

ISSN 2071-2243  
DOI: 10.17238/issn2071-2243

# ВЕСТНИК

ВОРОНЕЖСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО  
АГРАРНОГО УНИВЕРСИТЕТА

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

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

Издается с 1998 года

Периодичность – 4 выпуска в год

**Выпуск 4 (51)**

DOI: 10.17238/issn2071-2243.2016.4

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 ВО «Московский государственный университет пищевых производств».

**05.20.00 – процессы и машины агроинженерных систем**

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

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

**Завражнов Анатолий Иванович**, доктор технических наук, профессор, академик РАН, главный научный сотрудник, ФГБОУ ВО «Мичуринский государственный аграрный университет».

**Лачуга Юрий Федорович**, доктор технических наук, профессор, академик РАН, Российская академия наук.

**Оробинский Владимир Иванович**, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, зав. кафедрой сельскохозяйственных машин, декан агроинженерного факультета ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I».

**Тарабрин Алексей Евгеньевич**, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, заместитель директора по научной работе Национальной научной сельскохозяйственной библиотеки Национальной академии аграрных наук Украины.

**Тарасенко Александр Павлович**, доктор технических наук, профессор, заслуженный деятель науки и техники РФ, профессор кафедры сельскохозяйственных машин ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I».

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

**06.01.00 – агрономия**

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

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

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

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

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

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

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

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

#### 06.02.00 – ветеринария и зоотехния

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

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

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

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

**Паршин Павел Андреевич**, доктор ветеринарных наук, профессор, зав. кафедрой ветеринарно-санитарной экспертизы ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I».

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

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

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

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

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

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

#### 08.00.00 – экономические науки

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

#### РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

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

ОТВЕТСТВЕННЫЙ СЕКРЕТАРЬ – **Н.М. Грибанова**

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

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

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

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

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

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

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

ISSN 2071-2243

Плата с аспирантов за публикацию рукописей не взимается

Учредитель: ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ

Почтовый адрес: 394087, г. Воронеж, ул. Мичурина, 1  
Тел.: +(473) 253-81-68  
E-mail: [vestnik@srd.vsau.ru](mailto: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 4 (51)**

DOI: 10.17238/issn2071-2243.2016.4

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**

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

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

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

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

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

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

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

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

ISSN 2071-2243

No fee is charged from post-graduate students for publications

Founder: Voronezh SAU

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

© Voronezh SAU, 2016



## СОДЕРЖАНИЕ CONTENTS

---

### СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ НАУКИ AGRICULTURAL SCIENCES

---

**Образцов В.Н., Щедрина Д.И., Кондратов В.В.**

ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ И БИОЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ПРИМЕНЕНИЯ  
МИНЕРАЛЬНЫХ АЗОТНЫХ УДОБРЕНИЙ НА СЕМЕННЫХ ПОСЕВАХ ФЕСТУЛОЛИУМА

**Obraztsov V.N., Shchedrina D.I., Kondratov V.V.**

ECONOMIC EFFICIENCY AND BIOENERGETIC ASSESSMENT OF APPLICATION  
OF MINERAL NITROGEN FERTILIZERS ON SEED PLANTINGS OF FESTULOLIUM ..... 14

**Павлюк Н.Т., Шенцев Г.Д.**

ВЛИЯНИЕ ПРОТРАВИТЕЛЕЙ НА ПОСЕВНЫЕ КАЧЕСТВА СЕМЯН ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР

**Pavlyuk N.T., Shentsev G.D.**

DISINFECTANTS INFLUENCE ON SOWING QUALITIES OF GRAIN CROP SEEDS..... 21

**Ноздрачева Р.Г., Стазаева Н.В., Круглов Н.М.**

ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ И ПРОДУКТИВНОСТИ СМОРОДИНЫ ЧЕРНОЙ  
В ПРОМЫШЛЕННЫХ НАСАЖДЕНИЯХ В УСЛОВИЯХ ЦЧР

**Nozdracheva R.G., Stazaeva N.V., Kruglov N.M.**

ASSESSMENT OF STATUS AND PRODUCTIVITY OF BLACK CURRANT  
IN INDUSTRIAL PLANTATIONS UNDER CONDITIONS OF THE CENTRAL CHERNOZEM REGION ..... 26

**Голева Г.Г., Ващенко Т.Г., Тростянская И.В., Черкасова Н.Н., Голев А.Д.**

ОПТИМИЗАЦИЯ МЕТОДА ЭМБРИОКУЛЬТУРЫ ДЛЯ УСКОРЕНИЯ ПРОЦЕССА СЕЛЕКЦИИ  
ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ (*TRITICUM AESTIVUM* L.)

**Goleva G.G., Vashchenko T.G., Trostyanskaya I.V., Cherkasova N.N., Golev A.D.**

OPTIMIZATION OF THE EMBRYO CULTURE METHOD FOR ACCELERATION OF WINTER WHEAT  
(*TRITICUM AESTIVUM* L.) SELECTION PROCESS ..... 32

**Сапожков М.В.**

ВЛИЯНИЕ НЕКОРНЕВОЙ ОБРАБОТКИ АБОРИГЕННЫМИ ШТАММАМИ *BACILLUS SUBTILIS*  
НА УРОЖАЙНОСТЬ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ И РАСПРОСТРАНЕНИЕ БОЛЕЗНЕЙ ГРИБНОЙ ЭТИОЛОГИИ  
В УСЛОВИЯХ ЛЕСОСТЕПИ ЦЧР

**Sapozhkov M.V.**

THE EFFECT OF FOLIAR TREATMENT WITH NATIVE STRAINS OF *BACILLUS SUBTILIS*  
ON PRODUCTIVITY OF WINTER WHEAT AND SPREADING OF FUNGOID DISEASES  
UNDER CONDITIONS OF THE FOREST-STEPPE OF THE CENTRAL CHERNOZEM REGION ..... 43

**Арефьев Ю.Ф., Капитонов Д.Ю.**

МОЗАИЧНОСТЬ КАК ФАКТОР УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ ЛЕСНЫХ ЭКОСИСТЕМ  
В УСЛОВИЯХ ЮГА СРЕДНЕРУССКОЙ ВОЗВЫШЕННОСТИ

**Arefev Yu.F., Kapitonov D.Yu.**

MOSAIC STRUCTURE AS A FACTOR OF SUSTAINABLE DEVELOPMENT OF FOREST ECOSYSTEMS  
UNDER CONDITIONS OF THE SOUTH OF THE CENTRAL RUSSIAN UPLAND ..... 49

<b>Катков С.С., Беспалова Н.С.</b> ГЕМАТОЛОГИЧЕСКИЕ ИЗМЕНЕНИЯ ПРИ МАНИФЕСТНЫХ ФОРМАХ ТОКСОПЛАЗМОЗА ПЛОТОЯДНЫХ	
<b>Katkov S.S., Besspalova N.S.</b> HEMATOLOGIC CHANGES WITH OVERT FORMS OF TOXOPLASMOSIS IN CARNIVORES.....	55
<b>Нежданов А.Г., Сафонов В.А., Венцова И.Ю., Лободин К.А.</b> ПАТОГЕНЕТИЧЕСКОЕ ЗНАЧЕНИЕ ОКИСЛИТЕЛЬНОГО СТРЕССА В ПРОЯВЛЕНИИ ПАТОЛОГИИ БЕРЕМЕННОСТИ И ПОСЛЕРОДОВЫХ МЕТРА-ОВАРИОПАТИЙ У МОЛОЧНЫХ КОРОВ	
<b>Nezhdanov A.G., Safonov V.A., Ventsova I.Yu., Lobodin K.A.</b> PATHOGENETIC VALUE OF OXIDATIVE STRESS IN THE MANIFESTATION OF GESTATION PATHOLOGIES AND POSTNATAL METRA-OVARIOPATHIES IN DAIRY COWS.....	61
<b>Лозовая Е.Г.</b> МЕТАБОЛИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ЭМБРИОПАТИЙ У КОРОВ	
<b>Lozovaya E.G.</b> METABOLIC ASPECTS OF EMBRYOPATHY IN COWS.....	69
<b>Абонеев В.В., Марченко В.В., Горковенко Л.Г., Куликова А.Я., Цапкина Н.И.</b> ШЕРСТНАЯ ПРОДУКТИВНОСТЬ ПОТОМСТВА ОТ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЛИНКОЛЬНОВ КУБАНСКОГО ЗАВОДСКОГО ТИПА	
<b>Aboneev V.V., Marchenko V.V., Gorkovenko L.G., Kulikova A.Ya., Tsapkina N.I.</b> WOOL PRODUCTIVITY OF PROGENY OF LINCOLN STUD RAMS OF KUBAN PEDIGREE TYPE .....	74
<b>Коровушкин А.А., Нефедова С.А.</b> К АКТУАЛЬНОСТИ ИНТЕГРАЦИИ ЗООТЕХНИЧЕСКОГО И БИОЭКОЛОГИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ ПРИ ПОДГОТОВКЕ СПЕЦИАЛИСТОВ ДЛЯ ОТРАСЛИ ТОВАРНОГО РЫБОВОДСТВА	
<b>Korovushkin A.A., Nefedova S.A.</b> REVISITING THE RELEVANCE OF INTEGRATION OF ZOOTECNIC AND BIOECOLOGICAL EDUCATION IN TERMS OF TRAINING SPECIALISTS FOR COMMERCIAL FISH FARMING INDUSTRY .....	82

---

**ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ**  
**ENGINEERING & INDUSTRIAL TECHNOLOGY SCIENCES**

---

<b>Гиевский А.М., Оробинский В.И., Чернышов А.В., Баскаков И.В., Тарабрин Д.С.</b> ОБОСНОВАНИЕ РАЗМЕРОВ ОСАДОЧНЫХ КАМЕР ДВУХАСПИРАЦИОННОЙ ПНЕВМОСИСТЕМЫ ЗЕРНООЧИСТИТЕЛЬНОЙ МАШИНЫ	
<b>Giyevskiy A.M., Orobinsky V.I., Chernyshov A.V., Baskakov I.V., Tarabrin D.S.</b> RATIONALE FOR THE SIZES OF SEDIMENTARY CHAMBERS OF A DOUBLE SUCTION PNEUMATIC SYSTEM OF GRAIN CLEANING MACHINES.....	87
<b>Савин В.Ю.</b> ОПРЕДЕЛЕНИЕ СОСТАВА ОЧЕСАННОГО ВОРОХА ПРИ УБОРКЕ ПШЕНИЦЫ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПРИ- ЦЕПНОГО ОЧЕСЫВАЮЩЕГО УСТРОЙСТВА	
<b>Savin V.Yu.</b> DETERMINATION OF COMPOSITION OF THRASHED HEAP AT HARVESTING WHEAT USING THE TRAIL-TYPE RIPPLER.....	96
<b>Корнев А.С., Оробинский В.И.</b> ТЕХНИЧЕСКИЕ РЕШЕНИЯ ДЛЯ СНИЖЕНИЯ ВИБРАЦИЙ, ВОЗНИКАЮЩИХ В ПРОЦЕССЕ РАБОТЫ РЕШЕТНЫХ ЗЕРНООЧИСТИТЕЛЬНЫХ МАШИН	
<b>Kornev A.S., Orobinsky V.I.</b> ENGINEERING SOLUTIONS FOR THE PROVISION OF REDUCTION OF VIBRATIONS OCCURRING WHILE IN OPERATION OF SIEVE-TYPE GRAIN CLEANING MACHINES .....	100
<b>Труфанов В.В., Дружинин Р.А., Золотарев А.М.</b> СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ПРОЦЕССА РАБОТЫ ДРОБИЛКИ С ГИБКИМИ РАБОЧИМИ ОРГАНАМИ	
<b>Trufanov V.V., Druzhinin R.A., Zolotarev A.M.</b> IMPROVEMENT OF THE OPERATION PROCESS OF THE CRUSHER WITH FLEXIBLE WORKING BODIES.....	106
<b>Ахматов А.А., Оробинский В.И., Шацкий В.П., Солнцев В.Н.</b> К ОБОСНОВАНИЮ ИСТЕЧЕНИЯ ЗЕРНОВЫХ СМЕСЕЙ В ПИТАЮЩЕМ УСТРОЙСТВЕ	
<b>Akhmatov A.A., Orobinsky V.I., Shatsky V.P., Solntsev V.N.</b> ON THE JUSTIFICATION OF GRAIN MIXTURES OUTFLOW IN THE FEEDING DEVICE .....	114

<b>Яловой Д.И., Андрианов Е.А., Андрианов А.А., Тертычная Т.Н.</b> ОПРЕДЕЛЕНИЕ РАЦИОНАЛЬНЫХ ПАРАМЕТРОВ ДОИЛЬНОГО АППАРАТА НЕПРЕРЫВНОГО ДОЕНИЯ <b>Yalovoy D.I., Andrianov E.A., Andrianov A.A., Tertychnaya T.N.</b> DETERMINING RATIONAL PARAMETERS OF MILKERS OPERATING ON THE PRINCIPLE OF CONTINUOUS SUCTION.....	121
<b>Ворохобин А.В.</b> РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ УСОВЕРШЕНСТВОВАННОЙ КОНСТРУКЦИИ ТЯГОВО-СЦЕПНОГО УСТРОЙСТВА ТРАКТОРА <b>Vorokhobin A.V.</b> RESULTS OF STUDIES OF AN IMPROVED DESIGN OF A TRACTOR DRAFT-TOWING ATTACHMENT.....	129
<b>Ковалев Н.С., Куликова Е.В.</b> РЕГУЛИРОВАНИЕ СВОЙСТВ ЦЕМЕНТА РЕГЕНЕРАЦИОННЫМИ СТОКАМИ САХАРОРАФИНАДНЫХ ЗАВОДОВ <b>Kovalev N.S., Kulikova E.V.</b> FEASIBILITY OF USING SUGAR REFINING PLANTS REGENERATION DRAINS FOR THE PURPOSE OF CEMENT PROPERTIES CONTROL.....	140
<b>Шевцов А.А., Дранников А.В., Дерканосова А.А., Коротаева А.А.</b> ЭКСЕРГЕТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ТЕХНОЛОГИИ КОМПЛЕКСНОЙ ПЕРЕРАБОТКИ ПРОТЕИНСОДЕРЖАЩИХ ЗЕЛЕННЫХ РАСТЕНИЙ <b>Shevtsov A.A., Drannikov A.V., Derkanosova A.A., Korotaeva A.A.</b> EXERGY ANALYSIS OF THE TECHNOLOGY OF COMPLEX PROCESSING OF PROTEIN-CONTAINING GREEN PLANTS.....	147
<b>Крупницын В.В., Шеламова С.А., Шилов Ю.А., Рыжков Е.И.</b> ДИНАМИКА МИКРОБИОЛОГИЧЕСКИХ ИЗМЕНЕНИЙ ПРИ ХРАНЕНИИ ЙОГУРТОВ, ОБОГАЩЕННЫХ ПРОДУКТАМИ ПЧЕЛОВОДСТВА <b>Krupitsyn V.V., Shelamova S.A., Shilov Yu.A., Ryzhkov E.I.</b> THE DYNAMICS OF MICROBIOLOGICAL CHANGES DURING THE STORAGE OF YOGHURTS ENRICHED WITH PRODUCTS OF BEEKEEPING.....	155

---

**ЭКОНОМИЧЕСКИЕ НАУКИ  
ECONOMIC SCIENCES**

---

<b>Сташевский В.В.</b> ГОСУДАРСТВЕННОЕ РЕГУЛИРОВАНИЕ И ПОДДЕРЖКА АГРОПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА: СОСТОЯНИЕ, ПРОБЛЕМЫ, ПЕРСПЕКТИВЫ <b>Stashevskiy V.V.</b> GOVERNMENTAL REGULATION AND SUPPORT OF AGRO-INDUSTRIAL COMPLEX: CURRENT SITUATION, PROBLEMS, PROSPECTS.....	161
<b>Закшевская Е.В., Куксин С.В., Загайтов И.Б.</b> СТРАТЕГИЯ ГОСУДАРСТВЕННОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ РОССИЙСКОГО ЗЕРНОВОГО РЫНКА НА ОСНОВЕ ПРОГНОЗОВ ПРОИЗВОДСТВА ЗЕРНА <b>Zakshevskaya E.V., Kuksin S.V., Zagaytov I.B.</b> THE STRATEGY OF STATE REGULATION OF THE RUSSIAN GRAIN MARKET BASED ON THE GRAIN PRODUCTION FORECASTS.....	169
<b>Терновых К.С., Пименов Ю.А.</b> СОСТОЯНИЕ И ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ ОТРАСЛИ МОЛОЧНОГО СКОТОВОДСТВА В РОССИИ <b>Ternovykh K.S., Pimenov Yu.A.</b> CURRENT CONDITION AND DEVELOPMENT TRENDS IN DAIRY CATTLE BREEDING INDUSTRY IN RUSSIA.....	179
<b>Кандакова Г.В., Чиркова М.Б., Малицкая В.Б., Плужникова Н.В.</b> РАЗВИТИЕ МЕЖДУНАРОДНОГО НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОГО СОТРУДНИЧЕСТВА В АГРАРНОЙ СФЕРЕ РОССИИ: ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ <b>Kandakova G.V., Chirkova M.B., Malitskaya V.B., Pluzhnikova N.V.</b> INTERNATIONAL SCIENTIFIC AND TECHNICAL COOPERATION DEVELOPMENT IN AGRICULTURAL SPHERE OF RUSSIA: PROBLEMS AND PROSPECTS.....	187

<b>Шишкина Н.В., Мамистова Е.А., Капков В.А.</b> МОНЕТАРНАЯ ПОЛИТИКА РОССИИ, ЯПОНИИ И США: СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ И ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ	
<b>Shishkina N.V., Mamistova E.A., Kapkov V.A.</b> MONETARY POLICIES OF RUSSIA, JAPAN AND THE USA: COMPARATIVE ANALYSIS AND EFFICIENCY EVALUATION.....	197
<b>Агеева О.Ю., Мамистова Е.А., Спахов С.В., Шишкина Н.В.</b> ТОРГОВЫЕ ОТНОШЕНИЯ РОССИИ С ЗАРУБЕЖНЫМИ СТРАНАМИ: ПРОБЛЕМЫ И ДИНАМИКА	
<b>Ageeva O.Yu., Mamistova E.A., Spakhov S.V., Shishkina N.V.</b> RUSSIA'S TRADE RELATIONS WITH FOREIGN COUNTRIES: PROBLEMS AND DYNAMICS.....	207
<b>Буховец А.Г., Щепилова Е.С., Бирючинская Т.Я., Некрасов Ю.В.</b> ОБ ИДЕНТИФИКАЦИИ СИСТЕМНЫХ СВОЙСТВ КЛАСТЕРНЫХ СТРУКТУР В АПК ВОРОНЕЖСКОЙ ОБЛАСТИ	
<b>Bukhovets A.G., Shchepilova E.S., Biryuchinskaya T.Ya., Nekrasov Yu.V.</b> CONCERNING THE IDENTIFICATION OF SYSTEM PROPERTIES OF CLUSTER STRUCTURES IN VORONEZH REGIONAL AGRO-INDUSTRIAL COMPLEX.....	214
<b>Загайтов И.Б.</b> СИСТЕМА ЗАКОНОВ ДИНАМИКИ ОБЩЕСТВЕННОГО ВОСПРОИЗВОДСТВА	
<b>Zagaytov I.B.</b> THE SYSTEM OF LAWS OF DYNAMICS OF SOCIAL REPRODUCTION .....	225
<b>Стукало О.Г.</b> МЕТОДОЛОГИЯ ФОРМИРОВАНИЯ СЕТИ КОМПЕТЕНЦИЙ В ПРОДОВОЛЬСТВЕННОМ СЕКТОРЕ ЭКОНОМИКИ РЕГИОНА	
<b>Stukalo O.G.</b> THE METHODOLOGY OF FORMATION OF A COMPETENCY NETWORK IN THE FOOD SECTOR OF THE REGIONAL ECONOMY.....	234
<b>Агибалов А.В., Горелкина М.В.</b> ОБ ОЦЕНКЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ КРЕДИТА	
<b>Agibalov A.V., Gorelkina M.V.</b> CONCERNING THE ASSESSMENT OF LOAN EFFICIENCY.....	240
<b>Семенова И.М.</b> ОБ УСЛОВИЯХ РЕАЛИЗАЦИИ ЭКОНОМИЧЕСКИХ ИНТЕРЕСОВ СЕЛЬСКОГО НАСЕЛЕНИЯ	
<b>Semyonova I.M.</b> CONCERNING THE CONDITIONS OF REALIZATION OF ECONOMIC INTERESTS OF THE RURAL POPULATION .....	247
<b>Плякина А.А.</b> ОБОСНОВАНИЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ КОМПЛЕКСНОГО ФИНАНСОВОГО БЮДЖЕТА (МАТРИЦЫ МОБЛИ) ДЛЯ ОЦЕНКИ ФИНАНСОВОГО СОСТОЯНИЯ И ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ИНТЕГРИРОВАННЫХ АГРОПРОМЫШЛЕННЫХ ФОРМИРОВАНИЙ	
<b>Plyakina A.A.</b> SUPPORTING RATIONALE FOR APPLICATION OF COMPLEX FINANCIAL BUDGET (THE MOBLEY MATRIX) AT CONDUCTING AN ASSESSMENT OF THE FINANCIAL CONDITION AND FORECASTING OF ACTIVITIES OF INTEGRATED AGROINDUSTRIAL FORMATIONS.....	258
<b>Столярова М.А., Бондаренко Л.В., Столярова Е.А.</b> ОЦЕНКА ДЕБИТОРСКОЙ ЗАДОЛЖЕННОСТИ СОГЛАСНО МСФО И ОПРЕДЕЛЕНИЕ СТЕПЕНИ ЕЕ ВЛИЯНИЯ НА ПОКАЗАТЕЛИ ФИНАНСОВОЙ ОТЧЕТНОСТИ	
<b>Stolyarova M.A., Bondarenko L.V., Stolyarova E.A.</b> VALUATION OF RECEIVABLES ACCORDING TO IFRS AND DETERMINATION OF THEIR IMPACT ON THE FINANCIAL STATEMENT INDICATORS.....	268
<b>Гончаренко М.А.</b> МЕТОДИЧЕСКИЕ ПОДХОДЫ К ОЦЕНКЕ ИННОВАЦИОННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПРЕДПРИЯТИЙ	
<b>Goncharenko M.A.</b> METHODICAL APPROACHES TO THE ASSESSMENT OF INNOVATIVE ACTIVITIES OF ENTERPRISES .....	281

<b>Гончаров В.Н., Ширяева И.В.</b> ИССЛЕДОВАНИЕ ФАКТОРОВ ВЛИЯНИЯ НА КАЧЕСТВО ПРОДУКЦИИ <b>Goncharov V.N., Shiryayeva I.V.</b> RESEARCH ON FACTORS IMPACTING THE QUALITY OF PRODUCTS .....	286
<b>Викин С.С.</b> К ВОПРОСУ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ПРОЦЕДУРЫ И ПОДХОДОВ ПРОВЕДЕНИЯ ГОСУДАРСТВЕННОГО ЗЕМЕЛЬНОГО НАДЗОРА <b>Vikin S.S.</b> REVISITED IMPROVEMENT OF PROCEDURES AND APPROACHES FOR CONDUCTING STATE LAND SUPERVISION .....	293
<b>Бухтояров Н.И., Харитонов А.А., Жукова М.А.</b> К ВОПРОСУ О ФОРМИРОВАНИИ ОБЪЕКТОВ ЗЕМЛЕУСТРОЙСТВА НА ЗЕМЛЯХ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО НАЗНАЧЕНИЯ <b>Bukhtoiarov N.I., Kharitonov A.A., Zhukova M.A.</b> REVISITED THE PROBLEM OF FORMATION OF OBJECTS OF LAND MANAGEMENT ON LANDS USED FOR AGRICULTURAL PURPOSES .....	300

---

**НАУЧНАЯ ЖИЗНЬ**  
**SCIENTIFIC ACTIVITIES**

---

СОВЕТЫ ПО ЗАЩИТЕ ДОКТОРСКИХ И КАНДИДАТСКИХ ДИССЕРТАЦИЙ, СОЗДАНИЕ НА БАЗЕ ВОРОНЕЖСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО АГРАРНОГО УНИВЕРСИТЕТА ИМЕНИ ИМПЕРАТОРА ПЕТРА I DOCTORAL AND CANDIDATE SCIENCE-DEGREE COUNCILS OF VORONEZH STATE AGRARIAN UNIVERSITY .....	305
НАШИ ЮБИЛЯРЫ ANNIVERSARY CELEBRANTS .....	306
ИНФОРМАЦИЯ ДЛЯ АВТОРОВ INFORMATION FOR AUTHORS .....	314

## ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ И БИОЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ПРИМЕНЕНИЯ МИНЕРАЛЬНЫХ АЗОТНЫХ УДОБРЕНИЙ НА СЕМЕННЫХ ПОСЕВАХ ФЕСТУЛОЛИУМА

Владимир Николаевич Образцов  
Диана Ивановна Щедрина  
Владимир Владимирович Кондратов

Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I

В системе агроприемов, обеспечивающих высокую семенную продуктивность фестулолиума, большая роль принадлежит удобрениям. Целью проведенных исследований являлось изучение экономической и биоэнергетической эффективности применения минеральных азотных удобрений при возделывании фестулолиума на семена. Исследования проводились в 2008-2011 гг. в условиях лесостепной почвенно-географической зоны ЦЧР. В опытах использовали фестулолиум сорта ВИК-90, предшественник – вико-овсяная смесь на зеленый корм. Почва опытных участков – чернозем выщелоченный среднетяжелый среднесуглинистый. Содержание гумуса в пахотном горизонте – 4,56%, pH – 4,9, степень насыщенности основаниями – 74-86%, количество P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> – 129 мг/кг, K<sub>2</sub>O – 115 мг/кг (по Чирикову), ГТК – 1,13. Опыт включал следующие варианты: без внесения удобрений (контроль), внесение минеральных удобрений (аммиачная селитра и азофоска) в разных дозах в подкормку осенью и весной. Подготовка почвы обычная для семенных травостоев многолетних трав в ЦЧР. Посев фестулолиума проводился беспокровно на глубину до 1,0 см широкорядным способом при норме высева 6,0 кг/га. Закладку опытов, учеты и наблюдения, опреледеление экономической и биоэнергетической эффективности агротехнологий проводили в соответствии с общепринятыми методиками. Установлено, что агроклиматические условия лесостепи ЦЧР благоприятны для возделывания фестулолиума на семена. Внесение в осенний период минеральных азотных удобрений в дозе 60 кг/га д.в. обеспечивает формирование высокопродуктивного слабополегающего семенного травостоя. Применение разработанных агроприемов позволяет повысить выход энергии с урожаем в 1,45-1,82 раза и получить в среднем 543-680 кг/га кондиционных семян. Наибольшую рентабельность производства (120%) и высокий условный чистый доход (63,7 тыс. руб./га) обеспечивает однократное внесение в подкормку аммиачной селитры в дозе 60 кг/га д.в. в осенний период (после отчуждения вегетативной массы).

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: фестулолиум, многолетние злаковые травы, семенная продуктивность, минеральные удобрения, аммиачная селитра, азофоска, экономическая эффективность, биоэнергетическая оценка.

## ECONOMIC EFFICIENCY AND BIOENERGETIC ASSESSMENT OF APPLICATION OF MINERAL NITROGEN FERTILIZERS ON SEED PLANTINGS OF FESTULOLIUM

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

Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great

In the system of agricultural techniques that provide a high seed productivity of Festulolium a great role is played by fertilizers. The objective of research was to study the economic and bioenergetic efficiency of application of mineral nitrogen fertilizers in the cultivation of Festulolium for seeds. Studies were conducted in 2008-2011 in the forest-steppe soil-geographical zone of the Central Chernozem Region. The experiments involved the VIC-90 Festulolium variety with the first crop being the vetch-oats mixture for green fodder. The soil in the experimental plots was leached medium-thick medium-loamy chernozem. The humus content in the arable horizon was 4.56%, pH was 4.9, degree of base saturation was 74-86%, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> content was 129 mg/kg, K<sub>2</sub>O content was 115 mg/kg (according to Chirikov) and the hydrothermal index was 1.13. The experiment included the following variants: no fertilizer application (control) and application of mineral fertilizers (ammonium nitrate and nitrogen-phosphorus-potassium fertilizer) at different doses to the dressing in autumn and spring. Soil preparation was conventional for seed swards of perennial grasses in the Central Chernozem Region. Festulolium was sown in broad drills by coverless sowing to the depth of up to 1.0 cm at the seeding rate of 6.0 kg/ha. Experiments, records, observations and determination of economic and bioenergetic efficiency of agricultural technologies were carried out according to conventional procedures. It was found that the agro-climatic conditions in the

forest steppe of the Central Chernozem Region were favorable for cultivation of *Festulolium* for seeds. Application of mineral nitrogen fertilizers in the autumn period at the dose of 60 kg of active substance/ha ensures the formation of highly productive erect seed-producing sward. The use of the developed agricultural practices can increase the energy yield with harvest by 1.45-1.82 times and receive an average of 543-680 kg/ha of certified seeds. The greatest profitability of production (120%) and the highest contingent net income (63.7 thousand rub./ha) is provided by a single application of ammonium nitrate fertilizer in the dose of 60 kg of active substance/ha in autumn (after the disposal of vegetative mass).

KEY WORDS: *Festulolium*, perennial grasses, seed productivity, mineral fertilizers, ammonium nitrate, nitrogen-phosphorus-potassium fertilizer, economic efficiency, bioenergetic assessment.

### **В**ведение

Потребность животноводческой отрасли в высококачественных кормах предполагает значительное расширение ассортимента кормовых культур, которые обладают устойчивой по годам продуктивностью, хорошей отавностью и высокими кормовыми качествами. Фестулолиум является одной из таких культур. Этот гибрид сохранил морфологическую структуру и кормовые качества райграса, а также приобрел повышенную зимостойкость, унаследованную от овсяницы [10]. Он характеризуется высоким содержанием сахаров, обменной энергии, протеина, жира и минеральных веществ. В 1 кг сухого вещества фестулолиума содержится 0,82 к. е., 12-18% сырого протеина, имеются все незаменимые аминокислоты [1, 4]. Это позволяет широко использовать его на сенокосах, пастбищах и в сырьевом конвейере для производства кормов. Его отличает высокая продуктивность, долголетие, выносливость к многократному скашиванию и стравливанию.

Введение в практику семеноводства фестулолиума в ЦЧР сдерживается дефицитом семян, обусловленным несовершенством технологии их производства.

В системе агроприемов, обеспечивающих высокую семенную продуктивность фестулолиума, большая роль принадлежит удобрениям. Результаты многих исследований [4, 6, 8, 9, 10, 12] свидетельствуют о первостепенном значении азотных удобрений при возделывании многолетних злаковых трав на семена.

Целью проведенных исследований являлось изучение экономической и биоэнергетической эффективности применения минеральных азотных удобрений при возделывании фестулолиума на семена.

### **Условия и методика исследований**

Исследования проводились в 2008-2011 гг. в ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ на полях УНТЦ «Агротехнология», расположенных в лесостепной почвенно-географической зоне.

Лесостепная зона характеризуется умеренно континентальным климатом. Сумма активных температур составляет 2300-2400°C. Среднегодовая сумма выпадающих осадков – 500-560 мм (за апрель – октябрь выпадает 340-380 мм, а за ноябрь – март – 160-170 мм). Запасы продуктивной влаги к началу вегетации в метровом слое почвы составляют 120-140 мм. На территории ЦЧР бывают длительные засухи, как правило, с периодичностью один раз в три года [5].

Погодные условия в годы исследований в основном были благоприятными для роста и развития фестулолиума. Метеорологические условия вегетационных периодов отличались, что позволило выявить эффективность вносимых доз минеральных удобрений как в благоприятных, так и в экстремальных условиях роста и развития фестулолиума.

Среднегодовое гидротермическое отношение (ГТК) – 1,13. Проведенная оценка условий увлажнения в период вегетации фестулолиума показывает нарастающую тенденцию к засушливости: ГТК для 2008 г. составлял – 0,98, для 2009 г. – 0,68, для 2010 г. – 0,65, для 2011 г. – 0,83.

Почва опытных участков – чернозем выщелоченный среднесуглинистый. Содержание гумуса в пахотном горизонте – 4,56%, pH – 4,9, степень насыщенности основаниями – 74-86%. Количество подвижного фосфора ( $P_2O_5$ ) – 129 мг/кг, обменного калия ( $K_2O$ ) – 115 мг/кг (по Чирикову).

Опыт включал следующие варианты: без внесения удобрений (контроль), внесение минеральных удобрений (аммиачная селитра и азофоска) в разных дозах в подкормку осенью и весной. Предшественник – вико-овсяная смесь на зеленый корм. Подготовка почвы обычная для семенных травостоев многолетних трав в Центральном Черноземье. Посев фестулолиума проводился беспокровно на глубину до 1,0 см широкорядным (45 см) способом при норме высева 6,0 кг/га. Площадь учетной делянки составила 20 м<sup>2</sup>. Повторность опыта четырёхкратная, размещение опытных делянок рендомизированное.

Закладку опытов, учеты и наблюдения проводили в соответствии с методическими рекомендациями ВНИИ кормов имени В.Р. Вильямса (1986) [7], при математической обработке результатов исследований применяли метод дисперсионного анализа (Доспехов Б.А., 1985) [2].

Экономическую эффективность рассчитывали по технологическим картам. Основную продукцию оценивали по закупочным ценам 2015 г. Себестоимость продукции определяли путём деления производственных затрат на урожайность. Чистый доход находили по разнице между стоимостью валовой продукции и производственными затратами. Определение биоэнергетической эффективности агротехнологий проводили по общепринятой методике [3].

### **Результаты исследований и их обсуждение**

На семенных посевах фестулолиума внесение удобрений должно способствовать созданию неполегающих или слабополегающих травостоев, обеспечивать максимальное формирование генеративных органов, одновременное цветение и равномерное созревание семян, в отличие от возделывания его на кормовые цели, когда необходимо получить наибольший выход вегетативной массы.

В год посева фестулолиум развивается медленно, плодоносящих побегов не образует. Генеративные побеги формируются на второй и в последующие годы как из перезимовавших, так и из появившихся весной побегов.

При возделывании фестулолиума важными морфологическими показателями являются высота генеративных побегов и биомасса, которые в дальнейшем влияют на урожайность семян. В наших опытах аммиачная селитра увеличивала период вегетации растений во второй год жизни на 3-7 суток, а при внесении азофоски – на 3-8 суток. На контрольном варианте средняя длина генеративных побегов за время исследований составила 43,4 см, а при внесении подкормок N<sub>45</sub> и N<sub>90</sub> она увеличилась на 7,3 и 18,4 см. Применение высоких доз подкормок (75-90 кг/га д.в.) приводило к значительному полеганию травостоя (31,8-37,1%), что впоследствии отрицательно сказалось на плодородии и созревании семян.

Внесение минеральных азотных удобрений стимулировало развитие репродуктивных органов, увеличивало количество колосков в соцветии и семян в колосе, о чем свидетельствуют данные, приведенные в таблице 1.

На второй год жизни число генеративных побегов на вариантах с внесением аммиачной селитры составляло 785-924 шт./м<sup>2</sup>, что превышало контрольный вариант на 16-26%.

Повышение урожая семян в 1,4-1,5 раза при применении аммиачной селитры и азофоски в дозах 60 кг/га д. в. происходит в основном за счет увеличения количества генеративных побегов, лучшей их обсемененности. Внесение минерального азота в два приема (осенью и весной) не имело существенного преимущества перед одноразовым. Увеличение дозы азота более 60 кг/га д. в. не сопровождалось увеличением урожайности семян.

Семеноводство многолетних трав – высокодоходная отрасль сельскохозяйственного производства [8]. В современных экономических условиях эффективность производственной деятельности предприятия зависит от складывающегося уровня цен на сырье, горючее, материалы, ресурсы, электроэнергию и в конечном счете на полученную продукцию. Поэтому оценку технологии возделывания любой культуры необходимо проводить с учетом ценовых показателей – себестоимости, прибыли, уровня рентабельности.

## СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ НАУКИ

**Таблица 1. Элементы структуры семенного травостоя и урожай семян фестулолиума второго года жизни в зависимости от удобрений (среднее за 2008-2011 гг.)**

Варианты опыта		Длина колоса, см	Число генеративных побегов, шт./м <sup>2</sup>	Число колосков в колосе, шт.	Число семян в одном колосе, шт.	Урожай семян, кг/га
Вид удобрения	Доза и время внесения удобрения					
Контроль (без удобрений)		16,5	666	14,8	52,7	460,3
Аммиачная селитра	N <sub>45</sub> – осенью	17,4	785	16,2	60,9	543,0
	N <sub>60</sub> – осенью	18,6	924	17,2	69,9	647,8
	N <sub>75</sub> – осенью	18,9	880	18,7	69,9	594,8
	N <sub>90</sub> – осенью	19,8	831	19,0	70,6	566,8
	N <sub>30</sub> – осенью + N <sub>30</sub> – весной	17,4	876	16,2	68,2	617,1
	N <sub>45</sub> – осенью + N <sub>45</sub> – весной	18,2	856	16,9	69,5	624,7
Азофоска 16:16:16	(NPK) <sub>45</sub> – осенью	18,6	800	16,2	64,9	569,5
	(NPK) <sub>60</sub> – осенью	19,1	914	17,2	69,1	680,5
	(NPK) <sub>75</sub> – осенью	20,2	867	18,8	71,2	623,8
	(NPK) <sub>90</sub> – осенью	21,5	843	19,4	70,3	595,1
	(NPK) <sub>30</sub> – осенью + (NPK) <sub>30</sub> – весной	18,0	882	17,8	65,8	649,6
	(NPK) <sub>45</sub> – осенью + (NPK) <sub>45</sub> – весной	18,5	870	18,5	68,0	650,5
НСР <sub>05</sub>		0,7	33	0,9	2,4	20,1

Результаты проведенных исследований показали, что урожай семян фестулолиума значительно варьировал в зависимости от дозы внесения удобрений, а это в значительной степени повлияло на показатели экономической эффективности (табл. 2).

Наименьшая стоимость валовой продукции – 82,9 тыс. руб./га была получена на контрольном варианте, при применении удобрений этот показатель был значительно выше и находился в пределах от 97,7 до 122,5 тыс. руб./га. Более высокая стоимость азофоски обусловила самые высокие материально-денежные затраты на 1 га – 56,0-61,5 тыс. руб., тогда как при внесении аммиачной селитры они составили 52,3-54,2 тыс. руб./га, что всего на 1,7-3,6 тыс. руб./га больше, чем на контрольном варианте.

Себестоимость производства 1 ц продукции сильно зависела от полученного урожая семян фестулолиума. Наименьшие её показатели в первый год пользования семенным травостоем были на варианте с внесением в подкормку аммиачной селитры в дозе 60 кг/га д. в. – 8,2 тыс. руб./ц.

Прибавка урожая, полученная на вариантах с внесением азофоски, не смогла покрыть высокие затраты материально-денежных средств. Применение этого удобрения позволило получить условный чистый доход на уровне 46,5-64,6 тыс. руб. при уровне рентабельности 83-112%. В экономическом отношении более целесообразным оказалось возделывание фестулолиума при осеннем внесении в подкормку аммиачной селитры в дозе 60 кг/га действующего вещества. На этом варианте достигается получение высокого условного чистого дохода – 63,7 тыс. руб./га при уровне рентабельности 120%.

## СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ НАУКИ

**Таблица 2. Экономическая эффективность производства семян фестулолиума в зависимости от удобрений**

Варианты опыта		Стоимость продукции с 1 га, руб.	Материально-денежные затраты на 1 га, руб.	Себестоимость 1 ц, руб./га	Затраты труда на 1 га, чел.-ч.	Условный чистый доход, руб.	Уровень рентабельности, %
Вид удобрения	Доза и время внесения удобрения						
Контроль (без удобрений)		82859	50536	10978	6,69	32322	64
Аммиачная селитра	N <sub>45</sub> – осенью	97736	52272	9627	6,15	45463	87
	N <sub>60</sub> – осенью	116612	52936	8171	6,30	63677	120
	N <sub>75</sub> – осенью	107070	53540	9001	6,26	53531	100
	N <sub>90</sub> – осенью	102019	54153	9555	6,25	47866	88
	N <sub>30</sub> – осенью + N <sub>30</sub> – весной	111076	52924	8576	6,26	58152	110
	N <sub>45</sub> – осенью + N <sub>45</sub> – весной	112447	54175	8672	6,32	58272	108
Азофоска 16:16:16	(NPK) <sub>45</sub> – осенью	102503	56005	9835	6,27	46498	83
	(NPK) <sub>60</sub> – осенью	122498	57889	8506	6,46	64609	112
	(NPK) <sub>75</sub> – осенью	112283	59662	9564	6,44	52621	88
	(NPK) <sub>90</sub> – осенью	107118	61453	10327	6,46	45665	74
	(NPK) <sub>30</sub> – осенью + (NPK) <sub>30</sub> – весной	116920	57868	8909	6,42	59052	102
	(NPK) <sub>45</sub> – осенью + (NPK) <sub>45</sub> – весной	117093	61492	9453	6,53	55601	90

Целью биоэнергетической оценки возделывания сельскохозяйственных культур является разработка энерго- и ресурсосберегающих технологий. Энергетический анализ агротехнологий позволяет определить приёмы более рационального использования ресурсов. Коэффициент энергетической эффективности (КЭЭ) является интегральным показателем биоэнергетической оценки изучаемых приемов возделывания. Он рассчитывается как отношение выхода энергии с урожаем основной продукции к затратам техногенной энергии. При КЭЭ < 1,0 энергетическая эффективность производства сельскохозяйственной продукции отсутствует, при КЭЭ = 1-3 – низкая, при КЭЭ = 3-5 – средняя, при КЭЭ = 5-10 – высокая, при КЭЭ > 10 – очень высокая [11].

Высокие дозы удобрений повышают затраты техногенной энергии и снижают выход энергии с урожаем основной продукции фестулолиума (табл. 3).

Минимальными затраты техногенной энергии (2805 МДж/га) были на контрольном варианте. Максимальные затраты техногенной энергии отмечены на вариантах с дробным внесением азофоски в осенний и весенний период в дозе по 45 кг/га д. в. и на варианте с осенним внесением азофоски в дозе 90 кг/га д. в. – соответственно 7695 и 7692 МДж/га. Подкормка семенных посевов фестулолиума аммиачной селитрой в осенний период в дозе 60 кг/га д. в. позволила повысить эффективность энергозатрат за счет роста урожайности.

**Таблица 3. Энергетическая эффективность возделывания фестулолиума на семена в зависимости от удобрений**

Варианты опыта		Затраты техногенной энергии, МДж/га	Выход энергии с урожаем, МДж/га	Коэффициент энергетической эффективности
Вид удобрения	Доза и время внесения удобрения			
Контроль (без удобрений)		2805	12792	4,56
Аммиачная селитра	N <sub>45</sub> – осенью	4270	18589	4,35
	N <sub>60</sub> – осенью	4715	22180	4,70
	N <sub>75</sub> – осенью	5154	20365	3,95
	N <sub>90</sub> – осенью	5594	19404	3,47
	N <sub>30</sub> – осенью + N <sub>30</sub> – весной	4714	21127	4,48
	N <sub>45</sub> – осенью + N <sub>45</sub> – весной	5597	21387	3,82
Азофоска 16:16:16	(NPK) <sub>45</sub> – осенью	5319	19496	3,67
	(NPK) <sub>60</sub> – осенью	6115	23299	3,81
	(NPK) <sub>75</sub> – осенью	6903	21356	3,09
	(NPK) <sub>90</sub> – осенью	7692	20374	2,65
	(NPK) <sub>30</sub> – осенью + (NPK) <sub>30</sub> – весной	6113	22238	3,64
	(NPK) <sub>45</sub> – осенью + (NPK) <sub>45</sub> – весной	7695	22271	2,89

### **Выводы и предложения**

1. Осеннее внесение аммиачной селитры или азофоски по 60 кг/га д. в. обеспечивает формирование высокопродуктивного семенного травостоя фестулолиума. В первый год пользования урожай семян на этих вариантах составлял от 647,8 до 680,5 кг/га. Эффективно также и дробное внесение минерального азота под осеннее и весеннее кушение растений, позволяющее получить прибавку урожая семян на 31,4-41,3% выше, чем на контрольном варианте.

2. Наибольшую рентабельность производства (120%) и высокий условный чистый доход (63,7 тыс. руб./га) обеспечивает однократное внесение в подкормку аммиачной селитры в дозе 60 кг/га д. в. в осенний период (в середине сентября после отчуждения вегетативной массы).

3. Высокий выход энергии с урожаем (22,2 ГДж/га) и максимальный коэффициент энергетической эффективности ( $KЭЭ = 4,7$ ) был при внесении в подкормку аммиачной селитры в дозе 60 кг/га д. в.

4. Как показывают результаты исследований, при возделывании фестулолиума на семена агротехнологию необходимо оценивать с учетом экономической целесообразности и биоэнергетической эффективности, поскольку более высокие урожаи не всегда обеспечивают максимальные уровень рентабельности и коэффициент энергетической эффективности.

Для получения высокопродуктивного семенного травостоя фестулолиума с наименьшей степенью полегания целесообразно использовать аммиачную селитру в дозе 60 кг/га д. в., внося её в осенний период.

## Библиографический список

1. Возделывание и использование новой кормовой культуры – фестулолиума – на корм и семена : методическое пособие / Н.И. Переpravо [и др.]. – Москва : Изд-во РГАУ – МСХА, 2012. – 26 с.
2. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) / Б.А. Доспехов. – 5-е изд., доп. и перераб. – Москва : Агропромиздат, 1985. – 351 с.
3. Зезюков Н.И. Методические указания по расчету энергетической эффективности агротехнологий с использованием ПЭВМ / Н.И. Зезюков, А.В. Дедов, Н.И. Придворев. – Воронеж, 1993. – 45 с.
4. Золотарев В.Н. Азотные удобрения повышают семенную продуктивность райграсса / В.Н. Золотарев // Земледелие. – 1999. – № 1. – С. 25.
5. Кадыров С.В. Технологии программированных урожаев в ЦЧР : справочник / С.В. Кадыров, В.А. Федотов. – Воронеж : ФГУП Издательско-полиграфическая фирма «Воронеж», 2005. – 544 с.
6. 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.
7. Методические указания по проведению исследований в семеноводстве многолетних трав / М.А. Смурыгин, Б.П. Михайличенко, Н.И. Переpravо. – Москва : ВНИИ кормов. – 1986. – 136 с.
8. 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.
9. 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.
10. 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.
11. Практикум по растениеводству : учеб. пособие / В.А. Федотов [и др.]. – Воронеж : ФГБОУ ВПО Воронежский ГАУ, 2011. – 415 с.
12. 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.

## 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 16.11.2016

Дата принятия к печати 15.12.2016

## AUTHOR CREDENTIALS Affiliations

Vladimir N. Obratsov – 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 16.11.2016

Date of admittance 15.12.2016

## ВЛИЯНИЕ ПРОТРАВИТЕЛЕЙ НА ПОСЕВНЫЕ КАЧЕСТВА СЕМЯН ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР

Николай Трофимович Павлюк  
Георгий Дмитриевич Шенцев

Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I

Представлены результаты исследований, проведенных в 2015 г., по определению действия различных протравителей на посевные качества семян таких зерновых культур, как озимая пшеница, озимая рожь и яровой ячмень районированных в ЦЧР сортов. В лабораторных условиях изучалось действие препаратов Сертикор, Селест топ, Максим, Максим экстрим, Дивиденд стар и Дивиденд экстрим в рекомендуемой дозе (1-й вариант) и в двойной дозе (2-й вариант), за контроль взят вариант с дистиллированной водой. Особое внимание было уделено действию протравителей на некондиционную партию семян многорядного ячменя сорта Вакула (с пониженной энергией прорастания и лабораторной всхожестью). Выявлено значительное снижение (максимум на 29%) лабораторных показателей качества семян озимой пшеницы при использовании двойной дозы препаратов. Влияние протравителей на качество семян озимой ржи было ниже по сравнению с озимой пшеницей (препарат Селест топ не оказывал негативного воздействия). Все препараты оказали отрицательное действие на энергию прорастания и лабораторную всхожесть семян ячменя сорта Вакула. Самое «мягкое» действие оказали препараты Дивиденд стар и Дивиденд экстрим в рекомендуемой дозе – лабораторная всхожесть составила соответственно 43 и 26% (контроль – 59%). При использовании препарата Максим в двойной дозе отмечена полная гибель семян ячменя. Выявлено, что при выборе препаратов необходимо до протравливания проводить комплексную оценку (анализ) каждой партии семян по таким показателям, как чистота, крупность, выравненность, травмированность, зараженность патогенами и др., чтобы иметь возможность установить причину снижения энергии прорастания и лабораторной всхожести после действия протравителя и принять меры по снижению или устранению отрицательного влияния препарата. Для повышения эффективности применения протравителей для разных культур и сортов следует учитывать их особенности, оценив предварительно влияние препаратов и доз на партию семян.

**КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:** озимая пшеница, озимая рожь, яровой ячмень, семена, протравители, посевные качества, лабораторная всхожесть, энергия прорастания.

## DISINFECTANTS INFLUENCE ON SOWING QUALITIES OF GRAIN CROP SEEDS

Nikolay T. Pavlyuk  
Georgiy D. Shentsev

Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great

The authors present the results of studies conducted in 2015 to determine the effect of different disinfectants on sowing qualities of seeds of such grain crops like winter wheat, winter rye and spring barley of varieties zoned in the Central Chernozem Region. Under laboratory conditions the effect of Sertikor, Celeste Top, Maxim, Maxim Extreme, Dividend Star and Dividend Extreme in the recommended dose (1st variant) and double dose (2nd variant) was investigated, the variant with distilled water was taken as control. Special attention was paid to the effect of disinfectant treatment on the batch of substandard seeds of common barley of the Vakula cultivar (with decreased germination energy and laboratory germination). There was a significant reduction (up to 29%) in laboratory parameters of quality of winter wheat seeds at double doses of disinfectants. The effect of disinfectants on the quality of winter rye seeds was lower compared to winter wheat (Celeste Top had no negative effect). All preparations produced negative effect on germination energy and laboratory germination of barley seeds of the Vakula cultivar. The Dividend Star and Dividend Extreme at the recommended dose produced the mildest effect: laboratory germination was 43% and 26%, respectively (compared to 59% in control). The use of Maxim in a double dose led to the complete destruction of barley seeds. It has been shown that selection of preparations requires a comprehensive pre-treatment assessment (analysis) of each batch of seeds considering such parameters as purity, grain size, uniformity, grain damage, contamination with pathogens, etc. in order to be able to identify the cause of decreased germination energy and laboratory germination after the treatment with disinfectants and take measures to reduce or eliminate the negative effect of the preparation. To increase the efficiency of disinfectants for different crops and varieties it is necessary to take into account their characteristic features after a preliminary estimation of the effect of treatment and doses on the batch of seeds.

**KEY WORDS:** winter wheat, winter rye, spring barley, seeds, disinfectants, sowing qualities, laboratory germination, germination energy.

### **В**ведение

Для получения высоких урожаев очень важно обеспечить и сохранить своевременные и дружные всходы оптимальной густоты.

Выполнить эту задачу можно, повышая качество семян, устанавливая оптимальную норму высева и улучшая условия их прорастания.

Полевая всхожесть семян всегда ниже лабораторной и колеблется в пределах от 60 до 85% в зависимости от культуры. У зерновых полевая всхожесть на 10-15% ниже лабораторной. Следовательно, от 15 до 40% и более семян просто теряется, они не дают всходов [5, 9].

Полевая всхожесть влияет на формирование таких элементов урожая, как густота всходов и растений, сохранившихся к уборке, число плодоносящих стеблей. С повышением полевой всхожести число всходов и плодоносящих стеблей увеличивается [4, 6, 7, 8].

Грамотное протравливание семян повышает полевую всхожесть, особенно при ранних сроках посева или возврате холодов, так как одна из причин гибели семян – развитие вредных микроорганизмов. Чтобы повысить полевую всхожесть и полноту всходов, следует соблюдать нормы расхода препаратов, так как они могут угнетать проростки и вызывать мутационные изменения семян, которые обнаружатся в потомстве.

Для защиты проростков и всходов от вредной микрофлоры современная агротехника предусматривает применение системных протравителей, обладающих пролонгирующим действием. Из литературных источников известно, что отдельные препараты способны вызывать мутации, особенно при длительном хранении и повышенных температурах. Также возможно угнетение проростков и снижение энергии прорастания и силы роста при использовании таких препаратов, как Раксил и СУМИ 8, производитель которых рекомендует снижать глубину заделки семян (до 3,5 см), что не всегда возможно.

Следует также учитывать влияние протравителей на состав почвенной микрофлоры и соотношение полезных и вредных микроорганизмов [3].

Так как производители пестицидов заинтересованы исключительно в положительной рекламе своей продукции, возможно замалчивание отрицательного побочного действия препаратов на семена и растения, а также на окружающую среду.

### **Материалы и методы**

Эксперименты проводились в 2015 году на семенах озимой пшеницы, озимой ржи и ярового ячменя районированных в ЦЧР сортов. Использовали 6 препаратов в двух дозах на трех культурах – всего 36 вариантов в сравнении с контролем. Особое внимание было уделено действию протравителей на некондиционную партию семян многорядного ячменя сорта Вакула (с пониженной энергией прорастания и лабораторной всхожестью). Для сравнения действия протравителей на прорастание и всхожесть семян трех культур использовали следующие препараты: Сертикор, Селест топ, Максим, Максим экстрим, Дивиденд стар и Дивиденд экстрим в рекомендуемой дозе (1-й вариант) и двойной дозе (2-й вариант), за контроль взят вариант с дистиллированной водой.

Учет проросших семян проводили в сроки, установленные для каждой культуры (ГОСТ 12038-84) [1, 4].

Проросшие семена обычно учитывают в два срока: в первый определяют энергию прорастания, во второй – всхожесть. День закладки на всхожесть и день подсчета энергии прорастания или всхожести считают за одни сутки.

При определении энергии прорастания учитывают только нормально проросшие и загнившие семена; те и другие подсчитывают и удаляют с ложа, результаты записывают в рабочий бланк. При подсчете всхожести отдельно учитывают нормально проросшие, набухшие, твердые, загнившие и ненормально проросшие семена.

Проросшими считают не все семена, а только те, которые имеют нормально развитые проростки. Чтобы правильно определить всхожесть, аналитикам очень важно

знать признаки, по которым семена следует относить к нормально проросшим, а также типы ненормального прорастания [1, 10, 11, 12].

У пшеницы и ржи к взошедшим семенам относят только те, которые дали нормально развитые корешки, у ячменя и овса – нормально развитые корешки или один главный корешок размером не менее длины семени. У остальных культур к проросшим относят все семена, имеющие нормально развитый корешок, размером не менее длины семени, а при круглой форме – не менее диаметра семени [1].

Цель проведенных лабораторных исследований – установить влияние протравителей на энергию прорастания и лабораторную всхожесть семян озимой пшеницы, озимой ржи и ярового ячменя.

Для достижения поставленной цели решались следующие задачи:

- определить зависимость основных показателей посевных качеств семян зерновых культур от дозы разных препаратов (максимальной рекомендуемой и двойной);
- выявить и рекомендовать наиболее эффективный и безопасный препарат для конкретной партии семян.

### **Результаты и их обсуждение**

Действие препаратов на прорастание семян пшеницы существенно отличалось, причем двойная доза всех без исключения протравителей снижала лабораторную всхожесть по сравнению с контролем от 6 до 29%: препараты Максим экстрим и Дивиденд стар – на 6%, Максим – на 29% (табл. 1).

**Таблица 1. Влияние протравителей на энергию прорастания и лабораторную всхожесть семян озимой пшеницы**

Культура, сорт	Препарат	Доза, вариант	Энергия прорастания, %	Всхожесть лабораторная, %
Пшеница озимая мягкая, сорт Одесская 267	Контроль	-	85,5	95
	Сертикор	1	72	81
		2	63	79
	Максим	1	55	92
		2	42	66
	Максим экстрим	1	92	97
		2	88	89
	Дивиденд стар	1	78	92
		2	80	89
	Дивиденд экстрим	1	46	93
		2	51	78
	Селест топ	1	75	95
		2	85	85

Повысил посевные качества семян пшеницы только препарат Максим экстрим в рекомендуемой дозе. При использовании препарата Дивиденд экстрим в рекомендуемой дозе наблюдалось значительное снижение энергии прорастания – до 46% (85,5% на контроле) и наличие плесени.

Лучшие показатели при протравливании семян пшеницы наблюдались при использовании рекомендуемой дозы препарата Максим экстрим, худшие – при использовании двойной дозы препарата Максим.

Семена озимой ржи в меньшей степени реагировали на повышенную дозу препаратов (табл. 2).

Хотя в целом лабораторная всхожесть семян озимой ржи снижалась от действия протравителей (кроме варианта с использованием препарата Селест топ в двойной дозе), отличия энергии прорастания от лабораторной всхожести были менее существенными по сравнению с озимой пшеницей.

Максимально снизил энергию прорастания семян озимой ржи (на 46%) препарат Максим в двойной дозе, у пшеницы этот показатель снизился на 43,5%. Лучшим вариантом оказался препарат Селест топ также в двойной дозе – на уровне контроля.

Семена многорядного ярового ячменя сорта Вакула обладали низкими посевными качествами (были некондиционными) [2].

**Таблица 2. Влияние протравителей на энергию прорастания и лабораторную всхожесть семян ржи**

Культура, сорт	Препарат	Доза, вариант	Энергия прорастания, %	Всхожесть лабораторная, %
Рожь озимая, сорт Таловская 15	Контроль	-	88	92
	Сертикор	1	75	77
		2	85	86
	Максим	1	80	83
		2	42	48
	Максим экстрим	1	89	89
		2	83	84
	Дивиденд стар	1	76	81
		2	81	82
	Дивиденд экстрим	1	89	90
		2	70	78
	Селест топ	1	76	81
		2	89	93

Сильное угнетающее действие на ослабленные семена ячменя оказали препараты Максим и Максим экстрим в двойной дозе – семена погибли в фазе наклевывания (табл. 3).

**Таблица 3. Влияние протравителей на энергию прорастания и лабораторную всхожесть семян ярового фуражного ячменя**

Культура, сорт	Препарат	Доза, вариант	Энергия прорастания, %	Всхожесть лабораторная, %
Ячмень яровой, сорт Вакула	Контроль	-	52	59
	Сертикор	1	9	15
		2	7	18
	Максим	1	1	11
		2	0	0
	Максим экстрим	1	6	14
		2	0	0
	Дивиденд стар	1	20	43
		2	8	11
	Дивиденд экстрим	1	15	26
		2	5	9
	Селест топ	1	11	16
		2	11	14

По результатам анализа все без исключения препараты оказали отрицательное действие на энергию прорастания и лабораторную всхожесть семян ячменя. Самое «мягкое» действие оказали препараты Дивиденд стар и Дивиденд экстрим в рекомендуемой дозе – лабораторная всхожесть соответственно 43 и 26% против 59% на контроле. Новые препараты Сертикор и Селест топ сильно снижали энергию прорастания и лабораторную всхожесть некондиционных семян ячменя независимо от дозы.

Подводя общий итог, следует отметить «жесткое» действие препарата Максим, который справедливо не рекомендован производителем для ячменя и требует точного соблюдения доз для других культур.

**Выводы и предложения**

1. Для максимально эффективного применения протравителей для разных культур и сортов следует учитывать их особенности, оценив предварительно влияние препаратов и доз на партию семян.

2. Расчет нормы высева семян следует проводить с учетом влияния протравителя на лабораторную и полевую всхожесть, корректируя соответственно её в сторону повышения или снижения.

3. Для каждой культуры, сорта и партии семян следует опытным путем подобрать препарат и уточнить дозу.

При выборе препаратов необходимо провести комплексную оценку (анализ) партии семян по ряду показателей: чистоте, крупности, выравненности, травмированности, зараженности патогенами и др. до протравливания, чтобы иметь возможность установить причину снижения энергии прорастания и лабораторной всхожести от действия протравителя и принять меры по снижению или устранению отрицательного влияния препарата.

---

### Библиографический список

1. Васько В.Т. Основы семеноведения полевых культур : учеб. пособие / В.Т. Васько. – Санкт-Петербург : Лань, 2012. – 301 с.
2. ГОСТ Р 52325-2005. Семена сельскохозяйственных растений. Сортовые и посевные качества. – Введ. 2006-01-01. – Москва : Стандартинформ, 2005. – 19 с.
3. Илларионов А.И. Экотоксикология пестицидов : учеб. пособие / А.И. Илларионов. – Воронеж : ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ, 2016. – 262 с.
4. Практикум по селекции и семеноводству полевых культур : учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению 110200 «Агрономия» ; под ред. В.В. Пыльнева. – Москва : КолосС, 2008. – 551 с.
5. Промышленное семеноводство : справочник ; под ред. И.Г. Строны. – Москва : Колос, 1980. – 287 с.
6. Пыльнев В.В. Практикум по селекции и семеноводству полевых культур / В.В. Пыльнев. – Москва : Лань, 2014. – 448 с.
7. Растениеводство : учебник для студентов вузов, обучающихся по агрономическим специальностям ; под ред. Г.С. Посыпанова. – Москва : КолосС, 2007. – 612 с.
8. Растениеводство : учебник / В.А. Федотов, С.В. Кадыров, Д.И. Щедрина и др. ; под ред. В.А. Федотова. – Санкт-Петербург : Лань, 2015. – 326 с.
9. Смиловенко Л.А. Семеноводство с основами селекции полевых культур : учеб. пособие / Л.А. Смиловенко. – Москва : Март, 2004. – 240 с.
10. Семеноведение и семенной контроль : учеб. пособие / Е.А. Лукина и др. ; под ред. В.А. Федотова. – 2-е изд., доп. и перераб. – Воронеж : ФГБОУ ВПО Воронежский ГАУ, 2013. – 306 с.
11. Ступин А.С. Основы семеноведения : учеб. пособие / А.С. Ступин. – Санкт-Петербург : Лань, 2014. – 384 с.
12. Тарануха Г.И. Селекция и семеноводство сельскохозяйственных культур : учебник для студентов высших сельскохозяйственных учебных заведений по агрономическим специальностям / Г.И. Тарануха. – Минск : ИВЦ Минфина, 2009. – 419 с.

### СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ Принадлежность к организации

Николай Трофимович Павлюк – 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: selection@vsau.ru.

Георгий Дмитриевич Шенцев – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент 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: selection@vsau.ru.

Дата поступления в редакцию 07.09.2016

Дата принятия к печати 27.11.2016

### AUTHOR CREDENTIALS Affiliations

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

Georgiy D. Shentsev – Candidate of Agricultural Sciences, Docent, the Dept. of Plant and Seed Selection Breeding, Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great, Russian Federation, Voronezh, tel. 8(473)253-71-81, E-mail: selection@vsau.ru.

Date of receipt 07.09.2016

Date of admittance 27.11.2016

## ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ И ПРОДУКТИВНОСТИ СМОРОДИНЫ ЧЕРНОЙ В ПРОМЫШЛЕННЫХ НАСАЖДЕНИЯХ В УСЛОВИЯХ ЦЧР

Раиса Григорьевна Ноздрачева  
Наталья Викторовна Стазаева  
Николай Михайлович Круглов

Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I

В условиях Центрально-Черноземного региона в 2002-2011 гг. проведены исследования по выявлению влияния системы содержания почвы на питательный режим, водно-физические свойства почвы, рост и урожайность различных сортов смородины черной с целью совершенствования технологии возделывания этой культуры в промышленных насаждениях. В эксперименте использовали многолетние насаждения смородины черной (сорты: Зеленая дымка, Катюша, Татьянин день, Созвездие, Черный жемчуг), расположенные на ровных и склоновых участках. Опыты были заложены по двум вариантам: 1-й вариант – черный пар (контроль), 2-й вариант – задернение почвы в междурядьях галегой восточной. Анализы растительных и почвенных образцов, фенологические наблюдения и учеты выполнены по общепринятым методикам (повторность четырехкратная). Проведенные наблюдения, учеты и анализы свидетельствуют, что многолетнее задернение междурядий смородины черной галегой восточной благоприятно влияет на влажность и питательный режим почвы, на рост и развитие растений, на урожайность и показатели качества культуры. При искусственном задернении междурядий влажность почвы в слое 0-20 см была на 22,6-56,4% выше в сравнении с черным паром (в среднем по годам), а в слое 40-60 см – на 2,51-10,03%. Установлено, что почва в междурядьях под галегой восточной была менее плотной, чем под черным паром: средняя скорость впитывания воды в задерненных междурядьях превышала контроль на 9,45 мл/мин. Биометрические показатели растений при задернении галегой восточной превышали контрольные показатели (в среднем по сортам): по высоте – на 6,9%, объему кроны – на 9,56%, площади листа – на 9,6%. Урожайность смородины была выше на опытных участках при задернении галегой восточной в течение 8-10 лет: сорт Татьянин день – на 17,7%, Зеленая дымка – на 11,3%, Созвездие – на 8,3%.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: смородина черная, галега восточная, задернение междурядий, влажность почвы, водопроницаемость, биометрические показатели, урожайность.

## ASSESSMENT OF STATUS AND PRODUCTIVITY OF BLACK CURRANT IN INDUSTRIAL PLANTATIONS UNDER CONDITIONS OF THE CENTRAL CHERNOZEM REGION

Raisa G. Nozdracheva  
Nataliya V. Stazaeva  
Nikolay M. Kruglov

Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great

The research was conducted under conditions of the Central Chernozem Region in 2002-2011 to identify the effect of the system of soil content on nutrient status, hydrophysical soil properties, growth and yield of different varieties of black currant with the aim of improving the technology of cultivation of this crop in industrial plantations. The experiment involved perennial plantings of black currant (Zelenaya Dymka, Katyusha, Tatianin Den, Sozvezdie, Cherny Zhemchug varieties) located on flat and slope sites. Experiments were laid in two variants: variant 1 – clean cultivation (control), variant 2 – grassing of soil in inter-row spacings with Eastern galega. The analyses of plant and soil samples, phenological observations and records were carried out according to conventional techniques (in four replications). The observations, records and analysis performed indicate that long-term grassing of inter-row spacings of black currant with Eastern galega has a positive effect on humidity and nutrient status of the soil, plant growth and development, yield and crop quality parameters. With artificial grassing of inter-row spacings the soil humidity in the layer of 0-20 cm was by 22.6-56.4% higher compared to clean cultivation (on average by years) and by 2.51-10.03% in the layer of 40-60 cm. It was found that the soil in inter-row spacings under Eastern galega was less dense than at clean cultivation: the average water absorption rate in the grassed inter-row spacings was higher by 9.45 ml/min than in control. Biometric

parameters of plants during grassing with Eastern galega exceeded the control targets (on average by cultivars) by 6.9% for height, by 9.56% for the crown volume and by 9.6% for leaf area. The yields were higher in experimental plots grassed with Eastern galega for 8-10 years: by 17.7% for the Tatianin Den cultivar, by 11.3% for Zelenaya Dymka and by 8.3% for the Sozvezdie cultivar.

KEY WORDS: black currant, Eastern galega, grassing of inter-row spacings, soil humidity, water permeability, biometric parameters, yield.

### **В**ведение

Многие исследователи считают, что причина современных экологических проблем кроется в хозяйственной деятельности человека. В частности, в ходе развития земледелия распашка целинных земель, а также ежегодная их вспашка приводили и продолжают приводить к потере плодородного слоя, который уносится ветром и смывается водой.

Одним из аспектов ухудшения окружающей среды является уменьшение ассимилирующей поверхности листьев растений на 20-35%. Установлено, что снижение роста растений смородины черной на 15,9-26,6% происходит вследствие оседания пыли, количество которой увеличивается после обработок междурядий, в результате чего она накапливается на листовой пластинке, что угнетает процесс фотосинтеза, который в жаркие дни и часы совсем прекращается. Обсуждаемая проблема обостряется в связи с несоблюдением правил и инструкций при использовании пестицидов, бесконтрольное внесение которых может быть опасным как для окружающей среды, так и для ягодной продукции [1, 4].

Технологии возделывания смородины черной в промышленных насаждениях не отвечают современным требованиям экологии, их использование приводит к снижению плодородия почв, росту энергозатрат, а накопление тяжелых металлов при этом происходит не только в почвенном слое и грунтовых водах, но и в растениях и, как следствие, в конечной продукции.

На кафедре плодоводства и овощеводства Воронежского государственного аграрного университета имени императора Петра I ведутся исследования по изучению агроэкологических аспектов совершенствования технологии возделывания растений смородины черной и производства продукции для детского и диетического питания [7].

В задачи исследований входит изучение биологических особенностей смородины черной от посадки до уборки урожая, выявление влияния системы содержания почвы на питательный режим, водно-физические свойства почвы, рост и урожайность различных сортов этой культуры, а также разработка рациональных систем предпосадочной подготовки почвы и ее содержания в промышленных насаждениях с целью получения экологически безопасной продукции.

### **Методика исследований**

Исследования проводились в различных хозяйствах Воронежской, Липецкой и Тамбовской областей. В представленной статье анализируются результаты, полученные в экспериментах, проведенных на базе Всероссийского научно-исследовательского института садоводства имени И.В. Мичурина и Воронежской областной станции юных натуралистов и опытников сельского хозяйства, насаждения смородины черной в которых располагаются соответственно на ровных и склоновых участках. В эксперименте использовали многолетние насаждения смородины черной следующих сортов: Зеленая дымка, Катюша, Татьяна день, Созвездие, Черный жемчуг.

Анализы растительных и почвенных образцов, фенологические наблюдения и учеты проводили по общепринятым методикам [6, 8]. По методике В.А. Потапова, Н.М. Круглова (1976) определяли предельное напряжение сдвига почвы микропенетрометром МВ-2 [8].

Задернение междурядий – мощный биологический фактор, влияющий на питательный режим, водно-физические и химические свойства почвы, рост и развитие растений, их урожайность и качество продукции [2, 3, 4].

Междурядья смородины черной в традиционных технологиях возделывания содержат под черным паром до 9-12 лет, это приводит к различным нарушениям в структуре почвы. Проведение 5-6 культиваций способствует деградации верхнего почвенного слоя, внесение различных пестицидов отрицательно влияет на качество ягодной продукции [6, 9].

Для изучения различных систем содержания почвы в промышленных насаждениях смородины черной опыты были заложены по двум вариантам:

1-й вариант – черный пар (контроль),

2-й вариант – задернение почвы в междурядьях галегой восточной.

Повторность четырехкратная.

**Результаты и их обсуждение**

Так как влажность почвы имеет большое значение для роста и развития смородины черной [7, 10], на первом этапе исследований на опытных участках отбирали почвенные образцы, в которых определяли показатели влажности. В таблице 1 представлены полученные данные в среднем за период проведенных исследований.

**Таблица 1. Показатели влажности почвы в промышленных насаждениях смородины черной, %**

Варианты	Показатели, см		
	0-20	20-40	40-60
<i>ВНИИС им. И.В. Мичурина</i>			
Черный пар (к.)	13,84	12,93	15,44
Галега восточная	16,98	16,17	15,84
<i>Воронежская станция юных натуралистов</i>			
Черный пар (к.)	15,18	11,62	14,39
Галега восточная	23,75	14,87	15,83

Анализ полученных данных показал, что влажность почвы в междурядьях под галегой восточной была выше по сравнению с контрольным вариантом. Так, в междурядьях под галегой восточной в почвенном слое 0-20 см влажность почвы на 22,68-56,45% превышала контрольный вариант с черным паром (в зависимости от расположения участков), в слое 20-40 см – на 25,05-27,95%, в корнеобитаемом слое 40-60 см – на 2,51-10,03%.

Экспериментально доказано, что длительное содержание почвы в междурядьях смородины черной под черным паром уменьшает ее водопроницаемость, так как при многократном использовании сельскохозяйственной обрабатывающей техники происходит уплотнение почвы, снижение агрегатной и межагрегатной порозности в пахотном, а особенно в подпахотном горизонте, что приводит к уменьшению водопроницаемости [3, 4].

Посев бобовых трав в промышленных насаждениях смородины черной, в том числе и галеги восточной, благоприятно влияет на проницаемость почвы, уменьшает ее уплотнение, положительно сказывается на развитии корневой системы культуры, образовании всасывающих корешков, что позволяет растениям интенсивнее поглощать воду и растворимые в ней питательные вещества.

Используя методику Н.А. Качинского (1970), провели оценку водопроницаемости почвы по вариантам опыта. Результаты, представленные в таблице 2, позволяют сделать вывод, что водопроницаемость в опыте с галегой восточной характеризуется скоростью 26,57 мл/мин, что на 9,45 мл/мин быстрее, чем в междурядьях, находящихся под черным паром.

**Таблица 2. Водопроницаемость почвы в междурядьях смородины черной**

Показатели	Варианты	
	Черный пар (к.)	Галега восточная
Средний показатель впитывания воды за 3 часа, мл	2849	4627,88
Средняя скорость впитывания воды за 3 часа, мл/мин	17,12	26,57

Показателем предельного напряжения сдвига почвы может являться пенетрация, которую определяли при помощи микропенетromетра МВ-2 [5].

