плата за последние 5 лет выросла почти в 1,5 раза, а затраты на охрану труда – более чем в 3 раза.

Говоря о показателях эффективности использования человеческого капитала, стоит сказать о значительном наращивании производительности труда в натуральном ее выражении. Ее прирост за последние 5 лет весьма существенно коррелирует с приростом средней заработной платы. Между тем в стоимостном выражении производительность труда начиная с 2012 г. последовательно сокращается, что, вероятно, связано с падением цен на металлургическую продукцию в связи с экономическим кризисом.

Позитивной оценки заслуживает снижение коэффициента частоты травм с потерей трудоспособности и рост продаж инновационной продукции. Последний показатель нуждается в отдельных комментариях. Дело в том, что инновационная деятельность организации, на наш взгляд, тесно связана с человеческим капиталом. Действительно, внедрение инноваций возможно только в компаниях с высококвалифицированным персоналом, постоянно повышающим свои навыки и интеллектуальный уровень, что, в свою очередь, является важнейшим компонентом человеческого капитала. На основании вышесказанного считаем, что такой показатель, как продажи (производство) инновационной продукции, является одним из индикаторов эффективности использования человеческого капитала.

Библиографический список

1. Бастрыкин С.В. Оценка эффективности инвестиций в человеческий капитал как элемент кадровой политики организации / С.В. Бастрыкин, С.В. Зайцев, К.А. Чичканова // Экономический анализ: теория и практика. – 2015. – № 26. – С. 38-48.
2. Беккер Г.С. Человеческое поведение: экономический подход. Избранные труды по экономической теории / Г.С. Беккер; пер. с англ. Сост., науч. ред. Р.А. Капелюшников; предисл. М.И. Левин. – Москва : ГУВШЭ, 2003. – 672 с.
3. Ваганян О.Г. Методика оценки эффективности инвестиций в интеллектуальный капитал / О.Г. Ваганян // Креативная экономика. – 2007. – № 9. – С. 67-72.
4. Генкин Б.М. Управление человеческими ресурсами : учебник / Б.М. Генкин, И.А. Никитина. – Москва : Норма: НИЦ ИНФРА-М, 2013. – 464 с.
5. Кузнецов Ю.А. Человеческий капитал, производительность труда и экономический рост (окончание) / Ю.А. Кузнецов // Экономический анализ: теория и практика. – 2012. – № 44. – С. 2-15.
6. Макареня Т.А. Анализ и современные тенденции развития инвестиций в человеческий капитал / Т.А. Макареня, В.А. Агафонов // Национальные интересы: приоритеты и безопасность. – 2013. – № 5. – С. 57-68.
7. Нижегородцев Р.М. Человеческий капитал: теория и практика управления в социально-экономических системах : монография / Р.М. Нижегородцев ; под общ. ред. Р.М. Нижегородцева, С.Д. Резника. – Москва : ИНФРА-М, 2014. – 290 с.
8. Одегов Ю. Подходы к управлению человеческими ресурсами и их влияние на оценку эффективности работы с персоналом / Ю. Одегов, Л. Котова // Кадровик. – 2011. – № 2. – С. 82-90.
9. Производительные силы человека: структура и формы проявления / А.И. Добрынин, С.А. Дятлов, В.А. Коннов, С.А. Курганский. – Санкт-Петербург : Изд-во С.-Петерб. ун-та экономики и финансов, 1993. – 164 с.
10. Управление человеческими ресурсами : учеб. пособие / И.А. Иванов [и др.] ; под ред. И.А. Иванова. – Ростов-на-Дону : Издательский центр Донского государственного технического университета, 2013. – 147 с.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРЕ

Принадлежность к организации

Виталий Анатольевич Лубков – кандидат экономических наук, доцент кафедры статистики и анализа хозяйственной деятельности предприятий АПК, ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I», Российская Федерация, г. Воронеж, тел. 8(473) 253-74-92, E-mail: lva.79@mail.ru.

Дата поступления в редакцию 06.07.2016

Дата принятия к печати 08.09.2016

AUTHOR CREDENTIALS

Affiliations

Vitaliy A. Lubkov – Candidate of Economic Sciences, Docent, the Dept. of Statistics and Analysis of Enterprises' Economic Activity in Agro-Industrial Complex, Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great, Russian Federation, Voronezh, tel. 8(473) 253-74-92, E-mail: lva.79@mail.ru.

Date of receipt 06.07.2016

Date of admittance 08.09.2016

ПРЕДСТАВЛЕНИЕ И АНАЛИЗ ИНФОРМАЦИИ О СВЯЗАННЫХ СТОРОНАХ В СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ОРГАНИЗАЦИЯХ МАЛОГО БИЗНЕСА

Андрей Сергеевич Созонов

Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I

В связи с оптимизацией налогообложения, стремлением использовать ресурсы бизнеса в личных целях лица, участвующие в управлении компанией или получающие выгоды от неё (связанные стороны), периодически проводят операции, экономическая сущность которых может отличаться от заявленных. Целью исследования является разработка формы финансовой отчетности, раскрывающей информацию об операциях со связанными сторонами с разработкой методики анализа данных операций. Объектами исследования являются организации малого бизнеса, функционирующие в сфере сельского хозяйства. Показаны роль и место, которое занимают малые организации в сфере сельского хозяйства в России в последние годы. Проанализированы требования, предъявляемые международными и национальными стандартами учета и отчетности к раскрытию информации о связанных сторонах. Спроектирована форма отчета об операциях со связанными сторонами, включающая дополнительные оценочные показатели – справедливая стоимость, предпринимательская прибыль и экономическая обоснованность операции. Исследование предложенной формы отчетности о связанных сторонах производится по операциям или группе операций для изучения влияния экономической эффективности каждой операции с точки зрения как получения предпринимательской прибыли, так и необходимости хозяйственной деятельности. На основании данной формы отчетности разработаны методические положения по анализу информации об операциях связанных сторон на основе предложенной формы отчетности. Это позволит повысить аналитичность и достоверность информации за счет проведения анализа вариантов извлечения предпринимательской прибыли (для оценки эффективности изъятий, соответствия требованиям законодательства и т. д.), расчета реально полученной предпринимательской прибыли и экономических результатов ведения бизнеса с учетом очищенных данных от операций связанных сторон, не направленных на хозяйственную деятельность.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: связанные стороны, МСФО, справедливая стоимость, предпринимательская прибыль, малый бизнес, отчетность.

REPORTING AND ANALYSIS OF INFORMATION ON RELATED PARTIES IN SMALL-SCALE AGRICULTURAL BUSINESS ORGANIZATIONS

Andrey S. Sozonov

Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great

Due to tax optimization and the desire to use business resources for personal needs the individuals involved in the management of the company or benefiting from it (the related parties) periodically conduct operations the economic essence of which may differ from what was declared. The objective of this study was to develop forms of financial reporting that would disclose the information concerning related parties transactions and the development of the method of analysis of such operations. The subjects of this study were small businesses operating in the field of agriculture. The author shows the role and place of small organizations in the sphere of agriculture in Russia in recent years and analyzes the requirements of international and national standards of accounting and reporting to related parties disclosures. The author has proposed statutory form for reporting related parties transactions including some additional assessment criteria, such as fair value, business profits and economic feasibility of the operation. The proposed form of reporting on related parties operations is studied by the operations or groups of operations in order to explore the influence of economic efficiency of each operation from the point of view of the entrepreneur aimed at obtaining the entrepreneurial profit and in the context of the need for economic activity. This reporting form serves as the basis for developing a number of methods of analyzing the information on related parties transactions. This will allow improving the analyticity and accuracy of information by conducting the analysis of options to gain business profits (to evaluate the efficiency of exemptions, compliance with legislation, etc.), calculating the actual business profits and economic performance of a business based on data unduplicated of related parties transactions not intended to any economic activity.

KEY WORDS: related parties, IFRS, fair value, business profit, small business, reporting.

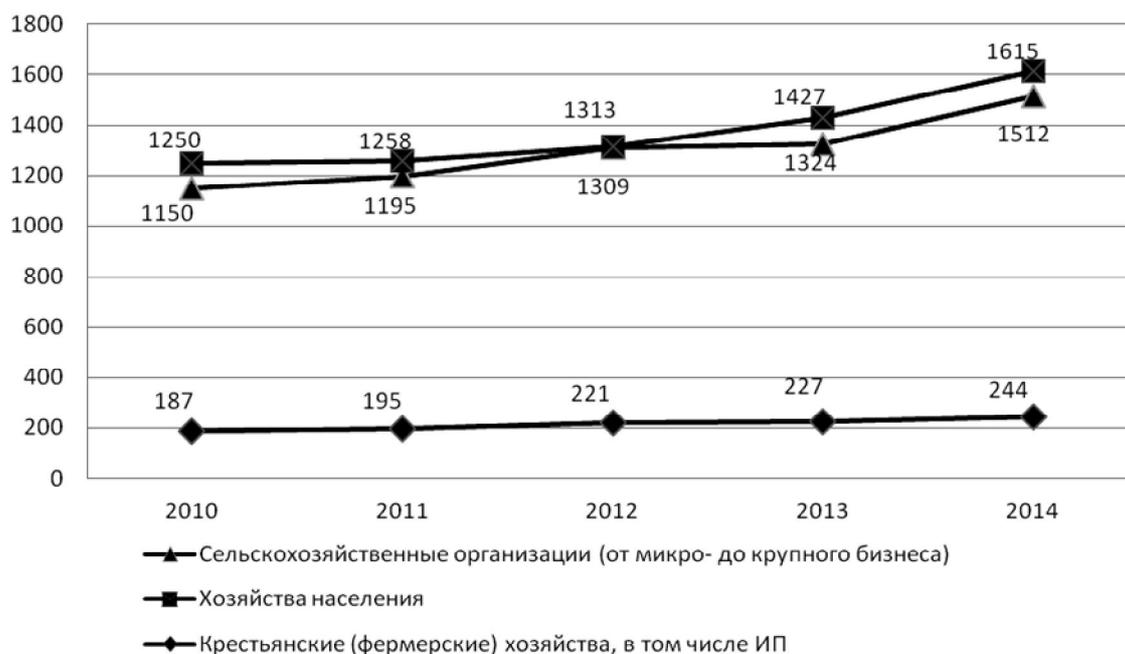
Одним из векторов развития экономической системы России является становление малого бизнеса в целом и в ряде отраслей, среди которых значительную долю занимает и сельское хозяйство. В качестве основных предпосылок создания собственного дела лежат потребности человека к самореализации и заработку. Удовлетворение таких потребностей может выражаться в любом финансовом и нефинансовом вознаграждении, а в секторе сельского хозяйства оно в значительной мере дополняется собственной продукцией, полученной в ходе обычной деятельности и используемой в личных целях.

В настоящее время в Российской Федерации в сфере сельского хозяйства принято выделять три основные категории хозяйств: сельскохозяйственные организации, хозяйства населения и крестьянско-фермерские хозяйства, в том числе ИП. В то же время государственные органы статистики, руководствуясь положениями закона № 209-ФЗ «О развитии малого и среднего предпринимательства в Российской Федерации», выделяют из общих данных сельхозорганизаций предприятия микро- и малого бизнеса, что позволяет четче структурировать место и роль экономических субъектов сельского хозяйства.

Цель исследования – спроектировать форму финансовой отчетности, представляющую операции со связанными сторонами, и разработать методику анализа данных операций.

Объектами исследования являются организации малого бизнеса, функционирующие в сфере сельского хозяйства. Под общим термином малого бизнеса понимаются микро- и малые предприятия, крестьянско-фермерские хозяйства и индивидуальные предприниматели.