При определении сопротивления почвы сдвигу отсчитывали глубину погружения конуса с точностью до 0,5 мм, повторность измерений 10-15-кратная при  $h < 12$  мм и 25-30-кратная при  $h > 12$  мм. Результаты исследований представлены в таблице 3. Установлено, что при среднем погружении конуса ( $h = 7,84$  мм) в первом варианте предельное напряжение сдвига ( $R_0$ ) составляло 506 кПа, а во втором ( $h = 7,09$  мм) – 475 кПа. Это говорит о том, что почва под галегой восточной менее плотная, более пористая, чем под черным паром.

**Таблица 3. Результаты пенетрации при различных системах содержания почвы**

Слой почвы, см	Глубина погружения конуса, мм		Предельное напряжение сдвига ( $R_0$ ), кПа	
	Черный пар (к.)	Галегга восточная	Черный пар (к.)	Галегга восточная
0-10	7,62	13,42	395	105
11-20	7,64	12,78	395	115
21-30	6,81	7,09	506	475
31-40	8,12	7,28	352	446
41-50	8,44	7,37	315	433
51-60	8,41	7,18	315	460
Средний показатель	7,84	9,16	379,6	339

В таблице 4 представлены данные анализа химического состава почвы, из которых видно, что в междурядьях с галеггой восточной содержание всех питательных элементов превышало показатели контрольного варианта. Так, содержание минерального и легкогидролизуемого азота было выше на 29,10 и 4,90%, содержание подвижного фосфора – на 12,22%, обменного калия – на 14,27%, кальция – на 4,97%.

**Таблица 4. Результаты химического анализа почвы в промышленных насаждениях смородины черной**

Учетные данные	Варианты	
	Черный пар (к.)	Галегга восточная
рН почвы	5,30	5,70
Гумус, %	5,50	5,50
Общий азот, %	0,32	0,33
Минеральный азот, мг/100 г	3,23	4,17
Легкогидролизуемый азот, мг/100 г	13,67	14,34
Подвижный фосфор ( $P_2O_5$ ), мг-экв./100 г почвы	5,81	6,52
Обменный калий ( $K_2O$ ), мг-экв./100 г	9,88	11,29
Кальций, мг-экв./100 г	26,33	27,64

Проведенные наблюдения, учеты, анализы свидетельствуют, что многолетнее задернение междурядий смородины черной галеггой восточной благоприятно влияет на рост и развитие растений (табл. 5).

Результаты биометрических показателей растений смородины черной, приведенные в таблице 5, показывают, что высота куста при задернении междурядий была на 6,9% выше (в среднем по сортам), чем на контроле, объем кроны на 9,56% превышал объем кроны растений на контроле, площадь листовой поверхности – на 9,60%.

## СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ НАУКИ

**Таблица 5. Биометрические показатели развития растений при различных содержаниях почвы (в среднем за период проведения исследований)**

Вариант	Высота куста, см	Ширина кроны, см		Объем кроны, м <sup>3</sup>	Площадь листа, см <sup>2</sup>
		поперек ряда	вдоль ряда		
Сорт Черный жемчуг					
Черный пар (к.)	98,72	91,54	87,6	0,76	22,4
Галега восточная	114,5	103,1	94,1	1,19	26,7
НСР <sub>0,5</sub>	9,5			0,24	2,6
Сорт Зеленая дымка					
Черный пар (к.)	112,4	115,3	87,4	1,28	23,5
Галега восточная	114,6	117,2	94,6	1,29	25,9
НСР <sub>0,5</sub>	8,7			0,32	3,4
Сорт Катюша					
Черный пар (к.)	104,5	105,7	83,4	1,19	24,9
Галега восточная	114,6	122,4	97,9	1,21	25,6
НСР <sub>0,5</sub>	9,5			0,26	2,2
Сорт Татьяна день					
Черный пар (к.)	106,3	114,8	83,3	1,24	22,3
Галега восточная	112,7	121,1	88,2	1,30	24,1
НСР <sub>0,5</sub>	8,8			0,32	2,3
Сорт Созвездие					
Черный пар (к.)	102,5	116,4	83,7	1,29	23,3
Галега восточная	104,6	117,1	85,4	1,31	23,9
НСР <sub>0,5</sub>	7,9			0,29	2,8

Урожайность смородины черной во многом зависит от роста и развития растений. Данные, представленные в таблице 6, свидетельствуют о положительном влиянии задернения междурядий галегой восточной на урожай смородины черной с куста и урожайность одного гектара.

**Таблица 6. Урожайность черной смородины в промышленных насаждениях**

Вариант	Урожай с куста, кг	Урожайность, т/га
Сорт Татьяна день		
Черный пар (к.)	1,31	3,27
Галега восточная 5-7 лет	1,39	3,49
Галега восточная 8-10 лет	1,43	3,85
Люцерна 5-7 лет	0,88	2,39
Сорт Зеленая дымка		
Черный пар (к.)	1,17	3,00
Галега восточная 5-7 лет	1,21	2,99
Галега восточная 8-10 лет	1,24	3,34
Люцерна 5-7 лет	0,90	2,37
Сорт Созвездие		
Черный пар (к.)	1,24	3,01
Галега восточная 5-7 лет	1,19	2,97
Галега восточная 8-10 лет	1,21	3,26
Люцерна 5-7 лет	0,91	2,47
НСР <sub>0,5</sub>	0,21	0,53

На опытных делянках у смородины черной сорта Татьяна день при задернении междурядий галегой восточной отмечена наибольшая урожайность – 3,49 и 3,85 т/га (возраст задернения 5-7 и 8-10 лет), что превышало контрольный вариант на 0,22 и 0,58 т/га. Показатели урожайности других сортов также превышали показатели контрольного варианта (сорт Зеленая дымка – на 0,34 т/га, сорт Созвездие – на 0,25 т/га). При этом следует отметить, что у всех сортов смородины, располагаемой на участках с искусственным задернением, ягоды были более крупными, чем на контроле.

### Выводы

1. При искусственном задернении междурядий смородины черной галегой восточной в почвенном слое 0-20 см влажность почвы на 22,68-56,45% выше контрольного варианта с черным паром (в зависимости от расположения участков), в слое 20-40 см – на 25,05-27,95%, в корнеобитаемом слое 40-60 см – на 2,51-10,03%.

2. Почва в междурядьях под галегой восточной менее плотная, чем под черным паром.

3. Средняя скорость впитывания воды в задерненных междурядьях смородины черной превышает контрольный вариант (междурядья под черным паром) на 9,45 мл/мин.

4. Биометрические показатели растений при задернении галегой восточной превышали контрольные показатели (в среднем по сортам): по высоте куста – на 6,9%, по объему кроны – на 9,5%, по площади листа – на 9,6%.

5. Урожайность смородины при задернении галегой восточной в течение 8-10 лет превышает контрольные показатели: сорт Татьяна – на 17,7%, сорт Зеленая дымка – на 11,3%, сорт Созвездие – на 8,3%.

---

### Библиографический список

1. Артемов И.В. Козлятник восточный в Центрально-Черноземной зоне / И.В. Артемов, В.М. Первушин, Т.Г. Белоножкина // Кормопроизводство. – 1994. – № 4 – С. 7-12.
2. Астахов А.И. Смородина черная – состояние и перспективы селекции / А.И. Астахов // Современное состояние культур смородины и крыжовника : сб. науч. тр. – Мичуринск-Наукоград, 2007. – С. 21-31.
3. Биологизация и адаптивная интенсификация земледелия в Центральном Черноземье ; под ред. В.Е. Шевченко, В.А. Федотова. – Воронеж : Воронежский ГАУ, 2000. – 306 с.
4. Жидехина Т.В. Итоги селекции смородины черной во ВНИИС им. И.В. Мичурина / Т.В. Жидехина // Современное состояние культур смородины и крыжовника : сб. науч. тр. – Мичуринск : ВНИИС, 2007. – С. 41-59.
5. Круглов Н.М. Экологически чистая технология производства ягод черной смородины : учеб. пособие / Н.М. Круглов, О.Ф. Якименко. – Воронеж : Воронежский ГАУ, 1996. – 58 с.
6. Кузнецова И.В. О некоторых критериях оценки физических свойств почв / И.В. Кузнецова // Почвоведение. – 1979. – № 3. – С. 81-88.
7. Потапов В.А. Программа и методика исследований по вопросам почвенной агротехники в интенсивном садоводстве : методические рекомендации / В.А. Потапов. – Мичуринск : ВНИИС им. И.В. Мичурина, 1976. – 102 с.
8. Протасов В.Ф. Экология, здоровье и природопользование в России / В.Ф. Протасов, А.В. Молчанов ; под ред. Протасова В.Ф. – Москва : Финансы и статистика, 1995. – 528 с.
9. Программно-методические указания по агротехническим опытам с плодовыми и ягодными культурами / Н.Д. Спиваковский, П.С. Гельфандбейн, А.А. Новиков и др.; под ред. д-ра с.-х. наук, проф. Н.Д. Спиваковского. – Мичуринск, 1956. – 183 с.
10. Стазаева Н.В. Травяной покров в агроценозе со смородиной черной / Н.В. Стазаева // «Вавиловские чтения – 2014» : сб. ст. междунар. науч.-практ. конф., посвященной 127-й годовщине со дня рождения академика Н.И. Вавилова. – Саратов : Буковка, 2014. – С. 72-74.

### СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

#### Принадлежность к организации

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

Наталья Викторовна Стазаева – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры плодоводства и овощеводства, ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I», Российская Федерация, г. Воронеж, тел. 8(473) 253-86-15, E-mail: plodof@agronomy.vsau.ru.

Николай Михайлович Круглов – доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры плодоводства и овощеводства, ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I», Российская Федерация, г. Воронеж, тел. 8(473) 253-86-15, E-mail: plodof@agronomy.vsau.ru.

Дата поступления в редакцию 27.09.2016

Дата принятия к печати 25.10.2016

### AUTHOR CREDENTIALS

#### Affiliations

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

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

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

Date of receipt 27.09.2016

Date of admittance 25.10.2016

## ОПТИМИЗАЦИЯ МЕТОДА ЭМБРИОКУЛЬТУРЫ ДЛЯ УСКОРЕНИЯ ПРОЦЕССА СЕЛЕКЦИИ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ (*TRITICUM AESTIVUM* L.)

Галина Геннадьевна Голева<sup>1</sup>  
Татьяна Григорьевна Ващенко<sup>1</sup>  
Ирина Васильевна Тростянская<sup>1</sup>  
Наталья Николаевна Черкасова<sup>2</sup>  
Александр Дмитриевич Голев<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I

<sup>2</sup> Всероссийский научно-исследовательский институт сахарной свёклы и сахара имени А.Л. Мазлумова

<sup>3</sup> Воронежский государственный лесотехнический университет имени Г.Ф. Морозова

Представлены результаты исследований (2015-2016 гг.) по оптимизации метода эмбриокультуры (культуры зародышей), имеющего практическое значение для селекции, так как позволяет преодолеть трудности выращивания гибридных семян озимой пшеницы, способствует быстрому размножению ценных генотипов и, как следствие, ускорению селекционного процесса. Объект исследований – незрелые зерновки озимой мягкой пшеницы сорта Алая заря из средней части колоса, где зародыши развиты лучше (5-7-й колосок). Выделение зародыша осуществляли из зерновок растений, выращенных в поле, на 16-17-е, 19-20-е, 22-24-е сутки после опыления. Техника приготовления, стерилизации питательных сред и культивирования зародышей *in vitro* общепринятая. Установлено, что оптимизированная питательная среда по Гамборгу (В<sub>5</sub>) с агарозой (7,5 мг/л), вместо рекомендуемого агар-агара, способствует увеличению числа как полученных (с 80 до 95,4%), так и выживших эксплантов озимой пшеницы (с 28,5 до 56,4%), что подтверждено методом дисперсионного анализа. Лучшее развитие растений-регенерантов, формирование хорошо развитых корней, листьев (3-4 шт./раст.) и побегов кущения (4-5 шт./раст.) обеспечивается за счет добавления в питательную среду цитокинина 6-БАП в концентрации 0,5 мг/л (лучший вариант). При пассировании эксплантов на среды с большим содержанием фитогормона (до 1-4 мг/л) наблюдается угнетение растений-регенерантов, а на безгормональной среде растения неспособны формировать побеги кущения. Лучшие результаты по количеству полученных *in vitro* эксплантов (65,2%) получены при культивировании 22-дневных зародышей, при этом наблюдается достаточно высокая их выживаемость (31,5%). Полученные результаты целесообразно использовать для ускоренного получения нового исходного материала, микроразмножения и сохранения ценных генотипов при селекции озимой пшеницы и других зерновых культур.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: озимая мягкая пшеница, технология *in vitro*, эмбриокультура, состав питательной среды, фитогормоны, эксплант, возраст зародыша, дисперсионный анализ.

## OPTIMIZATION OF THE EMBRYO CULTURE METHOD FOR ACCELERATION OF WINTER WHEAT (*TRITICUM AESTIVUM* L.) SELECTION PROCESS

Galina G. Goleva<sup>1</sup>  
Tatiana G. Vashchenko<sup>1</sup>  
Irina V. Trostyanskaya<sup>1</sup>  
Nataliya N. Cherkasova<sup>2</sup>  
Alexandr D. Golev<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great

<sup>2</sup> A. Mazlumov All-Russian Research Institute of Sugar Beet and Sugar

<sup>3</sup> Voronezh State University of Forestry and Technologies named after G.F. Morozov

The authors present the results of research (2015-2016) in order to optimize the method of embryo culture (germ culture), which has a practical importance for selection because it allows overcoming the difficulties of growing hybrid seeds of winter wheat and contributes to the rapid reproduction of valuable genotypes and a subsequent acceleration of the selection process. The object of research was immature grains of soft winter wheat of the Alaya Zarya cultivar taken from the middle part of the spike, where the embryos are better developed (5<sup>th</sup> to 7<sup>th</sup> spikelet). The embryos were isolated from kernels of plants grown in the field on the following days: 16-17, 19-20 and 22-24 after pollination. The techniques for preparation, sterilization of culture media and *in vitro* cultivation of

embryos were conventional. It was established that the optimized culture medium by Gamborg (B<sub>5</sub>) with agarose (7.5 mg/L) instead of the recommended agar increased the number of both obtained (from 80 to 95.4%) and survived explants of winter wheat (from 28.5 to 56.4%), as confirmed by the analysis of variance. The best development of regenerated plants, the formation of well-developed roots, leaves (3-4 per plant) and tillers (4-5 per plant) were obtained by enriching the culture medium with 6-BAP cytokinin in the concentration of 0.5 mg/L (the best variant). When explants were passaged on a medium with high phytohormone content (up to 1-4 mg/L), an inhibition of regenerated plants was observed and the plants on no-hormone medium failed to form tillers. The best results according to the number of *in vitro* explants (65.2%) were obtained by cultivation of 22-day-old embryos, which also had a relatively high survival rate (31.5%). The obtained results might be used to accelerate the availability of new source material, micropropagation and conservation of valuable genotypes in the selection of winter wheat and other crops.

KEY WORDS: soft winter wheat, *in vitro* technology, embryo culture, composition of culture medium, phytohormones, explant, age of the embryo, analysis of variance.

### **В**ведение

В селекции полевых культур внутривидовая гибридизация является одним из основных методов создания популяций для последующего отбора. Озимая пшеница – самоопыляющаяся культура, и все физиолого-биохимические процессы, протекающие в растениях, направлены на поддержание именно этого способа опыления. Проводя гибридизацию, селекционеры используют принудительное перекрестное опыление, что противоречит естественному способу опыления культуры. При этом снижается завязываемость семян, а формирующиеся гибридные зерновки часто бывают щуплыми, слаборазвитыми либо не всегда прорастают. Поэтому сохранение и размножение нового гибридного материала – важная задача селекции.

В последнее время все большее значение для сохранения и поддержания внутривидовых и отдаленных гибридов в селекции злаковых и других сельскохозяйственных культур приобретает метод эмбриокультуры (культуры зародышей *in vitro*). Метод позволяет преодолеть неспособность гибридных семян к прорастанию, что способствует быстрому размножению, длительному сохранению ценных генотипов и ускорению селекционного процесса. Незрелые зародыши являются традиционным эксплантом для зерновых, преимущества которых перед другими эксплантами состоят в способности к эффективному соматическому эмбриогенезу [9], высокой интенсивности пролиферации и компетентности всех тканей зародыша при культивировании *in vitro* [7]. Регенерационная способность этих культур сохраняется на протяжении многих недель культивирования.

Метод клеточных технологий в селекции однодольных ограничивается трудностями при культивировании клеток, тканей и органов. Успех получения культуры клеток и регенерации из них растений определяется, главным образом, тремя факторами: природой экспланта, составом питательной среды и генотипом растения.

В связи с трудностями культивирования зародышей озимой пшеницы *in vitro* публикаций по данной теме немного. При этом большинство исследований посвящено разработке методики получения растений-регенерантов озимой пшеницы путем непрямой регенерации из каллусов. Однако растения, полученные таким методом, зачастую отличаются от исходных донорских растений, что нежелательно при размножении нового гибридного материала. Возможности применения биотехнологических методов в селекционном процессе озимой пшеницы весьма ограничены, так как они являются узкоспецифичными не только для различных генотипов одного вида, но даже для разных этапов культивирования эксплантов одного генотипа. В связи с этим и возникла необходимость разработки условий эмбриокультуры озимой пшеницы для создания нового и сохранения ценного селекционного материала в культуре *in vitro*.

Всё это определило *актуальность* и необходимость проведения работы в данном направлении, *цель* которой заключалась в оптимизации технологии получения растений-регенерантов озимой мягкой пшеницы (*Triticum aestivum* L.) методом эмбриокультуры путем прямой регенерации.

Для достижения поставленной цели необходимо было решить следующие задачи:

- оптимизировать гормональный комплекс питательной среды для инициации регенерантов растений озимой пшеницы при культивировании *in vitro* незрелых зародышей разного возраста;
- установить оптимальный возраст зародышей для увеличения выхода из них растений-регенерантов.

**Методика проведения исследований**

Исследования проведены в 2015-2016 гг. при творческом сотрудничестве с отделом биотехнологии ФГБНУ «ВНИИСС имени А.Л. Мазлумова».

В исследованиях использовали общепринятую технику приготовления и стерилизации питательных сред [4]. Среды стерилизовали автоклавированием в течение 20 минут при 1,15 атм. Культивирование зародышей пшеницы *in vitro* осуществляли при температуре 23-26°C, 16-часовом фотопериоде с освещенностью 5000 люкс и относительной влажностью воздуха 70%.

Процесс выделения зародышей из зерновок проводили в стерильных условиях ламинар-бокса. Стерилизацию гибридных зерновок, из которых выделялись зародыши, осуществляли раствором 6%-го хлорамина, время экспозиции – 10 мин. Перед стерилизацией зерновки предварительно вычленили из колосковых чешуй [11]. Для лучшего проникновения хлорамина перед стерилизацией зерновки промывали в водном растворе моющего средства Тритон. После стерилизации зерновки промывали дистиллированной автоклавированной водой 4 раза по 15 мин.

Инокулированные зародыши помещали щитком вниз [3, 13] на питательные среды Гамборга и Эвелега (B<sub>5</sub>) [12], различающиеся по гормональному составу.

Объект исследований – незрелые зерновки разного возраста сорта Алая заря, вычленение которых проводили на 16-17-е, 19-20-е, 22-24-е сутки после опыления.

Донорские растения выращивали в поле, где, по сравнению с условиями закрытого грунта, фазы роста и развития растений протекают нормально. Экспланты (зерновки исходных донорских растений) отбирали при низкой влажности воздуха с неповреждённых и здоровых растений. Для введения в культуру *in vitro* использовали наиболее развитые зародыши из средней части колоса (5-7-й колосок).

**Результаты исследований и их обсуждение**

Установлено, что питательная среда влияет на развитие эксплантов, не только обеспечивая условия для развития, но и ускоряя его. Ранее нашими исследованиями было установлено, что для формирования жизнеспособных регенерантов озимой пшеницы оптимальной является питательная среда с основой по Гамборгу (B<sub>5</sub>) [11]. Однако проблема оптимизации питательной среды остается все еще актуальной. Поэтому мы изучали два варианта среды Гамборга (B<sub>5</sub>): стандартную, в состав которой входит агар-агар (7,5 мг/л), и модифицированную нами, в которой агар-агар был заменен на агарозу в таком же объеме (7,5 мг/л).

В ходе исследований было установлено, что введение в состав питательной среды агарозы способствовало значительному увеличению числа полученных эксплантов озимой пшеницы (с 80 до 95,4%). При этом отмечено также и существенное увеличение выживших эксплантов (с 28,5 до 56,4%) (табл. 1).

**Таблица 1. Выживаемость эксплантов озимой пшеницы в зависимости от состава питательной среды**

Питательная среда	Введено зародышей, шт.	Количество эксплантов, %	
		получено всего	в том числе выживших
Гамборга (B <sub>5</sub> ) (агар-агар)	70	80,0	28,5
Гамборга (B <sub>5</sub> ) (агароза)	131	95,4	56,4

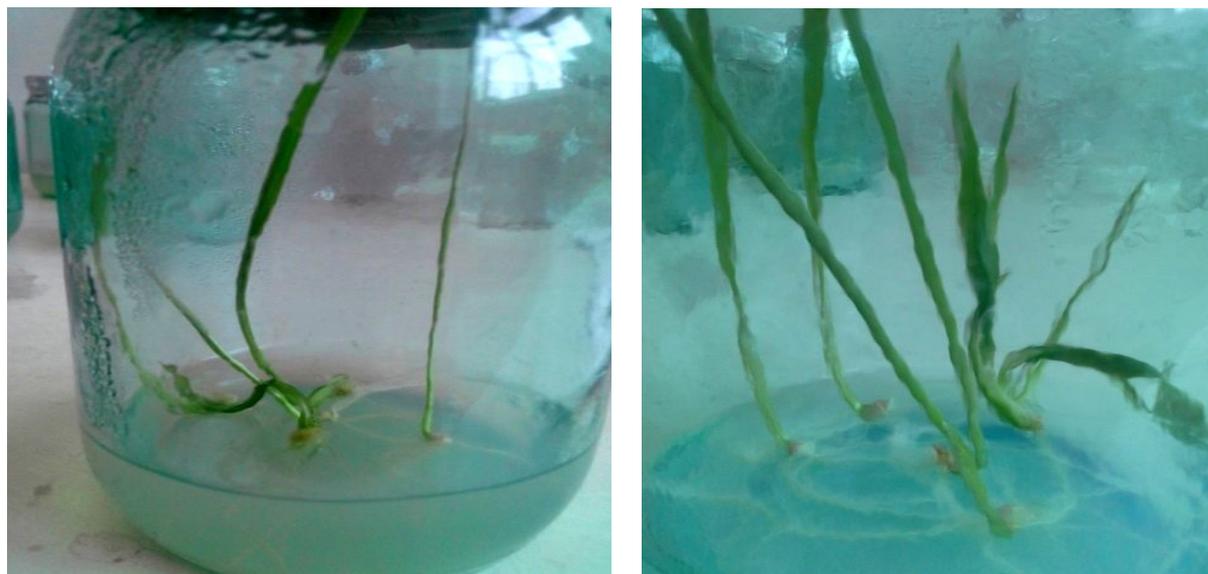
Результаты дисперсионного анализа показали, что влияние состава питательной среды на выживаемость эксплантов озимой пшеницы было достоверным (табл. 2).

**Таблица 2. Влияние фактора «состав питательной среды» на выживаемость эксплантов (результаты дисперсионного анализа)\***

Фактор	SS	Degree of Freedom	MS	F	p
Получено эксплантов, всего					
Intercept	789,3	1	789,3	784,6	0,00
Питательная среда	5,3	1	5,3	5,3	0,03
Error	56,3	56	1,0		
Количество выживших эксплантов					
Intercept	350,1	1	350,1	80,4	0,00
Питательная среда	39,2	1	39,2	9,0	0,00
Error	243,9	56	4,4		

\* – величина уровня вероятности  $p < 0,05$  свидетельствует о достоверном влиянии фактора

Использование агарозы в составе питательной среды способствовало двукратному увеличению числа выживших *in vitro* проростков озимой пшеницы и лучшему их развитию (рис. 1).



**Рис. 1. Проростки озимой пшеницы на стандартной (слева) и модифицированной (справа) среде Гамборга (B<sub>5</sub>)**

Таким образом, было установлено, что использование агарозы в концентрации 7,5 мг/л вместо агар-агара для получения твердой питательной среды способствует существенному увеличению выхода регенерантов, стимулирует ростовые процессы и обеспечивает лучшее развитие растений.

Полученные *in vitro* проростки озимой пшеницы в дальнейшем переносили (пасировали) на среды с фитогормонами, которые обеспечивают процессы морфогенеза у эксплантов, основу которых составляла среда Гамборга (B<sub>5</sub>).

В опыте было изучено 5 концентраций сред с добавлением фитогормона 6-БАП, стимулирующего ростовые процессы у растений:

- 1) среда Гамборга ( $B_5$ ) + 6-БАП 4 мг/л;
- 2) среда Гамборга ( $B_5$ ) + 6-БАП 3 мг/л;
- 3) среда Гамборга ( $B_5$ ) + 6-БАП 2 мг/л;
- 4) среда Гамборга ( $B_5$ ) + 6-БАП 1 мг/л;
- 5) среда Гамборга ( $B_5$ ) + 6-БАП 0,5 мг/л.

В качестве контроля использовали безгормональную среду Гамборга ( $B_5$ ).

Использование различных концентраций фитогормона цитокининовой природы 6-бензиладопурина (6-БАП) показало различное влияние на ростовые процессы регенерантов.

На контрольном варианте формировались сильные, хорошо развитые растения с 3-4 листьями, однако побегообразование было слабым (рис. 2).



**Рис. 2.** Растения-регенеранты озимой пшеницы, выращенные на безгормональной среде Гамборга  $B_5$  (контроль)

При увеличении концентрации фитогормона 6-БАП до 3 и 4 мг/л у растений-регенерантов не наступала фаза кущения, их рост приостанавливался и в дальнейшем они погибали (рис. 3).



**Рис. 3.** Растения озимой пшеницы на питательной среде Гамборга ( $B_5$ ) с добавлением 3 мг/л (слева) и 4 мг/л (справа) 6-БАП

При снижении концентрации 6-БАП до 2 и 1 мг/л растения-регенеранты формировались слабыми, были бледно-зеленого цвета, отмечался лишь рост листьев без образования побегов (рис. 4).



Рис. 4. Растения озимой пшеницы на питательной среде Гамборга В<sub>5</sub> с добавлением 1 мг/л (слева) и 2 мг/л (справа) 6-БАП

Формирование хорошо развитой корневой системы и побегов кущения у регенерантов озимой пшеницы было отмечено при пассировании на среду с концентрацией 0,5 мг/л 6-БАП (3-4 листа и 4-5 побегов) (рис. 5).



Рис. 5. Растения озимой пшеницы, полученные при культивировании на питательной среде Гамборга (В<sub>5</sub>) с добавлением 0,5 мг/л 6-БАП

Полученные результаты подтвердили данные исследований в опытах, проведённых нами ранее [10], о формировании регенерантов со слабым развитием при концентрации 0,2 и 0,4 мг/л.

Увеличение концентрации 6-БАП до 1-4 мг/л приводило к угнетению растений озимой пшеницы, а на безгормональной среде побеги вовсе не формировались.

При использовании в качестве эксплантов незрелых зародышей злаков нерешённым остается вопрос об их возрасте от момента опыления, при котором в культуре *in vitro* выход регенерантов увеличивается. По мнению большинства исследователей, зрелая ткань, в частности зрелые зародыши, менее отзывчива на условия культивирования [2, 5, 14]. Это связано с тем, что по мере дифференцировки и морфогенеза клетки тканей злаков, по-видимому, утрачивают свойство тотипотентности [15], поэтому регенерация растений происходит лучше, если в качестве экспланта брать наиболее молодые меристематические ткани [3]. В связи с этим рекомендуется подбирать среды для

выращивания зародышей с учётом степени дифференциации как зародыша, так и окружающих тканей, которые имеют свою специфику на каждом этапе развития [1].

По данным большинства исследователей, оптимальной стадией развития незрелого зародыша для получения быстрорастущих эмбриогенных каллусных культур считается 10-18 дней после опыления [5, 6, 8]. В это время все основные структуры зародыша уже сформированы. Эндосперм становится клеточным, и резервный питательный материал только начинает запасаться.

На основании результатов цито-гистологических исследований А.А. Катасоновой [6] и Н.Н. Кругловой [8] разработана периодизация эмбриогенеза пшеницы, согласно которой выделяется три этапа в развитии зародыша: 1-й этап – недифференцированный зародыш, 2-й этап – дифференциация зародыша и 3-й этап – дифференцированный зародыш. По их данным, на 10-12-е сутки после опыления зародыш пшеницы находится в начале органогенеза, на 15-17-е сутки – в завершении фазы органогенеза. Культивирование *in vitro* зародыша, находящегося на этих этапах развития, ведет к формированию каллуса. На 20-22-е сутки зародыш уже имеет все сформированные органы, и при культивировании такого зародыша *in vitro* формируются проростки пшеницы без каллусообразования – путем прямого органогенеза. Эта фаза развития незрелого зародыша пшеницы, приходящаяся на 20-22-е сутки после опыления, соответствует так называемой стадии *автономности* зародыша, когда он становится способным к саморегуляции и не зависит от материнского растения. Начиная со стадии автономности зародыши, как правило, развиваются по пути эмбриогенеза. У зародышей, изолированных на более ранних фазах развития, выращиваемых *in vitro*, отмечается индукция каллусообразования [7].

Поэтому для культивирования зародышей методом прямой регенерации их инокуляцию мы проводили (согласно периодизации А.А. Катасоновой [6] и Н.Н. Кругловой [8]) на третьей подстадии второй стадии (16-17-е сутки после опыления) и первой (19-20-е сутки после опыления) и второй (22-24-е сутки после опыления) подстадиях третьей стадии эмбриогенеза.

В ходе исследований было установлено, что зародыши более раннего возраста (16-17-е сутки после опыления) характеризовались низкой отзывчивостью на условия культивирования *in vitro*. Только у 10% эксплантов было отмечено формирование растений-регенерантов, и в дальнейшем все они дегенерировали (табл. 3).

**Таблица 3. Влияние возраста зародышей на выход растений-регенерантов озимой пшеницы в культуре *in vitro* на среде Гамборга (В<sub>5</sub>)**

Возраст зародыша (сутки после опыления)	Введено зародышей, шт.	Количество проростков			
		получено		выживших	
		шт.	%	шт.	%
16-17	50	5	10,0	0	0,0
22	92	60	65,2	29	31,5
24	15	8	53,3	5	33,3

Зародыши, вычленение которых проводили на второй подстадии третьей стадии эмбриогенеза (22-24-е сутки после опыления), характеризовались лучшей отзывчивостью на условия культивирования. Чаще формировались проростки из 22-дневных зародышей (65,2%), лучшая сохранность отмечена у 24-дневных зародышей (рис. 6).



Рис. 6. Результаты культивирования разновозрастных зародышей при инокуляции на 16-17-е (слева), 22-е (в центре) и 24-е сутки после опыления

Однако влияние возраста зародышей на выход растений-регенерантов было не-достоверным (табл. 4).

Таблица 4. Оценка значимости влияния возраста зародышей озимой пшеницы на выход растений-регенерантов на питательной среде с агаром

Фактор	SS	Degree of Freedom	MS	F	p
Число проростков					
Intercept	112,1	1	112,1	51,4	0,00
Возраст зародыша	5,4	1	5,4	2,5	0,14
Error	28,3	13	2,2		
Число выживших растений					
Intercept	30,8	1	30,8	4,9	0,05
Возраст зародыша	0,1	1	0,1	0,0	0,88
Error	81,6	13	6,3		

Замена в составе питательной среды агар-агара на агарозу привела к значительному повышению выхода растений. При этом более чем в три раза увеличился выход регенерантов из 22-дневных зародышей и в 1,5 раза – из 24-дневных. Удалось получить растения и из 16-17-дневных зародышей (табл. 5).

Таблица 5. Влияние возраста зародышей на выход растений-регенерантов в культуре *in vitro* (среда Гамборга (B<sub>5</sub>) + агароза)

Возраст зародыша (сутки после опыления)	Введено зародышей, шт.	Количество проростков			
		получено		выживших	
		шт.	%	шт.	%
16-17	39	37	94,9	22	56,4
19-20	71	69	97,2	36	50,7
22	30	30	100,0	30	100,0
24	30	26	86,7	15	50,0

Зародыши всех возрастов, за исключением 22-дневных, характеризовались одинаковой компетентностью к условиям культивирования *in vitro*.

Различия между разновозрастными зародышами проявились в особенностях темпов роста регенерантов. Растения из зародышей старшего возраста были лучше развиты, у них отмечалось усиление ростовой функции, особенно у тех, которые были получены из 22-дневных зародышей (рис. 7).



**Рис. 7. Результаты культивирования незрелых зародышей, введенных в культуру (слева направо) на 16-е, 19-е, 22-е и 24-е сутки после опыления**

При пересадке регенерантов чаще погибали растения из зародышей раннего возраста. Результаты дисперсионного анализа подтвердили, что на среде с агарозой возраст экспланта оказывал существенное влияние на выход растений-регенерантов (табл. 6).

**Таблица 6. Оценка значимости влияния возраста зародышей озимой пшеницы на выход растений-регенерантов на питательной среде с агарозой**

Фактор	SS	Degree of Freedom	MS	F	p
Число проростков					
Intercept	730,0	1	730,0	1394,5	0,00
Возраст зародыша	2,2	3	0,7	1,4	0,26
Error	20,4	39	0,5		
Число выживших растений					
Intercept	454,9	1	454,9	149,2	0,00
Возраст зародыша	43,3	3	14,4	4,7	0,01
Error	118,9	39	3,0		

### **Выводы**

Установлено, что при использовании метода эмбриокультуры введение в состав питательной среды с основой по Гамборгу ( $B_5$ ) вместо агар-агара агарозы (7,5 мг/л) стимулирует процесс роста и обеспечивает лучшее развитие растений-регенерантов озимой пшеницы на безгормональной среде в начале процесса культивирования зародыша *in vitro*, что подтверждается существенным увеличением числа полученных (с 80,0 до 95,4%) и выживших (с 28,5 до 56,4%) эксплантов.

Лучшее развитие растений-регенерантов озимой пшеницы, формирование хорошо развитых корней, листьев (3-4 шт./раст.) и побегов кущения (4-5 шт./раст.) наблюдаются при добавлении в питательную среду цитокинина 6-БАП в концентрации 0,5 мг/л.

При пассировании эксплантов на среды с гормонами увеличение их содержания до 1-4 мг/л приводит к угнетению растений озимой пшеницы, а полное их отсутствие – к неспособности формировать побеги кущения.

Лучшие результаты по количеству полученных *in vitro* эксплантов озимой пшеницы (65,2%) получены при культивировании 22-дневных зародышей, при этом у них наблюдается достаточно высокая выживаемость (31,5%).

Зародыши более раннего возраста (16-17-е сутки после опыления) характеризуются низкой отзывчивостью на условия культивирования *in vitro*, только у 10% эксплантов отмечено формирование растений-регенерантов, в дальнейшем все они дегенерировали.

Таким образом, полученные результаты целесообразно использовать для ускоренного получения нового исходного материала, микроразмножения и сохранения ценных генотипов при селекции озимой пшеницы и других зерновых культур.

---

### Библиографический список

1. Батыгина Т.Б. Размножение растений : учебник для студентов вузов, обучающихся по биол. и с.-х. направлениям и специальностям / Т.Б. Батыгина, В.Е. Васильева. – Санкт-Петербург : Изд-во Санкт-Петербургского ун-та (ЦОП тип. изд-ва), 2002. – 229 с.
2. Беломыльцева Е.В. Получение морфогенного каллуса из зрелых зародышей ячменя / Е.В. Беломыльцева, В.Н. Тоцкий, С.А. Игнатова // Научно-техн. бюллетень ВСГИ. – Одесса, 1991. – С. 39-43.
3. Биотехнология зерновых культур / И.Р. Рахимбаев, Ш. Тивари, Н.К. Бишимбаева и др. – Алма-Ата : Гылым, 1992. – 240 с.
4. Бутенко Р.Г. Биология клеток высших растений *in vitro* и биотехнологии на их основе : учеб. пособие / Р.Г. Бутенко. – Москва : ФБК-ПРЕСС, 1999. – 160 с.
5. Гапоненко А.К. Регенерация растений пшеницы *Triticum aestivum* L. *in vitro* / А.К. Гапоненко, М.А. Маликова, А.А. Созинов // Цитология и генетика. – 1985. – Т. 1. – № 5. – С. 331-342.
6. Катасонова А.А. Оптимизация технологии получения растений-регенерантов яровой мягкой пшеницы в каллусной культуре *in vitro* : автореф. ... канд. биол. наук : 03.00.23; 03.00.12 / А.А. Катасонова. – Уфа, 2007. – 19 с.
7. Круглова Н.Н. Незрелый зародыш пшеницы как морфологически компетентный эксплантат / Н.Н. Круглова, А.А. Катасонова // Физиология и биохимия культурных растений. – 2009. – Т. 41. – № 2. – С. 124-130.

8. Круглова Н.Н. Периодизация развития зародыша пшеницы для биотехнологических исследований / Н.Н. Круглова // *Аграрная Россия*. – 2008. – № 3. – С. 20-22.
9. Мирошниченко Д.Н. Генетическая трансформация пшеницы с использованием тканей зрелых семян / Д.Н. Мирошниченко, Г.Н. Порошин, С.В. Долгов // *Биотехнология*. – 2001. – № 6. – С. 34-41.
10. Особенности культивирования незрелых зародышей озимой мягкой пшеницы (*Triticum aestivum* L.) в культуре *in vitro* / Г.Г. Голева, Ю.А. Батлук, Т.Г. Ващенко, А.Д. Голев // *Вестник Воронежского государственного аграрного университета*. – 2013. – Вып. 2 (37). – С. 21-25.
11. Получение растений-регенерантов озимой мягкой пшеницы (*Triticum aestivum* L.) в культуре *in vitro* / Г.Г. Голева, Ю.А. Батлук, Т.Г. Ващенко, Н.Н. Черкасова, А. Д. Голев // *Вестник Воронежского государственного аграрного университета*. – 2014. – Вып. 3 (42). – С. 17-22.
12. Gamborg O.L. Culture methods and detection of glucanases in suspension cultures of wheat and barley / O.L. Gamborg, D.E. Eveleigh // *Can. J. Biochem.* – 1968. – Vol. 46. – P. 417-421.
13. Heyser J.W. Long-term, high frequency plant regeneration and the induction of somatic embryogenesis in callus cultures of wheat (*Triticum aestivum* L.) / J.W. Heyser, M.W. Nabors, C. MacKinnon, T.A. Dykes, et. al. // *Z. Pflanzenzuchtg.* – 1985. – Vol. 94. – S. 218-233.
14. Lupotto E. Callus induction and plant regeneration from barley mature embryos / E. Lupotto // *Annals of Bot. Company*. – 1984. – Vol. 54. – P. 523-529.
15. Wernicke W. Somatic embryogenesis from sorghum bicolor leaves / W. Wernicke, R. Brettell // *Nature*. – 1980. – Vol. 287. – P. 138-139.

### СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ Принадлежность к организации

Галина Геннадьевна Голева – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры селекции и семеноводства, ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I», Российская Федерация, г. Воронеж, тел. 8(473) 253-76-93 (доб. 1269), E-mail: selection@agronomy.vsau.ru.

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

Ирина Васильевна Тростянская – магистрант кафедры селекции и семеноводства, ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I», Российская Федерация, г. Воронеж, тел. 8(473) 253-76-93 (доб. 1269), E-mail: selection@agronomy.vsau.ru.

Наталья Николаевна Черкасова – старший научный сотрудник отдела биотехнологии, ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт сахарной свёклы и сахара имени А.Л. Мазлумова», Российская Федерация, Воронежская область, Рамонский район, п. ВНИИСС, тел. 8(47340) 5-33-26, E-mail: vniiss@mail.ru.

Александр Дмитриевич Голев – кандидат технических наук, доцент кафедры безопасности жизнедеятельности и правовых отношений, ФГБОУ ВО «Воронежский государственный лесотехнический университет имени Г.Ф. Морозова», Российская Федерация, г. Воронеж, тел. 8(473) 253-77-38, E-mail: Golev.Alexandr2014@mail.ru.

Дата поступления в редакцию 13.11.2016

Дата принятия к печати 27.11.2016

### AUTHOR CREDENTIALS Affiliations

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

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

Irina V. Trostyanskaya – Master's Degree Student, the Dept. of Plant and Seed Selection Breeding, Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great, Russian Federation, Voronezh, tel. 8(473) 253-71-81, E-mail: selection@agronomy.vsau.ru.

Nataliya N. Cherkasova – Senior Research Scientist, Biotechnology Division, A. Mazlumov All-Russian Research Institute of Sugar Beet and Sugar, Russian Federation, Voronezh Oblast, Ramonsky District, VNISS settlement, tel. 8(47340) 5-33-26, E-mail: vniiss@mail.ru.

Alexandr D. Golev – Candidate of Engineering Sciences, Docent, the Dept. of Life Safety and Legal Relations, Voronezh State University of Forestry and Technologies named after G.F. Morozov, Russian Federation, Voronezh, tel. 8(473) 253-77-38, E-mail: Golev.Alexandr2014@mail.ru.

Date of receipt 13.11.2016

Date of admittance 27.11.2016

## ВЛИЯНИЕ НЕКОРНЕВОЙ ОБРАБОТКИ АБОРИГЕННЫМИ ШТАММАМИ *BACILLUS SUBTILIS* НА УРОЖАЙНОСТЬ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ И РАСПРОСТРАНЕНИЕ БОЛЕЗНЕЙ ГРИБНОЙ ЭТИОЛОГИИ В УСЛОВИЯХ ЛЕСОСТЕПИ ЦЧР

Михаил Владимирович Сапожков

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

Проведены исследования по выявлению влияния некорневой обработки биологическими препаратами на продуктивность озимой мягкой пшеницы. опыты были заложены на ровных участках, расположенных в лесостепи Воронежской области, почвы которых представлены черноземом выщелоченным малогумусным среднесуглинистым. Объектом исследования являлась озимая мягкая пшеница сорта Губернатор Дона, технология возделывания – общепринятая в ЦЧР. Схема опыта включала следующие варианты: 1 – контроль (обработка водой); 2 – эталон (обработка крезацином – 4 г/га); 3 и 4 – опрыскивание растений *Bacillus subtilis* штамм 17 (8) соответственно в дозе 4 и 8 г/га; 5 и 6 – опрыскивание растений *Bacillus subtilis* штамм 20 соответственно в дозе 4 и 8 г/га. Опрыскивание было проведено в 1-й декаде мая (начало выхода в трубку), расход рабочей жидкости составил 200 л/га. Развитие и распространение заболеваний листового аппарата (ржавчины) и корневой системы учитывали во 2-й декаде июня. Уборка опытных делянок проходила в конце июля. В результате проведенных исследований было выявлено, что обработки растений озимой пшеницы суспензиями *Bacillus subtilis* штамм 17 (8) и штамм 20 способствовали снижению развития и распространения корневых гнилей и бурой ржавчины соответственно на 4,0-35,4 и 3,5-4,6 абс. % и на 18,0-41,3 и 8,7-12,4 абс. % и, как следствие, повышению урожайности культуры на 5,9-10,9 ц/га. Самая высокая урожайность (41,2 ц/га) отмечена при обработке растений озимой пшеницы суспензией *Bacillus subtilis* 17 (8) в дозе 8 г/га, что превышает контроль на 10,9 ц/га, или 35,9%.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: озимая пшеница, *Bacillus subtilis*, болезни, корневая гниль, бурая ржавчина, урожайность.

## THE EFFECT OF FOLIAR TREATMENT WITH NATIVE STRAINS OF *BACILLUS SUBTILIS* ON PRODUCTIVITY OF WINTER WHEAT AND SPREADING OF FUNGOID DISEASES UNDER CONDITIONS OF THE FOREST-STEPPE OF THE CENTRAL CHERNOZEM REGION

Mikhail V. Sapozhkov

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

The author conducted a research on the effect of foliar treatment with biological preparations on the productivity of soft winter wheat. The experiments were laid in flat sites located in the forest-steppe of Voronezh Oblast, where the soil was represented by leached low-humic medium-loamy chernozem. The object of research was soft winter wheat of the Gubernator Dona cultivar planted according to the technique conventional for the Central Chernozem Region. The experimental scheme included the following variants: 1 – control (treatment with water); 2 – standard (treatment with Cresacin 4 g/ha); 3 and 4 – spraying of plants with *Bacillus subtilis* of strain 17 (8) in a dose of 4 g/ha and 8 g/ha, respectively; 5 and 6 – spraying of plants with *Bacillus subtilis* of strain 20 in a dose of 4 g/ha and 8 g/ha, respectively. Spraying was carried out in the 1<sup>st</sup> decade of May (at the beginning of stock-shooting stage) with fluid consumption of 200 L/ha. The development and spreading of diseases of the leaf apparatus (rust) and rooting system was considered in the second decade of June. Experimental plots harvesting was carried out at the end of July. As a result of experiments it was found that treatment of winter wheat plants with *Bacillus subtilis* of strain 17 (8) and strain 20 contributed to a decrease in the development and spreading of root rots and brown rust by 4.0-35.4 and 3.5-4.6 absolute percents and by 18.0-41.3 and 8.7-12.4 absolute percents and a subsequent increase in the yield by 5.9-10.9 c/ha. The highest productivity (41.2 c/ha) was noted after treating the winter wheat plants with *Bacillus subtilis* 17 (8) suspension in a dose of 8 g/ha, which exceeded the control by 10.9 c/ha, or by 35.9%.

KEY WORDS: winter wheat, *Bacillus subtilis*, diseases, root rot, brown rust, productivity.

**В**ведение  
Разработка альтернативных мер защиты растений является одним из важнейших направлений в сельском хозяйстве, что связано с усугублением экологической ситуации, стремлением уменьшить загрязнение агроландшафтов и получать сельскохозяйственную продукцию с минимальным использованием агрохимикатов [2, 5-8, 15, 16, 17].

Биопрепараты как химические вещества активно воздействуют на семена и растения, что расширяет возможности их применения с целью повышения продуктивности агрофитоценозов и улучшения качественных характеристик растениеводческой продукции. Интерес к данной группе препаратов обусловлен широким спектром их действия на растения, возможностью направленно регулировать определенные этапы роста и развития для повышения урожайности и возделываемых сельскохозяйственных культур и качества зерна, а также способностью повышать устойчивость растений к неблагоприятным факторам среды (высоким и низким температурам, недостатку влаги и т. д.) [4, 12, 15, 16].

Пшеница, как и другие культурные злаки, поражается и повреждается многими болезнями и вредителями, в результате чего снижается урожай и ухудшается его качество. Анализ современной ситуации, связанной с внедрением интенсивных методов выращивания этой культуры, показывает, что, несмотря на растущие затраты на защиту, потери урожая от болезней имеют тенденцию к повышению одновременно с ростом продуктивности культуры.

Фузариозная корневая гниль вызывается грибами рода *Fusarium* (*F. graminearum*, *F. culmorum*, *F. sporotrichiella*, *F. solani* и др.). Поражает не только пшеницу, но и рожь, ячмень, злаковые травы, слабее – овес и многие другие культуры (более 200 видов культурных растений) [3]. Заболевание является одной из главных причин гибели всходов и раннего усыхания растений на корню. Если проростки незначительно поражены и растения выживают, то корневая гниль может возникнуть позже. Чаще всего наблюдается вторичная инфекция, вызванная другими почвенными патогенами. Корневая гниль может вызвать значительные потери урожая, уменьшая количество побегов, вес зерна и количество зерен в колосе [3, 13, 14].

Возбудителем бурой ржавчины является двудомный гриб *Puccinia recondita* f. sp. *Triticis*. Ржавчинные болезни нарушают водный режим растений, увеличивая транспирацию, вызывая снижение фотосинтетической активности листьев и нарушая процессы метаболизма в растениях, что приводит к задержке роста и запаздыванию фазы колошения. При этом резко снижается засухоустойчивость растений. Сильное поражение бурой листовой ржавчиной приводит к преждевременному созреванию посевов и значительному недобору урожая, особенно при недостатке почвенной влаги [3].

Учитывая то, что патогенные грибы способны сохраняться в почве в течение нескольких лет, а севообороты в борьбе с ними часто не дают должного эффекта, в ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт сахарной свеклы и сахара им. А.Л. Мазлумова» проводятся исследования с целью определения влияния некорневой обработки бактериальными препаратами на урожайность озимой пшеницы и распространение болезней грибной этиологии (корневая гниль и бурая ржавчина) в условиях лесостепи ЦЧР.

#### **Методика проведения исследований**

Исследования проводили на опытном поле ВНИИСС в п.г.т. Рамонь Воронежской области в 2013/14-2015/16 сельскохозяйственных годах. Почва – чернозем выщелоченный малогумусный среднесуглинистый на карбонатных лессовидных суглинках на водораздельном плато рек Дон и Воронеж, микрорельеф участка ровный.

На опытном участке высеивали озимую пшеницу сорта Губернатор Дона (оригинатор – ФГБНУ «Донской зональный научно-исследовательский институт сельского хозяйства» ФАНО).

Использовалась общепринятая для ЦЧР технология возделывания озимой пшеницы [1, 12]. Площадь опытной делянки – 25 м<sup>2</sup>, учетная площадь – 10 м<sup>2</sup>, повторность – четырехкратная.

В исследованиях использовались бактериальные суспензии на основе аборигенных штаммов *Bacillus subtilis* 17 (8) и *Bacillus subtilis* 20. Опрыскивание биопрепаратами было проведено в 1-й декаде мая (начало выхода в трубку). Расход рабочей жидкости – 200 л/га. Нормы расхода бактериальных суспензий составляли 4 и 8 г/га.

Развитие и распространение заболеваний листового аппарата (ржавчины) и корневой системы учитывали во второй декаде июня согласно утвержденным методическим указаниям [9-11]. Уборка опытных делянок проходила в конце июля.

Схема опыта включала следующие варианты:

- 1 – контроль (обработка водой);
- 2 – эталон (крезацин – 4 г/га);
- 3 – опрыскивание растений суспензией *Bacillus subtilis* штамм 17 (8) в дозе 4 г/га;
- 4 – опрыскивание растений суспензией *Bacillus subtilis* штамм 17 (8) в дозе 8 г/га;
- 5 – опрыскивание растений суспензией *Bacillus subtilis* штамм 20 в дозе 4 г/га;
- 6 – опрыскивание растений суспензией *Bacillus subtilis* штамм 20 в дозе 8 г/га.

**Результаты исследований**

В ходе проведенных исследований изучали действие биопрепаратов на развитие и распространение корневых гнилей в посевах озимой пшеницы. Результаты проведенных учетов и наблюдений представлены в таблице 1.

**Таблица 1. Развитие и распространение корневых гнилей в посевах озимой пшеницы (в среднем за 2014-2016 гг.)**

Варианты	Распространение корневых гнилей, %		Интенсивность развития болезни, %	
	Выход в трубку	Молочно-восковая спелость	Выход в трубку	Молочно-восковая спелость
Контроль	55,3	64,0	22,3	55,7
Эталон (крезацин – 4 г/га)	38,7	49,3	16,3	55,3
<i>Bacillus subtilis</i> 17 (8) – 4 г/га	24,0	36,0	14,7	32,3
<i>Bacillus subtilis</i> 17 (8) – 8 г/га	37,3	43,7	18,3	42,7
<i>Bacillus subtilis</i> 20 – 4 г/га	24,7	30,7	12,3	20,3
<i>Bacillus subtilis</i> 20 – 8 г/га	15,0	22,7	13,0	22,7

В опытах обработка растений озимой пшеницы крезацином (эталон) существенно не повлияла на интенсивность развития корневых гнилей. При обработке растений озимой пшеницы бактериальной суспензией *Bacillus subtilis* 20 в дозе 4 и 8 г/га отмечено снижение распространения корневой гнили соответственно на 30,6 и 40,3 абс. % в фазе трубкования и на 33,3 и 41,3 абс. % – в фазе молочно-восковой спелости (табл. 1). Опрыскивание растений озимой пшеницы бактериальной суспензией *Bacillus subtilis* 17 (8)

в таких же дозах, хотя показатели были несколько ниже, но также способствовало снижению распространения и развития корневых гнилей соответственно на 31,3 и 28,0 абс. % в фазе выхода в трубку и на 18,0 и 20,3 абс. % – в фазе молочно-восковой спелости.

Снижение интенсивности развития болезни по сравнению с контролем было отмечено на всех вариантах опыта, но в разной степени. При обработке растений озимой пшеницы бактериальной суспензией *Bacillus subtilis* 17 (8) в дозе 4 и 8 г/га отмечено снижение изучаемого показателя соответственно на 7,6 и 4,0 абс. % в фазе трубкования и на 23,4 и 13,0 абс. % – в фазе молочно-восковой спелости. Опрыскивание растений озимой пшеницы бактериальной суспензией *Bacillus subtilis* 20 в тех же дозах способствовало уменьшению интенсивности развития болезни соответственно на 10,0 и 9,3 абс. % в фазе выхода в трубку и на 35,4 и 33,0 абс. % – в фазе молочно-восковой спелости.

Таким образом, полученные данные свидетельствуют о том, что обработка растений суспензиями на основе аборигенных штаммов *Bacillus subtilis* 17 (8) и *Bacillus subtilis* 20 способствует снижению как развития, так и распространения корневых гнилей растений озимой пшеницы.

Также в исследованиях изучали действие биопрепаратов на развитие и распространение бурой ржавчины в посевах озимой пшеницы. Результаты проведенных учетов и наблюдений представлены в таблице 2.

**Таблица 2. Развитие и распространение бурой ржавчины в посевах озимой пшеницы (в среднем за 2014-2016 гг.)**

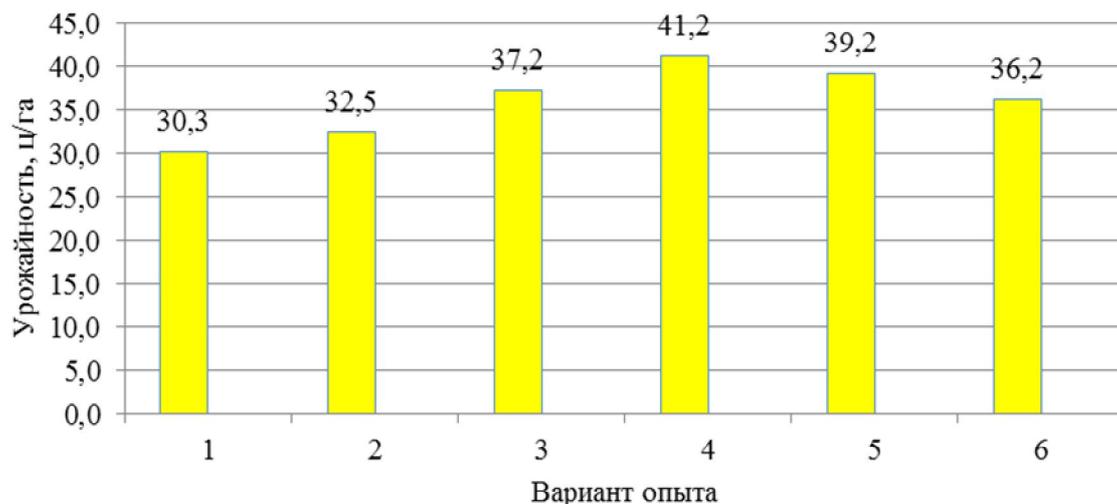
<b>Варианты</b>	<b>Развитие, %</b>	<b>Распространение, %</b>
Контроль	10,3	26,7
Эталон (крезацин – 4 г/га)	9,4	22,7
<i>Bacillus subtilis</i> 17 (8) – 4 г/га	5,9	17,0
<i>Bacillus subtilis</i> 17 (8) – 8 г/га	6,8	18,0
<i>Bacillus subtilis</i> 20 – 4 г/га	5,8	16,3
<i>Bacillus subtilis</i> 20 – 8 г/га	5,7	14,3

В опытах при обработке растений озимой пшеницы крезацином (эталон) наблюдали лишь незначительное снижение распространения и развития ржавчины соответственно на 0,9 и 4,0 абс. %.

При обработке растений озимой пшеницы суспензией *Bacillus subtilis* 17 (8) в дозе 4 и 8 г/га отмечено снижение развития и распространения бурой ржавчины соответственно на 4,4 и 3,5 абс. % и на 9,7 и 8,7 абс. %. Выявлено снижение развития и распространения бурой ржавчины при обработке растений суспензией *Bacillus subtilis* 20 в дозе 4 и 8 г/га соответственно на 4,5 и 4,6 абс. % и на 10,4 и 12,4 абс. %.

Снижение распространения и развития заболеваний грибной этиологии корневой системы и листового аппарата способствовало повышению продуктивности озимой пшеницы. При опрыскивании растений озимой пшеницы препаратом крезацин в дозе 4 г/га (эталон) урожайность культуры значительно не изменилась. Обработка растений суспензией *Bacillus subtilis* 17 (8) в дозе 4 г/га способствовала увеличению урожайности на 6,9 ц/га, или 22,8%. Самая высокая урожайность в среднем за 3 года исследований была отмечена при использовании суспензии *Bacillus subtilis* 17 (8) в дозе 8 г/га. На этом варианте урожайность составила 41,2 ц/га, что превысило показатели контрольного варианта (30,3 ц/га) на 10,9 ц/га, или 35,9% (см. рис.).

Применение бактериальных суспензий *Bacillus subtilis* 20 в дозе 4 и 8 г/га повысило урожайность озимой пшеницы соответственно на 8,9 и 5,9 ц/га, или 29,4 и 19,5%.



Урожайность озимой пшеницы в среднем за 2014-2016 гг.: 1 – контроль (обработка водой); 2 – эталон (крезацин – 4 г/га); 3 – *Bacillus subtilis* 17 (8) – 4 г/га; 4 – *Bacillus subtilis* 17 (8) – 8 г/га; 5 – *Bacillus subtilis* 20 – 4 г/га; 6 – *Bacillus subtilis* 20 – 8 г/га

### Выводы

Выявлено снижение развития и распространения корневых гнилей и бурой ржавчины при обработке растений озимой пшеницы бактериальными суспензиями на основе аборигенных штаммов *Bacillus subtilis* 17 (8) и *Bacillus subtilis* 20, что, в свою очередь, способствовало повышению урожайности культуры.

Самая высокая урожайность в среднем за 3 года исследований была отмечена при использовании суспензии *Bacillus subtilis* штамм 17 (8) в дозе 8 г/га. На этом варианте урожайность составила 41,2, что превысило показатель контрольного варианта (30,3 ц/га) на 10,9 ц/га, или 35,9%

Даны рекомендации использовать препараты на основе аборигенных штаммов бактерий антагонистов фитопатогенов для борьбы с болезнями корневой системы и листового аппарата озимой пшеницы.

### Библиографический список

1. Агротехнологии зерновых и технических культур в Центральном Черноземье / В.А. Федотов [и др.]. – Воронеж : Истоки, 2006. – 180 с.
2. Безлер Н.В. Регуляторы роста – средство увеличения сбора сахара / Н.В. Безлер, В.И. Кураков // Сахарная свекла. – 1992. – № 6. – С. 14-16.
3. Гришечкина Л.Д. Бактериальные препараты в борьбе с болезнями сельскохозяйственных культур / Л.Д. Гришечкина, В.И. Долженко // Современные средства, методы и технологии защиты растений : матер. междунар. науч.-практ. конф. – Новосибирск, 2008. – С. 48-52.

4. Думбров С.И. Влияние биопрепаратов на продуктивность и качество зерна озимой пшеницы в условиях каштановых почв Волгоградской области : автореф. дис. ... канд. с.-х. наук : 06.01.09 / Думбров С.И. – Волгоград, 2008. – 23 с.
5. Ермакова Н. В Особенности развития, формирования урожая и качества зерна озимой твердой и тургидной пшеницы в лесостепи ЦЧР : дис. ... канд. с.-х. наук : 06.01.09 / Ермакова Н.В. – Воронеж, 2009. – 213 с.
6. Захаренко В.А. Современная защита растений и ее научное обеспечение / В.А. Захаренко // Агро XXI. – 2003. – № 1-6. – С. 34-39.
7. Использование регуляторов роста растений на радиоактивно загрязненных территориях / А.С. Филипас [и др.] // Химия в сельском хозяйстве. – 1996. – № 1. – С. 38-39.
8. Никонов П.В. Экология. Проблемы остаются / П.В. Никонов, А.П. Твердюков // Защита растений. – 1992. – № 5. – С. 16-17.
9. Методы определения болезней и вредителей сельскохозяйственных растений / Пер. с нем. К.В. Попковой, В.А. Шмыгли. – Москва : Агропромиздат, 1987. – 224 с.
10. Методические указания по государственным испытаниям фунгицидов, антибиотиков и протравителей семян сельскохозяйственных культур / Гос. комис. по хим. средствам борьбы с вредителями, болезнями растений и сорняками при Минсельхозе СССР, ВНИИ защиты растений; [Подготовили Баталова Т.С. и др.]. – Москва : Агропромиздат, 1985. – 130 с.
11. Методические указания по комплексной оценке эффективности полифункционального действия препаратов-фитоактиваторов иммунитета и продуктивности / Т.А. Рябчинская, Г.Л. Харченко, Н.А. Саранцева, И.Ю. Бобрешова. – Рамонь, 2009. – 45 с.
12. Озимая твердая и тургидная пшеница в ЦЧР : монография / В.А. Федотов, Н.В. Подлесных, А.Н. Цыкалов и др.: под общ. ред. проф. В.А. Федотова. – Воронеж : ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ, 2016. – 223 с.
13. Панина Н.В. Влияние физиологически активных веществ на первоначальные показатели роста ячменя / Н.В. Панина // Аграрная наука в начале XXI века: матер. междунар. науч.-практ. конф. молодых ученых и специалистов. – Воронеж : Воронежский ГАУ, 2001. – Ч. II. – С. 140-143.
14. Панина Н.В. Влияние цитодефа на продуктивность ярового ячменя / Н.В. Панина // Агробиохимические аспекты повышения продуктивности сельскохозяйственных культур : матер. междунар. науч. конф. – Москва : Агроконсалт, 2002. – С. 86-88.
15. Федотов В.А. Проявление синергизма при совместной обработке семян и растений озимой твердой пшеницы / В.А. Федотов, Н.В. Подлесных, Е.А. Купряжкин // Агропромышленный комплекс на рубеже веков : матер. междунар. науч.-практ. конф., посвященной 85-летию агроинженерного факультета. – Воронеж : ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ, 2015. – Ч. II. – С. 169-174.
16. Podlesnykh N.V. Influence of preseedling processing of seeds and notroot top dressing of plants on productivity of winter solid wheat in the conditions the forest-steppe of Central Chernozem Region / N.V. Podlesnykh, V.A. Fedotov, E.A. Kupryazhkin // Актуальные проблемы аграрной науки, производства и образования : матер. междунар. науч.-практ. конф. молодых ученых и специалистов на иностранных языках. – Воронеж : ФГБОУ ВПО Воронежский ГАУ, 2015. – С. 32-39.
17. Podlesnykh N.V. Growth, development, productivity and quality of winter durum and soft wheat in the conditions of the Voronezh region / N.V. Podlesnykh // Актуальные проблемы аграрной науки, производства и образования : матер. междунар. науч.-практ. конф. молодых ученых и специалистов на иностранных языках. – Воронеж : ФГБОУ ВПО Воронежский ГАУ, 2015. – С. 53-56.

### СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРЕ Принадлежность к организации

Михаил Владимирович Сапожков – аспирант лаборатории эколого-микробиологических исследований почв, ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт сахарной свеклы и сахара имени А.Л. Мазлумова», Воронежская область, Рамонский район, п. ВНИИСС, тел. 8(47340) 5-33-26, E-mail: m.sapozhkov@mail.ru.

Дата поступления в редакцию 25.11.2016

Дата принятия к печати 15.12.2016

### AUTHOR CREDENTIALS Affiliations

Mikhail V. Sapozhkov – Post-graduate Student, Ecological and Microbiological Research Laboratory, A. Mazlumov All-Russian Research Institute of Sugar Beet and Sugar, Russian Federation, Voronezh Oblast, Ramonsky District, VNISS settlement, tel. 8(47340) 5-33-26, m.sapozhkov@mail.ru.

Date of receipt 25.11.2016

Date of admittance 15.12.2016

## МОЗАИЧНОСТЬ КАК ФАКТОР УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ ЛЕСНЫХ ЭКОСИСТЕМ В УСЛОВИЯХ ЮГА СРЕДНЕРУССКОЙ ВОЗВЫШЕННОСТИ

Юрий Федорович Арефьев  
Дмитрий Юрьевич Капитонов

Воронежский государственный лесотехнический университет имени Г.Ф. Морозова

В связи с тем что лесные монокультуры интенсивно поражаются фитопатогенами и фитофагами, проведены исследования с целью обоснования ключевой роли мозаичности в развитии инбридинговой депрессии в субпопуляции модельного патогена – сумчатого гриба *Erisiphe alphitoides* (возбудителя мучнистой росы дуба) методом сравнения исследуемых параметров в открытых и экологически изолированных насаждениях на относительно малых участках. Исследования методов экологической защиты культур дуба от вредителей и болезней проводились в условиях Шипова леса Воронежской области, были начаты в 1991 г., результаты экспериментов фиксировались поэтапно в 1996, 2000, 2005, 2010 и 2015 гг. Выполненное на опытно-производственных объектах разбиение патогенных популяций модельных видов на достаточно малые субпопуляции инициировало эффект инбридинговой депрессии и способствовало снижению активности патогенов. Установлено, что поражаемость патогеном мучнистой росы дуба черешчатого в биогруппах значительно ниже (12,3%), чем опушечных деревьев (67,4%). В условиях частичной репродуктивной изоляции отмечено уменьшение ключевых параметров генеративных органов *E. alphitoides*. Так, например, частота клейстотеций снизилась в 7,3 раза, а длина и ширина конидий – соответственно на 7,9 и 4,4  $\mu\text{m}$ , что свидетельствует о возникновении эффекта инбридинговой депрессии. Разделение целой популяции на относительно малые (0,25 га) изолированные группы (субпопуляции) ослабляет популяцию, поскольку повышается вероятность спаривания между особями с идентичными генами. Преимущество мозаичной структуры насаждений проявляется также в том, что смежность разнопородных биогрупп обеспечивает экологическую изоляцию, существенно затрудняющую инвазию спор патогенных организмов. Показано, что эффект инбридинговой депрессии в популяциях патогенов может быть использован в качестве превентивной защиты леса от них и будет способствовать устойчивому развитию мозаичных лесных экосистем в условиях юга Среднерусской возвышенности.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: субпопуляция, биогруппа, фитопатоген, *Erisiphe alphitoides*, фитофаг, инбридинг, изоляция.

## MOSAIC STRUCTURE AS A FACTOR OF SUSTAINABLE DEVELOPMENT OF FOREST ECOSYSTEMS UNDER CONDITIONS OF THE SOUTH OF THE CENTRAL RUSSIAN UPLAND

Yuriy F. Arefev  
Dmitriy Yu. Kapitonov

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

Due to the fact that forest monocultures are intensively affected by phytopathogens and phytophages the authors have conducted studies in order to prove the key role of mosaic structure in the development of inbreeding depression in the subpopulation of a model pathogen – the *Erisiphe alphitoides* sac fungus (the causative agent of oak powdery mildew). The research strategy was based on comparison of investigated parameters in open and ecologically isolated plantations on relatively small land plots. Studies of environmental protection of oak cultivars from pests and diseases were carried out in the Shipov forest in Voronezh Oblast. Studies were initiated in 1991 and the results of experiments were recorded phase by phase in 1996, 2000, 2005, 2010 and 2015. Pathogenic populations of model species were divided in relatively small subpopulations in experimental production facilities, which initiated the effect of inbreeding depression and promoted a decrease in the activity of pathogens. It was found that vulnerability of pedunculate oak to the powdery mildew pathogen was significantly lower in biogroups (12.3%) than in populations of forest edge trees (67.4%). In the conditions of partial reproductive isolation a reduction of the key parameters of generative organs of *E. alphitoides* was noted. For example, the number of cleistothecia decreased by 7.3 times, and the length and width of conidia decreased by 7.9 and 4.4  $\mu\text{m}$ , respectively, which is

indicative of the effect of inbreeding depression. Splitting the whole population in relatively small (0.25 ha) isolated groups (subpopulations) weakens the population, because the likelihood of mating between individual subjects with identical genes increases. The advantage of the mosaic structure of plantings is evident in the fact that the adjacency of dissimilar biogroups provides environmental isolation that significantly hinders the invasion of spores of pathogenic organisms. It was shown that the effect of inbreeding depression in the populations of pathogens could be used for preventive protection of forests against them and would contribute to sustainable development of mosaic forest ecosystems under conditions of the South of the Central Russian Upland.

KEY WORDS: subpopulation, biogroup, phytopathogen, *Erisiphe alphitoides*, phytophage, inbreeding, isolation.

**О**собенности природных условий юга Среднерусской возвышенности (жаркое лето с длительными засушливыми периодами, мягкие зимы с периодическими оттепелями, характерное расположение лесных массивов среди распаханных степей, широкое распространение лесных монокультур), а также высокая степень техногенных и рекреационных влияний способствуют активизации определённой группы особо вредоносных для древесных растений организмов (прежде всего корневой губки, мучнистой росы, ложного дубового трутовика и др.), что наносит значительный ущерб лесным насаждениям [5, 9].

Принимая во внимание тот факт, что лесные монокультуры интенсивно поражаются фитопатогенами и фитофагами, проведены исследования с целью обоснования ключевой роли мозаичности в устойчивом развитии лесных экосистем в условиях юга Среднерусской возвышенности [6].

Под мозаичностью понимается комплекс относительно малых экологически изолированных участков древесных растений. Мозаичность неблагоприятна для развития и распространения популяций патогенных организмов, вызывает их инбридинговую депрессию в экологически ограниченных участках насаждений [1, 2].

В качестве модельных объектов был выбран сумчатый гриб *Erisiphe alphitoides* – возбудитель мучнистой росы дуба, широко распространённый в насаждениях, вредоносность которого экономически значима.

Методология исследований основана на сравнительной оценке санитарно-патологического состояния насаждений и популяционной структуры патогена в условиях мозаичных и открытых насаждений.

В задачи исследований входили оценка естественной регенерации дуба черешчатого и патологического состояния самосева и подроста дуба, а также анализ структуры субпопуляций патогена (*E. alphitoides*) в контрастных по исследуемому фактору (мозаичности) условиях.

Многолетние исследования проводились в Шиповом лесу (Красное участковое лесничество Воронцовского мехлесхоза) Воронежской области. Работы по анализу структуры субпопуляций *E. alphitoides* были начаты в 1991 г., результаты экспериментов фиксировались поэтапно в следующие годы: 1996, 2000, 2005, 2010, 2015.

Модельный объект – возбудитель мучнистой росы дуба *Erisiphe alphitoides* Griffon & Maubl. является инвазионным в исследуемом регионе, широко распространённым и экономически значимым; вызывает физиологическое ослабление и преждевременное отмирание насаждений.

Патологическое состояние (состояние здоровья) самосева и подроста определялось по стандартной 6-балльной шкале с разделением баллов по трём категориям: патологическое состояние хорошее – 1 балл, удовлетворительное – 2 и 3 балла, неудовлетворительное – 4, 5 и 6 баллов (табл. 1).

**Таблица 1. Шкала оценки патологического состояния самосева и подроста дуба черешчатого**

Баллы состояния	1	2	3	4	5	6
Состояние	Хорошее	Удовлетворительное		Неудовлетворительное		

Успешность естественной семенной регенерации насаждений оценивалась по среднему числу подроста высотой более 1 м на 1 м<sup>2</sup> с разделением по четырём категориям: единичный (< 1), редкий (1 – 2), средний (2 – 3), обильный (> 3).

Естественная регенерация насаждений оценивалась по состоянию семенного подроста растений в возрасте старше трёх лет с разделением по 5-балльной шкале обилия растений (табл. 2).

**Таблица 2. Шкала оценки обилия подроста дуба черешчатого**

Баллы обилия	4	3	2	1	0
Число особей на 1 м <sup>2</sup>	> 5	3 – 5	2 – 3	< 2	Нет
Характеристика подроста	Обильный	Средний	Редкий	Единичный	Нет

Лабораторные исследования морфологических особенностей патогенных грибов проводились по стандартным методикам [10, 11].

Размер учётных площадок 4 × 4 м (16 м<sup>2</sup>). Число учётных площадок – в пределах 36-52.

Статистический анализ проводился с оценкой критерия  $\chi^2$ .