Для исследования значимости в экономике страны малого бизнеса сельскохозяйственной направленности необходимо обратиться к данным статистики. При рассмотрении объемов производимой продукции сельского хозяйства различными категориями хозяйств в сопоставимых ценах (см. рис.) можно заметить уверенный рост объемов производства у всех категорий хозяйств.



Продукция сельского хозяйства по категориям хозяйств в сопоставимых ценах [8]

Объемы продукции КФХ за 5-летний период (с 2010 по 2014 год) выросли на 30% – с 187,4 до 244,15 млрд руб., хотя их доля не изменилась и по-прежнему невелика, составляя 7,2% от общего объема производства.

Стоит заметить, что представленные данные Росстата не могут охарактеризовать темпы развития сектора малого бизнеса в сельском хозяйстве. Поэтому для изучения сектора микро- и малого бизнеса следует рассмотреть данные об удельном весе малых предприятий в общем объеме производства (табл. 1).

Таблица 1. Удельный вес малого бизнеса в объеме производства сельхозорганизаций, % [8]

Производство продуктов сельского хозяйства	Малые предприятия							
	Годы				в том числе микропредприятия			
	2011	2012	2013	2014	2011	2012	2013	2014
Зерно	31,7	31,9	33,6	35,0	8,4	8,1	9,2	9,4
Сахарная свекла	17,3	15,3	13,5	13,6	3,7	3,1	2,4	2,3
Масличные культуры	36,2	35,1	37,4	38,6	10,4	9,0	9,7	10,2
Льноволокно	48,7	58,6	58,2	57,4	13,7	19,5	21,1	21,7
Картофель	42,1	44,8	45,6	45,0	16,8	17,3	16,7	17,0
Овощи	30,2	30,2	30,9	34,1	12,9	12,2	10,9	12,3
Скот и птица на убой	7,2	7,7	6,5	5,7	1,5	1,4	1,5	1,3
Молоко	22,8	24,0	24,8	25,8	2,9	3,4	3,4	3,3
Яйцо	3,8	4,1	5,2	6,2	0,5	0,4	0,8	1,2
Шерсть	50,8	58,8	58,9	58,5	28,8	34,5	38,5	41,7

Данные, приведенные в таблице 1, показывают, что доля сектора малого бизнеса в основном варьируется от 20 до 50% в зависимости от видов сельхозпродукции, хотя в выращивании скота и птицы, а также в яичном производстве данный сектор представлен слабо. Сходные тенденции наблюдаются и в микробизнесе.

Следует отметить, что малый бизнес в России в секторе сельского хозяйства хотя и не занимает ведущего положения, но имеет серьезные позиции, продолжая укреплять и развивать их, что ставит вопрос об оценке результатов деятельности бизнеса для его руководства.

Изучение проблемы предоставления информации о полученных результатах непосредственно руководством в специальной бухгалтерской литературе получило название – раскрытие информации о связанных сторонах [9, 10].

Связанные стороны – это лица, способные оказывать влияние на деятельность организации. Сюда относят лиц, осуществляющих контроль или управление за предприятием. Это могут быть дети, супруги и другие родственники, а также юридические лица, как минимум, оказывающие влияние на бизнес [3].

Формирование информации должно производиться по каждой связанной стороне, а её представление и последующий анализ позволит удовлетворить потребности пользователей отчетности в величине заработанных или вложенных ресурсов. Основным этапом в выделении информации является очистка отчетности путем исключения из неё всех операций по связанным сторонам.

Суммы расходов по приобретению основных средств, товаров, материалов, услуг в пользу связанных лиц необходимо изъять из отчета о прибыли, а в случае их отражения в отчете о финансовом положении стоимость этих активов уменьшить на соответствующую величину, скорректировав запись суммой в капитале. Аналогично следует поступать с обязательствами по связанным сторонам, принимаемыми предприятием в интересах связанной стороны.

Дивиденды, подлежащие к выплате, необходимо подразделять в зависимости от получателя: связанные стороны, имеющие возможность извлекать предпринимательскую прибыль в других видах, или собственники, не являющиеся таковыми.

Авансы необходимо выделять в случаях использования средств связанных сторон в личных нуждах. Аналогичные действия необходимы по займам, выданным и полученным, что более подробно должно быть отражено в примечаниях к финансовой отчетности.

Влияние всех подобных операций, отраженных в отчете о финансовом положении, необходимо увязывать с данными отчета о прибыли за период и нераспределенной прибыли, совмещающими результат финансовой деятельности и изменение в капитале, или иными формами, формируемыми малым бизнесом.

Правила раскрытия информации о связанных сторонах пришли в российскую практику из международных стандартов финансовой отчетности, не претерпев существенных изменений. ПБУ 11/2008 «Информация о связанных сторонах», МСФО для МСБ раздел 33 «Раскрытие информации о связанных сторонах» или МСФО (IAS) 24 «Раскрытие информации о связанных сторонах» устанавливают следующие виды информации, обязательные к представлению по каждой связанной стороне [1, 2, 4, 6].

Выплаты старшему руководящему составу, пенсионные выплаты.

Приобретение и продажа товаров, работ, услуг.

Приобретение и продажа основных средств и других активов.

Аренда имущества и предоставление имущества в аренду.

Передача исследований, разработок и т. д. и (или) прав на них.

Финансовые операции, включая предоставление займов.

Передача в виде вклада в капитал.

Предоставление и получение обеспечений, гарантий, обязательств.

Расчеты по обязательствам от имени предприятия или расчеты самого предприятия от имени другой стороны.

Другие операции.

Данный перечень представляет собой совершенно разные факты хозяйственной жизни, поэтому для лучшего восприятия их целесообразно сгруппировать по трем направлениям: влиянию на активы и обязательства; капитал; доходы и расходы на дату составления и раскрытия в отчетности.

Формирование отчета о связанных сторонах в части влияния на активы и обязательства позволяет изучить структуру взаимоотношений таких лиц с организацией, определить размер этих операций в общем объеме хозяйствования и валюты отчетности, изучение доходно-расходных операций позволит выявить направления использования средств, а изменение в капитале – ответить на вопрос, насколько эффективен бизнес для связанной стороны. Экономический эффект от проведения данных хозяйственных операций состоит как в завышении, так и в занижении активов, обязательств, капитала, доходов и расходов. Отражение финансового результата с такими данными приводит к тому, что величина прибыли искажается и носит номинальный характер.

По раскрываемой информации по каждой принятой статье важно описать ее характер, договорные условия, сроки действия и иные основополагающие параметры для лучшего восприятия пользователем. При этом в случае, если по одной статье отчетности характеристика строк принципиально отличается, данные строки необходимо раскрывать отдельно друг от друга [5, 7].

Целесообразно дополнить отчетность следующими показателями: справедливая стоимость, полученная предпринимательская прибыль и экономическая обоснованность по каждой операции в рамках хозяйственной деятельности. Это позволит изучить влияние операции на финансово-хозяйственные показатели деятельности и более грамотно принимать решения, основанные на изучении отчетности.

Каждая операция, раскрытая в суммарном и натуральном выражении, а также рассчитанная по правилам оценки справедливой стоимости, позволит при расчете предпринимательской прибыли точнее определить реальный финансовый результат по каждой конкретной операции или группе операций связанной стороны.

Отнесение операции на выполнение личных или бизнес-целей, или их соотношение, должно производиться на основе профессионального суждения. Размер предпринимательской прибыли, указываемый в отчетности, принимается равным фактиче-

ски полученным денежным средствам или фактическим затратам при получении нефинансовых активов или взятии организацией на себя обязательств.

Экономическая обоснованность операций по активам, обязательствам, доходам, расходам и капиталу, проведенных предприятием, должна в отношении связанных сторон определяться исходя из хозяйственной деятельности предприятия, направленной на получение экономических выгод в будущем, и является расчетной величиной, в основе которой лежит профессиональное суждение бухгалтера по каждой операции со связанной стороной.

На величине справедливой стоимости должны основываться оценки, полученные в дальнейшем при сравнении с предпринимательской прибылью и экономически обоснованными расходами. Это позволит более грамотно проследить операции со связанными сторонами в части их совершения и конкретного достигнутого эффекта. Кроме того, оценка по справедливой стоимости является базовой при определении существенных статей, включаемых в перечень раскрытия информации о связанных сторонах.

Предлагаемая форма отчетности представлена в таблице 2 «Отчет о связанной стороне», столбцы с 1 по 9.

Подробная характеристика таких данных способствует выделению основных направлений операций, их содержания и сущности. При изучении предлагаемой формы отчетности появляется возможность расчета предпринимательской прибыли, получаемой связанной стороной, и операций, направленных на удовлетворение бизнес-интересов предприятия.

Сравнение таких экономических показателей связанных сторон, как справедливая стоимость, предпринимательская прибыль, экономически обоснованные расходы и номинальный размер понесенных расходов по данным предлагаемого отчета о связанных сторонах, можно провести по каждой существенной операции, группе однородных данных и в целом о связанной стороне.

При исследовании операций со связанными сторонами каждую операцию или группу операций необходимо проанализировать для выявления их влияния на экономическую эффективность получения предпринимательской прибыли. В этой связи предложено рассчитывать коэффициенты эффективности.

Коэффициент получения предпринимательской прибыли связанной стороной определяется сопоставлением полученной предпринимательской прибыли и справедливой стоимости (формула 1).

$$K_{CC} = \frac{\sum \text{полученной предпринимательской прибыли}}{\sum \text{справедливой стоимости операции}}, \quad (1)$$

где K_{CC} – коэффициент эффективности получения прибыли.

Он показывает, насколько операция по получению предпринимательской прибыли финансово эффективна для связанной стороны при проведении оценки независимыми сторонами. Отрицательный коэффициент говорит о понесенных предпринимателем расходах по финансированию своего предприятия. Коэффициент эффективности получения прибыли, равный «0», свидетельствует о том, что данная операция не была направлена на получение выгод связанной стороной, а осуществлялась в ходе текущей деятельности предприятия.

Если K_{CC} меньше «1», то связанная сторона получила предпринимательской прибыли в абсолютном выражении меньше, чем если бы реализовала данный актив на рынке третьему лицу или использовала бы его в своей операционной деятельности. Снижение коэффициента показывает, что предпринимательская прибыль получена в ущерб возможному экономическому использованию данного актива или обязательства связанной стороны. Если K_{CC} больше «1», то предприятие могло бы получить больше выгод от реализации и (или) использования актива, чем связанная сторона получила предпринимательской прибыли.