**Результаты и их обсуждение**

В результате исследований установлено, что мозаичная структура насаждений подавляет популяционную активность патогенных грибов, что улучшает патологическое состояние и естественную регенерацию насаждений (табл. 3-5).

**Таблица 3. Сравнительное обилие подроста дуба черешчатого в групповых и в популяционных насаждениях**

Характер насаждений	Обилие подроста дуба (число особей на 1 м <sup>2</sup> )
Групповые экологически изолированные культуры дуба	3,4
Популяционные насаждения дуба	0,3

Как следует из таблицы 3, обилие подроста дуба в условиях групповых насаждениях значительно выше, чем в популяционных смешанных разновозрастных насаждениях с преобладанием дуба черешчатого. Поскольку исследуемые насаждения находились в идентичных условиях произрастания – в снытьево-осоковой дубраве (Д<sub>2</sub>), основная причина преимущества группового размещения деревьев дуба заключалась в том, что доля межплощадочного пространства составляла ≈ 65%.

Основная причина высокого уровня биоразнообразия – экотонный характер групповых насаждений. Экотоны, как реальные дискретные флористические структуры, повышают биологическое разнообразие, формируют специфические биоценозы на эколого-генетической основе. В экотонах значительно изменяются популяционные характеристики биологических видов, их жизнеспособность, в частности, благодаря более активному микоризообразованию. Сравнительная поражаемость мучнистой росой опушечных деревьев дуба и в группах представлена в таблице 4.

**Таблица 4. Сравнительная поражаемость мучнистой росой опушечных деревьев дуба и деревьев дуба в экологически изолированных био группах**

Условия произрастания деревьев дуба черешчатого	Развитие мучнистой росы, %
Юго-восточная опушка насаждения	67,4
Изолированная био группа	12,3

Как видно из данных таблицы 4, поражаемость патогеном мучнистой росы дуба черешчатого в биогруппах значительно ниже (12,3%), чем опушечных деревьев (67,4%). Это объясняется тем, что в биогруппах развитие мучнистой росы значительно ниже, чем на опушечных деревьях. Эффект группы объясняется единым внутренне взаимосвязанным взаимодействием иерархически организованной биосистемы, в которой реализуются как внутривидовая конкуренция (между особями дуба), так и межвидовая конкуренция (между дубом и травянистой и кустарниковой растительностью).

В биогруппах развиваются процессы дифференциации деревьев не только по уровню жизнеспособности, но и по высоте, и диаметру. При этом в биогруппах различными факторами поражаются в основном периферийные деревья, выполняющие роль физического защитного барьера.

В экологически изолированных биогруппах повышается режим репродуктивной изоляции, снижающий распространение мицелия патогена. Возникает эффект инбридинговой депрессии, что выражается фенотипически в ключевых популяционных параметрах патогена (табл. 5).

**Таблица 5. Изменение популяционных параметров генеративных органов *E. Alphitoides* в условиях популяционных насаждений и биогрупп**

Наименование	Популяционные параметры генеративных органов			
	Частота клейстотеций, п/см <sup>2</sup>	Диаметр клейстотеций, μm	Длина конидий, μm	Ширина конидий, μm
Популяционные насаждения	64,3 ± 3,2	99,5 ± 5,3	32,7 ± 2,9	18,1 ± 0,9
Изолированные биогруппы	8,7 ± 0,6	74,4 ± 3,1	24,8 ± 1,6	13,7 ± 0,8
Снижение значений популяционных параметров, %	86,5	25,2	24,1	24,3

Как следует из таблицы 5, средние значения ключевых параметров генеративных органов *E. alphitoides* в условиях частичной репродуктивной изоляции значительно меньше (на 24,1-25,2%), чем в условиях свободной инокуляции хозяйственных растений в популяционных насаждениях. При этом частота клейстотеций в биогруппах снижается на 86,5% по сравнению с популяционными насаждениями.

Исследование биогрупп на наличие патогена показало почти полное отсутствие мучнистой росы. При оценке параметра «Развитие болезни», который имеет практическое значение, установлено, что в биогруппах он на 92,4% ниже, чем в популяционных насаждениях.

Ослабленность субпопуляций патогена в условиях репродуктивной изоляции на относительно малых площадях проявляется в снижении параметров морфологических особенностей репродуктивных органов (клейстотеций и конидиоспор) *E. alphitoides*. Разделение целой популяции на изолированные группы (субпопуляции) ослабляет популяцию, поскольку повышается вероятность спаривания между особями с идентичными генами в результате инбридинга.

Инбридинг, понимаемый как эффект близкородственного размножения организмов, обычен в естественных лесах и является одним из факторов биотической интеграции в лесных экосистемах. Сущность инбридинга состоит в повышении гомозиготности популяций. Гомозиготность популяций снижает генетическое разнообразие, а следовательно, и приспособленность популяций. Этот феномен использован в данном случае для подавления популяций патогена *E. alphitoides* (табл. 5) и патогена *H. annosum* (табл. 6)

посредством искусственного разбиения популяций патогенов на достаточно малые субпопуляции (феномен инбридинга в популяции патогена *H. annosum* также изучался в Учебно-опытном лесхозе Воронежского лесотехнического университета).

**Таблица 6. Развитие пёстрой корневой гнили сосны обыкновенной в монокультурах и в мозаичных насаждениях**

Год создания насаждений	Развитие гнили в культурах сосны, %	
	Монокультуры	Мозаичные культуры
1936	84	1,2
1989	21	0

Примечание: приведены данные лесопатологической инвентаризации 2014 г.

Развитие пёстрой корневой гнили сосны, вызываемой корневой губкой (*H. annosum*), в настоящее время заметно замедлилось в сосновых насаждениях Среднерусской возвышенности. Этому способствуют превентивные лесохозяйственные мероприятия, в частности формирование смешанных насаждений. Однако кардинальное решение проблемы корневой губки произойдёт с широким внедрением в практику лесного хозяйства мозаичных насаждений. В частности, об этом свидетельствует опыт создания в 1936 году в очаге корневой губки в Конь-Колодезском лесничестве сосновых насаждений, устойчивых к грибной инфекции [3].

Мозаичные лесные культуры (расположенные в шахматном порядке смешанные площадки сосново-дубово-берёзовых культур) были созданы на бывших пашневых землях в условиях С<sub>2</sub>. Площадь каждой элементарной площадки мозаичной клетки составляет 0,2 га. К клеткам сосны непосредственно примыкали клетки дуба. Сосновые насаждения имели бонитет I, берёзовые – бонитет I, дубовые – бонитет III. Берёзовые и дубовые насаждения изолировали сосновые насаждения от инфекции очагов корневой губки.

Монокультуры сосны на период обследования представляли собой очаг корневой губки, состоящий из многочисленных очагов инфекции, находящихся в различных стадиях развития. На этом фоне грибная инфекция почти не затронула мозаичные насаждения сосны 1936 года [4, 7, 8].

Таким образом, многолетний опыт, а также результаты более поздних исследований на опытно-производственном объекте (табл. 6) свидетельствуют в пользу мозаичных насаждений.

**Выводы**

Основные преимущества мозаичной структуры лесных экосистем заключаются в том, что:

- разбиение популяций патогенов на достаточно малые субпопуляции инициирует эффект инбридинговой депрессии патогенных популяций;
- смежность разнопородных участков насаждений обеспечивает экологическую изоляцию, которая существенно затрудняет или препятствует инвазии патогенных организмов извне;
- репродуктивная изоляция относительно малых участков насаждений стимулирует аллельный дрейф, что ещё больше ослабляет патогены в субпопуляциях.

На основании вышеизложенного авторы рекомендуют при проведении лесохозяйственных работ создавать мозаичные лесные насаждения, наиболее полно соответствующие процессам естественного роста и формирования, а также активизирующие природные эффективные механизмы превентивной лесозащиты.

---

**Библиографический список**

1. Арефьев Ю.Ф. Биотическая интеграция в лесных экосистемах: проблемы, решения, перспективы : монография / Ю.Ф. Арефьев, В.В. Реуцкая. – Воронеж : Воронеж. гос. тех. университет, 2008. – 119 с.
2. Арефьев Ю. Ф. Инбридинг как фактор регуляции патогенеза в лесных экосистемах // Электронное периодическое издание ЮФУ «Живые и биокосные системы». – 2015. – No 14; URL: <http://www.jbks.ru/archive/issue-14/article-8>.
3. Артюховский А.К. К вопросу создания в очагах корневой губки сосновых насаждений, устойчивых к грибной инфекции / А.К. Артюховский, В.Н. Скрыпников, Ю.Ф. Арефьев // Сосновые леса России в системе многоцелевого лесопользования : сб. статей. – Воронеж : ВЛТИ, 1993. – С. 76-78.
4. Гарнага В.В. Экологические аспекты лесовозобновления в очагах корневой губки в Воронежском биосферном государственном заповеднике / В.В. Гарнага, С.Б. Билык // Интеграция науки и высшего лесотехнического образования по управлению качеством леса и лесной продукции : матер. Международной науч.-практ. конф. Воронеж, 25-27 сентября 2001 г. – Воронеж : ВГЛТА, 2001. – С. 95-98.
5. Деградационные процессы в порослевых дубравах Центрального Черноземья / Н.А. Харченко [и др.] // Состояние особо охраняемых природных территорий Европейской части России : сб. научных статей, посвящённых 70-летию Хопёрского заповедника (пос. Варварино, Воронежская область, 20-23 сентября 2005 г.). – Воронеж : Изд-во ВГУ, 2005. – С. 276-279.
6. Ибрагимов Э.И. Эколого-генетическая стратегия защиты леса и городских насаждений от патогенных организмов / Э.И. Ибрагимов, Ю.Ф. Арефьев // Лесотехнический журнал. – 2012. – № 4 (8). – С. 159-163.
7. Харченко Н.А. К вопросу о природе и экологических закономерностях образования очагов корневой губки / Н.А. Харченко, Н.Н. Харченко // Проблемы лесной фитопатологии и микологии : сб. матер. VIII Международной конференции, Ульяновск, 15-19 октября 2012 г. – Ульяновск : Ульяновский гос. университет, 2012. – С. 293-295.
8. Харченко Н.А. Корневая губка и ее связь со структурой и развитием корневых систем сосны обыкновенной в условиях Центрального Черноземья : монография / Н.А. Харченко, Н.Н. Харченко, И.В. Кузнецов. – Воронеж : ВГЛТА, 2010. – 126 с.
9. Царалунга В.В. Санитарные рубки в дубравах: обоснование и оптимизация: монография / В.В. Царалунга. – Москва : МГУЛ, 2003. – 240 с.
10. Kölling Cn. Waldumbau unter den Vorzeichen des Klimaänderung / Cn. Kölling // AFZ Der Wald. – 2006. – № 20. – S. 1086-1089.
11. Methods in plant pathology : monograph / Z. Kiraly, Z. Klement, F. Solymosy, J. Vörös. – Budapest : Academiai Kiado, 1974. – 309 p.

**СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ**  
**Принадлежность к организации**

Юрий Федорович Арефьев – доктор биологических наук, профессор кафедры экологии, защиты леса и лесного охотоведения, ФГБОУ ВО «Воронежский государственный лесотехнический университет имени Г.Ф. Морозова», Российская Федерация, г. Воронеж, тел. 8 (473)253-71-19, E-mail: [arefjev@vonezh.net](mailto:arefjev@vonezh.net).

Дмитрий Юрьевич Капитонов – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры экологии, защиты леса и лесного охотоведения, ФГБОУ ВО «Воронежский государственный лесотехнический университет имени Г.Ф. Морозова», Российская Федерация, г. Воронеж, тел. 8 (473)253-71-19, E-mail: [dmkapitov@yandex.ru](mailto:dmkapitov@yandex.ru).

Дата поступления в редакцию 03.12.2016

Дата принятия к печати 15.12.2016

**AUTHOR CREDENTIALS**  
**Affiliations**

Yuriy F. Arefev – Doctor of Biological Sciences, Professor, the Dept. of Ecology, Forest Protection and Forest Hunting Management, Voronezh State University of Forestry and Technologies named after G.F. Morozov, Russian Federation, Voronezh, tel. 8 (473)253-71-19, E-mail: [arefjev@vonezh.net](mailto:arefjev@vonezh.net).

Dmitriy Yu. Kapitonov – Candidate of Agricultural Sciences, Docent, the Dept. of Ecology, Forest Protection and Forest Hunting Management, Voronezh State University of Forestry and Technologies named after G.F. Morozov, Russian Federation, Voronezh, tel. 8 (473)253-71-19, E-mail: [dmkapitov@yandex.ru](mailto:dmkapitov@yandex.ru).

Date of receipt 03.12.2016

Date of admittance 15.12.2016

## ГЕМАТОЛОГИЧЕСКИЕ ИЗМЕНЕНИЯ ПРИ МАНИФЕСТНЫХ ФОРМАХ ТОКСОПЛАЗМОЗА ПЛОТОЯДНЫХ

Сергей Сергеевич Катков  
Надежда Сергеевна Беспалова

Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I

В связи с тем, что формы клинического проявления и гематологические изменения при токсоплазмозе домашних плотоядных животных в Воронежской области недостаточно изучены, с 2013 по 2016 г. на урбанизированных и сельских территориях области проведены обследования 400 кошек и 238 собак разных возрастов, пород и половой принадлежности. Гематологические исследования проводили с помощью анализаторов Cormay Mythic22 и StatFax4500+, определение лейкоформулы выполняли с помощью счетной камеры Горяева. Установлены три манифестные формы инвазии: гинекологическая (26,5% кошек и 43% собак от общего количества больных), офтальмологическая (11 и 9%), гепатоинтестинальная (62,5 и 48%), которые сопровождаются гематологическими изменениями в клинических и биохимических показателях. Происходит перегруппировка нейтрофильных лейкоцитов в сторону увеличения сегментоядерных и палочкоядерных форм соответственно до  $56,2 \pm 5,3$  и  $14,2 \pm 0,6\%$  с регенеративным сдвигом влево. Отмечено: развитие лимфопении, моноцитоза, эозинофилии; увеличение СОЭ (до  $37,8 \pm 2,9$  мм/ч); угнетение показателей углеводного (глюкоза  $3,1 \pm 0,01$  ммоль/л), белкового (общий белок  $44,1 \pm 2,4$  г/л) и липидного обменов (общий холестерин  $1,9 \pm 0,03$  ммоль/л) с активизацией ферментов (АлАТ  $130,0 \pm 0,9$ ; АсАт  $115,3 \pm 4,9$ ; ЛДГ  $124,1 \pm 8,8$ ; ЩФ  $45,3 \pm 3,8$  МЕ/л), повышением общих липидов (до  $0,28 \pm 0,02$  мг%), общего билирубина (до  $16,9 \pm 0,3$ ) и креатинина (до  $211,3 \pm 10,1$  мкмоль/л). Степень изменения гематологических показателей зависит от глубины патологических процессов, происходящих в организме животных при данной инвазии. У больных животных развиваются явления общей интоксикации, аллергизации и вторичного иммунодефицитного состояния, что в комплексе иллюстрирует полиорганную патологию.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: паразитарные болезни, одноклеточные организмы, токсоплазмоз, плотоядные животные, кровь.

## HEMATOLOGIC CHANGES WITH OVERT FORMS OF TOXOPLASMOSIS IN CARNIVORES

Sergey S. Katkov  
Nadezhda S. Bepalova

Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great

Due to the fact that clinical manifestations and hematologic changes in domestic carnivores with toxoplasmosis in Voronezh Oblast are understudied, a research was conducted in 2013-2016 in urban and rural territories, where 400 cats and 238 dogs of different ages, breeds and sex were examined. Hematologic studies were conducted with the help of CormayMythic22 and StatFax4500+ analyzers and WBC count was determined with the help of Goryaev's calculating chamber. Three overt forms of the invasion were established: gynecological (26.5% of cats and 43% of dogs of the total number of affected animals), ophthalmological (11% of cats and 9% of dogs) and hepatointestinal (62.5% of cats and 48% of dogs), which were accompanied by hematologic changes in the clinical and biochemical parameters. There was a regrouping of neutrophilic leukocytes towards an increase in segmented and band forms up to  $56.2 \pm 5.3$  and  $14.2 \pm 0.6\%$ , respectively, with a regenerative shift to the left. The following phenomena were noted: development of lymphopenia, monocytosis, eosinophilia, increased ESR (up to  $37.8 \pm 2.9$  mm/h); decreased parameters of carbohydrate (glucose:  $3.1 \pm 0.01$  mmol/L), protein (total protein:  $44.1 \pm 2.4$  g/L) and lipid metabolism (total cholesterol:  $1.9 \pm 0.03$  mmol/L) with the activation of enzymes (ALT  $130.0 \pm 0.9$ ; AST  $115.3 \pm 4.9$ ; LDG  $124.1 \pm 8.8$ ; ALP  $45.3 \pm 3.8$  IE/L), increased total lipids (up to  $0.28 \pm 0.02$  mg%), total bilirubin (up to  $16.9 \pm 0.3$ ) and creatinine (up to  $211.3 \pm 10.1$   $\mu$ mol/L). The degree of changes in hematologic parameters depends on the depth of pathologic processes occurring in the body of animals in case of this invasion. Affected animals develop the phenomena of general intoxication, allergization and secondary immunodeficiency state, which as a whole is indicative of a multisystemic pathology.

KEY WORDS: parasitic diseases, unicellular organisms, toxoplasmosis, carnivorous animals, blood.

**В**ведение

Токсоплазмоз характеризуется необычайно широким географическим распространением и способностью возбудителя паразитировать у сотен видов домашних и диких видов млекопитающих, а также у человека [2, 3, 13]. Доминирование латентных форм болезни, полиморфизм симптоматики манифестных форм при отсутствии патогномичных симптомов затрудняют диагностику этого заболевания [4, 14]. Домашние плотоядные, больные токсоплазмозом, создают эпидемическо-эпизоотический риск на урбанизированных территориях [1, 6, 9, 12, 15].

Инвазия протекает обычно бессимптомно в хронической и реже в острой форме. Вызывает тяжелые необратимые изменения во многих органах и тканях, является одной из причин врожденных аномалий, мертворождений и самопроизвольных абортов. Диагностика токсоплазмоза затруднена в связи с многообразием клинических проявлений, которое обусловлено местом локализации токсоплазм в организме в каждом отдельном случае [10, 11]. Хроническое течение болезни, регистрируемое у старых собак, длится несколько месяцев. У животных отмечают перемежающуюся лихорадку, анорексию, депрессию, нарушение пищеварения, дерматиты в области головы, бедер, задних конечностей, исхудание. Поражения нервной системы проявляются повышенной агрессивностью и возбудимостью, судорогами, параличами, парезами задних конечностей [4, 7].

А.Г. Ключников (2004) установил у кошек и собак, больных токсоплазмозом, регенеративную анемию, нейтрофильный лейкоцитоз, лимфоцитоз, эозинофилию, гиперпротеинемию, гипоальбуминемию, повышение активности трансаминаз, щелочной фосфатазы, повышение уровня билирубина, амилазы и липазы [8].

В.Ф. Галат с соавт. (2013) указывают, что морфологические показатели крови у собак при токсоплазмозе находились в пределах физиологических параметров, кроме лейкоцитов, лимфоцитов, эозинофилов и гемоглобина (они были повышены). В биохимическом составе крови отмечено снижение уровня глюкозы и креатинина, повышение уровня амилазы, АлАт и АсАт [5].

Несмотря на существование проблемы на урбанизированных и сельских территориях Воронежской области, у домашних плотоядных животных не описаны манифестные формы болезни и не изучена их гематологическая характеристика.

**Материалы и методы**

Исследовательская работа выполнена в период 2013-2016 гг. на кафедре паразитологии и эпизоотологии ФГБОУ ВПО Воронежского ГАУ имени императора Петра I (в соответствии с планом научно-исследовательских работ по теме №01.200.1003994, раздел 8 «Разработать и внедрить научно обоснованные экологически безопасные методы диагностики, лечения и профилактики массовых болезней животных в условиях ЦЧР РФ»), а также на базе ветеринарных клиник, расположенных в различных административных районах Воронежа, областной ветеринарной лаборатории, в приютах для бездомных животных «Право на жизнь», «Лапка друга», «Друзья» и питомниках служебно-розыскных собак кинологического отдела МЧС Воронежа и Воронежской области. Всего обследовано 400 кошек и 238 собак разных возрастов, пород и половой принадлежности, проживающих на урбанизированных и сельских территориях Воронежской области.

Гематологические исследования включали в себя определение количества эритроцитов, гемоглобина, СОЭ с помощью гематологического анализатора Cormay «Mythic 22», выведение лейкограммы выполняли вручную с помощью счетной камеры Горяева.

Биохимические исследования включали в себя определение состояния белкового обмена (общий белок), углеводного обмена (глюкоза), липидный обмен (общие липиды, общий холестерин) и активность ферментов крови: аланинаминотрансферазы (АлАт), аспаратаминотрансферазы (АсАт), щелочной фосфатазы (ЩФ), лактатдегидрогеназы (ЛДГ). Исследования проводили с помощью полуавтоматического биохимического анализатора StatFax 4500+ и стандартного набора реактивов к нему.

Полученный цифровой материал приведен в соответствие с государственной системой обеспечения единства измерений «Единицы физических величин (в соответствии с Международной системой СИ)» (ГОСТ 8.471 – 81), проанализирован и статистически обработан с использованием пакетов прикладных программ «Microsoft Excel», «Statistica 5.0».

**Результаты исследований и их обсуждение**

Проведенные исследования позволили установить, что на территории Воронежской области клиническое проявление токсоплазмоза у домашних плотоядных животных зависит от фазности эпизоотического процесса. В период подъема уровня заболеваемости мы наблюдали три манифестные формы инвазии: гинекологическую, офтальмологическую и гепатоинтестинальную. Титр антител к токсоплазме у животных с клиническими проявлениями составил 1:180 по результатам тест-системы Immunocomb Biogal. В период спада напряженности эпизоотического процесса токсоплазмоз протекает латентно и клинические признаки не проявляются. На гепатоинтестинальную форму приходилось 62,5% от общего количества больных кошек и 48% собак, на офтальмологическую форму – соответственно 11 и 9%, гинекологическую – 26,5 и 43% животных.

Яркие клинические признаки, иллюстрирующие поражение печени и кишечника, наблюдали у молодняка до года: диарея, панкреатит, увеличение печени с явлениями желтухи, рвота, увеличение поверхностных лимфатических узлов, апатия, лихорадка.

Результаты гематологических исследований показали, что у кошек при всех манифестных формах токсоплазмоза в организме развиваются воспалительные явления, сопровождающиеся перераспределением процентного соотношения составных частей лейкограммы в левую сторону с регенеративными изменениями (табл. 1).

**Таблица 1. Гематологические показатели серопозитивных и серонегативных кошек**

№ п/п	Наименование показателя	Ед. измерения	Серопозитивные животные	Серонегативные животные
<b>Клинические показатели</b>				
1	Сегментоядерные нейтрофилы	%	44,2 ± 2,0-56,2 ± 5,3	40,6 ± 3,1-43,0 ± 3,6
2	Палочкоядерные нейтрофилы	%	7,0 ± 0,2-14,2 ± 0,6	3,2 ± 0,03-7,4 ± 0,01
3	Юные нейтрофилы	%	0,4 ± 0,02-1,6 ± 0,04	Не обнаружено
4	Моноциты	%	4,8 ± 0,03-9,2 ± 0,3	1,2 ± 0,0-3,2 ± 0,01
5	Базофилы	%	1,2 ± 0,01-2,2 ± 0,01	0,0-0,8
6	Эозинофилы	%	10,2 ± 0,6-22,1 ± 1,3	2,4 ± 0,02-6,6 ± 0,01
7	Лимфоциты	%	30,2 ± 2,3-36,8 ± 3,0	37,1 ± 0,4-44,9 ± 0,6
8	Эритроциты	×10 <sup>12</sup> /л	3,6 ± 0,01-5,9 ± 0,03	5,2 ± 0,03-10,6 ± 0,01
9	Гемоглобин	г/л	78,9 ± 4,2-127,0 ± 9,3	104,7 ± 4,2-156 ± 8,9
10	Лейкоциты	×10 <sup>9</sup> /л	15,2 ± 0,06-41,5 ± 2,7	18,6 ± 0,9-27,1 ± 2,1
11	СОЭ	мм/ч	13,8 ± 0,6-37,8 ± 2,9	4,9 ± 0,5-5,7 ± 0,2
<b>Биохимические показатели</b>				
1	Общий белок	г/л	37,6 ± 3,8-39,3 ± 4,2	67,14 ± 1,9-70,0 ± 2,1
2	Общий билирубин	МкМоль/л	10,3 ± 0,8-17,4 ± 1,5	2,7 ± 0,02-3,3 ± 0,01
3	Креатинин	МкМоль/л	265,2 ± 2,9-442,0 ± 6,8	144,8 ± 4,4-172,3 ± 4,8
4	Глюкоза	Ммоль/л	2,5 ± 0,2-3,0 ± 0,1	3,7 ± 0,4-5,6 ± 0,4
5	Общий холестерин	Ммоль/л	1,3 ± 0,03-1,8 ± 0,01	2,4 ± 0,05-2,8 ± 0,04
6	Общие липиды	мг%	0,09 ± 0,02-1,3 ± 0,04	0,03 ± 0,01-0,05 ± 0,02
7	Щелочная фосфатаза	МЕ/л	24,1 ± 1,8-45,3 ± 3,8	6,3 ± 0,2-8,7 ± 0,3
8	АлАт	МЕ/л	66,0 ± 5,8-88,9 ± 6,0	14,2 ± 1,7-19,8 ± 2,9
9	АсАт	МЕ/л	70,8 ± 3,3-81,3 ± 4,8	18,4 ± 1,8-21,6 ± 2,3
10	ЛДГ	МЕ/л	122,4 ± 7,1-141,1 ± 8,3	46,2 ± 2,5-55,5 ± 2,7

В группе нейтрофильных лейкоцитов установлена перегруппировка клеток в сторону повышения количества сегментоядерных клеток – до 44,2 ± 2,0 – 56,2 ± 5,3%,

палочкоядерных –  $7,0 \pm 0,2 - 14,2 \pm 0,6\%$ , юных –  $0,4 \pm 0,02 - 1,6 \pm 0,04\%$ , моноцитов –  $4,8 \pm 0,03 - 9,2 \pm 0,3\%$ . Отмечены выраженные явления эозинофилии, лимфопении, эритропении, гемоглобинемии, лейкоцитоза (табл. 1).

Аналогичные изменения были установлены и у больных собак. При всех манифестных формах токсоплазмоза у животных в крови снижено содержание эритроцитов, гемоглобина, повышена СОЭ, выражена лейкоцитарная реакция. В лейкограмме увеличено количество сегментоядерных и палочкоядерных нейтрофилов, моноцитов, базофилов, эозинофилов. Снижено количество лимфоцитов до  $17,6 \pm 4,4 - 29,3 \pm 2,8\%$  (табл. 2).

**Таблица 2. Гематологические показатели серопозитивных и серонегативных собак**

№ п/п	Наименование показателя	Ед. измерения	Серопозитивные животные	Серонегативные животные
Клинические показатели				
1	Сегментоядерные нейтрофилы	%	$75,4 \pm 3,3-80,2 \pm 3,6$	$48,2 \pm 4,2-57,8 \pm 3,7$
2	Палочкоядерные нейтрофилы	%	$9,3 \pm 1,2-16,3 \pm 1,2$	$2,7 \pm 0,02-3,8 \pm 0,02$
3	Юные нейтрофилы	%	$0,4 \pm 0,02-1,6 \pm 0,04$	Не обнаружено
4	Моноциты	%	$5,8 \pm 0,06-8,3 \pm 0,02$	$1,4 \pm 0,02-3,7 \pm 0,01$
5	Базофилы	%	$1,2 \pm 0,01-2,2 \pm 0,01$	0-0,7
6	Эозинофилы	%	$13,5 \pm 0,8-25,1 \pm 2,2$	$4,8 \pm 0,06-7,7 \pm 0,03$
7	Лимфоциты	%	$17,6 \pm 4,4-29,3 \pm 2,8$	$21,5 \pm 3,1-38,0 \pm 4,0$
8	Эритроциты	$\times 10^{12}/л$	$4,3 \pm 0,2-6,8 \pm 0,6$	$5,8 \pm 0,8-9,1 \pm 0,2$
9	Гемоглобин	г/л	$80,7 \pm 2,1-114,8 \pm 6,3$	$104,3 \pm 3,1-152,0 \pm 7,1$
10	Лейкоциты	$\times 10^9/л$	$15,2 \pm 0,06-41,5 \pm 2,7$	$6,40 \pm 1,8-10,5 \pm 3,1$
11	СОЭ	мм/ч	$14,2 \pm 1,8-25,1 \pm 4,6$	$3,0 \pm 0,01-5,8 \pm 0,03$
Биохимические показатели				
1	Общий белок	г/л	$44,1 \pm 2,2-47,3 \pm 2,4$	$80,2 \pm 5,0-93,7 \pm 7,0$
2	Общий билирубин	МкМоль/л	$12,8 \pm 0,2-16,9 \pm 0,3$	$4,9 \pm 0,03-6,4 \pm 0,04$
3	Креатинин	МкМоль/л	$202,0 \pm 9,8-211,3 \pm 10,1$	$125,5 \pm 5,3-138,1 \pm 6,2$
4	Глюкоза	Ммоль/л	$2,7 \pm 0,03-3,1 \pm 0,01$	$5,2 \pm 0,02-6,5 \pm 0,03$
5	Общий холестерин	Ммоль/л	$1,9 \pm 0,03-2,4 \pm 0,01$	$5,8 \pm 0,2-6,8 \pm 0,4$
6	Общие липиды	мг%	$0,20 \pm 0,02-0,28 \pm 0,02$	$0,09 \pm 0,01-0,1 \pm 0,01$
7	Щелочная фосфатаза	МЕ/л	$38,7 \pm 5,2-49,0 \pm 7,1$	$10,3 \pm 0,4-12,2 \pm 0,5$
8	АлАт	МЕ/л	$126,3 \pm 0,8-130,0 \pm 0,9$	$18,5 \pm 0,5-27,6 \pm 0,7$
9	АсАт	МЕ/л	$99,1 \pm 3,8-115,3 \pm 4,9$	$47,1 \pm 1,5-54,8 \pm 1,7$
10	ЛДГ	МЕ/л	$118,5 \pm 7,2-124,1 \pm 8,8$	$61,1 \pm 3,6-75,2 \pm 4,8$

В зависимости от глубины, тяжести и длительности течения заболевания вышеперечисленные изменения в клеточном составе крови были более или менее выражены и у кошек, и у собак при всех манифестных формах токсоплазмоза.

Проведенные нами исследования биохимического состава крови серопозитивных и серонегативных кошек и собак показали изменения во всех видах обменов в организме животных при манифестных формах токсоплазмоза, что указывает на полиорганную патологию, развивающуюся при данной инвазии.

Самым лабильным является белковый обмен. При токсоплазмозе у серопозитивных кошек мы установили снижение содержания в сыворотке крови общего белка до  $37,6 \pm 3,8 - 39,3 \pm 4,2$  г/л по сравнению с группой серонегативных животных, у которых этот показатель составил  $67,14 \pm 1,9 - 70,0 \pm 2,1$  г/л. Гипопротеинемия установлена у всех животных со сниженным весом, нарушением функций печени и почек (табл. 1).

У кошек с субиктерическим и иктерическим состоянием установлено повышение в крови общего билирубина до  $10,3 \pm 0,8 - 17,4 \pm 1,5$  МкМоль/л по сравнению с серонегативными животными, у которых этот показатель составил  $2,7 \pm 0,02 - 3,3 \pm 0,01$  МкМоль/л. Это указывает на развитие гепатита паразитарной этиологии, при котором прямой билирубин не задерживается клетками печени и поступает в кровь и мочу и дает желтушное ок-

рашивание видимым слизистым и кожным покровам больных животных. При токсоплазмозе животных в почках развиваются патологические процессы, сопровождающиеся повышением креатинина.

В углеводном обмене наблюдалось снижение уровня глюкозы до  $2,5 \pm 0,2 - 3,0 \pm 0,1$  Ммоль/л. Гипогликемия в данном случае указывает на нарушение гликемической функции печени и потерю способности гепатоцитов расщеплять гликоген с освобождением глюкозы.

В жировом обмене отмечено снижение общего холестерина до  $1,3 \pm 0,03 - 1,8 \pm 0,01$  Ммоль/л, повышение уровня общих липидов до  $0,09 \pm 0,02 - 1,3 \pm 0,04$  мг%. Гипохолестеринемия установлена у истощенных, анемичных животных, гиперлипидемия может косвенно указывать на нарушение липолитической функции печени и поражение почек в форме нефрозов.

О функциональном состоянии разных систем организма можно судить по активности ряда ферментов, определяемых в крови. В совокупности с другими показателями они позволяют судить о патологических процессах в организме животных, в том числе и при токсоплазмозе.

Повышение активности щелочной фосфатазы (ЩФ) у сероположительных кошек до  $24,1 \pm 1,8 - 45,3 \pm 3,8$  МЕ/л позволило сделать вывод о патологических процессах, происходящих в печени и желчных путях. Это подтверждается повышением активности ферментов переаминирования, в первую очередь аланинаминотрансферазы (АлАт), так как у кошек и собак этот фермент в основном сосредоточен в печени. Значение этого показателя у серопозитивных животных составило  $66,0 \pm 5,8 - 88,9 \pm 6,0$  МЕ/л, а у серонегативных  $14,2 \pm 1,7 - 19,8 \pm 2,9$  МЕ/л. Для исследуемых видов животных аспартатаминотрансфераза (АсАт) имеет меньшее диагностическое значение. Уровень АсАт в крови сероположительных кошек был повышен. Изменение значений этих двух ферментов указывает на патологические процессы, прежде всего в печени, а также в сердце, где локализуются цистные стадии паразита.

Еще одним информативным ферментом является лактатдегидрогеназа (ЛДГ), уровень активности которой может быть использован для характеристики патологических процессов в сердце, печени, скелетной мускулатуре – местах локализации цистных форм токсоплазм. У серопозитивных кошек уровень в крови ЛДГ находился на отметке  $122,4 \pm 7,1 - 141,1 \pm 8,3$  МЕ/л, в то время как у серонегативных животных он колебался в пределах  $46,2 \pm 2,5 - 55,5 \pm 2,7$  МЕ/л.

Исследование биохимического состава крови серопозитивных и серонегативных собак выявило динамику исследуемых показателей, аналогичную таковой у кошек. В белковом обмене было установлено снижение общего белка, повышение билирубина и креатинина. В углеводном обмене установлено повышение уровня глюкозы (табл. 2).

В липидном обмене отмечено снижение уровня общего холестерина у больных животных до  $1,9 \pm 0,03 - 2,4 \pm 0,01$  Ммоль/л при повышении общих липидов до  $0,20 \pm 0,02 - 0,28 \pm 0,02$  мг%.

Исследование активности ряда ферментов в крови серопозитивных собак позволило установить её повышение в отношении ЩФ, АлАт, АсАт, ЛДГ по сравнению с группой серонегативных собак, у которых активность этого фермента была достоверно ниже.

### Выводы

В условиях Воронежской области установлены три манифестные формы токсоплазмоза у кошек и собак: гинекологическая, офтальмологическая и гепатоинтестинальная, сопровождающиеся гематологическими изменениями в клинических и биохимических показателях. Глубина и степень их изменения зависят от глубины патологических процессов, происходящих в организме животных при данной инвазии.

У больных животных развиваются явления общей интоксикации, аллергизации и вторичного иммунодефицитного состояния, что в комплексе иллюстрирует патологические процессы, связанные с нарушением функций всех систем организма.

## Библиографический список

1. Андреева Е.И. Врожденный токсоплазмоз / Е.И. Андреева // Эпидемиология и инфекционные болезни. – 2006. – № 1. – С. 49-52.
2. Архипов И.А. Распространение паразитозов собак и кошек в России / И.А. Архипов, Б.И. Борзунов, В.И. Шайкин // Актуальные вопросы ветеринарной медицины : матер. межрегион. науч.-практ. конф. – Новосибирск, 2002. – С. 81-89.
3. Березина И.С. Распространение токсоплазмоза в популяциях домашних и сельскохозяйственных животных и человека / И.С. Березина, Д.В. Лобкис, О.Ю. Старостина // Ветеринария. – 2011. – № 3. – С. 107-112.
4. Вершинин И.И. Токсоплазмоз кошек и собак / И.И. Вершинин, Н.В. Телятникова, В.И. Петренко // Ветеринарная клиника. – 2003. – № 11. – С. 12.
5. Галат В.Ф. *Toxoplasma gondii* – опасный паразит / В.Ф. Галат, М.В. Галат, Т.О. Субботенко // Ученые записки учреждения образования «Витебская ордена «Знак почета» государственная академия ветеринарной медицины». – 2013. – № 2-1. – С. 39-43.
6. Гапонов С.П. Значение кошек в циркуляции антропоозоонозов на территории г. Воронежа (на примере токсоплазмоза) / С.П. Гапонов, И.С. Меняйлова // Вестник ВГУ. Серия: химия, биология, фармация. – Воронеж, 2011. – № 2. – С. 134-137.
7. Катков С.С. Результаты исследования домашних плотоядных на токсоплазмоз в Воронеже и Воронежской области / С.С. Катков, Н.С. Беспалова // II Международный Ветеринарный Конгресс VETistanbul Group. – Санкт-Петербург, 2015. – С. 200-201.
8. Ключников А.Г. Токсоплазмоз у кошек и собак: симптомы, диагностика, профилактика. Токсоплазмоз у человека / А.Г. Ключников [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [rostovvet.ru/toxoplasmosis-in-cats-and-dogs/](http://rostovvet.ru/toxoplasmosis-in-cats-and-dogs/) (дата обращения 06.09.2016).
9. Медова Е.В. Домашние плотоядные как популяции эпидемическо-эпизоотического риска на урбанизированных территориях / Е.В. Медова, Д.А. Мамлева, Е.А. Пивоваренко // Ветеринарная патология. – 2005. – № 4. – С. 134-137.
10. Новак М.Д. Токсоплазмоз : научно-практическое издание / М.Д. Новак, А.И. Новак, С.Н. Королева. – Кострома : Изд-во ФГОУ ВПО Костромская ГСХА, 2005. – 98 с.
11. Олейников С.Н. Токсоплазмоз кошек в условиях мегаполиса (эпизоотология, диагностика, терапия и профилактика) : автореф. дис. ... канд. ветеринар. наук : 16.00.03; 03.00.19 / С.Н. Олейников. – Москва, 2006. – 14 с.
12. Пашкина Ю.В. Экологические аспекты многофакторного воздействия на формирование нозологического профиля заразной патологии собак и кошек на урбанизированной территории / Ю.В. Пашкина, Е.А. Скосырева, Э.Н. Шакерова // Ветеринарная патология. – 2006. – № 3. – С. 63-66.
13. Петренко В.И. Паразитозы кошек и собак / В.И. Петренко, И.И. Вершинин, Н.В. Телятникова // Veterinaar meditsiin. – 1995. – С. 53-67.
14. Равилов Р.Х. Токсоплазмоз домашних плотоядных / Р.Х. Равилов, В.В. Герасимов, М.Н. Воробьева. – Казань : ФГОУ КГАВМ им. Н.Э. Баумана, 2008. – 98 с.
15. Сысоева Н.Ю. Актуальные вопросы токсоплазмоза / Н.Ю. Сысоева, Г.Л. Верховская // XVI Московский Международный Конгресс по болезням мелких домашних животных. – Москва, 2008. – С. 301-303.

## СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ Принадлежность к организации

Сергей Сергеевич Катков – аспирант кафедры паразитологии и эпизоотологии, ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I», Российская Федерация, г. Воронеж, тел. 8(908)138-50-93, E-mail: [katkov.vrn@mail.ru](mailto:katkov.vrn@mail.ru).

Надежда Сергеевна Беспалова – доктор ветеринарных наук, профессор кафедры паразитологии и эпизоотологии, ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I», Российская Федерация, г. Воронеж, тел. 8 (920) 423-06-92, E-mail: [Nadezh.bespalova2014@yandex.ru](mailto:Nadezh.bespalova2014@yandex.ru).

Дата поступления в редакцию 18.11.2016

Дата принятия к печати 15.12.2016

## AUTHOR CREDENTIALS Affiliations

Sergey S. Katkov – Post-graduate Student, the Dept. of Parasitology and Epizootiology, Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great, Russian Federation, Voronezh, tel. 8(908)138-50-93, E-mail: [katkov.vrn@mail.ru](mailto:katkov.vrn@mail.ru).

Nadezhda S. Bespalova – Doctor of Veterinary Sciences, Professor, the Dept. of Parasitology and Epizootiology, Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great, Russian Federation, Voronezh, tel. 8(920)423-06-92, E-mail: [Nadezh.bespalova2014@yandex.ru](mailto:Nadezh.bespalova2014@yandex.ru).

Date of receipt 18.11.2016

Date of admittance 15.12.2016

## ПАТОГЕНЕТИЧЕСКОЕ ЗНАЧЕНИЕ ОКИСЛИТЕЛЬНОГО СТРЕССА В ПРОЯВЛЕНИИ ПАТОЛОГИИ БЕРЕМЕННОСТИ И ПОСЛЕРОДОВЫХ МЕТРА-ОВАРИОПАТИЙ У МОЛОЧНЫХ КОРОВ

Анатолий Григорьевич Нежданов<sup>1</sup>  
Владимир Александрович Сафонов<sup>2</sup>  
Инна Юрьевна Венцова<sup>3</sup>  
Константин Алексеевич Лободин<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Всероссийский научно-исследовательский ветеринарный институт патологии, фармакологии и терапии

<sup>2</sup>Институт геохимии и аналитической химии имени В.И. Вернадского Российской академии наук

<sup>3</sup>Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I

Проведены исследования с целью определения пероксидного, антиоксидантного и гормонального статусов высокопродуктивных молочных коров красно-пестрой породы при физиологическом и патологическом течении беременности и послеродового периода. Исследования выполнены на коровах красно-пестрой породы со среднегодовой молочной продуктивностью 6,5-6,7 тыс. кг, принадлежащих племзаводу «Дружба» Воронежской области. В опыте находились коровы с физиологическим течением беременности (n = 12) и послеродового периода (n = 17), с клиническими признаками гестоза (n = 18), острого послеродового гнойно-катарального эндометрита (n = 28) и дисфункцией яичников в виде их гипофункции (n = 12), а также здоровые животные в качестве контрольной группы (n = 17). Клиническое состояние животных оценивали общепринятыми методами, состояние половых органов – методом трансректальной пальпации. Выявлено, что составной частью патогенеза гестоза беременных, послеродового метрита и дисфункции гонад является окислительный стресс, развивающийся на фоне дисбаланса в пероксидных реакциях и антиоксидантной защиты. Это подчеркивается повышением уровня малонового диальдегида, повышением активности таких ферментов, как глутатионпероксидаза и каталаза. Неферментативное звено защитной системы организма коров реагировало противоположным образом: в крови беременных животных с гестозом, послеродовым метритом и гипофункцией гонад отмечается снижение витамина Е. Неблагоприятные последствия окислительного стресса связаны с изменениями гормонального статуса, формированием фетоплацентарной недостаточности и депрессией сократительной функции матки и гормональной функции половых желез. При этом показатели эндокринного статуса организма у исследуемых животных изменялись следующим образом: концентрации прогестерона, эстрадиола-17β и кортизола у коров с гестозом были ниже по сравнению со здоровыми. Полученные данные раскрывают новые аспекты в понимании патогенеза патологии беременности и послеродовых метра-овариопатий, а также расширяют возможности их ранней профилактики и более эффективной терапии.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: коровы, гестоз, метрит, дисфункция гонад, окислительный стресс, система антиоксидантной защиты, гормоны.

## PATHOGENETIC VALUE OF OXIDATIVE STRESS IN THE MANIFESTATION OF GESTATION PATHOLOGIES AND POSTNATAL METRA-OVARIOPATHIES IN DAIRY COWS

Anatoliy G. Nezhdanov<sup>1</sup>  
Vladimir A. Safonov<sup>2</sup>  
Inna Yu. Ventsova<sup>3</sup>  
Konstantin A. Lobodin<sup>3</sup>

<sup>1</sup>All-Russian Scientific Research Veterinary Institute of Pathology, Pharmacology and Therapy

<sup>2</sup>Institute of Geochemistry and Analytical Chemistry named after V.I. Vernadsky

<sup>3</sup>Voronezh State Agricultural University named after Emperor Peter the Great

The article presents the materials on the evaluation of peroxide, antioxidant and hormonal statuses of highly productive Red Pied dairy cows (with average annual lactation performance of 6.5-6.7 thousand kg) in physiological and pathological gestation course and during the postpartum period. The research was conducted on the basis of

the «Druzhba» stud farm in Voronezh Oblast. The experiments involved animals with physiological gestation course (n = 12) and postpartum period (n = 17), with clinical manifestations of gestosis (n = 18), of acute pyo-catarrhal postpartum endometritis (n = 12), of ovarian dysfunction in the form of ovarian hypofunction (n = 12), as well as healthy animals as a control group (n = 17). Clinical status of the animals was evaluated by standard methods, of the genital organs by transrectal palpation. On the basis of determination of blood levels of malonic dialdehyde, nitric oxide stable metabolites, S-nitrosothiols, vitamins E and C, carotene, sex, corticosteroid and thyroid hormones, activity of glutathione peroxidase, glutathione reductase, superoxide dismutase, catalase and ceruloplasmin and analysis of the obtained data it was shown that oxidative stress associated with imbalanced peroxide reactions and antioxidant protection contributed to the pathogenesis of gestational toxicosis, postnatal metritis and gonadal dysfunction. This is emphasized by an increased level of malonic dialdehyde and activity of such enzymes as glutathione peroxidase and catalase. Non-enzymatic element of protective system in cows reacted the opposite way: the blood of pregnant animals with gestosis, postnatal metritis and gonadal hypofunction had a decreased level of vitamin E. Adverse effects of oxidative stress are associated with changes in hormonal status, development of fetoplacental insufficiency and depression of uterine contractile function and hormonal function of gonads. At the same time the parameters of endocrine status in the studied animals were changing in the following way: progesterone, 17 $\beta$ -estradiol and cortisol levels were lower in cows with gestosis compared to healthy animals. Thus, the obtained data broadens the comprehension of pathogenesis of pathologies of pregnancy and postnatal metroriopathies, which in its turn gives an opportunity for earlier and more effective prevention and treatment.

KEY WORDS: cows, gestosis, metritis, gonadal dysfunction, oxidative stress, antioxidant protective system, hormones.

**В**ведение  
 В рамках обсуждаемых проблем физиологии и патологии репродукции животных в современной научной литературе особое внимание уделяется проблеме окислительного стресса, которым обозначается окислительная модификация белков и липидов, сопровождаемая избыточным накоплением продуктов свободнорадикального окисления (СРО). СРО рассматривается как один из доминирующих, самопроизвольно протекающих на клеточном уровне метаболических процессов, обеспечивающих регуляцию в организме превращений кислорода и метаболизма белков, нуклеиновых кислот, липидов, углеводов, лежащих в основе пластического и энергетического обеспечения функции клетки и организма в целом как в норме, так и в осуществлении им адаптационных реакций.

В процессах СРО особое место занимает молекулярный кислород ( $O_2$ ), который принимает участие в оксидазных (митохондриальных) и оксигеназных (микросомальных) реакциях окисления. В процессе ступенчатого его восстановления возникают активированные формы, являющиеся одним из главных и необходимых этапов в иницировании и потенцировании реакций перекисного окисления липидов (ПОЛ). Образуются супероксидный анион-радикал ( $O_2^-$ ), гидроперекисный радикал ( $HO_2^-$ ), перекись водорода ( $H_2O_2$ ), синглетная форма кислорода ( $^1O_2$ ) [8, 11]. Данные активные формы кислорода (АФК), вступая в реакции окисления с полиненасыщенными липидами, в том числе с жирнокислыми остатками фосфолипидов – основными структурными компонентами биологических мембран, инициируют образование целого ряда первичных, вторичных и конечных молекулярных продуктов ПОЛ – перекисных радикалов ( $RO_2^-$ ), играющих важную роль в процессах структурной модификации биомембран и изменений их физико-химических свойств. Они изменяют фазовое состояние липидного биослоя, усиливают гидратацию поверхности клетки, модифицируют проводимость мембран для ионов малых молекул. Полагают, что использование продуктов ПОЛ в метаболическом аппарате клеток является одной из форм эволюционной адаптации живых систем к кислороду, поскольку полностью избежать их образования оказывается невозможным вследствие самопроизвольного характера таких реакций. Свободные радикалы участвуют в переносе электронов, обновлении клеточных мембран, рождении и смерти клеток, включены в процессы овуляции и оплодотворения [10].

В то же время чрезмерная продукция АФК гранулоцитами и моноцитами крови, тканевыми макрофагами при нарушении сложных процессов их утилизации инициирует избыточное накопление в клетках организма продуктов ПОЛ, что приводит к окислительному стрессу, разобщению окислительного фосфорилирования в митохондриях,

нарушению процессов микросомального окисления, изменению структурной организации хроматина, искажению процессов считывания генетической информации в клетке [3, 6], а в последующем и к нарушению проницаемости и структурной целостности биомембран.

Защита от повреждающего действия АФК и продуктов ПОЛ осуществляется многокомпонентной системой антиоксидантов, включающей ферментативные (супероксиддисмутаза, каталаза, глутатионпероксидаза и др.) и неферментативные (витамины Е и С, каротин, глутатион, церулоплазмин, альбумин и др.) звенья. Система антиоксидантной защиты (АОЗ) ограничивает процессы СРО липидов практически во всех его звеньях и поддерживает этот класс реакций на относительно постоянном уровне. Она контролирует в организме уровень АФК, свободных радикалов, молекулярных продуктов ПОЛ и играет исключительную роль в поддержании гомеостаза организма при взаимодействии его с изменяющимися условиями внутренней и внешней среды и обеспечении его жизнедеятельности [3, 11, 12, 13].

Центральное место в ферментативном звене системы АОЗ организма занимает медь-цинксодержащая супероксиддисмутаза (СОД), катализирующая реакцию дисмутации супероксид-радикала с образованием перекиси водорода ( $H_2O_2$ ) и молекулярного кислорода ( $O_2$ ). Поддержание оптимального уровня обмена  $H_2O_2$  осуществляется ферментом каталаза и различными пероксидазами, катализирующими разрушение ее молекул. Каталаза является гематинсодержащим ферментом, разрушающим  $H_2O_2$  без участия акцепторов кислорода, а донором электронов при этом служит сама перекись водорода. Этот фермент длительно сохраняет свою активность, не требуя энергии активации, а скорость разложения  $H_2O_2$  лимитируется лишь скоростью диффузии субстрата к активному центру данного фермента.

Вторую линию защиты в ферментном звене АОЗ осуществляет селензависимая глутатионпероксидаза (ГПО), являющаяся одним из компонентов антиперекисного комплекса, включающего глутатион и глутатионредуктазу (ГР). ГПО катализирует превращение  $H_2O_2$  и гидроперекисей жирных кислот до гидросоединений, которые метаболизируются клеточными системами, а также предупреждает дальнейшее образование гидроперекисей.

Эффективность глутатионпероксидазного механизма восстановления гидроперекисей в значительной степени зависит от уровня основного донора водорода для осуществления этой реакции – глутатиона. Поддержание достаточного уровня его восстановленной формы осуществляется специальным ферментом глутатионредуктазой, которая локализована там же, где и антиперекисные глутатионзависимые ферменты. В качестве донора водорода для восстановления окисленного глутатиона в основном используется НАДФ- $H_2$ .

Помимо СОД реакцию дисмутации супер оксидного радикала осуществляет также медьсодержащий белок  $\alpha$ -глобулиновой фракции сыворотки крови – церулоплазмин (ЦП). Его особенностью является высокая устойчивость к токсическому действию активных форм кислорода, что позволяет ему сохранять биологическую антирадикальную активность в условиях интенсивной генерации АФК. В отличие от СОД, защищающей внутриклеточные структуры, ЦП функционирует в крови, перехватывает свободнорадикальные формы кислорода и предохраняет тем самым от их повреждающего действия липидсодержащие структуры [9].

В неферментативном звене системы антиоксидантной защиты организма центральное место занимают токоферолы, среди которых наибольшей биологической активностью обладает  $\alpha$ -токоферол (витамин Е). Данный витамин является «тушителем» синглетного кислорода, акцептором анион-радикала кислорода и «перехватчиком» свободных радикалов, непосредственно реагируя с ними на стадии обрыва цепей [1, 2].

Образующиеся при этом фенольные радикалы токоферола стабильны, не взаимодействуют с ненасыщенными жирными кислотами и выключаются из цепных реакций ПОЛ. Помимо разрушения кислородных и липидных перекисных радикалов  $\alpha$ -токоферол создает компактную мембранную архитектуру клетки, предотвращая тем самым атаку АФК на ненасыщенные жирнокислотные остатки мембранных фосфолипидов.

Антирадикальную активность проявляют также аскорбиновая кислота (витамин С),  $\beta$ -каротин и другие каротиноиды, а также оксид азота ( $\text{NO}^{\cdot}$ ). Защитный эффект последнего связывают с детоксикацией супероксиданион-радикала и способностью его увеличивать активность антиоксидантных ферментов [4, 5, 16, 17]. Однако при избыточной выработке оксида азота, он способен усиливать негативные эффекты АФК, проявлять цитотоксический эффект [4, 15, 18].

К сожалению, во многих случаях при нарушении в организме баланса между образованием прооксидантов и функционированием антиоксидантной системы, особенно при воздействии различных экзогенных стрессоров, образование свободных радикалов может выходить из-под контроля, нарушая клеточное дыхание и приводя к множественным неблагоприятным последствиям, включая функционирование органов репродукции [19].

Цель исследований заключалась в определении особенностей СРО и функционирования системы АОЗ у молочных коров при нормальном и патологическом течении беременности и послеродового периода.

#### **Материал и методы**

Исследования выполнены на коровах красно-пестрой породы со среднегодовой молочной продуктивностью 6,5-6,7 тыс. кг, принадлежащих племзаводу «Дружба» Воронежской области. В опыте находились коровы с физиологическим течением беременности ( $n = 12$ ) и послеродового периода ( $n = 17$ ), с клиническими признаками гестоза ( $n = 18$ ), острого послеродового гнойно-катарального эндометрита ( $n = 28$ ) и дисфункцией яичников в виде их гипофункции ( $n = 12$ ), а также здоровые животные в качестве контрольной группы ( $n = 17$ ).

Клиническое состояние животных оценивали общепринятыми методами, состояние половых органов – методом трансректальной пальпации.

Для оценки течения процессов ПОЛ и состояния системы АОЗ в венозной крови определяли содержание малонового диальдегида (МДА), сумму стабильных метаболитов оксида азота ( $\text{NO}^{\cdot}$ ), S-нитрозотиолов (RSNO), активность СОД, каталазы, ГПО, ГР, концентрацию витаминов Е, С и активность ЦП с использованием стандартных методов исследования [7].

Оценка гормонального статуса осуществлялась путем определения в плазме крови половых, кортикостероидных и тиреоидных гормонов методом ИФА.

Обработку экспериментальных данных проводили методами математической статистики, принятыми в биологии и медицине, с использованием компьютерных программ «Statistica 5.0». Достоверность различий оценивали с использованием t-критерия Стьюдента. Статистически достоверным считали различия при уровне значимости  $P < 0,05$ .

#### **Результаты и их обсуждение**

Результаты исследований по оценке состояния системы ПОЛ-АОЗ у беременных коров при физиологическом ее течении и при проявлении клинически выраженных признаков гестоза показали (табл. 1), что данная патология у животных развивается на фоне активизации процессов СРО. Об этом свидетельствует более высокая концентрация в их крови МДА (выше на 42,3%,  $P < 0,05$ ) и стабильных метаболитов оксида азота (выше на 31,9%), повышенная активность ферментов антиоксидантной защиты как проявление компенсаторной реакции на повреждающее действие продуктов перекисидации липидов. Активность ГПО превысила показатели здоровых животных на 26,0% и

каталазы – на 17,3%. В то же время мощность неферментативного звена защиты оказалась на более низком уровне. Содержание витамина Е было ниже на 44,5% ( $P < 0,05$ ), витамина С – на 20,8% и активность ЦП – на 5,6%, что связано, надо полагать, с повышенным их расходом на нейтрализацию образующихся токсических продуктов ПОЛ.

**Таблица 1. Показатели состояния системы ПОЛ-АОЗ у коров при физиологическом и патологическом течении беременности**

Показатель	Норма	Гестоз
МДА, мкМ/л	1,04 ± 0,14	1,48 ± 0,14
NO <sup>•</sup> , мкМ/л	60,1 ± 8,02	79,3 ± 8,19
ГПО, мМG-SH/л·мин	14,6 ± 1,54	18,4 ± 2,58
Каталаза, мМ H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> /л·мин	30,1 ± 1,26	35,3 ± 2,44
Витамин Е, мкМ/л	11,2 ± 0,89	7,7 ± 0,93
Витамин С, мМ/л	14,5 ± 5,73	12,0 ± 1,69
ЦП, мкМбензохинона/л·мин	284,3 ± 11,08	268,5 ± 9,68

Неблагоприятным последствием накопления в организме животных прооксидантов, проявляющегося окислительным стрессом, явилось изменение их гормонального статуса (табл. 2). Концентрация прогестерона в крови таких коров к уровню клинически здоровых животных составила 42,5% ( $P < 0,05$ ), тестостерона – 53,8% ( $P < 0,05$ ), эстрадиола-17β – 78,7% и кортизола – 74,6%, что отражает развитие у коров функциональной недостаточности фетоплацентарного комплекса со всеми вытекающими отсюда негативными последствиями для репродуктивной системы животных и жизнеспособности рождаемых телят.

**Таблица 2. Концентрация стероидных гормонов в плазме крови коров при физиологическом и патологическом течении беременности**

Показатель	Норма	Гестоз
Прогестерон, нг/мл	24,7 ± 4,62	10,5 ± 2,09
Тестостерон, нг/мл	1,3 ± 0,22	0,7 ± 0,09
Эстрадиол-17 β, пг/мл	273,4 ± 38,40	215,2 ± 17,90
Кортизол, нг/мл	32,7 ± 5,79	24,4 ± 3,01

Оценивая состояние системы ПОЛ-АОЗ у коров при физиологическом течении послеродового периода и развитии послеродового метрита и дисфункции гонад, следует констатировать, что нормальное течение инволюционных процессов в половых органах характеризуется оптимальным уровнем СРО (табл. 3).

**Таблица 3. Показатели состояния системы ПОЛ-АОЗ у коров при физиологическом и патологическом течении послеродового периода**

Показатель	Норма	Метрит	Гипофункция гонад
МДА, мкМ/л	0,99 ± 0,05	1,74 ± 0,40	1,55 ± 0,05
ГПО, мМG-SH/л·мин	9,3 ± 0,32	15,7 ± 0,44	12,1 ± 0,65
ГР, мкМG-SS-G/л·мин	292,2 ± 10,88	335,3 ± 9,06	322,0 ± 7,24
СОД, усл.ед./мг Hb	0,73 ± 0,02	1,06 ± 0,04	0,96 ± 0,06
Каталаза, мМ H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> /л·мин	25,9 ± 0,57	37,6 ± 0,63	32,1 ± 0,84
Витамин Е, мкМ/л	23,9 ± 3,48	15,3 ± 0,93	16,2 ± 2,79
Каротин, мкг%	475,8 ± 37,1	302,4 ± 37,7	326,5 ± 58,9
ЦП, мкМбензохинона/л·мин	315,6 ± 12,1	244,0 ± 10,1	-
NO <sup>•</sup> , мкМ/л	47,8 ± 0,29	138,7 ± 7,14	20,6 ± 2,21
RSNO, нМ/мл	3046 ± 139,2	2709 ± 42,5	2258 ± 34,3

Приведенные в таблице 3 данные соответствуют нормативам для клинически здоровых животных и фазе снятия предродового и родового стрессового напряжения.

У коров с воспалительными заболеваниями матки процессы ПОЛ носят достаточно активный характер, о чем свидетельствует высокий уровень концентрации в крови МДА, превышающий таковой у клинически здоровых животных на 75%. Такая тенденция обусловлена, скорее всего, резким увеличением нейтрофильной и макрофагальной продукции АФК, наблюдаемой при развитии воспалительного процесса. В то же время таким животным свойственно компенсаторное включение механизмов ферментативного звена АОЗ [10]. Активность ГПО крови больных коров оказалась выше здоровых животных на 68,1% ( $P < 0,01$ ), ГР – на 14,8% ( $P < 0,05$ ), СОД – на 45,2% ( $P < 0,001$ ), каталазы – на 45,1% ( $P < 0,001$ ). Однако невысокий рост активности ГР, в сравнение с ростом активности ГПО, может свидетельствовать о недостаточном функциональном потенциале глутатионового звена системы АОЗ и о неспособности адекватного пополнения пула восстановленного глутатиона.

Одновременно у заболевших животных отмечено значительное снижение мощности неферментативного звена АОЗ. Содержание витамина Е в их крови оказалось ниже на 35,9% ( $P < 0,01$ ), каротина – на 36,4% ( $P < 0,01$ ), активности церулоплазмينا – на 22,6% ( $P < 0,05$ ). Все это вместе взятое не позволяет адекватно обеспечивать и поддерживать на относительно стабильном уровне течение процессов перекисидации липидов, что может служить предпосылкой к повреждению клеточных структур эндометрия и развитию воспалительного процесса. При этом у таких коров возрастает также продукция оксида азота в 2,9 раза ( $P < 0,001$ ). Источником его генерации являются также иммунокомпетентные клетки – макрофаги и нейтрофилы. В то же время количество S-нитрозотиолов – депо оксида азота – у них оказалось ниже на 12,4%.

Повреждающее действие окислительного стресса негативно отражается и на функциональной деятельности эндокринных желез, в частности яичников, надпочечников и щитовидной железы. Развитие воспалительного процесса в матке происходит на фоне низкой их активности. Концентрация прогестерона в их крови находилась на базальном уровне и была ниже здоровых животных в 2,3 раза, тестостерона – на 28,0%, кортизола – на 25,1%, трийодтиронина – на 20,6% (табл. 4).

**Таблица 4. Концентрация стероидных и тиреоидных гормонов в плазме крови коров при физиологическом и патологическом течении послеродового периода (нМ/л)**

Показатель	Норма	Метрит	Гипофункция гонад
Прогестерон, нг/мл	4,25 ± 1,02	1,82 ± 0,22	1,04 ± 0,25
Тестостерон, нг/мл	9,8 ± 1,94	7,7 ± 2,30	2,44 ± 0,40
Эстрадиол-17β, пг/мл	0,72 ± 0,01	0,77 ± 0,02	0,67 ± 0,10
Кортизол, нг/мл	40,2 ± 11,2	33,1 ± 4,41	29,0 ± 7,97
Трийодтиронин, мМ/л	2,25 ± 0,86	1,77 ± 0,82	1,86 ± 0,70

Высокая интенсивность процессов перекисного окисления липидов отмечена и у коров с депрессией половых желез. Концентрация в их крови МДА превысила уровень циклирующих животных на 56,6% ( $P < 0,001$ ), активность ГПО – на 30,1% ( $P < 0,01$ ), ГР – на 10,2% ( $P < 0,05$ ), СОД – на 31,5% ( $P < 0,001$ ), каталазы – на 23,9% ( $P < 0,001$ ). Концентрация в крови витамина Е при гипофункции яичников оказалась ниже, чем у здоровых животных, на 67,7%. Можно предположить, что нарушение генеративной и гормональной функции половых желез напрямую связано с усиленным течением процессов СРО. Гормональный статус бесплодных коров с гипофункцией яичников характеризуется очень низкими показателями содержания в крови как половых, так и тиреоидных гормонов (табл. 4).

При оценке состояния системы оксида азота у коров с гипофункцией яичников также установлено, что им свойственен низкий уровень концентрации в крови как ста-

бильных метаболитов  $\text{NO}^{\bullet}$ , так и S-нитрозотиолов [10], разница в содержании которых составила соответственно 2,57 и 1,42 раза. Можно допустить, что недостаточная генерация оксида азота в организме животных связана с ингибированием  $\text{NO}^{\bullet}$ -синтаз, поскольку оксид азота включен в контроль секреции гонадотропин-рилизинг-гормона гипоталамусом, лютеинизирующего гормона гипофизом и жизнедеятельности яйцеклетки [20], то низкий уровень его концентрации ведет к нарушению генеративной и гормональной функции яичников.

С другой стороны, установленная зарубежными исследователями [14, 18], а также нами (табл. 2, 3) взаимосвязь образования в организме  $\text{NO}^{\bullet}$  с уровнем концентрации в крови половых стероидов дает основание предположить, что снижение продукции  $\text{NO}^{\bullet}$  у коров с патологией яичников в последующем усугубляется низким уровнем секреции ими половых стероидов в соответствии с изменением причинно-следственных взаимоотношений в физиологической системе оксид азота – гипоталамус – гипофиз–гонады.

### Выводы

Таким образом, развитие гестоза у беременных коров и метра-овариопатий после отела проходит на фоне активации процессов ПОЛ и повышения токсических продуктов перексидного окисления. Их избыточное накопление приводит к мобилизации ферментных антиоксидантов, повышенному расходу и снижению плазменной концентрации естественных антиоксидантов – витаминов Е и С, каротина. От активности антиоксидантной системы и баланса между прооксидантами и антиоксидантами во многом зависит поддержание в организме гормонального гомеостаза и нормальное функционирование репродуктивной системы животных.

Полученные данные раскрывают новые аспекты в понимании патогенеза осложнений гестации и послеродовых метра-овариопатий, а также расширяют возможности их ранней профилактики и более эффективной терапии.

---

### Библиографический список

1. Евстигнеева Р.П. Витамин Е как универсальный антиоксидант и стабилизатор биологических мембран / Р.П. Евстигнеева, И.М. Волков, В.В. Чудинова // Биологические мембраны. – 1998. – Т. 15. – № 2. – С. 119-137.
2. Ерин А.И. Витамин Е: молекулярные механизмы действия в биологических мембранах / А.И. Ерин, В.И. Скрыгин, Л.Л. Прилепко // Кислородные радикалы в химии, биологии и медицине. – Рига : Изд-во Рижского медицинского института, 1988. – С. 109-129.
3. Зенков Н.К. Оксидативный стресс. Биохимический и патофизиологический аспекты / Н.К. Зенков, В.З. Ланкин, Е.Б. Меньшикова. – Москва : МАИК «Наука/Интерпериодика», 2001. – 343 с.
4. Ивашкин В.Т. Клиническое значение оксида азота и белков теплового шока / В.Т. Ивашкин, О.М. Драпкина. – Москва : ГЭОТАР-МСД, 2001. – 88 с.
5. Манухина Е.Б. Стресс, адаптация и оксид азота / Е.Б. Манухина, И.Ю. Малышев // Биохимия. – 1998. – Т. 63. – № 7. – С. 992-1006.
6. Меньшикова Е.Б. Биохимия окислительного стресса. Оксиданты и антиоксиданты / Е.Б. Меньшикова, Н.К. Зенков. – Новосибирск : Изд-во СО РАМН, 1994. – 230 с.
7. Методические рекомендации по диагностике, терапии и профилактике нарушений обмена веществ у продуктивных животных / М.И. Рецкий [и др.] – Воронеж : ВНИВГПФит, 2005. – 94 с.
8. Осипов А.Н. Активные формы кислорода и их роль в организме / А.Н. Осипов, О.А. Азизова, Ю.В. Владимиров // Успехи биологической химии. – 1990. – Вып. 31. – С. 180-208.

9. Погосян Г.Г. Ингибирование липидной пероксидации супероксиддисмутазой и церулоплазмином / Г.Г. Погосян, Р.М. Налбандян // Биохимия. – 1983. – Т. 48. – № 7. – С.1129-1134.
10. Сафонов В.А. Эндокринный и окисдно-антиоксидантный статус высокопродуктивных коров в связи с репродукцией и его коррекция селеносодержащими препаратами : дис. ... д-ра биол. наук : 03.01.04 / В.А. Сафонов. – Воронеж, 2013. – 243 с.
11. Сидоров И.В. Активные формы кислорода в окислительных процессах у животных и защитная регуляторная роль биоантиоксидантов / И.В. Сидоров, Н.А. Костромитинов // Сельскохозяйственная биология. – 2003. – № 6. – С. 3-14.
12. Соколовский В.В. Тиоловые антиоксиданты в молекулярных механизмах неспецифической реакции организма на экстремальные воздействия (обзор) / В.В. Соколовский // Вопросы медицинской химии. – 1988. – Т. 34. – № 6. – С. 2-11.
13. Храпова Н.Г. Перекисное окисление липидов и системы, регулирующие его интенсивность / Н.Г. Храпова // Биохимия липидов и их роль в обмене веществ : сб. статей АН СССР, Науч. совет по проблемам биохимии животных и человека, Ин-т биоорган. химии им. М.М. Шемякина. – Москва : Наука, 1981. – С. 147-155.
14. Coughlan T. Modulatory effects of progesterone on inducible nitric oxide synthase expression *in vivo* and *in vitro* / T. Coughlan, C. Jibson, S. Murphy // J. Neurochem. – 2005. – Vol. 93. – No. 4. – P. 932-942.
15. DNA damage by peroxynitrite characterized with DNA repair enzymes / B. Epe, D. Ballmaier, J. Roussyn, et al. // Nucleic Acid Res. – 1996. – Vol. 24. – No. 21. – P. 4105-4110.
16. Impaired activities of antioxidant enzymes elicit endothelial dysfunction in spontaneous hypertensive rats despite enhanced vascular nitric oxide generation / S. Ulker, D. Mc. Master, P.P. Mckeown, et al. // Cardiovasc. Res. – 2003. – Vol. 2. – P. 488-500.
17. Modulation of endogenous antioxidant enzymes by nitric oxide in rat C<sub>6</sub> glial cells / K. Dobashi, K. Pahan, A. Chanal, et al. // J. Neurochem. – 1997. – Vol. 68. – No. 5. – P. 1896-1903.
18. Moreno A.S. Modulatory effects of progesterone on inducible nitric oxide synthase expression *in vivo* and *in vitro* / A.S. Moreno, C.R. Franci // Life Sci. – 2004. – Vol. 74. – No. 6. – P. 2049-2059.
19. Nitric oxide and ovary / C. Tamanini, J. Basini, F. Jrasselli, et al. // J. Anim. Sci. – 2003. – Vol. 81. – P. 1-7.
20. Nitric oxide extends the oocyte temporal window for optimal fertilization / A.P. Jond, P.T. Jond, M.P. Diamond, et al. // Biochemistry. – 2005. – Vol. 44. – No. 34. – P. 11361-11368.

### СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ Принадлежность к организации

Анатолий Григорьевич Нежданов – доктор ветеринарных наук, заслуженный деятель науки РФ, профессор, ведущий эксперт интеллектуальной собственности отдела аспирантуры и координации НИР, ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский ветеринарный институт патологии, фармакологии и терапии, Российская Федерация, г. Воронеж, тел. /факс: 8(473)253-65-94, E-mail: vnivipat@mail.ru.

Владимир Александрович Сафонов – доктор биологических наук, ведущий научный сотрудник, ФГБУН «Институт геохимии и аналитической химии имени В.И. Вернадского Российской академии наук», Российская Федерация, г. Москва, тел. 8(495)220-99-36, E-mail: safrus2003@mail.ru.

Инна Юрьевна Венцова – кандидат биологических наук, доцент кафедры акушерства и физиологии сельскохозяйственных животных, ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I», Российская Федерация, г. Воронеж, тел. 8(920)400-45-33, E-mail: biohimyK@yandex.ru.

Константин Алексеевич Лободин – доктор ветеринарных наук, зав. кафедрой акушерства и физиологии сельскохозяйственных животных, ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I», Российская Федерация, г. Воронеж, тел. 8(473)224-38-24, E-mail: acush@veterin.vsau.ru.

Дата поступления в редакцию 13.09.2016

Дата принятия к печати 27.11.2016

### AUTHOR CREDENTIALS Affiliations

Anatoliy G. Nezhdanov – Doctor of Veterinary Sciences, Honored Scientist of the Russian Federation, Leading Expert on the IP of the Postgraduate Study and R&D Coordination Department, All-Russian Veterinary Research Institute of Pathology, Pharmacology and Therapy, Russian Federation, Voronezh, tel./fax 8(473) 253-65-94, E-mail: vnivipat@mail.ru.

Vladimir A. Safonov – Doctor of Biological Sciences, Leading Research Scientist, Vernadsky Institute of Geochemistry and Analytical Chemistry of the Russian Academy of Sciences, Russian Federation, Moscow, tel./fax 8(495) 220-99-36, E-mail: safrus2003@mail.ru.

Inna Yu. Ventsova – Candidate of Biological Sciences, Docent, Docent, the Dept. of Obstetrics and Agricultural Animal Physiology, Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great, Russian Federation, Voronezh, tel. 8(920) 400-45-33, E-mail: biohimyK@yandex.ru.