Таблица 2. Отчет об операциях со связанной стороной с расчетом коэффициентов эффективности данных операций

Наименование статьи	Характеристика статьи (вид, характер, условия, сроки)	Остатки на начало периода	Операций за период		Остатки на конец периода	Справедливая стоимость операции	Доход связанной стороны	Экономические обособленные расходы	Ксс	Кн	Кзо
			Доход (активы)	Расход (пассивы)							
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Раздел I. Операции с активами и обязательствами. Операции с внеоборотными активами											
Приобретение активов	Покупка фотоаппарата	0,00	0,00	107 020,00	0,00	107 020,00	107 020,00	0,00	1,00	1,00	X
Иные операции с ВОА	Ремонт объектов ОС	0,00	0,00	14 590,00	0,00	14 590,00	14 590,00	0,00	1,00	1,00	X
Налоговая выгода (обязательства)	Уменьшение налога	0,00	18 241,50	0,00	0,00	18 241,50	0,00	0,00	0,00	0,00	X
Итого	Итого	0,00	18 241,50	121 610,00	0,00	121 610,00	121 610,00	0,00	1,00	1,18	X
Раздел II. Операции с активами и обязательствами. Операции с оборотными активами											
Продажа с.х. продукции связанной стороне	Продажа по себестоимости	0,00	127 144,00	127 144,00	0,00	165 287,20	38 143,20	0,00	0,23	X	X
	Продажа ниже себестоимости	0,00	15 800,00	15 823,00	0,00	20 569,90	4 769,90	0,00	0,23	207,4	X
	Безвозмездная передача	0,00	0,00	15 823,00	0,00	20 569,90	15 800,00	0,00	0,77	1,00	X
Займ, выданный связанной стороне	Займ под 0% (11,9% рыночный)	0,00	0,00	700 000,00	700 000,00	623 641,67	700 000,00	0,00	1,12	1,00	X
Обесценение	Обесценение займа	0,00	0,00	76 358,33	0,00	76 358,33	0,00	76 358,33	0,00	0,00	0,00
Итого	Итого	0,00	142 944,00	944 068,33	700 000,00	918 023,00	767 633,10	76 358,33	0,84	0,96	10,05
Раздел I. Операции с активами и обязательствами. Операции по обязательствам											
Займы, авансы, полученные	Займ полученный	0,00	0,00	29 570,00	29 570,00	29 570,00	-29 570,00	0,00	-1,00	-1,00	X
Авансы выданные	Подотчетные суммы	0,00	573 891,50	578 757,06	4 865,56	578 757,06	0,00	578 757,06	0,00	0,00	0,00
Расчеты за связанную сторону	Покупка товаров	0,00	0,00	1 650,00	1 650,00	1 650,00	1 650,00	0,00	1,00	1,00	X
Итого	Итого	0,00	573 891,50	609 977,06	36 085,56	609 977,06	-27 920,00	578 757,06			
Раздел II. Операции с капиталом. Операции по движению капитала											
Увеличение капитала предприятия	Нераспределенная прибыль	218	0,00	1 852 374,00	2 070 726,00	2 070 726,00	0,00	0,00	0,00	0,00	X
Выплаты, основанные на акциях	Выплата дивидендов	352,00	0,00	863 243,98	0,00	863 243,98	797 403,34	863 243,98	0,92	0,92	0,92
Итого	Итого	218	0,00	2 715 617,98	2 070 726,00	2 933 969,98	797 403,34	863 243,98	0,27	0,29	0,92
Раздел II. Операции с капиталом. Безвозмездные операции											
Передача лицензий, НМА, ОС	Использование товарного знака	0,00	0,00	0,00	0,00	53 854,03	0,00	53 854,03	0,00	X	0,00
Итого	Итого	0,00	0,00	0,00	0,00	53 854,03	0,00	53 854,03	0,00	X	0,00
Раздел III. Доходно-расходные операции. Операции по вознаграждениям работникам, относящиеся к связанным сторонам											
Краткосрочные выплаты	Ежемесячная зарплата	X	0,00	77 007,00	X	600 000,00	69 700,00	77 007,00	0,12	0,91	0,91
Налоговые, страховые и др. расходы	Уплата взносов, налогов	X	0,00	30 563,11	X	259 200,00	0,00	30 563,11	0,00	0,00	0,00
Итого	Итого	0,00	0,00	107 570,11	0,00	859 200,00	69 700,00	107 570,11	0,08	0,65	0,65
Раздел III. Доходно-расходные операции. Доходы и расходы по связанной стороне в ходе операционной деятельности											
Расходы, понесенные в нефинансовом виде	Страхование автомобиля	X	0,00	3 049,00	X	3 049,00	2 204,00	845,00	0,72	0,72	2,61
	Пользование автомобилем	X	0,00	29 854,52	X	29 854,52	29 854,52	29 854,52	1,00	1,00	1,00
Прочие понесенные расходы	Банковские услуги	X	0,00	120,00	X	120,00	0,00	120,00	0,00	0,00	0,00
Итого	Итого	X	0,00	248 163,75	X	1 751 423,52	171 458,52	245 959,75			

Коэффициент изъятия прибыли определяем путем сопоставления с номинальными данными (оборотами, расходами) (формула 2).

$$K_H = \frac{\sum \text{полученной_предпринимательской_прибыли}}{\sum \text{номинального_размера_операции(расходы - доходы)}} , \quad (2)$$

где K_H – коэффициент изъятия прибыли.

Он показывает, насколько эффективно по каждой операции, группе операций или разделу отчета о связанных сторонах изымается предпринимательская прибыль из предприятий малого и среднего бизнеса. Коэффициент эффективности получения прибыли изменяется от «0» до «1». Чем меньше коэффициент, тем полученная предпринимательская прибыль менее эффективна по отношению к понесенным расходам предприятия. Если K_H равен «0» – операция проведена не с целью получения предпринимательской прибыли. При попадании K_H в интервал – «0» < K_H < «1» – чем выше коэффициент, тем больший размер прибыли получен связанной стороной по отношению к расходам на ее проведение. То есть этот коэффициент показывает долю полученной предпринимателем прибыли к понесенным затратам на её финансирование. Если K_H равен «1», расходы по операции получения предпринимательской прибыли отсутствуют, а связанная сторона получила всю сумму по операции.

Сопоставление с экономически обоснованными операциями (формула 3) показывает, насколько операция или группа операций со связанными сторонами является необходимой в финансово-хозяйственной деятельности предприятия малого и среднего бизнеса.

$$K_{ЭО} = \frac{\sum \text{полученной_предпринимательской_прибыли}}{\sum \text{экономически_обоснованной_операции}} , \quad (3)$$

где $K_{ЭО}$ – коэффициент обоснованности операции.

Коэффициент рассчитывается только по тем операциям предлагаемого отчета о связанных сторонах, сумма которых согласно профессиональному суждению бухгалтера отлична от «0», так как деление на ноль противоречит математическим законам. Если сумма экономически обоснованных расходов предприятия равна «0», то операция проведена с целью получения предпринимательской прибыли. При попадании $K_{ЭО}$ в интервал – «0» < $K_{ЭО}$ < «1» – проведенная операция необходима бизнесу тем больше, чем больше значение коэффициента. Это возможно при совершении операции, частично используемой как для целей бизнеса, так и для предпринимателя, при завышении суммы операции. Если $K_{ЭО}$ равен «1» – операция проведена с целью выплаты связанной стороне действительных и необходимых товаров, работ, услуг и т. д.

Пример расчета коэффициентов по операциям связанных сторон в целях анализа предпринимательской прибыли представлен в таблице 2, столбцы с 10 по 12.

Расчет данных коэффициентов на основании предложенной формы отчетности не должен заканчиваться простым пояснением относительно полученной предпринимательской прибыли.

На основании рассчитанных коэффициентов важнейшим моментом является их сопоставление относительно друг друга, что позволит определить значимость операции в направлении хозяйственной выгоды для бизнеса или связанной стороны.

Сравнение полученных результатов с пояснениями основных направлений движения ресурсов по каждой операции связанных сторон представлено в таблице 3.

ЭКОНОМИЧЕСКИЕ НАУКИ

Таблица 3. Предлагаемая система пояснений и интерпретации результатов коэффициентного анализа отчетности о связанных сторонах

	Ксс	Кн	Кэо	Пояснение
1.1	Ксс = 1	Кн = 1	Кэо	Операция проведена в пользу связанной стороны для получения предпринимательской прибыли. Предприятие несет расходы, не получая экономических выгод
1.2	Ксс = 1	Кн = 1	Кэо = 1	Операция проведена в пользу связанной стороны, получившей всю сумму произведенных предприятием расходов. Предприятие несет расходы, получив при этом экономически обоснованные товары, работы, услуги по справедливой стоимости от связанной стороны
1.3	Ксс = 1	Кн = 1	Кэо > 1	Операция проведена в пользу связанной стороны. Предприятие несет расходы, получая при этом экономически обоснованные товары, работы, услуги по справедливой стоимости от связанной стороны
1.4	Ксс = 1	Кн = 1	Кэо < 1	Операция невозможна, так как экономически обоснованные расходы не могут одновременно быть больше и справедливой цены, и номинальных расходов
2.1	Ксс < 1	Кн	Кэо	Операция проведена в пользу связанной стороны в связи с продажей активов, которые были оплачены по себестоимости, а Ксс показывает долю полученной предпринимательской прибыли к справедливой цене
2.2	Ксс < 1	Кн = 1	Кэо	Операция проведена в пользу связанной стороны для получения предпринимательской прибыли по цене ниже справедливой стоимости. Понесенные расходы = сумме предпринимательской прибыли
2.3	Ксс < 1	Кн > 1	Кэо	Операция проведена в пользу связанной стороны для получения предпринимательской прибыли по цене ниже справедливой стоимости. Связанная сторона частично возместила расходы; чем > Кн, тем больше сумма возмещения
2.4	Ксс < 1	Кн < 1	Кэо	Операция проведена в пользу связанной стороны для получения предпринимательской прибыли по цене ниже справедливой стоимости. Понесенные расходы > суммы предпринимательской прибыли
3.1	Ксс > 1	Кн=1	Кэо	Операция проведена в пользу связанной стороны по стоимости, которая превышает справедливую цену
3.2	Ксс < 1	Кн < 1	Кэо < 1	Операция проведена в пользу связанной стороны. Предприятие несет расходы, получив при этом экономически обоснованные товары, работы, услуги по справедливой стоимости от связанной стороны
3.3	Ксс = 0	Кн = 0	Кэо = 0	Операция выполнена в рамках текущей финансово-хозяйственной деятельности
3.4	Ксс = 0	Кн	Кэо = 0	Безвозмездная передача активов предприятию
3.5	Ксс; Кн; Кэо < 0			Операция финансирования связанной стороной предприятия

Примечание: зачеркнутый коэффициент (Ксс; Кн; Кэо) означает невозможность расчета показателя (деление на ноль).

Выводы

Спроектированная форма отчетности позволяет представить наглядную информацию об операциях связанных сторон, а представление оценочных показателей справедливой стоимости, обоснованности и предпринимательской прибыли раскроет сущность проведенной операции, что позволит:

1) разделить операции со связанными сторонами, направленные либо на хозяйственную деятельность, либо на извлечение предпринимательской прибыли;

2) провести анализ вариантов извлечения предпринимательской прибыли для оценки эффективности изъятий, соответствия требованиям гражданского, налогового законодательства и т. д.;

3) рассчитать реально полученную предпринимательскую прибыль от ведения дела, не ориентируясь только на показатели капитала и финансовых результатов за период;

4) очистить данные бухгалтерской отчетности от операций связанных сторон, не направленных на хозяйственную деятельность, для проведения анализа отчетности на основании более правдивой информации.

Все это дает возможность повысить аналитичность и достоверность информации путем усиления роли бухгалтерского учета в управлении субъектом малого предпринимательства.

Библиографический список

1. Международный стандарт финансовой отчетности для предприятий малого и среднего бизнеса: Совет по международным стандартам финансовой отчетности // СМСФО, МСФО для МСБ [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://eifrs.ifrs.org/eifrs/sme/ru/RUSMEsStandard.pdf> (дата обращения: 20.03.2016).
2. Международный стандарт финансовой отчетности МСФО (IAS) 24 «Раскрытие информации о связанных сторонах»: утв. Приказом Минфина России от 25 ноября 2011 г. № 160н // СПС «Консультант Плюс».
3. МСФО: точка зрения КПМГ. Практическое руководство по Международным стандартам финансовой отчетности, подготовленное КПМГ.2013/2014: в 2 ч. Пер. с англ. – 10-е изд. – Москва : АЛЬПИНА ПАБЛИШЕР, 2014. – 2832 с.
4. Положение по бухгалтерскому учету ПБУ 11 «Информация о связанных сторонах» (ПБУ 11/2008): утв. Приказом Минфина РФ № 48н от 29 апреля 2008 г. // СПС «Консультант Плюс».
5. Применение МСФО, 2011 : в 3 ч. / Майк Бонэм [и др.] ; пер. с англ. [Ю. Андриенко и др.]. – 6-е изд., перераб. и доп. – Москва : Альпина Бизнес Букс, 2011. – 3225 с.
6. Рожнова О.В Анализ связанных сторон / О.В. Рожнова, В.М. Игумнов // Известия МГТУ «МАМИ». – 2008. – № 1 (5). – С. 283-286.
7. Салтыкова А.А. Связанные стороны в отчетности по МСФО [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://fd.ru/articles/15563-svyazannye-storony-v-otchetnosti-po-msfo> (дата обращения: 12.07.2016).
8. Сельское хозяйство, охота и охотничье хозяйство, лесоводство в России. 2015 : Стат. сб. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.gks.ru/bgd/regl/b15_38/Main.htm (дата обращения: 20.03.2016).
9. Созонов А.С. Конвергенция учетной политики малых и средних предприятий в условиях сближения международных и российских стандартов / А.С. Созонов // Международный бухгалтерский учет. – 2011. – № 10. – С. 21-29.
10. Ширококов В.Г. Отражение информации собственников - работников микро- и малых предприятий по МСФО для малого и среднего бизнеса / В.Г. Ширококов, А.С. Созонов // Международный бухгалтерский учет. – 2012. – № 4. – С. 14-20.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРЕ

Принадлежность к организации

Андрей Сергеевич Созонов – ассистент кафедры бухгалтерского учета и аудита, ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I», Российская Федерация, г. Воронеж, тел. 8 (951) 857-36-83, E-mail: sozonovas@yandex.ru.

Дата поступления в редакцию 10.04.2016

Дата принятия к печати 28.06.2016

AUTHOR CREDENTIALS

Affiliations

Andrey S. Sozonov – Assistant, the Dept. of Accounting and Audit, Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great, Russian Federation, Voronezh, tel. 8 (951) 857-36-83, E-mail: sozonovas@yandex.ru.

Date of receipt 10.04.2016

Date of admittance 28.06.2016

**ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ФОРМИРОВАНИЯ
И РАЗВИТИЯ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ЗЕМЕЛЬНЫМИ
РЕСУРСАМИ И ЗЕМЕЛЬНЫМИ ОТНОШЕНИЯМИ**

Николай Иванович Бухтояров

Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I

Раскрываются особенности земельных ресурсов как специфического фактора аграрного производства, даются определения аграрной, земельной политики и земельных отношений, раскрывается содержание учетной, распределительной, исполнительной и контрольной функций системы управления земельными отношениями, описываются негативные тенденции эволюции земельных отношений и современной практики землепользования, указываются проблемы, характерные для сложившейся системы пользования землей, предлагается рассмотрение системы воспроизводства земельных ресурсов как совокупности элементов, реализующих функции организации оборота земель, их эффективного использования, управления земельными ресурсами и экономического регулирования земельных отношений; формулируются задачи, стоящие перед государством как макрорегулятором земельных отношений, дается определение системы управления земельными ресурсами как совокупности общественных институтов, определяющих порядок формирования и регулирования отношений, возникающих между субъектами землепользования в процессе их взаимодействия, обеспечивающих информационную базу ведения земельного кадастра, формирующих и организующих механизм реализации инновационно-инвестиционного развития аграрного сектора и повышения производственной, инвестиционной и бюджетной эффективности использования продуктивных земель; обосновываются задачи, стоящие перед системой управления земельными ресурсами, раскрываются объективные экономические законы, определяющие специфику земельных отношений на отдельных этапах общественного развития и влияющие на процессы формирования и развития системы управления земельными ресурсами аграрной сферы, описывается совокупность организационных и экономических принципов развития земельных отношений; предлагаются мероприятия, ориентированные на повышение качества управления земельными отношениями и земельными ресурсами, на формирование благоприятной среды, обеспечивающей возможность реализации экономических интересов всех субъектов земельных отношений.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: земельные отношения, земельная политика, земельные ресурсы, управление, аграрное производство, государственное регулирование, агропродовольственный комплекс.

**THEORETICAL ASPECTS OF FORMATION
AND DEVELOPMENT OF THE SYSTEM
OF LAND MANAGEMENT AND LAND RELATIONS****Nikolay I. Bukhtoiarov**

Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great

In this article the author describes the features of land resources as a specific factor of agricultural production, gives the definition of agrarian and land policy and land relations, reveals the essence of accounting, distribution, executive and controlling functions of land relations management system. Negative trends in the evolution of land relations and modern land use practices are also described, as well as problems specific to the existing system of land use. It is proposed to consider the system of reproduction of land resources as a set of elements that implement the functions of organization of land turnover, its effective use, land management and economic regulation of land relations. The author formulates the tasks of the state as a macroregulator of land relations and defines the land administration system as a set of public institutions that determine the order of formation and regulation of relations arising between the subjects of land use in the process of their interaction. These institutions also provide the information database of land cadastre, form and organize the mechanism for implementation of innovative and investment-based development of the agricultural sector and increasing production, investment and fiscal efficiency of the use of productive land. The author defines the problems facing the land administration system, discloses the objective economic laws that determine the

specificity of land relations at certain stages of social development and interfere with the processes of formation and development of the land administration system in the agrarian sector. The author also describes a set of organizational and economic principles of development of land relations and proposes measures aimed at improving the quality of land relations management and land resources and creation of a favorable environment for a possible realization of economic interests of all subjects of land relations.

KEY WORDS: land relations, land policy, land resources, management, agricultural production, state regulation, agrifood complex.

Управление земельными ресурсами и земельными отношениями представляет собой осознанное целенаправленное воздействие совокупности субъектов управления на соответствующие объекты. Субъектами земельных отношений являются государство, субъекты Российской Федерации, муниципальные образования, юридические лица и граждане. К объектам земельных отношений традиционно относятся участки земли и права на них. Недостаточно высокий уровень эффективности землевладения и землепользования, продолжающиеся процессы деградации продуктивных земель требуют формирования и развития адекватной системы управления земельными ресурсами и земельными отношениями, охватывающей все уровни общественного производства. В этой связи особую актуальность приобретает исследование проблем, связанных с совершенствованием земельных отношений и повышением эффективности воспроизводства земельных ресурсов на основе развития системы управления ими.

Исследования основаны на изучении совокупности литературных источников, посвященных проблемам развития системы управления земельными ресурсами и земельными отношениями.

Земля является пространственным и продуктивным базисом аграрной сферы и специфическим фактором производства, позволяющим получать значительную часть продовольствия, потребляемого населением в процессе своей жизнедеятельности. Особенность земельных ресурсов проявляется в том, что они, в отличие от других видов ресурсов, не являются результатом труда, не могут воспроизводиться искусственным путем, ограничены пространственно и характеризуются абсолютной немобильностью, обладают различными продуктивными свойствами, могут изменять свое качество (плодородие) и т. д.

Эффективность сельскохозяйственного производства и уровень использования экономического и биологического потенциала земли зависят не только от конечных землепользователей, но и от качества управления земельными отношениями, осуществляемого в рамках действующей аграрной политики государства. В широком смысле аграрная политика государства представляет собой концепцию долговременного развития сельского хозяйства, ориентированную на рост эффективности аграрного производства и защиту экономических интересов хозяйствующих субъектов аграрной сферы [6, 12, 13]. В качестве ключевого элемента аграрной политики ряд исследователей предлагает выделять земельную политику, рассматриваемую как систему мер, формирующих условия реализации прав собственности на землю и повышения эффективности землепользования в интересах общества и отдельных экономических субъектов.

Оценивая правовые аспекты земельных отношений, можно использовать их трактовку, приведенную в Большом юридическом словаре [1], в рамках которой они определяются как совокупность общественных отношений, возникающих между органами власти различного уровня, юридическими и физическими лицами по поводу владения, пользования и распоряжения участками земли. Субъектами земельных отношений являются государство, субъекты Российской Федерации, муниципальные образования, юридические и физические лица России. Иностранцы граждане могут быть субъектами земельных отношений и их участниками только в исключительных случаях.

В современной экономической и юридической литературе, как правило, применяется следующая классификация субъектов земельных отношений: собственники земли (земельных участков), землепользователи, землевладельцы, арендаторы и обладатели сервитута. К объектам земельных отношений традиционно относятся участки земли и права на них. Специфика земельных участков как объектов земельных отношений, по мнению А.О. Чередниковой [15], описывается такими параметрами, как: географическое местоположение земельного участка и совокупность его природно-климатических характеристик, влияющих на выбор направления хозяйственного использования земельных ресурсов; структура земельных угодий, отражающая долю продуктивных земель с учетом их качества, биохимический состав почв и уровень их плодородия, уровень мелиоративного состояния земель, положение отдельных земельных массивов относительно транспортной и производственной инфраструктуры, сформированные размеры пользования землей по категориям землепользователей.

Система земельных отношений ориентирована на реализацию ряда ключевых функций по управлению земельными ресурсами. К числу основных из них относят учетную, распределительную, исполнительную и контрольную функции. Учетная функция связана с учетом параметров (характеристик) отдельных земельных участков (качественных и количественных), сведений о действующем правовом режиме их использования, о структуре участков по видам угодий, о собственниках земельных участков, арендаторах и землепользователях. Реализация распределительной функции осуществляется через предоставление и изъятие земельных участков, передачу их в собственность, пользование или аренду, ограничение оборота отдельных категорий земель и т. п. Исполнительная функция подчинена задаче рационализации системы землепользования через оптимизацию системы ответственности за несоблюдение законодательства в земельной сфере, через формирование зон с особыми режимами пользования землей, через ограничение интенсивности хозяйственной деятельности на отдельных участках земли, находящихся в пользовании или аренде. Контрольная функция системы земельных отношений заключается в государственном контроле за целевым использованием земли, регулярном мониторинге ее продуктивных свойств, осуществлении контроля за изменением плодородия почв, обеспечении разрешения споров, возникающих между субъектами земельных отношений.

В.Н. Хлыстун [14] выделяет такие негативные тенденции эволюции земельных отношений в Российской Федерации и современной практике землепользования, как:

- деградация значительной части продуктивных земель, использовавшихся для ведения сельскохозяйственного производства, обусловленная нарастанием процессов водной и ветровой эрозии почв, потерей их плодородия, закустариванием и др.;
- широкая криминализация системы земельных отношений и управления ими;
- неудовлетворительное состояние и низкие темпы модернизации инфраструктуры рынка земли;
- активизация рейдеров, сохраняющаяся незащищенность прав на землю мелких хозяйствующих субъектов;
- концентрация значительных площадей земель сельскохозяйственного назначения в руках корпораций национального уровня;
- использование органами управления недостоверной информации о составе, качестве и структуре земельного фонда;
- неадекватность используемых инструментов управления земельными отношениями уровню их развития и потребностям субъектов земельных отношений;
- низкая эффективность контроля за целевым использованием продуктивных земель и сохранением их плодородия;
- низкий уровень квалификации и профессиональной подготовки работников сферы управления земельными отношениями и др.