Konstantin A. Lobodin – Doctor of Veterinary Sciences, Head of the Department of Obstetrics and Agricultural Animal Physiology, Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great, Voronezh, Russian Federation, tel. 8(473) 224-38-24, E-mail: acush@veterin.vsau.ru.

Date of receipt 13.09.2016

Date of admittance 27.11.2016

## МЕТАБОЛИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ЭМБРИОПАТИЙ У КОРОВ

Елена Геннадьевна Лозовая

Всероссийский научно-исследовательский ветеринарный институт патологии, фармакологии и терапии

Проведено исследование метаболического статуса коров в динамике ранних сроков гестации при физиологическом формировании эмбриона, задержке его развития и гибели. В опыте находились 47 коров красно-пестрой и черно-пестрой пород со среднегодовой молочной продуктивностью 6,0-7,6 тыс. кг. Рацион животных включал силос кукурузный, сено эспарцета или люцерны, солому ячменную и концентрированные корма. На 19-23, 28-32, 38-45, 60-65-й дни после осеменения животные подвергались трансректальному эхографическому обследованию состояния половых органов и развивающегося зародыша, по результатам которого животных разделили на три группы: физиологическое формирование эмбриона, задержка его развития и гибель. В те же сроки от коров получали венозную кровь, в которой определяли содержание белка, мочевины, креатинина, глюкозы, холестерина, общего кальция, неорганического фосфора, магния, цинка, меди, марганца, селена, йода, связанного с белком, среднемoleкулярных пептидов, а также активность щелочной фосфатазы, аланинаминотрансферазы, аспартатаминотрансферазы и гамма-глутамилтрансферазы. Рассчитывали индекс эндогенной интоксикации, статистическую обработку полученных данных проводили с использованием прикладных программ. Выявлено, что характер нарушения эмбрионального развития (задержка развития или гибель эмбриона) коррелируют со степенью выраженности изменений метаболического статуса осемененных коров. В первую очередь это касается дисбаланса в системе минерального обмена и дефицита многих биоэлементов, в частности магния, цинка, меди, селена и йода. Развивающиеся на этом фоне метаболические расстройства влекут за собой накопление эндотоксинов и проявление эндотоксиновой агрессии против формирующегося эмбриона. Вскрытые патогенетические механизмы проявления эмбриопатий у животных могут быть положены в основу разработки стратегии их профилактики и терапии.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: коровы, формирование эмбриона, задержка развития и гибель эмбриона, биохимический анализ крови, минеральный обмен, дефицит биоэлементов, метаболические расстройства.

## METABOLIC ASPECTS OF EMBRYOPATHY IN COWS

Elena G. Lozovaya

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

The author undertook a study on the metabolic status of cows in the dynamics of the early periods of gestation under physiological embryo growth, its delayed development and mortality. Forty seven cows of Red Pied and Black Spotted breeds with average milk yield of 6.0-7.6 thousand kg were under the experiment. The diet includes corn silage, sainfoin or alfalfa hay, barley straw and concentrated feed. On 19-23, 28-32, 38-45, 60-65 days after the insemination the animals were subjected to transrectal ultrasound examination. Based on the results of the evaluation of the status of the genital organs and the developing embryo the animals were divided into three groups: Physiological Embryo Growth, Intrauterine Growth Retardation, Embryo Mortality. At the same time blood extracted from a vein was tested for specific blood components such as protein, blood urea, creatinine, glucose, cholesterol, total calcium, inorganic phosphorus, magnesium, zinc, copper, manganese, selenium, protein-bound iodine, midmolecule peptides, as well as the activity of alkaline phosphatase, alanine aminotransferase, Aspartate aminotransferase and Gamma-glutamyltransferase. Besides that calculated endogenous intoxication index. Statistical data manipulation was performed using application program package. It was defined that the character of violations of fetal growth (embryo delayed development or mortality) correlated to the degree of severity of changes in the metabolic status of inseminated cows. First of all it concerns the imbalance in the system of mineral metabolism and bioelements deficiency, particularly magnesium, zinc, copper, selenium and iodine. Developing on this background metabolic disturbances involve endotoxin accumulation and symptoms of endotoxin aggression against the developing embryo. Exposed pathogenetic mechanisms of embryopathy manifestation in animals can provide the basis for setting strategy for their prevention and treatment.

KEY WORDS: cows, embryo growth, embryo delayed development, embryo mortality, biochemical blood assay, mineral metabolism, bioelements deficiency, metabolic disturbance.

**В**ведение  
Эмбриопатии у высокопродуктивных коров, проявляющиеся в форме задержки развития и гибели зародышей на ранних этапах гестации, имеют достаточно широкое распространение и вызывают ощутимые экономические потери в связи со

снижением плодовитости и продуктивности [2, 5]. Принято считать, что одним из определяющих моментов в эмбриональном развитии является состояние половых клеток, вступающих в процесс оплодотворения, и биологическая полноценность кормления животных, обеспечивающая нормальный гомеостаз их организма и половых органов [5, 160].

Цель исследований состояла в изучении метаболического статуса коров в динамике ранних сроков гестации при физиологическом формировании эмбриона, задержке его развития, а также гибели.

### **Материал и методы**

В опыте находились 47 коров красно-пестрой и черно-пестрой пород со среднегодовой молочной продуктивностью 6,0-7,6 тыс. кг. Кормление животных осуществлялось по общепринятым рационам, включающим силос кукурузный, сено эспарцета или люцерны, солому ячменную и концентрированные корма. На 19-23-й, 28-32-й, 38-45-й, 60-65-й дни после осеменения животные подвергались трансректальному эхографическому обследованию с использованием сканера «Easi-Scan-3».

По результатам оценки состояния половых органов и развивающегося зародыша животные разделялись на три группы: физиологическое формирование эмбриона, задержка его развития и гибель [2,3]. В те же сроки от коров получали венозную кровь, в которой общепринятыми методами [4,11] определяли содержание белка, мочевины, креатинина, глюкозы, холестерина, общего кальция, неорганического фосфора, магния, цинка, меди, марганца, селена, йода, связанного с белком, среднемолекулярных пептидов (СМП), рассчитывали индекс эндогенной интоксикации, определяли также активность щелочной фосфатазы (ЩФ), аланинаминотрансферазы (АЛАТ), аспаратаминотрансферазы (АСАТ) и гамма-глутамилтрансферазы (ГГТ). Статистическую обработку данных проводили с использованием прикладных программ «Statistica 6,0» и «Statistica 8,0».

### **Результаты и их обсуждение**

Установлено, что реализация генетической программы формирования и развития эмбриона у коров на ранних сроках гестации физиологически протекает без выраженных изменений со стороны показателей содержания в крови общего белка, общего кальция, марганца, селена, йода, связанного с белком, холестерина, среднемолекулярных пептидов, эндогенной интоксикации и активности аминотрансфераз (см. табл.).

Отмечено постепенное увеличение содержания в крови мочевины на 21%, креатинина – на 8,2%, глюкозы – на 14,9%, фосфора неорганического – на 10,7%, магния – на 5,3% и активности ЩФ – на 60,4%. Концентрация цинка снизилась на 16,8% и меди – на 8,8%. Эти изменения отражают активизацию процессов обмена веществ у беременных животных.

У коров с задержкой развития эмбриона в сравнении с животными с физиологически протекающей беременностью значимые различия, особенно в первый месяц эмбриогенеза, выявлены со стороны содержания холестерина (выше на 16,9-25,5%), магния (ниже на 22,2-23,5%), цинка (ниже на 25,5-30,2%), меди (ниже на 10,2-20,4%), селена (ниже на 12,6-76,2%), связанного с белком йода (ниже на 10,0-21,2%). Активность ГГТ на начальном этапе плацентации превосходила животных первой группы на 12,0-40,5%, содержание СМП во все периоды исследований – на 11,8-27,4%, индекс эндогенной интоксикации – на 4,3-14,6%.

Различия в биохимических показателях крови особенно выражены у коров с гибелью эмбриона. У таких животных концентрация в крови белков превосходила показатели животных с нормальным формированием беременности на 2,6-5,4%, мочевины – на 10,9-21,6%, креатинина – на 12,3-17,1%, ЩФ – на 36,3-53,9%, АСАТ – на 13,8-30,1%, ГГТ – на 40,4-77,5%, СМП – на 23,9-34,7%, а индекс эндогенной интоксикации – на 13,8-38,0%. Одновременно у таких животных зарегистрирован низкий уровень содержания в крови минеральных элементов. В частности, концентрация магния к уровню коров первой группы составила 72,8-80,9%, цинка – 64,5-76,5%, меди – 79,4-84,0%, селена – 70,9-78,4%, связанного с белком йода – 66,6-92,7%.

## СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ НАУКИ

### Биохимические показатели крови коров при задержке развития и гибели эмбриона

Показатели	Дни гестации			
	19-23-й	28-32-й	38-45-й	60-65-й
Белок общий, г/л	81,1 ± 1,1	80,0 ± 1,4	79,8 ± 2,9	81,7 ± 3,4
	81,8 ± 1,4	80,4 ± 1,5	80,6 ± 1,3	81,2 ± 3,4
	83,9 ± 1,8	82,6 ± 1,4	84,1 ± 1,9	82,8 ± 4,3
Мочевина, Мм/л	3,14 ± 0,16	3,21 ± 0,31	3,41 ± 0,25	3,80 ± 0,24
	3,68 ± 0,19	2,91 ± 0,16	3,72 ± 0,39	2,58 ± 0,20
	3,88 ± 0,27	3,56 ± 0,06	3,54 ± 0,34	-
Креатинин, мкМ/л	78,4 ± 2,9	78,7 ± 2,7	84,8 ± 5,3	82,9 ± 5,5
	81,4 ± 1,9	82,7 ± 6,4	85,1 ± 3,4	94,6 ± 3,2
	86,3 ± 3,4	89,3 ± 6,8	85,4 ± 5,3	-
Холестерин, мМ/л	6,15 ± 0,16	5,87 ± 0,18	5,99 ± 0,27	6,45 ± 0,31
	7,41 ± 0,29	6,86 ± 0,21	6,72 ± 0,14	6,94 ± 0,25
	7,20 ± 0,39	6,59 ± 0,19	6,75 ± 0,29	-
Глюкоза, мМ/л	2,75 ± 0,06	2,39 ± 0,06	2,87 ± 0,09	3,16 ± 0,12
	2,75 ± 0,06	2,40 ± 0,06	2,86 ± 0,10	2,92 ± 0,11
	2,55 ± 0,04	2,36 ± 0,04	2,91 ± 0,22	-
Кальций общий, мМ/л	2,76 ± 0,09	2,84 ± 0,09	2,80 ± 0,08	2,72 ± 0,06
	2,79 ± 0,07	2,72 ± 0,12	2,73 ± 0,09	2,63 ± 0,09
	2,56 ± 0,09	2,60 ± 0,10	2,48 ± 0,11	-
Фосфор неорганический, мМ/л	1,77 ± 0,11	1,92 ± 0,07	1,90 ± 0,09	1,96 ± 0,09
	1,97 ± 0,16	1,79 ± 0,12	1,79 ± 0,11	2,00 ± 0,09
	1,93 ± 0,07	1,74 ± 0,11	1,84 ± 0,13	-
Магний, мМ/л	1,26 ± 0,01	1,36 ± 0,03	1,13 ± 0,05	1,94 ± 0,01
	0,98 ± 0,03	1,04 ± 0,02	1,08 ± 0,03	1,98 ± 0,02
	1,02 ± 0,03	0,99 ± 0,02	1,02 ± 0,03	-
Цинк, мкМ/л	52,7 ± 2,51	40,8 ± 2,83	41,2 ± 1,91	44,9 ± 2,3
	36,8 ± 2,77	33,8 ± 1,18	36,7 ± 2,54	42,9 ± 1,6
	34,0 ± 3,24	31,2 ± 3,03	31,7 ± 2,42	-
Медь, мкМ/л	17,5 ± 0,84	18,7 ± 0,71	15,9 ± 0,72	15,4 ± 0,8
	13,9 ± 0,81	15,3 ± 0,83	13,9 ± 0,93	14,7 ± 0,8
	13,9 ± 0,33	15,4 ± 1,44	12,2 ± 0,96	-
Марганец, мкМ/л	2,64 ± 0,11	3,43 ± 0,07	2,50 ± 0,07	2,89 ± 0,13
	2,50 ± 0,09	2,89 ± 0,14	2,60 ± 0,16	2,61 ± 0,21
	2,24 ± 0,14	3,06 ± 0,18	2,58 ± 0,14	-
Селен, мкМ/л	1,27 ± 0,08	1,41 ± 0,13	1,23 ± 0,10	1,19 ± 0,06
	1,11 ± 0,10	1,04 ± 0,07	1,09 ± 0,08	1,43 ± 0,08
	1,00 ± 0,11	1,00 ± 0,08	1,03 ± 0,09	-
Йод, связанный с белком, мкг%	4,10 ± 0,17	4,58 ± 0,14	4,25 ± 0,22	4,11 ± 0,25
	3,69 ± 0,27	3,61 ± 0,25	4,66 ± 0,21	3,56 ± 0,21
	3,80 ± 0,24	3,05 ± 0,15	3,65 ± 0,13	-
Щелочная фосфатаза, Е/л	60,6 ± 5,2	63,5 ± 4,7	67,2 ± 5,2	97,2 ± 8,9
	58,8 ± 4,7	71,3 ± 6,7	58,8 ± 4,8	56,0 ± 4,9
	82,6 ± 6,5	71,6 ± 6,2	103,4 ± 7,4	-
Аланинаминотрансфераза, Е/л	29,4 ± 2,4	30,8 ± 1,4	34,1 ± 2,9	31,7 ± 2,4
	33,1 ± 1,1	33,4 ± 2,5	34,0 ± 1,8	32,5 ± 1,4
	31,5 ± 1,9	31,9 ± 2,5	38,6 ± 2,8	-
Аспартатаминотрансфераза, Е/л	64,4 ± 4,8	58,7 ± 4,0	62,9 ± 3,9	60,9 ± 2,9
	68,4 ± 4,3	62,5 ± 4,3	60,6 ± 2,9	59,5 ± 2,9
	64,7 ± 3,9	76,8 ± 7,6	71,6 ± 4,4	-
Гамма-глутамилтрансфераза	22,5 ± 1,8	20,9 ± 1,2	18,5 ± 0,8	22,1 ± 1,1
	23,9 ± 1,0	23,4 ± 2,2	25,0 ± 1,3	22,2 ± 1,9
	31,6 ± 2,9	37,1 ± 5,8	26,9 ± 1,8	-
Среднемолекулярные пептиды, усл. ед.	0,46 ± 0,03	0,49 ± 0,03	0,49 ± 0,05	0,51 ± 0,03
	0,54 ± 0,04	0,51 ± 0,04	0,58 ± 0,04	0,65 ± 0,03
	0,57 ± 0,03	0,52 ± 0,04	0,66 ± 0,05	-
Индекс эндогенной интоксикации, усл. ед.	19,1 ± 0,9	18,4 ± 1,2	16,6 ± 0,7	18,2 ± 0,7
	21,9 ± 1,4	19,2 ± 0,9	18,9 ± 0,8	20,7 ± 0,8
	24,6 ± 0,04	20,8 ± 0,9	22,9 ± 1,2	-

Примечание: первая строка – физиологическое формирование эмбриона, вторая – задержка его развития, третья – гибель эмбриона

Таким образом, характер нарушения эмбрионального развития (задержка развития или гибель эмбриона) коррелируют со степенью выраженности изменений метаболического статуса осемененных коров. В первую очередь это касается дисбаланса в системе минерального обмена и дефицита многих биоэлементов, в частности магния, цинка, меди, селена и йода.

Исходя из биологических свойств магния [9, 10] можно заключить, что его дефицит снижает энергетический потенциал размножающихся эмбриональных клеток, активность метаболических процессов и детоксикационных систем организма, усиливает синтез простагландинов  $E_2$  и  $F_{2\alpha}$ , вызывая развитие эндотелиоза и снижение прогестеронсинтезирующей функции желтого тела яичника. В итоге снижается качество течения гестационных процессов.

Биоэлемент цинк является незаменимым металлом в процессах синтеза и репарации ДНК, роста, размножения, дифференциации и миграции клеток, эмбриогенеза и иммуногенеза [1, 9, 13, 14, 17]. Его биологические свойства связаны с индукцией цинк-медь зависимой супероксиддисмутазы, защитой ДНК и транскрипционных белков от свободнорадикального окисления, ингибированием протеиназ, нейтрализацией липополисахаридов и токсических металлов. При дефиците цинка снижается секреция половых и кортикостероидных гормонов, усиливается экспрессия цитокинов и воспалительных процессов в матке, наступает ингибирование процессов размножения клеток и роста эмбрионов.

Медь, определяя активность медь-цинк зависимой супероксиддисмутазы, входя в состав церулоплазмينا и действуя как антиоксидант, защищает размножающиеся клеточные структуры от пероксидного стресса. При её дефиците активизируются процессы свободнорадикального окисления, снижается гормонопродуцирующая функция гипоталамуса, гипофиза и половых желёз, что в итоге ведёт к повышению частоты случаев смерти и резорбции эмбриона [13, 14].

Не является исключением в причинах ранней эмбриональной смертности, задержки развития зародыша и дефицит в организме селена и йода, как составных компонентов биологически активных соединений (глутатион-пероксидазы, йодтиронин-дейодиназы, тиреоидных гормонов), контролирующих общий метаболизм и активность системы гипофиз – гонады, клеточного роста и тканевой дифференциации, гормоногенеза и иммуногенеза [6, 8, 12].

Повышенная концентрация в сыворотке крови коров с нарушением эмбрионального развития мочевины, креатинина и среднемoleкулярных пептидов, с одной стороны, свидетельствует об активации протеолиза сывороточных и тканевых белков, а с другой стороны – о нарушении процессов детоксикации. Будучи молекулярными аналогами регуляторных пептидов, СМП способны блокировать рецепторы клеточных мембран, снижать транспортные возможности альбумина и нарушать многие метаболические процессы в организме беременных животных [15]. Об этом свидетельствует и высокая активность в сыворотке крови ГГТ, которую следует связать с участием фермента в процессах детоксикации, транспорте и стабилизации пула аминокислот, дисбаланс которых служит важнейшим патологическим звеном эндогенной интоксикации [7].

### **Выводы**

Исходя из результатов наших исследований следует заключить, что одним из детерминирующих факторов нарушения эмбрионального развития у молочных коров выступает дисэлементоз и развивающиеся на этом фоне метаболические расстройства, влекущие за собой накопление эндотоксинов и проявление эндотоксиновой агрессии против формирующегося эмбриона. Вскрытые патогенетические механизмы проявления эмбриопатий у животных могут быть положены в основу разработки стратегии их профилактики и терапии.

## Библиографический список

1. Белецкая Э.Н. Влияние цинка на репродуктивную функцию экспериментальных животных / Э.Н. Белецкая, Н.М. Онул // Микроэлементы в медицине. – 2014. – № 15 (2). – С. 22-28.
2. К вопросу внутриутробной гибели и задержки развития зародышей у молочных коров / А.Г. Нежданов [и др.] // Вопросы нормативно-правового регулирования в ветеринарии. – 2014. – № 3. – С. 120-124.
3. Клеточные и гуморальные факторы естественной резистентности в патогенезе эмбриопатий у коров. / В.И. Михалёв [и др.] // Вопросы нормативно-правового регулирования в ветеринарии. – 2015. – № 2. – С. 227-229.
4. Методические рекомендации по диагностике, терапии и профилактике нарушений обмена веществ у продуктивных животных / М.И. Рецкий [и др.] – Воронеж : ВНИВФФит, 2005. – 94 с.
5. Милованов В.К. Пути устранения потерь в процессе воспроизводства молочного скота / В.К. Милованов, И.И. Соколовская // Теория и практика воспроизведения животных. – Москва : Колос, 1984. – С. 47-68.
6. Мойсеенок А.Г. Селен, селеноаминокислоты, селенопротеины: биодоступность, биосинтез, биохимические функции / А.Г. Мойсеенок, Е.В. Питюк, Е.А. Мойсеенок // Питание и обмен веществ : сб. науч. статей. – Гродно : Институт биохимии НАН Беларуси. – 2002. – С. 70-98.
7. Рослый И.М. Сравнительные подходы в оценке состояния человека и животных. 4. Субстраты эндотоксикоза и биоэнергетика организма / И.М. Рослый, М.Г. Водолажская // Вестник ветеринарии. – 2008. – № 3 (46). – С. 57-66.
8. Самохин В.Т. Профилактика нарушений микроэлементов у животных / В.Т. Самохин. – Воронеж : Воронежский государственный университет, 2003. – 136 с.
9. Скальный А.В. Биоэлементы и показатели эмбриональной смертности лабораторных крыс / А.В. Скальный, С.В. Залавина, С.В. Ефимов // Вестник Оренбургского государственного университета. – 2006. – № 2. – С. 78-81.
10. Цаллагова Е.В. Магний: перспективы женского и детского здоровья / Е.В. Цаллагова // Фармака. – 2013. – № 20. – С. 84-87.
11. Черницкий А.Е. Модифицированный метод определения среднемолекулярных пептидов в биологических жидкостях / А.Е. Черницкий, В.И. Сидельникова, М.И. Рецкий // Ветеринария. – 2014. – № 4. – С.56-58.
12. Arthur J.R. Regulation of selenoprotein gene expression and thyroxine hormone metabolism / J.R. Arthur // Biochem Soc. Trans. – 1996. – Vol. 24. – P. 384-388.
13. Favier M. Trace Elements and Pregnancy / M. Favier, J. Hiner-Favier // Микроэлементы в медицине. – 2002. – Vol. 3 (4). – P. 2-6.
14. Neve J. Clinical Implantation of Trace Elements in Endocrinology / J. Neve // Biological Trace Element Research. – 1992. – Vol. 3. – P. 173-185.
15. Sidelnikova V.I. Endogenous intoxication and inflammation: reaction sequence and informativity of the markers (review) / V.I. Sidelnikova, A.E. Chernitskiy, M.I. Retskiy // Agricultural Biology. – 2015. – Vol. 50(2). – P. 152-161 (doi: 10.15389/agrobio.2015.2.152 eng).
16. Wu G. Board-invited review: Intrauterine growth retardation: implications for the animal sciences / G. Wu, F.W. Bazer, J.M. Wallace, T.E. Spencer // J. Anim. Sci. – 2006. – Vol. 84. – P. 2316-2337 (doi: 10.2527/jas.2006-156).
17. Yuan-Hua Chen Zinc Supplementation during Pregnancy Protects against Lipopolysaccharide-Induced Fetal Growth Restriction and Demise through its Anti-inflammatory Effect / Chen Yuan-Hua, Zhao Mei, Cher Xuc et al. // The Journal of Immunology. – 2015. – Vol. 30. – P. 454-463.

## СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРЕ

### Принадлежность к организации

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

Дата поступления в редакцию 11.10.2016

Дата принятия к печати 27.11.2016

## AUTHOR CREDENTIALS

### Affiliations

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

Date of receipt 11.10.2016

Date of admittance 27.11.2016

## ШЕРСТНАЯ ПРОДУКТИВНОСТЬ ПОТОМСТВА ОТ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЛИНКОЛЬНОВ КУБАНСКОГО ЗАВОДСКОГО ТИПА

Василий Васильевич Абонеев<sup>1,2</sup>  
Вячеслав Вячеславович Марченко<sup>3</sup>  
Леонид Григорьевич Горковенко<sup>2</sup>  
Анна Яковлевна Куликова<sup>2</sup>  
Наталья Ивановна Цапкина<sup>4</sup>

<sup>1</sup> Всероссийский научно-исследовательский институт племенного дела

<sup>2</sup> Северо-Кавказский научно-исследовательский институт животноводства

<sup>3</sup> Центр племенных ресурсов, Ставропольский край

<sup>4</sup> Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I

Представлены результаты исследований шерстной продуктивности потомства, полученного от использования баранов-производителей породы линкольн кубанского заводского типа (КЛ) на матках русской длинношерстной породы (РД). Проведенные бонитировка, стрижка и комплексная оценка рун позволили установить, что использование баранов-производителей породы КЛ, завезённых из ОПХ «Рассвет» СКНИИЖ Краснодарского края в ООО «ЭкоНиваАгро» Воронежской области, способствовало увеличению настрига шерсти в оригинале и мытом волокне по сравнению с чистопородными ярками (РД) соответственно на 6,0, и 9,0%. У полукровных животных (n = 10 голов в каждой группе) тонина шерсти составила 33,7-35,9 мкм (у чистопородных – 32,5-35,3 мкм) и была более уравнена. По прочности шерсти помеси превосходили чистопородных животных на 0,61 сН/ текс, или 7,8%. Шерстные волокна на всех топографических участках тела у полукровных ярок были длиннее, чем у чистопородных: на боку эта разница составила 0,71 см (4,6%), на спине – 0,83 см (5,6%), на ляжке – 1,39 см (9,9%), на брюхе – 0,86 см (7,1%); во всех случаях разница была математически достоверной. Наибольшее количество шерстного жира отмечено у потомства КЛ, у чистопородного РД молодняка этот показатель был на 16,4% меньше. У чистопородных животных показатели глубины загрязнения шерсти на боку и спине на 6,7 и 29,1% превышали показатели шерсти помесного потомства; также отмечено, что чистопородные животные на боку и спине имели более вымытую шерсть, чем помесные животные – соответственно на 10,9 и 16,4%. Шерсть помесных животных отличалась более выраженной извитостью, наибольшим количеством рун с люстровым блеском шерсти, белым цветом жиропота, лучшим соотношением жиропотовой части. Показано, что использование КЛ баранов-производителей способствует увеличению и улучшению показателей шерстной продуктивности РД овец.

**КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:** порода, русская длинношерстная, линкольн кубанского заводского типа, шерстная продуктивность, длина, тонина, прочность, жиропот, зона вымытости и загрязнения.

## WOOL PRODUCTIVITY OF PROGENY OF LINCOLN STUD RAMS OF KUBAN PEDIGREE TYPE

Vasiliy V. Aboneev<sup>1,2</sup>  
Vyacheslav V. Marchenko<sup>3</sup>  
Leonid G. Gorkovenko<sup>2</sup>  
Anna Ya. Kulikova<sup>2</sup>  
Nataliya I. Tsapkina<sup>4</sup>

<sup>1</sup> All-Russian Scientific Research Institute of Breeding

<sup>2</sup> North Caucasus Research Institute of Animal Husbandry

<sup>3</sup> Pedigree Stock Breeding Center, Stavropol Territory

<sup>4</sup> Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great

The authors present the results of research on wool productivity of progeny obtained from cross-breeding of Lincoln stud rams of Kuban pedigree type (KL) and ewes of the Russian long-wool breed (RL). The conducted valuation, shearing and complex assessment of fleece of the experimental livestock revealed that the use of KL stud rams transported from the «Rassvet» experimental production farm of the North-Caucasus Research Institute of Animal

Husbandry of Krasnodar Kray to ООО «EcoNivaAgro» in Voronezh Oblast contributed to the increase in the original wool volume and water-rinsed fleeces compared to purebred gimmers (RL) by 6.0% and 9.0%, respectively. The wool fineness was 33.7-35.9  $\mu\text{m}$  in half-bred animals ( $n = 10$  per group) and 32.5-35.3  $\mu\text{m}$  and more even in purebred animals. Half-bred animals were superior to purebred in terms of wool strength by 0.61 cN/tex, or 7.8%. Wool fibers on all body topographic areas of half-bred gimmers were longer than those of purebred animals. This difference in favor of experimental animals was 0.71 cm (4.6%) on the sides, 0.83 cm (5.6%) on the back, 1.39 cm (9.9%) on the hip and 0.86 cm (7.1%) on the belly; this difference was mathematically significant in all cases. The greatest quantity of wool grease was registered in KL offspring, whereas this indicator of purebred gimmers' wool was 16.4% less. Greasy area indicator of wool on the sides and back was greater in purebred animals by 6.7% and 29.1% compared to half-bred. Washed area indicators of purebred gimmers' wool on the side and the back exceed those indicators of wool of half-bred animals by 10.9 and 16.4%, respectively. The wool of half-bred animals was curlier and had a greater number of luster fleeces, white wool grease and better ratio of grease and suint. It was shown that the use of KL stud rams helped to increase and improve the parameters of wool productivity of RL ewes.

KEY WORDS: breed, the Russian long-wool breed, Lincoln stud rams, Kuban pedigree type, wool productivity, length, wool fineness, wool strength, wool grease, washed area, greasy area.

### **В**ведение

На современном этапе состояния отрасли овцеводства одной из важнейших задач является увеличение и совершенствование имеющегося поголовья животных различных пород. Решение этой проблемы наиболее эффективно можно осуществить за счет рационального использования породных ресурсов овец отечественной селекции. Разработка приёмов более полной реализации их генетического потенциала в мясную и шерстную продукцию возможна при максимальном использовании местных кормовых ресурсов, внедрении прогрессивных технологических способов содержания животных [1, 14, 20].

В этой связи необходимо максимально задействовать животных комбинированного направления продуктивности, обладающих высоким потенциалом не только мясной, но и шерстной продуктивности.

Целью наших исследований явилось определение уровня и характера шерстной продуктивности молодняка, полученного от овец русской длинношерстной породы при промышленном скрещивании с баранами-производителями линкольн кубанского заводского типа.

### **Материал и методика**

Научно-производственные опыты по изучению шерстной продуктивности чистопородных и помесных животных проводили в условиях ООО «ЭкоНиваАгро» (с. Щучье) Лискинского района Воронежской области. С этой целью была проведена бонитировка и стрижка опытного молодняка, полученного скрещиванием маток русской длинношерстной породы с баранами этой же породы (1-я группа) и с баранами породы линкольн кубанского заводского типа (2-я группа), завезённых в хозяйство из ОПХ «Рассвет» СКНИИЖ Краснодарского края. Условия кормления и содержания опытных животных во все периоды онтогенеза отвечали требуемым нормам.

Бонитировка опытного молодняка проводилась в 14-месячном возрасте в соответствии с «Порядками и условиями проведения бонитировки племенных овец тонкорунных, полутонкорунных пород и пород мясного направления продуктивности» [17].

Настриг невымытой шерсти учитывался индивидуально у опытных ярок и баранчиков во время весенней стрижки овец, с точностью до 0,1 кг.

Выход чистого волокна определялся промывкой 20-граммовых образцов шерсти (10 г с бока и 10 г со спины), отобранных во время бонитировки.

Настриг мытой шерсти вычислялся с учетом настрига невымытой шерсти и выхода чистого волокна индивидуально у ярок и баранчиков.

Естественная длина шерсти определялась индивидуально во время бонитировки миллиметровой линейкой с точностью до 0,5 см.

Тонина шерсти и ее уравниваемость устанавливались визуально у всех животных во время бонитировки. Инструментальная оценка тонины шерсти проводилась индиви-

дуально у 10 ярок каждой опытной группы, в соответствии с «Методикой комплексной оценки рун племенных овец разных направлений продуктивности (тонкорунных и полутонкорунных пород)» [13].

Прочность шерсти исследовалась у 10 ярок каждой опытной группы на динамометре 2017д – 0,006 с дозирующим зажимом по методике ВНИИОК.

Комплексная оценка рун проводилась у 10 ярок каждой опытной группы, согласно методике комплексной оценки рун мериносовых овец с измерениями основных свойств шерсти [13].

**Результаты и обсуждение**

Ценнейшим видом продукции овцеводства, обеспечивающей человека различного рода тканями и другими изделиями из неё, является шерстяное сырьё. Овечья шерсть характеризуется комплексом физико-технических и технологических свойств, которые обеспечивают производство разнообразной экологически безопасной продукции.

При разведении мясо-шерстных овец, наряду с мясной продуктивностью, большое значение придается производству кроссбредной и кроссбредного типа шерсти и улучшению ее качества. Вызвано это не только необходимостью повысить рентабельность овцеводства, но и образовавшимся в последние годы дефицитом кроссбредной шерсти. Учитывая увеличивающийся спрос на кроссбредную шерсть, важно выяснить потенциальные возможности повышения шерстной продуктивности путем направленной селекции. В связи с этим, осуществляя спаривание полутонкорунных маток русской длинношерстной породы с мясо-шерстными баранами сравнительно недавно созданной породы линкольн кубанский, большое внимание уделяли изучению шерстной продуктивности и качества шерсти кроссбредных ярок и баранчиков.

Многие исследователи считают, что уровень и характер шерстной продуктивности в большей степени определяются наследственностью [5]. В опубликованных источниках приводятся данные, свидетельствующие, что этот показатель менее подвержен влиянию среды и в наибольшей степени обусловлен наследственностью [4].

Известно, что в наследовании потомками качества шерсти родителей встречаются как случаи промежуточного наследования, так и доминирования отцовских или материнских признаков, а также превосходство над показателями обоих родителей [3, 6].

**Таблица 1. Шерстная продуктивность ярок различного происхождения**

Группа	Живая масса, кг	Настриг шерсти, кг		% выхода	Коэффициент шерстности, г	
		немытой	мытой		немытой	мытой
Первая	49,3 ± 0,52	3,83 ± 0,11	2,77 ± 0,09	72,3	77,7 ± 2,17	56,2 ± 2,34
Вторая	56,8 ± 0,61	4,06 ± 0,14	3,02 ± 0,10	74,5	71,5 ± 2,23	53,2 ± 2,12

Анализ данных таблицы 1 показывает, что по настригу немытой шерсти ярочки контрольной группы уступали помесным сверстницам на 6,0% (P < 0,05), а по настригу мытой шерсти – на 9,0% (P < 0,05).

Существенная взаимосвязь между немытой и мытой шерстью позволяет судить об объективности учёта шерстной продуктивности животного [10].

Одним из основных физико-технических свойств шерсти, определяющих направление шерстной продуктивности животного, количество и качество пряжи, является тонина шерстного волокна. Достаточно опытные специалисты определяют её методом глазомерной оценки во время бонитировки, а также в период стрижки овец на классировочном столе. Это один из важнейших хозяйственных признаков, влияющих на ценность шерсти [8], поэтому определение тонины шерсти имеет весьма важное значение при подборе животных овцеводами-селекционерами [9].

Определяя значение тонины шерсти, А.И. Николаев отмечает, что «...тонина шерстяного волокна занимает первое место среди остальных свойств по своему значению для технического использования шерсти» [16]. В то же время между тониной шерсти и живой массой животного, как правило, наблюдается отрицательная корреляция [7, 18, 21].

Проведенная бонитировка овец, участвовавших в экспериментах, показала, что шерсть чистопородных и помесных ярок по тонине отличалась незначительно и была отнесена к 48-46-му классу качества. Более точные лабораторные измерения свидетельствуют, что диаметр шерстных волокон у помесных ярок имел определённые отличия (табл. 2).

**Таблица 2. Диаметр шерстных волокон у ярок различного происхождения**

Группа	Диаметр, мкм	Класс качества	Диаметр, мкм	Класс качества
	Бок		Ляжка	
Первая	32,55 ± 1,05	48	35,33 ± 1,20	46
Вторая	33,71 ± 1,70	48	35,85 ± 1,59	46

Анализ данных, приведенных в таблице 2, свидетельствует, что тонина шерсти животных контрольной группы находилась в пределах 32,6-35,3 мкм, а у полукровных она колебалась от 33,7 до 35,9 мкм и была более уравнена, чем шерсть чистопородных животных.

В целом шерсть, полученная от баранов пород русская длинношерстная и кубанский линкольн, отвечает требованиям, предъявляемым к полутонкой кроссбредной шерсти (ГОСТ 28491-90). Прочность шерсти на разрыв является одним из особенно важных показателей технологических свойств шерстного сырья, в соответствии с которым определяется качество изготовленных из неё различных изделий.

У ярок разных генотипов прочность шерсти на разрыв находилась на уровне оптимальных требований (табл. 3).

**Таблица 3. Прочность шерсти ярок различного происхождения**

Группа животных	n	Прочность шерсти на боку
		M ± m
Первая	10	7,84 ± 0,25
Вторая	10	8,45 ± 0,22

В то же время у помесных ярок прочность шерсти была выше, чем у чистопородных сверстниц, на 0,61 сН/текс, или на 7,8% (P < 0,05).

Длина шерсти, как и её тонина, также является одним из важнейших признаков, особенно у тонкорунных и полутонкорунных овец, который определяет в известной степени породную принадлежность животных и производственное назначение шерсти [13]. Это один из основных селекционных признаков при разведении овец разных пород, который тесно связан с уровнем и характером продуктивности животных и изменяется под воздействием как генотипических, так и паратипических факторов [20]. От длины шерсти зависят такие показатели шерстной продуктивности животного, как настриг и выход чистой шерсти. По данным ряда учёных [11, 12], увеличение длины шерсти на 1 см, при прочих равных условиях, увеличивает шерстную продуктивность в пределах 8-14%. Скрещивание тонкорунных маток с баранами полутонкорунных пород способствует значительному увеличению длины шерсти у помесных животных [1, 14, 15, 23].