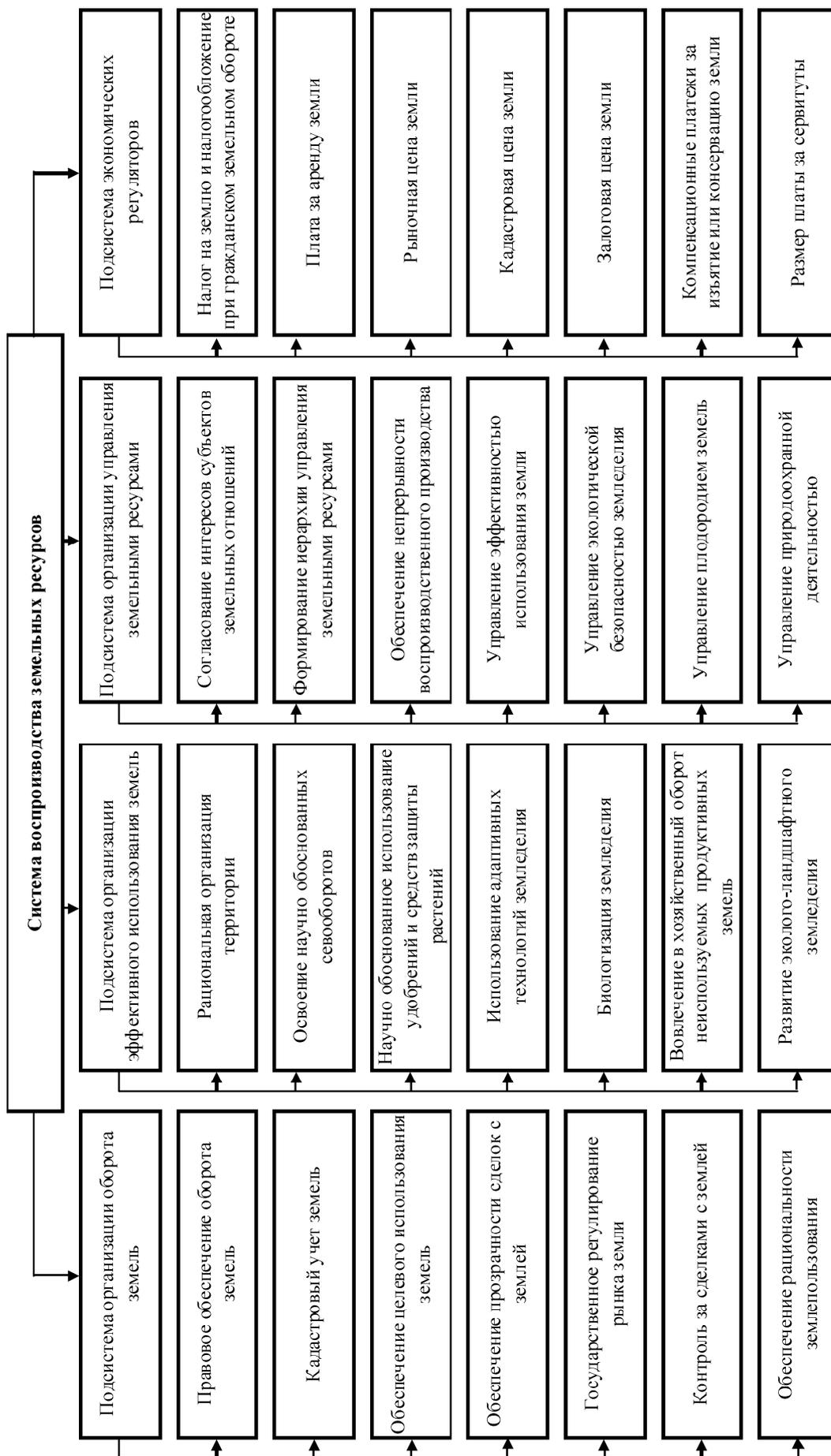
Основными недостатками сложившейся системы землепользования, по мнению А.С. Миндрин [10], являются:

- правовая неопределенность отдельных участков, включенных в состав землепользования отдельных хозяйствующих субъектов;
- отсутствие разграниченности землепользования субъектов по правовому статусу отдельных участков;
- отсутствие закрепленности права субъекта на используемый в хозяйственной деятельности участок земли;
- отсутствие определенности положения отдельных земельных участков, находящихся в пользовании хозяйствующего субъекта;
- нерациональность размеров земельных участков, находящихся во владении и пользовании, неадекватность размера продуктивных земель специализации хозяйствующего субъекта и наличию других видов ресурсов, расчлененность земельного массива, находящегося в хозяйственном обороте, и др.

Земля как специфический природный и экономический ресурс, может реализовать свой продуктивный потенциал только в том случае, если она будет вовлечена в непосредственный процесс производства. При этом необходимо указать, что процесс производства ведется не на некой «абстрактной земле», а на конкретно выделенном земельном участке, отличающемся географическим положением, уровнем естественного почвенного плодородия, уникальным рельефом и ландшафтом, собственными природными и климатическими условиями, наличием сервитутов и др. Земельные ресурсы, как и другие факторы производства, по завершении цикла воспроизводства должны быть полностью воспроизведены, то есть их потребительские свойства должны позволить начать очередной воспроизводственный цикл. Следует отметить, что воспроизводство земельных ресурсов не должно сводиться к воспроизводству почвенного плодородия, так как плодородие – это важное, но далеко не единственное свойство продуктивной земли, рассматриваемой в качестве одного из базовых элементов воспроизводственной системы общества.

Систему воспроизводства земельных ресурсов можно рассматривать как совокупность элементов, реализующих функции организации оборота земель, их эффективного использования, управления земельными ресурсами и экономического регулирования (см. рис.).

Под управлением земельными отношениями П.В. Кухтин [9] понимает регулярное, осознанное, целенаправленное воздействие органов управления всех уровней на процессы воспроизводства и хозяйственного использования земельных ресурсов на основе объективных экономических законов, закономерностей и тенденций. И.А. Иконникова [4] выделяет следующие задачи, стоящие перед государством как макрорегулятором земельных отношений: недопущение концентрации земель, в том числе сельскохозяйственного назначения, в руках отдельных лиц; формирование условий воссоединения в одном лице собственников земли и их пользователей; контроль за соблюдением экологических требований при производственном использовании отдельных земельных участков; обеспечение гарантий целевого использования земель в зависимости от их категории и продуктивных способностей; минимизация возможных негативных последствий хозяйственного использования земли; поддержание баланса интересов всех субъектов земельных отношений. Систему управления земельными ресурсами С.В. Козлова [7] рассматривает как совокупность общественных институтов, определяющих порядок формирования и регулирования отношений, возникающих между субъектами землепользования в процессе их взаимодействия, обеспечивающих информационную базу земельного кадастра, организующих механизм реализации инновационно-инвестиционного развития аграрного сектора и повышения производственной, инвестиционной и бюджетной эффективности использования земельных ресурсов.



Структура системы воспроизводства земельных ресурсов

Система управления земельными ресурсами, по мнению М.А. Кочанова и Я.Е. Давыдовой [8], предполагает реализацию таких задач, как разработка политики совершенствования земельных отношений; обоснование мер по повышению эффективности землепользования; регламентация прав и обязанностей элементов системы управления; обеспечение прозрачности деятельности органов управления; согласование целей функционирования органов управления на всех уровнях иерархии и унификация системы нормативно-правового обеспечения их деятельности; обеспечение равных прав всех хозяйствующих субъектов вне зависимости от их размера и организационно-правовой формы; учет специфики землепользования, обусловленной региональными, историческими, национальными и религиозными традициями, и т. п.

Формирование и развитие системы управления земельными ресурсами аграрной сферы предполагает использование объективных экономических законов, определяющих специфику земельных отношений на отдельных этапах общественного развития. К общим законам управления, по мнению К.Х. Ибрагимова [3], относятся: закон единства и целостности системы управления земельными ресурсами (предполагает обеспечение организационного и функционального единства всех звеньев и элементов управления), закон гибкости системы управления земельными ресурсами и относительной свободы ее отдельных элементов (предполагает адаптивность системы управления к изменениям среды функционирования и гибкость ее функциональной структуры), закон обеспечения требуемого разнообразия систем управления земельными отношениями (многообразие условий хозяйствования обуславливает дифференциацию систем управления с учетом действующих правовых режимов земель), закон структурного и функционального соответствия управляющей и управляемой подсистемы (управляющие и управляемые подсистемы должны иметь подобные организационные и функциональные структуры, действующие в рамках единых целей и приоритетов развития).

В качестве специфических законов управления земельными ресурсами аграрной сферы К.Х. Ибрагимов выделяет: закон сезонности аграрного производства и воспроизводства земельных ресурсов (обуславливает необходимость концентрации ресурсов, направляемых на воспроизводство продуктивных земель в короткие временные отрезки), закон использования сельскохозяйственных земель в соответствии с их целевым назначением (предусматривает установление правового режима земель данной категории и ограничивает возможности их для несельскохозяйственных нужд), закон соответствия квалификации и опыта землепользователей уровню сложности работы на земле (требует наличия у землепользователей наличия специального образования, необходимого для поддержания плодородия почв и воспроизводства земельных ресурсов).

О.Ю. Воронкова [2] считает необходимым выделение таких организационно-экономических принципов развития земельных отношений, как:

- принцип приоритетности жизненно важных условий жизнедеятельности и обеспечения продовольственной безопасности общества;
- принцип равенства всех хозяйствующих субъектов в праве собственности на землю;
- принцип главенства прав и обязанностей владельцев и пользователей земель;
- принцип комплексной ответственности за соблюдение норм и правил землепользования;
- принцип эффективного и рационального использования продуктивных земель;
- принцип использования земель в соответствии с их целевым назначением;
- принцип обеспечения законности сделок с землей и гарантий их открытости;
- принцип открытости информации о количественных и качественных характеристиках земельных участков и их правовом статусе;
- принцип дифференцированного подхода к управлению земельными ресурсами в зависимости от категорий земель и условий их использования;

- принцип обеспечения экологической безопасности хозяйственного использования земель;
- принцип нерушимости прав на землю, стабильности владения и пользования земельными участками;
- принцип балансирования интересов всех субъектов земельных отношений;
- принцип возмездности землепользования;
- принцип рационального сочетания административных и экономических методов управления земельными отношениями;
- принцип поддержания многоукладности аграрной экономики и оптимального сочетания крупных, средних и малых форм ведения сельского хозяйства;
- принцип перераспределения земель от неэффективных собственников к эффективным;
- принцип учета территориальной специфики землепользования.

На основе исследования существующих подходов к повышению эффективности системы управления земельными ресурсами и земельными отношениями [3, 5, 10-14, 16] нами предлагается следующая совокупность мероприятий по направлениям, ориентированным на повышение качества управления и формирование благоприятной среды, обеспечивающей возможность реализации экономических интересов всех субъектов земельных отношений.

В качестве первого направления выделяется развитие системы информационного обеспечения управления земельными ресурсами и завершение постановки на кадастровый учет всех земельных участков. Фрагментированный земельный кадастр не позволяет реализовать один из ключевых принципов организации и ведения кадастрового учета – его полноты и не дает возможности использовать достоверную информацию при планировании воспроизводства и использования земли как фактора производства.

Второе направление связано с вовлечением в хозяйственный оборот неиспользуемых продуктивных земель. Земли, выведенные из хозяйственного оборота, не только обуславливают нарастание процессов деградации почв и потери их потребительских свойств, но и свидетельствуют о потере контроля со стороны общества за частью своих ресурсов, о сокращении аграрного потенциала сельских территорий и сжатии экономического пространства, определяющего уровень локализации аграрного производства.

В рамках третьего направления предусматривается развитие системы государственного контроля за плодородием продуктивных земель и их качеством. Это связано с тем, что в условиях отсутствия объективной оценки качества земель существенно снижается стоимость кадастровой оценки земель сельскохозяйственного назначения, достоверность прогнозных расчетов развития аграрного сектора, искажается оценка качества воспроизводственных процессов земельных ресурсов и сужаются возможности контроля за эффективностью воспроизводства земли как специфического фактора производства.

Четвертое направление предполагает обеспечение равноправия всех субъектов земельных отношений путем активного вмешательства государства в оборот земель сельскохозяйственного назначения с целью недопущения чрезмерной концентрации земель в руках одного землевладельца и землепользователя, обеспечения защиты прав мелких землевладельцев и землепользователей и формирования благоприятной конкурентной среды.

Развитие системы управления земельными отношениями и земельными ресурсами относится к числу первоочередных задач государства, поскольку позволяет повысить ответственность землевладельцев и землепользователей за нецелевое, нерациональное и неэффективное использование продуктивных земель и создать предпосылки согласования интересов всех субъектов земельных отношений.

Библиографический список

1. Большой юридический словарь / А.Я. Сухарев, В.Е. Крутских, А.Я. Сухарева. – Москва : Инфра-М, 2003 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://dic.academic.ru/dic.nsf/lower/14855> (дата обращения: 02.05.2016).
2. Воронкова О.Ю. Основопологающие принципы развития земельных отношений в направлении экологизации сельскохозяйственного землепользования / О.Ю. Воронкова // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2014. – № 9 (119). – С. 152-156.
3. Ибрагимов К.Х. Совершенствование управления землями сельскохозяйственного назначения России / К.Х. Ибрагимов // Современное право. – 2010. – № 1. – С. 51-53.
4. Иконичкая И.А. Право собственности на землю в Российской Федерации / И.А. Иконичкая // Право собственности на землю в России и ЕС: правовые проблемы : сб. статей. – Москва : Волтерс Клувер, 2009. – 288 с.
5. Информационное обеспечение управления земельными ресурсами на региональном уровне / А.П. Курносков, С.В. Ломакин, А.В. Улезько и др. ; под ред. А.П. Курносова. – Воронеж : ВГАУ, 1999. – 258 с.
6. К. Маркс и актуальные проблемы аграрной теории / В.И. Зарубин, М.Ю. Дегтярев, И.Б. Загайтов и др. ; Редкол.: И.Б. Загайтов (отв. ред.) и др. – Воронеж : Воронеж. гос. ун-т, 1989. – 335 с.
7. Козлова С.В. Система управления земельными ресурсами страны / С.В. Козлова // Вопросы экономики и права. – 2011. – № 34. – С. 231-234.
8. Кочанов М.А. Концептуальные основы совершенствования государственного управления земельными ресурсами / М.А. Кочанов, Я.Е. Давыдова // Агропродовольственная политика России. – 2015. – № 9. – С. 33-36.
9. Кухтин П.В. Современные положения теории государственного управления земельными ресурсами / П.В. Кухтин // Интернет-журнал «Науковедение». – 2014. – Вып. 2, март – апрель [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://publ.naukovedenie.ru> <http://publ.naukovedenie.ru> (дата обращения: 02.05.2016).
10. Миндрин А.С. Формирование системы сельскохозяйственного землепользования как фактор развития сельских территорий / А.С. Миндрин // Проблемы и перспективы устойчивого сельского развития : матер. Всеросс. науч.-практ. конф. – Орёл : Изд-во ОрёлГАУ, 2013 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://library.orelsau.ru/about/Sbornik%20VNIISRS.pdf> (дата обращения: 02.05.2016).
11. Савченко Т.В. Развитие аграрного потенциала сельских территорий / Т.В. Савченко, Ю.А. Просянникова, А.В. Улезько. – Воронеж : ИПЦ «Научная книга», 2015. – 175 с.
12. Социально-экономические основы землепользования и землеустройства / Н.А. Кузнецов и др. – Ч. 1. – Воронеж : ВГАУ, 1999. – 323 с.
13. Улезько А.В. Земельные ресурсы сельского хозяйства: управление воспроизводством и экономическая оценка потенциала : монография / А.В. Улезько, В.Э. Юшкова, А.А. Тютюников. – Воронеж : Издательско-полиграфический центр «Научная книга», 2014. – 176 с.
14. Хлыстун В.Н. Состояние и тенденции развития земельных отношений в сельском хозяйстве России / В.Н. Хлыстун // Аналитический вестник Совета Федерации ФС РФ. – 2012. – № 37 (480). – С. 17-25.
15. Чередникова А.О. Развитие земельных отношений как фактор повышения эффективности сельскохозяйственного производства / А.О. Чередникова. – Воронеж : ФГБНУ НИИЭОАПК ЦЧР РФ, 2005. – 161 с.
16. Юшкова В.А. Экономическая оценка потенциала земельных ресурсов в сельском хозяйстве: дис. ... канд. экон. наук : 08.00.05 / В.А. Юшкова. – Воронеж, 2014. – 180 с.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРЕ Принадлежность к организации

Николай Иванович Бухтояров – кандидат экономических наук, доцент, зав. кафедрой конституционного и административного права, ректор, ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I», Российская Федерация, г. Воронеж, тел. 8(473) 253-86-31, E-mail: morjkn@vsau.ru.

Дата поступления в редакцию 07.09.2016

Дата принятия к печати 20.09.2016

AUTHOR CREDENTIALS Affiliations

Nikolay I. Bukhtoiarov – Candidate of Economic Sciences, Docent, Head of the Department of Constitutional and Administrative Law, Rector, Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great, Russian Federation, Voronezh, tel. 8(473) 253-86-31, E-mail: morjkn@vsau.ru.

Date of receipt 07.09.2016

Date of admittance 20.09.2016

СТРУКТУРНАЯ ОПТИМИЗАЦИЯ АГРОЛАНДШАФТОВ В АДАПТИВНОМ ЗЕМЛЕПОЛЬЗОВАНИИ

Виктор Дмитриевич Постолов¹
Кристина Юрьевна Зотова¹
Владимир Александрович Тарбаев²

¹Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I

²Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова

Эффективное использование угодий требует инвестиционных вложений, которые необходимы для восстановления временно выбывших из сельскохозяйственного оборота земельных ресурсов, а также для разработки и внедрения научно обоснованных систем земледелия и землепользования с учетом региональных особенностей территории. Цель представленного исследования – разработка теоретических положений и практических рекомендаций по структурной оптимизации агроландшафтов в адаптивном земледелии и землепользовании. На основе анализа опубликованных источников, посвященных проблемам обеспечения экологической безопасности сельскохозяйственного производства, показана важность конструирования ландшафтов на основе видового и биологического разнообразия агросред с учетом взаимодействия природных компонентов и элементов адаптивного землепользования с признаками единой экологической системы земледелия. Рассмотрены труды основоположников агроландшафтных исследований, базирующихся на экосистемном подходе, результатом которого является не только сбалансированное аграрное производство (подбор севооборотов и проведение комплексных мероприятий по сохранению почвенного плодородия), но и эффективное, динамически устойчивое и благоприятное функционирование природно-аграрной среды. Предметом исследования агроландшафтов должны быть как подсистемы и их составляющие, так и закономерности, тенденции, динамика, которые формируются в процессе взаимодействия и появляются не только как новые свойства подсистем, но и системы в целом. Функционирование ландшафтно-адаптивной системы земледелия и землепользования возможно за счет создания организационно-территориальных условий, отвечающих агроэкологическим требованиям сельскохозяйственных культур и способствующих экологической устойчивости агроландшафтных геосистем, при этом современные производственные задачи необходимо решать на основе агроландшафтного мониторинга, отражающего аспекты информационного управления процессом взаимодействия производства и природной среды.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: агроландшафт, адаптивное землепользование, природно-аграрная среда, системный анализ, структурная оптимизация, угодья, экологическая безопасность.

STRUCTURAL OPTIMIZATION OF AGROLANDSCAPES IN ADAPTIVE LAND MANAGEMENT

Victor D. Postolov¹
Kristina Yu. Zotova¹
Vladimir A. Tarbaev²

¹Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great

²Saratov State Agrarian University named after N.I. Vavilov

Efficient use of agricultural lands requires capital investing which is essential pre-requisite for restoring land resources temporarily withdrawn from agricultural turnover and for developing and implementing scientifically found farming and land use systems by reference to specific territorial features. The objective of this review article is development of theoretical provisions and practical recommendations for structural optimization of agricultural landscapes in adaptive agriculture and land use. On the basis of analysis of scientific publications devoted to the problems of environmental safety in agricultural production the authors substantiate the importance of designing landscapes taking into consideration species and biological diversity of agricultural surrounding, as well as interaction of natural components and elements of adaptive land use with features of integrated ecological land use system; examine works of the founders of the agrolandscape studies based on an ecosystem approach resulting in not only a balanced agricultural production (selection of crop rotations and implementation of different soil conservation measures), but also efficient, dynamically stable and favorable functioning of natural-agricultural environment. The subject of landscape studies are meant to be both subsystems and their components, and regularities, trends, dynamics that are formed in the process of interaction, and due to this appear new properties not only of the subsystems, but also the system as a whole. The functioning of landscape-adaptive system of

farming and land use is possible due to enabling organizational and territorial conditions that meet agroecological requirements of agricultural crops and contribute to ecological sustainability of agrolandscape geosystems, and moreover contemporary production targets need to be accomplished on the basis of agrolandscape monitoring reflecting aspects of information control of the process of interaction between production and natural environment. KEY WORDS: agrolandscape, adaptive land use, natural agricultural environment, system analysis, structural optimization, land, environmental safety.

Эффективное использование угодий требует инвестиционных вложений как со стороны землепользователей, так и со стороны государства, причем инвестиционные вложения в большей мере необходимы для восстановления временно выбывших из сельскохозяйственного оборота земельных ресурсов (в т. ч. залежных земель), а также для разработки и внедрения научно обоснованных систем земледелия и землепользования с учетом региональных особенностей территории с целью улучшения охраны окружающей природной среды, восстановления нарушенных агроландшафтов и др.

В ряде регионов страны сложилась неблагоприятная экологическая ситуация, которая возникла в связи с тем, что стратегия экономических преобразований, осуществляемая обществом и государством, не учитывает в комплексе экологические и ландшафтные факторы. К основным недостаткам данной стратегии можно отнести отсутствие единства и взаимовлияния экономических, экологических и ландшафтных процессов, которые, в свою очередь, влияют на обособленное существование и управление окружающей средой, земельными и экономическими ресурсами. Поэтому важной задачей является организация взаимодействия данных процессов и обеспечение экологической безопасности в каждом регионе страны.

Цель представленного исследования – разработка теоретических положений и практических рекомендаций по структурной оптимизации агроландшафтов в адаптивном земледелии и землепользовании.

Проблемам эколого-экономической оценки проектных решений в условиях формирования земельных отношений посвящены научные труды многих ученых (А.А. Варламов, С.Н. Волков, М.И. Лопырев и др.), каждый из которых высказывал свою позицию по конфликту между экономикой и экологией [2, 3, 13, 26, 29]. Например, с точки зрения С. Hinds, «разумная экономическая деятельность и защита природы в принципе не противоречат друг другу» [31].

По мнению немецкого исследователя Н.-D. Rönsch, в социально-экономической программе «зелёных» можно обнаружить требования либерализма без капитализма, социализма без бюрократизма, консерватизма без традиционализма, системы самоуправления без централизации, капитализма без экономического роста [33].

Согласно ландшафтно-морфологической концепции ландшафт рассматривают как совокупность формирующих территориальных единиц земной поверхности, состоящих из природных и антропогенных компонентов [23, 25].

Теория ландшафтно-видового и биологического разнообразия является новой научной тенденцией, которая находится на стадии формирования. Известно несколько направлений совершенствования данной теории:

- традиционно-ландшафтное (классическое) направление. Данное направление связано со структурой и строением ландшафта, разнообразием организации и иерархической структурой, которые, по мнению М.Д. Гроздинского, обладают существенным «разнообразием ландшафтных видов»;

- техногенно-антропогенное направление. Данное направление сформировалось в результате целенаправленного использования ресурсов природного ландшафта и является необходимым для изучения разнообразия техногенных и природно-антропогенных комплексов (ПАК), являющихся специфической чертой хозяйственного использования, и территориально проявляется как биологическое разнообразие структуры земельных угодий [23].

Ландшафты представляют собой компоненты и элементы открытой геосистемы, обладающие собственным характерным временем формирования и относительной стабильностью. С позиций динамических представлений ландшафт (локального уровня) рассматривается как совокупность местоположения и спектра состояний различной длительности, характеризующаяся средними и высокими частотами видовых изменений [10, 11].

Один из основоположников агроландшафтных исследований – Л.Г. Раменский дал понятие типа земель с природной и производственной сторон: «Тип – это, прежде всего, потенция определенных видов использования территории: ее пахотно-сенокосно-пастбище-лесоспособность, пригодность для разведения определенных культур (пшеницы, риса и т. д.), потенция их урожайности, увеличения плодородия под влиянием внесения удобрений и т. п.». [28].

В США почвенную съемку уже многие годы проводят с ландшафтных позиций, т. е. классифицируют и оценивают для сельскохозяйственных целей не почву, а весь комплекс природных условий (Ch.E. Kellogg, J.H. Stallings) [32, 34].

Отечественные ученые В.С. Преображенский и Л.И. Мухина в своих трудах используют термин «геотехнические системы» [5, 24]. А.М. Рябчиков пишет о преобразованных агроландшафтах, к которым он относит пашню, многолетние насаждения, сенокосы, пригородные лесопарки, «в которых природные и экологические связи в той или иной степени трансформированы и постоянно поддерживаются человеком путем мелиорации, химизации, возделывания культурных растений и животных, создания защитных лесных полос и т. д.» [20]. В.А. Николаев использует расхожее определение агроландшафта как системы, включающей в себя природно-территориальный и техногенный комплексы аграрного производства [17].

Особый интерес к ландшафтному и экологическому подходам проявляют многие отечественные ученые (В.М. Володин, О.Г. Котлярова, В.И. Кирюшин) [4, 9, 12]. А.Н. Каштанов определяет агроландшафт как «сложную, взаимосвязанную и взаимообусловленную территориально-экологическую и биоэнергетическую систему, являющуюся необходимой базой для аграрного производства» [8]. Г.И. Швец и А.П. Щербаков используют понятие «культурный агроландшафт», под которым подразумевается «сочетание различных элементов агроландшафта, в том числе пашни, лугов, леса, лесных полос, водоемов, естественных ландшафтов, мест отдыха, дорог и другой социальной, хозяйственно-инженерной инфраструктуры». Профессор М.И. Лопырев считает, что агроландшафт – это «участок земной поверхности (территории), состоящий из взаимодействующих природных компонентов и структурных элементов системы земледелия и землепользования с признаками единой (общей) экологической системы, ограниченный естественными и искусственными элементами» [15].

Современное понятие агроландшафта базируется на экосистемном подходе. В ландшафтной экологии понятие экосистемного подхода связано с учеными В.Б. Сочава, В.С. Преображенским и другими. В настоящий период понятий «система» существует достаточно много, но наиболее емкое принадлежит Л. Берталанфи, где «система рассматривается как связь компонентов и элементов, которые находятся во взаимодействии» [18, 19, 22, 24]. Ряд ученых считают, что понятие «система» имеет тесную взаимосвязь с понятием «структура», которая, по мнению одних, является инвариантом системы, а по мнению других – экологическим звеном между ее элементами [27].

Агроландшафт представляет собой земельный массив, состоящий из комплекса взаимосвязанных природно-техногенных компонентов, а также элементов системы земледелия, необходимых для устройства территории, обладающей относительно автономной совокупностью пищевого, водного, теплового, воздушного и других режимов с признаками общей (единой) экологической системы (М.И. Лопырев) [14].

В понятии «агроландшафтная экосистема» присутствуют различного рода связи: между живыми и неживыми компонентами, а также функциональные экологические связи между компонентами ландшафта.

Агроландшафт, в отличие от природного (естественного, первоначального) комплекса, формируется и функционирует в результате взаимодействия косной и биокосной основы и антропогенно-техногенного использования с искусственно налагаемыми на эту основу и поддерживаемыми агробиоценозами.

К естественному круговороту вещества и энергии добавляются антропогенно-техногенные процессы. В.А. Николаев рассматривает агрохозяйственные системы как территориальные, природно-агрохозяйственные геоэкосистемы, которые находятся в постоянном взаимодействии сельскохозяйственного производства с окружающей природной средой [17].

Обладающие тесной связью производственная и природная подсистемы выполняют общую функцию производства сельскохозяйственной продукции. Функционирование природной подсистемы обусловлено различными ландшафтно-экологическими связями, существующими как внутри природной подсистемы, так и совместно. При помощи структурно-морфологической и структурно-компонентной ландшафтных моделей становится возможным исследование функционирования уже сформированных или формирующихся подсистем (В.С. Преображенский) [18].

Каждый компонент агрохозяйственной деятельности применяется человеком как природный ресурс. Чаще всего именно компонентно-ресурсная функция естественного ландшафта используется в работах по конструированию и устройству агроландшафта и его экологических систем [19, 21].

Природная подсистема является в большей или меньшей степени антропогенезированной в связи с регулярной хозяйственной деятельностью человека, которая способствует структурным изменениям природно-территориального комплекса (ПТК), а также появлению часто негативных ответных реакций на агрохозяйственное воздействие, которое проявляется в виде почвенной деградации, замены видового состава растительности и биологического разнообразия.

Для создания гармоничной природно-сельскохозяйственной среды, которая становится более высокопродуктивной, динамически, экологически устойчивой и благоприятной, важна ее агрохозяйственная оптимизация. Структура и динамика природной подсистемы агроландшафтов в известной мере изменена продолжительным антропогенно-техногенным воздействием, что проявляется в усилении зависимости самой подсистемы от внешних влияний.

В настоящее время имеются классификации техногенных комплексов по уровню их антропогенной измененности (Ю.Д. Федотов, А.Г. Исаченко, Ф.Н. Мильков и др.), которые представляют собой антропогенно-техногенное влияние, привнесение и перемещение вещества и энергии, а также изменения организационно-пространственной структуры, относящейся к геокомплексному рангу ландшафта [7, 16, 25].

Установление антропогенно-техногенного изменения комплексов в ранге урочищ, фаций отличается от выявления таких же модификаций в ранге ландшафта. Для оценки антропогенно-модифицированных территориальных единиц ранга урочищ П.А. Диденко предлагает использовать следующие характеристики: условно не нарушенные – имеют растительность и почвы, наиболее соответствующие условиям местообитания. При этом важно сохранить состояние почвенного покрова (поверхности земли) в нетронутом виде, так как слабонарушенная растительность уже находится на различных фазах сукцессионного и ренатурационного процессов. К слабонарушенным угодьям относятся суходольные пастбища и антропогенно-техногенные комплексы, в которых биота настолько трансформирована, что может существовать только при условии системати-

ческого управления человеком (пашня, сады, виноградники) и техногенными комплексами (дороги, водохранилища, каналы и т. д.), развивающиеся под влиянием технических систем [27].

Антропогенно-техногенная подсистема агроландшафта представлена набором видов землепользования (землевладения) и их технологий, а также покомпонентной составляющей, включающей культурные и синантропные растения, животных, различные строения, дороги и каналы, удобрения и т. д. То есть к покомпонентным составляющим относят все, что создано и привнесено человеческой частной деятельностью, которая способствует разрушению и препятствует устойчивому функционированию агроландшафтных компонентов в пределах агроландшафта [26, 31].

Сложившаяся структура хозяйствования в том или ином регионе РФ определяет виды землепользования: богарное и (или) орошаемое, садово-огородническое, виноградарское, пастбищно-животноводческое и т. д. Каждый из названных видов имеет свои агротехнологии ведения хозяйства: паровую, пропашную, плодосменную, почвозащитную, мелиоративную с различными технологиями обработок почвы.

Современные производственные задачи необходимо решать на основе создания агроландшафтного мониторинга, который способствует реализации аспектов информационного управления и включает аспекты вопросов о взаимодействии производства и природной среды (Ф.Н. Мильков, А.М. Рябчиков, В.А. Николаев) [5, 16, 20]. Предметом исследования агроландшафтов должны быть как подсистемы и их составляющие, так и закономерности, тенденции, динамика. В.И. Булатов считает, что все это происходит благодаря взаимодействию системных связей между техногенно-антропогенными ландшафтными подсистемами, которые в составе интегральной системы утрачивают часть свойств подсистем, при этом формируется новая целостная система с измененной упорядоченностью подсистем, детерминированностью их пространственного и функционального взаимоотношения и взаимодействия [1].

Целостностью новых свойств агроландшафта являются: территориальные и природно-сельскохозяйственные геосистемы (ПСГ), которые функционируют в рамках природных морфологических единиц ландшафта. Их основная функция – средоформирующая, средоулучшающая, средостабилизирующая и ресурсная по производству сельскохозяйственной продукции (П.А. Диденко) [6].

Агроландшафтные геозкосистемы чаще всего формируются стихийно и (или) на основе прошлых представлений. Как вариант рассматривается сбалансированное ведение аграрного производства, то есть с помощью подбора севооборотов и проведения комплексных мероприятий по восстановлению плодородия почвы с биологическим разнообразием культур и домашних животных [29].

Функционирование ландшафтно-адаптивной системы земледелия и землепользования возможно за счет создания организационно-территориальных условий, отвечающих агроэкологическим требованиям сельскохозяйственных культур и способствующих экологической устойчивости агроландшафтных геосистем. Одним из способов оптимизации сложившихся агрогеосистем является агроэкологическая оценка агроландшафта, при этом имеются в виду участки на элементах мезоформ рельефа с одинаковыми литологическим и микроклиматическими факторами.

Близкие по факторам экологической однородности агроландшафты могут быть объединены в агроэкологические типы земель или однородные по агроэкологическим требованиям земельные участки, необходимые для выращивания сельскохозяйственных культур. При этом понятие «поле» должно рассматриваться не просто как неравномерная часть территории севооборота, а более широко, так как представляет собой отдельно обрабатываемые экологически однородные участки (экофации, агрофации), соответствующие элементам морфологической структуры природного ландшафта.

Библиографический список

1. Булатов В.И. Функциональная организация и управление в антропогенных ландшафтах / В.И. Булатов // Влияние человека на ландшафт. Вопросы географии. – Москва : Мысль, 1977. – № 106. – С. 44-53.
2. Варламов А.А. Повышение эффективности использования земли / А.А. Варламов, С.Н. Волков. – Москва : Агропромиздат, 1991. – 61 с.
3. Волков С.Н. Землеустройство. Теоретические основы землеустройства. Т. 1 : учебник для вузов / С.Н. Волков. – Москва : Колос, 2001. – 496 с.
4. Володин В.М. Земледелие на ландшафтной основе / В.М. Володин // Вестник Рос. акад. с.-х. наук. – 1997. – № 4. – С. 11-13.
5. География рекреационных систем СССР / Отв. ред. В.С. Преображенский, В.М. Кривошеев ; АН СССР, Ин-т географии. – Москва : Наука, 1980. – 219 с.
6. Диденко П.А. Проектирование устойчивого агроландшафта / П.А. Диденко, В.А. Шальнев // Аграрная география в современном мире. – Краснодар : Изд-во Кубанского гос. ун-та, 2014. – 348 с.
7. Исаченко А.Г. Оптимизация природной среды / А.Г. Исаченко. – Москва : Мысль, 1980. – 264 с.
8. Каштанов А.Н. Основы ландшафтно-экологического земледелия / А.Н. Каштанов, Ф.Н. Лисецкий, Г.И. Швец. – Москва : Колос, 1994. – 127 с.
9. Кирюшин В.И. Основные принципы разработки адаптивно-ландшафтных систем земледелия / В.И. Кирюшин // Земледелие. – 1996. – № 3. – С. 42-44.
10. Кирюшин В.И. Экологические основы земледелия : учебник / В.И. Кирюшин. – Москва : Колос, 1996. – 367 с.
11. Ковалев Н.Г. Введение в агроландшафтоведение : учеб. пособие / Н.Г. Ковалев, Д.А. Иванов, В.А. Тюлин. – Москва - Тверь : Чудо, 2002. – 212 с.
12. Котлярова О.Г. Надо переходить на ландшафтное земледелие / О.Г. Котлярова // Земледелие. – 1990. – № 6. – С. 35-38.
13. Лопырев М.И. Ландшафтная организация территории : учеб. пособие / М.И. Лопырев. – Воронеж : ФГОУ ВПО Воронежский ГАУ, 2004. – 170 с.
14. Лопырев М.И. Агроландшафт и формирование ландшафтных систем земледелия / М.И. Лопырев, С.А. Оробинский // Докл. Рос. акад. с.-х. наук. – 1993. – № 4. – С. 25-33.
15. Лопырев М.И. Основы агроландшафтоведения : учеб. пособие / М.И. Лопырев – Воронеж : Изд-во Воронежского гос. ун-та, 1996. – 184 с.
16. Мильков Ф.Н. Эколого-географические районы Воронежской области / Ф.Н. Мильков, Б.В. Михно, В.И. Федотов. – Воронеж : Изд-во Воронежского гос. ун-та, 1996. – 216 с.
17. Николаев В.А. Культурный ландшафт – геоэкологическая система / В.А. Николаев // Вестник Московского ун-та. Серия 5: География. – 2000. – № 6. – С. 3-8.
18. Преображенский В.С. Проблемы использования естественных ресурсов для отдыха и туризма / В.С. Преображенский, Н.П. Шеломов. – Москва, 1967. – 156 с.
19. Проблемы поволжского развития природных и агроландшафтных геосистем (на примере Западного Предкавказья) / А.А. Мищенко [и др.] // Ландшафтоведение: теория, методы, региональные исследования, практика : матер. XI международной ландшафтной конференции. – Москва : Изд-во МГУ, 2006. – 787 с.

20. Рябчиков А.М. Структура и динамика геосферы. Ее естественное развитие и изменение человеком. – Москва : Мысль, 1972. – С. 224.
21. Снурников М.И. Анализ устойчивости агроландшафтов сельскохозяйственных предприятий Белгородского района / М.И. Снурников. – Белгород, 2014. – 406 с.
22. Сочава В.Б. Введение в учение о геосистемах / В.Б. Сочава. – Новосибирск : Наука. Сиб. отделение, 1978. – 319 с.
23. Счастливая И.И. Ландшафтное разнообразие природно-антропогенных комплексов Беларуси / И.И. Счастливая // Видання Збірники наукових праць Проблеми ландшафтного різноманіття [Електронний ресурс]. – Режим доступа: geology.com.ua/publications/confbook/landshaft (дата обращения: 21.01.2016).
24. Теоретические основы рекреационной географии / Отв. ред. В.С. Преображенский. – Москва : Наука, 1975. – 223 с.
25. Федотов Ю.Д. Окружающая среда и здоровье населения / Ю.Д. Федотов // Водные ресурсы Республики Мордовия и геоэкологические проблемы их освоения. – Саранск, 1999. – С. 175-178.
26. Чурсин А.И. Ландшафтная организация территории и методы ее реализации в целях охраны почв лесостепной зоны Среднего Поволжья: дис. ... канд. геогр. наук : 25.00.26 / А.И. Чурсин. – Воронеж : ВГПУ, 2008. – 169 с.
27. Шальнев В.А. Ландшафтно-экологический подход и ландшафтно-адаптивные системы сельскохозяйственных угодий / В.А. Шальнев, П.А. Диденко // Горные и склоновые земли России. Пути предотвращения деградации и восстановления их плодородия : сб. науч. тр. – Владикавказ, 1998. – С. 29-31.
28. Экологическая оценка кормовых угодий по растительному покрову / Л.Г. Раменский, Л.Г. Цаценкин, О.Н. Чижиков, Н.А. Антипин. – Москва : Сельхозгиз, 1956. – 472 с.
29. Эколого-правовые проблемы современного землепользования и землеустройства : учеб. пособие для студентов по землеустроительным специальностям / Н.А. Кузнецов, В.Д. Постолов, Н.А. Крюкова и др. – Воронеж : ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ, 2010. – 107 с.
30. Юрин Д.В. Формирование животного населения в процессе конструирования региональных агроландшафтных систем: на материалах Центрального Предкавказья: дис. ... канд. геогр. наук : 25.00.26 / Д.В. Юрин. – Ставрополь, 2006. – 202 с.
31. Hinds C. Umweltrechtliche einschränkungen der Souveränität: Völkerrechtliche Präventionspflichten zur Verhinderung von Umweltschäden. – Frankfurt a. M., 1997. – S 22.
32. Kellogg Ch.E. Soil and Land Classification / Ch.E. Kellogg // American Journal of Agricultural Economics, 1951. – Vol. 33, Issue 4. – Part 1. – P. 499-513.
33. Rönsch H.-D. Die Grünen: Wählerbasis, politische Entwicklung, Programmatik // Gewerkschaftliche Monatshefte. – Köln, 1983. – № 2. – S. 98-111.
34. Stallings J.H. Soil Conservation / J.H. Stallings. – New Jersey : Prentice-Hall Inc., Englewood Cliffs, 1957. – 390 p.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ Принадлежность к организации

Виктор Дмитриевич Постолов – доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры землеустройства и ландшафтного проектирования, ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I», Российская Федерация г. Воронеж, тел. 8(473) 253-75-19, E-mail: proect@landman.vsau.ru.

Кристина Юрьевна Зотова – ассистент кафедры землеустройства и ландшафтного проектирования, ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I», Российская Федерация, г. Воронеж, тел. 8(473) 253-75-19, E-mail: Zoto0001@adm.vsau.ru.

Владимир Александрович Тарбаев – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, зав. кафедрой землеустройства и кадастров, ФГБОУ ВО «Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова», тел. 8(8452) 27-13-32, вн. 3-59, 3-56, E-mail: tarbaev1@mail.ru.

Дата поступления в редакцию 23.03.2016

Дата принятия к печати 28.06.2016

AUTHOR CREDENTIALS Affiliations

Victor Dmitrievich Postolov – Doctor of Agricultural Sciences, Professor, the Dept. of Land Survey and Landscaping, Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great, Russian Federation, Voronezh, tel. 8(473) 253-75-19, E-mail: proect@landman.vsau.ru.

Kristina Yurievna Zotova – Assistant, the Dept. of Land Survey and Landscaping, Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great, Russian Federation, Voronezh, tel. 8(473) 253-75-19, E-mail: Zoto0001@adm.vsau.ru.

Vladimir A. Tarbaev – Candidate of Agricultural Sciences, Docent, the Dept. of Land Management and Cadastre, Saratov State Agrarian University named after Emperor Peter the Great, Russian Federation, Saratov, tel. 8(8452) 27-13-32, internal 3-59, 3-56, E-mail: tarbaev1@mail.ru.

Date of receipt 23.03.2016

Date of admittance 28.06.2016

**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 – Агрохимия (сельскохозяйственные науки).

Председатель – Мязин Николай Георгиевич, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, зав. кафедрой агрохимии и почвоведения.

Заместитель председателя – Житин Юрий Иванович, доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры земледелия и 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 методологию проведения работы, результаты и область их применения, выводы). Реферат не разбивается на абзацы, содержит фактографию и обоснованные выводы;

- ключевые слова на русском языке (5-7 слов или словосочетаний).

Далее приводится следующая информация на английском языке:

- название статьи;
- имя, отчество, фамилия автора / авторов (по каждому автору с новой строки);
- полное название организации, где работает (-ют) или учится (-атся) автор (-ы);
- реферат (непроверенные машинные переводы рефератов не принимаются);
- ключевые слова.

Текст предлагаемых к публикации материалов рекомендуется структурировать, приводя соответствующий раздел либо без названия подзаголовка, либо используя следующие подзаголовки: введение, методика эксперимента, результаты и их обсуждение, выводы (заключение).

Каждая публикация должна иметь библиографический список, оформленный в соответствии с ГОСТ 7.1-2003 (с изменениями), содержащий не менее 10 библиографических записей, сгруппированных в алфавитном порядке, самоцитирование – не более 20% списка. На каждый источник должна быть ссылка в тексте.

В конце статьи приводятся сведения об авторе (-ах) и принадлежность к организации на русском и английском языках (Author Credentials; Affiliation): имя, отчество и фамилия, ученая степень, ученое звание, должность, полное название места работы или учебы (с указанием кафедры или подразделения организации или учреждения), а также полный почтовый адрес и контактная информация (телефон, E-mail). Информация о каждом авторе приводится с нового абзаца на русском и английском языках (пример оформления приведен на сайте журнала).

Материалы представляются в печатном (1 экз.) и электронном виде, подготовленном в редакторе MS Word 2003. Текст статьи должен быть набран с абзацным отступом 1,25 см, кегль 12, через одинарный интервал, выравниванием по ширине и иметь следующий размер полей: левое, правое, верхнее, нижнее – 2,5 см (формат А4). Рисунки (графический материал) должны быть выполнены в форме jpg или tif с разрешением не менее 200 dpi, обеспечивать ясность передачи всех деталей (только черно-белое исполнение). Таблицы являются частью текста и не должны создаваться как графические объекты. Полутоновые фотографии могут использоваться только при крайней необходимости. Таблицы, рисунки, а также уравнения нумеруются в порядке их упоминания в тексте.

Плата с аспирантов за публикацию рукописей не взимается.

Статьи рецензируются.

Редакторы **С.А. Дубова, Т.А. Абдулаева**
Компьютерная верстка **Е.В. Корнова**

Подписано в печать 30.09.2016 г. Формат 60x84^{1/8}
Бумага офсетная. Объем 38,88 п.л. Гарнитура Times New Roman.
Тираж 1100 экз. Заказ № 14854

ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ
Центр полиграфических услуг (типография) ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ
394087, Воронеж, ул. Мичурина, 1