У полукровных ярок на всех топографических участках тела показатель длины шерстных волокон был выше, чем у контрольных (табл. 4). В частности, на боку эта

разница в пользу животных опытной группы составила 0,71 см, или 4,6%, на спине – 0,83 см, или 5,6%, на ляжке – 1,39 см, или 9,9%, на брюхе – 0,86 см, или 7,1%, при математически достоверной разнице во всех случаях ( $P < 0,05$  и  $P < 0,001$ ).

**Таблица 4. Длина шерсти ярок различного происхождения, см**

Топографический участок тела	Первая группа	Вторая группа
Бок	15,30 ± 0,23	16,01 ± 0,29
Спина	14,85 ± 0,33	15,68 ± 0,26
Ляжка	14,08 ± 0,22	15,47 ± 0,28
Брюхо	12,20 ± 0,19	13,06 ± 0,23

Количественные и качественные показатели шерстной продуктивности взаимосвязаны с составом шерсти в оригинале, и в частности с содержанием в ней жира и пота [2] (табл. 5).

**Таблица 5. Состав невытой шерсти ярок различного происхождения, %**

Показатель	Первая группа	Вторая группа
Чистое волокно	62,25 ± 0,56	64,91 ± 1,12
Жир	13,32 ± 1,93	15,51 ± 1,56
Пот	15,53 ± 1,21	11,24 ± 1,11
Минеральные примеси	8,90 ± 0,08	8,34 ± 0,04

Из данных таблицы 5 видно, что по составу невытой шерсти лучшими показателями отличаются полукровные животные. Чистого волокна в образцах шерсти помесных животных было больше, чем у чистопородных. Наибольшее количество шерстного жира было у животных от кубанских линкольнов, а у чистопородного молодняка русской длинношерстной породы этот показатель был на 16,4% меньше ( $P < 0,001$ ). В то же время содержание минеральных примесей в шерсти животных опытной группы было на 6,7% меньше ( $P < 0,05$ ), чем у чистопородных ярок.

Жиропот имеет важное значение в формировании руна. Обволакивая тонким слоем поверхность каждой шерстинки, он способствует склеиванию их в косички, затем в штапели, а штапели – в руно. Это предохраняет руно от проникновения в него минеральных и других примесей. Как известно, наибольшее содержание жира и пота отмечается у овец мериносовых пород [16]. В шерсти овец грубошерстных пород шерстного жира гораздо меньше. Полутонкорунные породы по этому признаку занимают промежуточное положение. Шерсть маток содержит меньше жира и пота, чем шерсть баранов.

**Таблица 6. Содержание жира и пота в чистой необезжиренной шерсти ярок различного происхождения, %**

Показатель	Первая группа	Вторая группа
Жир	12,68 ± 2,23	12,98 ± 0,72
Пот	12,30 ± 1,27	11,41 ± 0,72
Отношение жир : пот	1,03 ± 0,16 : 1,0	1,14 ± 0,14 : 1,0

Данные таблицы 6 показывают, что достоверных различий по изучаемым компонентам жира и пота шерсти между группами животных не отмечено. Защитная роль жира и пота во многом обуславливается оптимальным соотношением жировой и потовой фракций в составе руна.

Оптимальное отношение жира к поту имели помесные животные (1,14 : 1,0). Но и животные полутонкорунной русской длинношерстной породы овец тоже имели характерное соотношение жир : пот – 1,03 : 1,0, то есть также отвечали этим требованиям.

**Степень вымытости и глубина загрязнения штапеля**

Качество шерсти во многом зависит от проникновения в руно различного рода загрязнений. Величина зон загрязнения и вымытости штапеля на различных топографических участках тела зависит от длины и густоты шерстного волокна, а также таких свойств шерсти, как количество и качество жиропота.

Вымытость штапеля чаще всего отмечается в зимний период, так как при попадании снега и воздействии контрастных температур происходит более сильное вымывание жиропотовых фракций [19]. В то же время дожди ранневесеннего периода также отрицательно влияют на степень вымытости и глубину загрязнения руна.

**Таблица 7. Глубина загрязнения и степень вымытости руна ярок различного происхождения, % к длине штапеля**

Показатель	Первая группа	Вторая группа
Зона вымытости, см:		
бок	0,95 ± 0,05	0,89 ± 0,09
спина	0,93 ± 0,12	0,72 ± 0,05
Зона вымытости, %:		
бок	6,21 ± 0,29	5,56 ± 1,34
спина	6,26 ± 1,08	4,59 ± 1,32
Зона загрязнения, см:		
бок	2,96 ± 0,14	2,67 ± 0,26
спина	2,98 ± 0,16	2,56 ± 0,25
Зона загрязнения, %:		
бок	19,35 ± 1,43	16,68 ± 2,31
спина	20,07 ± 1,34	16,33 ± 1,03

У чистопородных ягнят показатели зоны загрязнения на боку и спине на 6,7 и 29,1% были выше, чем у помесных ( $P < 0,05$  и  $P < 0,001$ ), а по отношению к длине штапеля эта разница составила соответственно 11,7 и 36,4 абс.% ( $P < 0,05$  и  $P < 0,001$ ). Чистопородные ярочки (первая группа) имели более вымытую шерсть на боку и спине, чем животные второй группы – соответственно на 10,9 и 16,4%.

На технические свойства шерсти, такие как цвет жиропота, блеск и извитость шерстного волокна, оказывают влияние порода, пол, возраст животного, условия его кормления и содержания, климатические и другие факторы.

Для промышленного использования наиболее технологичным является люстровый или стекловидный блеск шерсти, а также жиропот белого и светло-кремового цвета [2, 22].

**Таблица 8. Извитость и цвет жиропота шерсти ярок различного происхождения, %**

Показатель	Первая группа	Вторая группа
Блеск шерсти:		
люстровый	30	70
стекловидный	70	30
Форма извитости:		
нормальная	30	40
плоская	70	60
Выраженность извитков:		
равномерная	70	80
неравномерная	30	20
Цвет жиропота:		
белый	20	30
светло-кремовый	50	60
кремовый	30	10

При анализе свойств шерсти (табл. 8) можно отметить, что у потомства, полученного от кубанских линкольнов, животных с люстровым блеском шерсти больше (70%), а у чистопородных ярок их было на 40% меньше. Руно помесных ярок наиболее уравнено по форме извитости, выраженности извитков, жиропот у них белого и светло-кремового цвета, что говорит о его лучших технологических свойствах.

Чистопородные животные менее однородны по изучаемым признакам. Так, у них больше встречается животных с плоской извитостью шерстных волокон, неравномерной выраженностью извитков и жиропотом кремового цвета (табл. 8).

Таким образом, проведенные исследования свидетельствуют, что использование баранов-производителей линкольн кубанского заводского типа способствует увеличению и улучшению показателей шерстной продуктивности овец русской длинношерстной породы.

---

### Библиографический список

1. Абонеев В.В. Приемы и методы повышения конкурентоспособности товарного овцеводства : монография / В.В. Абонеев, Л.Н. Скорых, Д.В. Абонеев. – Ставрополь : СКНИИЖ, 2011. – 337 с.
2. Васильева Л.Г. Некоторые тенденции изменения технологических характеристик жиропота в шерсти овец / Л.Г. Васильева, С.И. Мирошниченко, Л.М. Пантелеева // Животноводство – продовольственная безопасность страны : матер. международной науч.-практ. конф. – Ставрополь, 2006. – Ч. 2. – С. 58-60.
3. Гаврилов Н.В. Итоги предварительного обследования современного состояния метисного овцеводства на Северном Кавказе и в Нижнем Поволжье / Н.В. Гаврилов, М.И. Санников // Овцеводство. – 1963. – № 7. – С. 30-35.
4. Генетические основы создания кроссбредного овцеводства / Г.А. Стакан, А.А. Соскин, Е.К. Мина, Г. Дагашвили. – Новосибирск : Наука, 1976. – 142 с.
5. Глембоцкий Я.Л. Племенное дело в тонкорунном овцеводстве / Я.Л. Глембоцкий, Е.К. Дейхман, Г.А. Окуличев. – Москва, 1947. – 240 с.
6. Диомидова Н.А. Применение гистологического метода изучения шерстной продуктивности овец / Н.А. Диомидова // Труды отдела естественных наук АН Таджикской ССР. – 1955. – Вып. 2. – С. 3-23.
7. Ерохин С.А. Шерстная продуктивность и живая масса у овец с разной тониной шерсти / С.А. Ерохин // Овцы, козы, шерстяное дело. – 2008. – № 2. – С. 47-50.
8. Иванов М.Ф. Овцеводство / М.Ф. Иванов. – Москва : Сельхозгиз, 1940. – 230 с.
9. Колосов Ю.А. Об утонении шерсти тонкорунных овец и некоторых других проблемах овцеводства / Ю.А. Колосов, В.В. Абонеев, А.С. Филатов // Овцы, козы и шерстяное дело. – 2014. – № 3. – С. 2-6.
10. Литовченко Г.Р. Овцеводство / Г.Р. Литовченко, П.А. Есаулова. – Москва : Колос, 1972. – С. 328-387.
11. Максимова О.В. Длина шерсти у кроссбредных овец разного возраста / О.В. Максимова, В.В. Терентьев, Б.Б. Траисов // Овцы, козы, шерстяное дело. – 2005. – № 1. – С. 37-39.
12. Максимова О.В. Настриг шерсти у кроссбредных овец разного возраста / О.В. Максимова, В.В. Терентьев, Б.Б. Траисов // Овцы, козы, шерстяное дело. – 2004. – № 2. – С. 6-7.
13. Методика комплексной оценки рун племенных овец разных направлений продуктивности (тонкорунных и полутонкорунных пород). – Ставрополь : ВНИИОК, 1991. – 29 с.
14. Мурзина Т.В. Пути увеличения производства баранины : монография / Т.В. Мурзина, А.Е. Лушценко, А.С. Вершинин. – Красноярск : ФГБОУ ВПО Красноярский ГАУ, 2011. – 156 с.
15. Некоторые результаты использования баранов южной мясной породы в товарном овцеводстве / В.В. Абонеев, Л.Г. Горковенко, А.Я. Куликова, В.В. Марченко // Зоотехния. – 2016. – № 8. – С. 22-24.
16. Николаев А.И. Основы шерстования / А.И. Николаев – Москва : Заготиздат, 1949. – 195 с.

17. Об утверждении Порядков и условий проведения бонитировки племенных овец тонкорунных пород, полутонкорунных пород и пород мясного направления продуктивности (с изменениями на 30 мая 2013 года) : Приказ Министерства сельского хозяйства Российской Федерации № 335 от 5 октября 2010 г. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/902241641> (дата обращения: 05.09.2016).

18. Омаров А.А. Продуктивность тонкорунных и помесных овец с различной тониной шерсти / А.А. Омаров, Л.Н. Скорых // Овцы, козы, шерстяное дело. – 2012. – № 1. – С. 21-23.

19. Остроухов Н.А. Влияние возрастных и сезонных факторов на шерстную продукцию / Н.А. Остроухов, В.В. Мироненко // Овцы, козы, шерстяное дело. – 2007. – № 2. – С. 25-29.

20. Прогнозирование продуктивности, воспроизводства и резистентности овец / А.И. Ерохин, В.В. Абонеев, Е.А. Карасёв, С.А. Ерохин, Д.В. Абонеев. – Москва, 2010. – 352 с.

21. Скорых Л.Н. Особенности кожно-волосяного покрова у овец кавказской породы и их помесей с северокавказскими и восточно-фризскими баранами / Л.Н. Скорых, С.С. Бобрышов // Сб. научных трудов Всероссийского научно-исследовательского института овцеводства и козоводства. – Ставрополь : ВНИИОК, 2007. – Т. I. – № 1-1. – С. 141-144.

22. Шкилев П.Н. Состав и свойства жиропота шерсти баранов основных пород овец Южного Урала / П.Н. Шкилев // Овцы, козы, шерстяное дело. – 2009. – № 3. – С. 34-38.

23. Эффективность двукратной стрижки кроссбредных овец с грубыми сортименами шерсти : монография / Н.А. Остроухов, В.В. Абонеев, Н.И. Белик и др. – Ставрополь, 2008. – 86 с.

### СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ Принадлежность к организации

Василий Васильевич Абонеев – член-корреспондент РАН, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, главный научный сотрудник отдела разведения и генетики сельскохозяйственных животных, ФГБНУ «Северо-Кавказский научно-исследовательский институт животноводства», Российская Федерация, г. Краснодар, пгт Знаменский, тел. 8(861) 260-87-71, E-mail: [skniig@mail.ru](mailto:skniig@mail.ru), [skniig@skniig.ru](mailto:skniig@skniig.ru); главный научный сотрудник отдела селекции и разведения овец, ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт племенного дела», Российская Федерация, Московская область, пос. Лесные Поляны, тел. 8(652) 515-95-57, E-mail: [aboneev49@mail.ru](mailto:aboneev49@mail.ru).

Марченко Вячеслав Вячеславович – доктор сельскохозяйственных наук, директор, ГКУ «Центр племенных ресурсов», Российская Федерация, Ставропольский край, г. Ставрополь, тел. 8(865) 24-94-19, E-mail: [plem@agro.stavkrai.ru](mailto:plem@agro.stavkrai.ru).

Леонид Григорьевич Горковенко – доктор сельскохозяйственных наук, директор, ФГБНУ «Северо-Кавказский научно-исследовательский институт животноводства», Российская Федерация, г. Краснодар, пгт Знаменский, тел. 8(861) 260-87-71, E-mail: [skniig@mail.ru](mailto:skniig@mail.ru), [skniig@skniig.ru](mailto:skniig@skniig.ru).

Анна Яковлевна Куликова – доктор сельскохозяйственных наук, профессор, главный научный сотрудник отдела разведения и селекции сельскохозяйственных животных, ФГБНУ «Северо-Кавказский научно-исследовательский институт животноводства», Российская Федерация, г. Краснодар, пгт Знаменский, тел. 8(861) 260-87-91, E-mail: [skniig@mail.ru](mailto:skniig@mail.ru), [skniig@skniig.ru](mailto:skniig@skniig.ru).

Наталья Ивановна Цапкина – ассистент кафедры общей зоотехнии, ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I», Российская Федерация, г. Воронеж, тел. 8(473) 253-91-82, E-mail: [feeding@veterin.vsau.ru](mailto:feeding@veterin.vsau.ru).

Дата поступления в редакцию 24.10.2016

Дата принятия к печати 27.11.2016

### AUTHOR CREDENTIALS Affiliations

Vasiliy V. Aboneev – Corresponding Member of RAS, Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Chief Research Scientist, the Dept. of Agricultural Animal Breeding and Genetics, North Caucasus Research Institute of Animal Husbandry, Russian Federation, Krasnodar, Znamensky p.g.t., tel. 8(861) 260-87-71, E-mail: [skniig@mail.ru](mailto:skniig@mail.ru), [skniig@skniig.ru](mailto:skniig@skniig.ru); Chief Research Scientist, the Dept. of Selection and Breeding of Sheep, All-Russian Scientific Research Institute of Breeding, Russian Federation, Moscow Oblast, Lesnye Polyany p.g.t., tel. 8(652) 515-95-57, E-mail: [aboneev49@mail.ru](mailto:aboneev49@mail.ru).

Vyacheslav V. Marchenko – Doctor of Agricultural Sciences, Director, Pedigree Stock Breeding Center, Russian Federation, Stavropol Territory, Stavropol, tel. 8(865) 24-94-19, E-mail: [plem@agro.stavkrai.ru](mailto:plem@agro.stavkrai.ru).

Leonid G. Gorkovenko – Doctor of Agricultural Sciences, Director, North Caucasus Research Institute of Animal Husbandry, Russian Federation, Krasnodar, Znamensky p.g.t., tel. 8(861) 260-87-71, E-mail: [skniig@mail.ru](mailto:skniig@mail.ru), [skniig@skniig.ru](mailto:skniig@skniig.ru).

Anna Ya. Kulikova – Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Chief Research Scientist, the Dept. of Agricultural Animal Selective Breeding, North Caucasus Research Institute of Animal Husbandry, Russian Federation, Krasnodar, Znamensky p.g.t., tel. 8(861) 260-87-71, E-mail: [skniig@mail.ru](mailto:skniig@mail.ru), [skniig@skniig.ru](mailto:skniig@skniig.ru).

Nataliya I. Tsapkina – Assistant, 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: [feeding@veterin.vsau.ru](mailto:feeding@veterin.vsau.ru).

Date of receipt 24.10.2016

Date of admittance 27.11.2016

## К АКТУАЛЬНОСТИ ИНТЕГРАЦИИ ЗООТЕХНИЧЕСКОГО И БИОЭКОЛОГИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ ПРИ ПОДГОТОВКЕ СПЕЦИАЛИСТОВ ДЛЯ ОТРАСЛИ ТОВАРНОГО РЫБОВОДСТВА

---

Алексей Александрович Коровушкин  
Светлана Александровна Нефедова

Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева

Актуализируется необходимость проектирования учебных планов высших учебных заведений, в том числе по форме дополнительного профессионального образования, выпускающих бакалавров и специалистов, сфера профессиональной деятельности которых связана с аквакультурой. Обосновывается необходимость разработки учебных программ по подготовке зоотехников и биологов для отрасли товарного рыбоводства, учитывающих внедрение в производство научных разработок, связанных с вопросами разведения и селекции, кормления, экологической безопасности продукции и производства, а также сохранение естественных биоценозов в рыбоводческих хозяйствах. Показана важность интеграционного сочетания программ по зоотехнии, биологии и экологии при подготовке специалистов указанного профиля, практическая деятельность которых будет способствовать развитию аквакультуры, повышению эффективности работы отрасли и, как следствие, конкурентоспособности рыбной продукции на продовольственном рынке. При этом необходима реализация научно обоснованной экономической политики в регионах России для достижения намеченных показателей и обеспечения населения не только необходимым количеством прудовой рыбы, но и расширенным ассортиментом. Наиболее распространенными объектами аквакультуры являются 36 пород, среди которых следует отметить карповых, лососевых, осетровых, сиговых рыб. С ростом интереса к аквакультуре расширяется видовое разнообразие выращиваемых рыб аборигенной ихтиофауны (лещ, щука, сом обыкновенный, карась, судак, окунь) и акклиматизированных видов (сом, пиленгас, веслонос, буффало и др.). Расширение основных учебных программ возможно по варианту дополнительного профессионального образования (повышение квалификации, переподготовка кадров), что позволит подготовить специалистов соответствующей квалификации, способных повысить конкурентоспособность продукции товарного рыбоводства, а также продвигать отечественные биопродукты на внутреннем и внешнем продовольственных рынках. Следует отметить динамичное развитие прудового товарного рыбоводства в Рязанской области, которая является привлекательным регионом, традиционно уделяющим внимание аквакультуре.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: аквакультура, товарное рыбоводство, компетенции учебных планов, зоотехния, биология, повышение квалификации, переподготовка кадров, дополнительное профессиональное образование.

## REVISITING THE RELEVANCE OF INTEGRATION OF ZOOTECNIC AND BIOECOLOGICAL EDUCATION IN TERMS OF TRAINING SPECIALISTS FOR COMMERCIAL FISH FARMING INDUSTRY

Aleksey A. Korovushkin  
Svetlana A. Nefedova

Ryazan State Agrotechnological University named after P.A. Kostychev

The authors place emphasis on the urgent need to further instructional designing academic curriculum (including supplementary professional education) of higher educational institutions, training bachelors and specialists whose field of professional activities is related to aquaculture. The authors also make a strong case for designing academic programmes for training animal technicians and biologists for commercial fish farming industry, who are expected to be proficient in advanced scientific research related to the issues of breeding and selection, feeding, environmental safety and compliance of production and products, as well as to the issues of conservation of natural biological communities in fish farms. It was shown the necessity of integrative combination of study programmes on animal science, biology and ecology at training specialists for aquaculture whose practical activities provide improving the efficiency of the industry, and consequently increase competitive advantages of fish products in the food market. It was also shown the necessity of smart economic policy in the regions of Russia for reaching target figures and

meeting the demands of the population in pond fish not only in sufficient quality, but also with wide range of goods. The most important fish species used in fish farming are 36 ones including carps, salmons, sturgeons, whitefishes. With the interest in aquaculture growing higher species diversity of reared fish of native ichthyofauna is enhancing (tench, pike, silurid catfish, crucian carp, pike-perch, river perch), as well as acclimatized species (catfish, *Mugil soiuu*, paddlefish, buffalo fish, etc.). An extension of basic academic programmes is possible under option of supplementary professional education (advanced training and staff retraining) in order to coach experts of appropriate qualification, capable of increasing competitive advantages of products of commercial fish farming, as well as promoting domestic organic products in the domestic and foreign food markets. The authors distinguish the dynamic development of pond commercial fish farming in Ryazan Oblast, which is an attractive region where traditionally the increased focus is implemented to aquaculture.

KEY WORDS: aquaculture, commercial fish farming industry, academic curriculum competencies, animal science, biology, advanced training, staff retraining, supplementary professional education.

**А**нализируя роль системы аграрных вузов в агропромышленном комплексе России, академик Н. В. Парахин особенно подчеркнул, что в основе экономического роста успешно развивающихся стран мира, конкурентоспособности продукции находятся новые знания. По мнению экспертов, каждый доллар, вложенный в образование в развитых странах, приносит 35-50 долларов прибыли. А это значит, что образование и наука играют в этом ключевую роль [9]. В справедливой мере это относится и к развитию отечественной аквакультуры. Актуальностью профиля науки о рыбоводстве в вузах сельскохозяйственного и иного направления, его влиянием на учебный процесс озадачены многие учебные заведения. Эффективную программу решения проблем и перспектив развития образования этого направления предлагают Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет и другие профильные вузы [3], в которых уделяется внимание мариккультуре. В центральной полосе России необходимо активнее развивать аквакультуру, специалистов для которой можно готовить в том числе по программам дополнительного профессионального образования. Современным является направление пищевой биотехнологии в обеспечении правильного питания населения на основе использования биоресурсов и исследования показателей качества региональной пресноводной аквакультуры [1].

Сегодня современная мировая аквакультура – активно развивающийся сектор пищевого производства, который становится важной отраслью, способствующей продовольственному обеспечению населения качественной и безопасной продукцией. Аквакультура стремительно расширяет свои географические границы, ее продукция не только завоевывает рынки сбыта, но и увеличивает свою долю на мировом рыбном рынке. Так, при общем объеме вылова 90 млн тонн рыбы в год на долю аквакультуры приходится 68 млн тонн. К сожалению, в России ситуация иная. Добывая 4,3 млн тонн рыбы в условиях аквакультуры, мы производим всего 153 тыс. тонн. А ведь природно-климатические условия позволяют развивать в нашей стране различные направления аквакультуры: тепловодную, холодноводную, пресноводную и морскую [10].

В мировой практике последних лет аквакультура не только активно замещает добычу водных биоресурсов, но и является одной из динамично развивающихся отраслей производства продуктов питания [6]. Современное отношение к развитию отечественного товарного рыбоводства необходимо позиционировать с учетом запретных санкций на поставку в Российскую Федерацию рыбы из части стран Евросоюза. В этой связи в рамках форумов выставок «Золотая осень» членами федерального агентства по рыбоводству активно обсуждался вопрос об интенсификации развития аквакультуры в центральных регионах Российской Федерации. В частности, на панельной дискуссии профильной международной конференции поднимались вопросы о ключевых драйверах развития отрасли, потенциале российской аквакультуры для бизнеса, инноваций, инвестиций.

К 2020 г. объем производства объектов аквакультуры в Российской Федерации планируется довести до 400-500 тыс. тонн. Интерес, который проявляется в последние годы к рыбоводству не только у профессиональных хозяйств, но и у предпринимателей,

фермеров, любителей выращивать рыбу, поддержанный грамотной экономической политикой в регионах, позволит достичь намеченных показателей и обеспечить население России необходимым ассортиментом и количеством прудовой рыбы. Рыбопродуктивность прудов существенно различается по регионам и отдельным рыбоводным хозяйствам. Объектами аквакультуры являются в среднем 36 пород, основными из которых необходимо назвать карповых, лососевых, осетровых, сиговых и цихлидовых рыб; расширяется видовое разнообразие выращиваемых рыб аборигенной ихтиофауны (линь, щука, сом обыкновенный, карась, судак, окунь) и акклиматизированных видов (сом, пиленгас, веслонос, буффало и др.) [2].

Необходимо отметить динамичное развитие прудового товарного рыбоводства в Рязанской области, что возможно благодаря заинтересованности и поддержке регионального правительства. Рязанская область является привлекательным регионом, традиционно уделяющим внимание аквакультуре. Ведущим предприятием в этом направлении является ОАО «Рязаньрыбпром», в состав которого входит 6 отделений: «Рыбхоз Пара», «Рыбхоз Липяговский», «Рыбхоз Ряжский», «Рыбхоз Касимовский», «Рыбхоз Павловский», «Рыбхоз Новомичуринский». Общая площадь зеркала прудов составляет 2000 га. Производство товарной рыбы в ОАО «Рязаньрыбпром» представлено в основном выращиванием семейства карповых рыб (каarp, толстолобик, белый амур), в меньшей степени в садках и бассейнах ценных видов – осетра, форели, стерляди и белуги [8].

Использование основного объекта работы – карпа имеет давнюю историю. В рыбхозе «Пара» Сараевского района Рязанской области, являющимся одним из старейших полносистемных рыбоводных хозяйств Российской Федерации, осуществляющих практическую и научную работу по разведению и селекции карпа с 1933 г., при сотрудничестве с Всероссийским НИИ прудового рыбного хозяйства, в 1987-1988 гг. провели государственную апробацию в качестве новой породы чешуйчатого парского карпа, который в 1989 г. зарегистрирован в Реестре селекционных достижений Российской Федерации под № 8906173, районирован для I-IV зон рыбоводства. Отводки парского карпа предназначены для скрещивания между собой и с амурским сазаном, а также производства промышленных гибридов с высокой жизнеспособностью, ростом и зимостойкостью [5, 11].

С 1997 г. в одном из отделений ОАО «Рязаньрыбпром» – рыбхозе «Новомичуринский» производится разведение ценных видов рыб – осетра, форели, белуги, севрюги и т. д. Специалисты хозяйства совершенствуют технологию аквакультуры, используя высокопродуктивные гибриды (осетровые), что позволяет получать в течение года из икры рыбу массой от 800 г до 1,2 кг. В естественной среде обитания осетровые растут до такой массы около 12 лет. В рыбхозе «Новомичуринский» содержится маточное стадо осетровых видов рыб (ленский осетр, белуга, стерлядь), что позволяет получать рыбопосадочный материал. Специалисты хозяйства занимаются выращиванием форели (радужной и янтарной). Особое внимание ОАО «Рязаньрыбпром» уделяет поддержанию благоприятной среды через компенсационные мероприятия по восстановлению экологии – ежегодно выпускают в реки региона до 600 тыс. шт. молоди стерляди.

В настоящее время в регионе активно развиваются государственные и частные рыбопромысловые участки, которые активно занимаются аквакультурой, налаживают частные прудовые хозяйства для личного использования и в рамках туристического бизнеса – рыбалки как интересного семейного досуга. Для успешного развития сельскохозяйственного производства, в том числе и аквакультуры, необходимо создавать инновационные технологии с учетом зоотехнических, биологических и экологических аспектов, для чего важно уделять внимание эколого-физиологическим механизмам адаптации животных к антропогенным воздействиям [7].

Высокого уровня эффективности функционирования систем в сельском хозяйстве можно достичь, применяя подходы к определению и оценке взаимодействия и взаимозависимости экономических и экологических факторов развития сельского хозяйства,

математических моделей в исследованиях сложных систем [4]. Необходимо готовить молодых специалистов для отрасли аквакультуры, придавая большое значение этим вопросам при формировании компетенций учебного плана по направлениям обучения зоотехнии, ветеринарно-санитарной экспертизе и биологии, в частности специализации биоэкология.

Актуально не только развивать аквакультуру в практическом смысле, важно совершенствовать учебные программы вузов по подготовке бакалавров, магистров, аспирантов и специалистов для нужд производства высококачественной и экологически безопасной продукции рыбоводства. Совершенствовать учебные планы можно по форме дополнительного профессионального образования (повышение квалификации, переподготовка кадров). Необходимо акцентировать внимание студентов на том, что согласно действующему законодательству к освоению дополнительных профессиональных программ допускаются лица, имеющие среднее профессиональное и (или) высшее образование, а также лица, получающие среднее профессиональное и (или) высшее образование.

Благодаря сотрудничеству с ОАО «Рязаньрыбпром», использованию его прудового хозяйства для проведения занятий с обучающимися, в Рязанском регионе эта задача решается на практике. ОАО «Рязаньрыбпром» активно поддерживает и внедряет инновационные научные разработки, позволяющие улучшать качество продукции, анализировать сохранность природных экосистем, в рамках которых осуществляется деятельность предприятия. Для соблюдения экологических норм организация проводит гидрохимический анализ отработанных рыбхозами поверхностных прудовых вод, экспертизу качества мяса и состояния здоровья товарной рыбы; активно использует биоиндикацию и биотестирование при контроле биоценоза прудов.

Однако в компетенциях учебного плана для направлений зоотехнии, экологии, ветеринарно-санитарной экспертизы этим вопросам уделяется недостаточно внимания, в результате молодые специалисты-рыбоводы не готовы в полной мере к осуществлению данного вида деятельности. Очевидна необходимость обучения студентов разработке мероприятий по экологическому и продуктивному контролю в аквакультуре. На учебных и производственных практиках необходимо обращать внимание не только на разведение, воспроизводство и кормление объектов аквакультуры, но и на экологические аспекты – методы биоиндикации и биотестирования, когда тест-объектами будут рыбы и другие гидробионты прудов, обеспечивающие его жизнеспособность и являющиеся пищей для рыб; черви, вермикультивирующие осадки сточных вод; сточные и поверхностные воды рыбоводных прудов и подпитывающих их рек; почвы вокруг водоемов и т. д. Необходимо обучать студентов решать ситуационные задачи, когда в рыбоводные пруды или подпитывающие их водоемы попадают сточные воды близлежащих промышленных или сельскохозяйственных предприятий, что может негативно отразиться на росте и развитии представителей аквакультуры. Такой подход к обучению будущих рыбоводов будет способствовать повышению их квалификации, что в итоге обеспечит конкурентоспособность продукции аквакультуры и продвижение отечественных биопродуктов на внутреннем и внешнем продовольственных рынках.

В настоящее время особое внимание уделяется кормовой базе товарного рыбоводства, а именно, подбору полноценного и сбалансированного корма, отход от которого минимален, что важно для сохранения естественного биоценоза прудов, что позволит сбалансировать кислородный баланс водоёма, а вместе с тем активизировать окислительные и метаболические процессы у рыб. Ещё одним направлением работы специалистов по аквакультуре может стать оптимизация кормления рыбы, и тут необходимость углубленных знаний в области зоотехнии и биологии очевидна.

Современный мониторинг потребительского оптимума указал на актуальность выращивания карпов двух типов весовых параметров: более 2,0 кг и до 0,8 кг. Министерство сельского хозяйства региона поставило перед учеными задачу – оптимизиро-

вать выращивание рыбопосадочного материала, обеспечивающего получение конечной товарной продукции, востребованной покупателями. Это ещё одно направление деятельности будущих специалистов по аквакультуре.

Таким образом, для решения поставленной правительством цели в осуществлении импортозамещения в сфере аквакультуры необходимо развивать в этом направлении образовательные программы (в том числе дополнительные образовательные программы – повышение квалификации, переподготовка кадров) в вузах с учетом современных требований к продовольственной рыбной продукции. В заключение необходимо акцентировать внимание учебно-методических объединений в сфере зоотехнии и биологии на важности введения в компетенции для учебных планов зоотехников и биологов (будущих рыбоводов) интегрированных вопросов экологического характера.

### Библиографический список

1. Антипова Л.В. Пищевая биотехнология в обеспечении правильного питания населения на основе биоресурсов и исследование показателей качества региональной пресноводной аквакультуры / Л.В. Антипова, Е.В. Калач, О.П. Дворянинова // Вестник Воронежской государственной технологической академии. – 2010. – № 3. – С. 71-74.
2. Богданов В.И. Прудовое рыбоводство / В.И. Богданов, А.Ю. Асанов. – 3-е изд., доп. – Пенза, 2011. – 89 с.
3. Ким И.Н. Профиль науки в отраслевом вузе и его влияние на учебный процесс / И. Н. Ким // Рыбное хозяйство. – 2016. – № 5. – С. 26-32.
4. Кокорев Г.Д. Математические модели в исследованиях сложных систем / Г.Д. Кокорев // Научно-технический сборник № 10. – Рязань : Изд-во Рязанского Военного автомобильного ин-та, 2000. – С. 8-12.
5. Коровушкин А.А. Перспективы разведения парского карпа / А.А. Коровушкин, К.И. Буданова // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. – 2015. – № 4 (28). – С. 13-17.
6. Мамонтов Ю.П. Рыбное хозяйство внутренних пресноводных водоемов России (Белая книга) / Ю.П. Мамонтов, А.И. Литвиненко, В.Я. Скларов. – Тюмень : Госрыбцентр, 2003. – 66 с.
7. Нефедова С.А. Эколого-физиологические механизмы адаптации животных к антропогенным воздействиям (на примере Рязанской области) : автореф. дис. ... д-ра биол. наук : 03.02.08; 03.03.01 / С.А. Нефедова. – Петрозаводск, 2011. – 52 с.
8. Официальный сайт министерства сельского хозяйства и продовольствия Рязанской области [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.gyazagro.ru> (дата обращения: 21.02.2016).
9. Парахин Н.В. Роль системы аграрных вузов в агропромышленном комплексе России / Н.В. Парахин. // Вестник Воронежского государственного аграрного университета – 2012. – Вып. 3 (34). – С. 16-21.
10. Перспективы развития российской аквакультуры. Помощь малому бизнесу [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://bishelp.ru/business/perspektivy-razvitiya-rossiyskoj-akvakultury> (дата обращения: 21.02.2016).
11. Рыбхоз «Пара»: История хозяйства и людские судьбы. Краеведческий сборник. Книга I: исследования, документы, фотодокументы / А.А. Крючков [и др.] – Рязань : ПервопечатникЪ, 2013. – 688 с.

### СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

#### Принадлежность к организации

Алексей Александрович Коровушкин – доктор биологических наук, профессор кафедры зоотехнии и биологии, ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева», научный консультант ОАО «Рязаньрыбпром», Российская Федерация, г. Рязань, тел. 8(920) 958-41-74; 8(910) 910-16-04, E-mail: korovuschkin@mail.ru.

Светлана Александровна Нефедова – доктор биологических наук, профессор кафедры зоотехнии и биологии, ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева», Российская Федерация, г. Рязань, тел. 8(920) 968-13-13, E-mail: nefedova-s-a@mail.ru.

Дата поступления в редакцию 24.10.2016

Дата принятия к печати 27.11.2016

### AUTHOR CREDENTIALS

#### Affiliations

Aleksey A. Korovushkin – Doctor of Biological Sciences, Professor, the Dept. of Animal Science and Biology, Ryazan State Agrotechnological University named after P.A. Kostychev, Science Advisor of JSC «RyazanRybprom», Russian Federation, Ryazan, tel. 8(920) 958-41-74; 8(910) 910-16-04, E-mail: korovuschkin@mail.ru.

Svetlana A. Nefedova – Doctor of Biological Sciences, Professor, the Dept. of Animal Science and Biology, Ryazan State Agrotechnological University named after P.A. Kostychev, Russian Federation, Ryazan, tel. 8(920) 968-13-12, E-mail: nefedova-s-a@mail.ru.

Date of receipt 24.10.2016

Date of admittance 27.11.2016

## ОБОСНОВАНИЕ РАЗМЕРОВ ОСАДОЧНЫХ КАМЕР ДВУХАСПИРАЦИОННОЙ ПНЕВМОСИСТЕМЫ ЗЕРНООЧИСТИТЕЛЬНОЙ МАШИНЫ

**Алексей Михайлович Гиевский  
Владимир Иванович Оробинский  
Алексей Викторович Чернышов  
Иван Васильевич Баскаков  
Дмитрий Сергеевич Тарабрин**

Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I

Проведены исследования с целью изыскания возможности уменьшения высоты осадочных камер и габаритных размеров двухаспирационной пневмосистемы зерноочистительной машины, а также снижения её сопротивления. Использовались известные методы планирования эксперимента, математического моделирования и системного анализа. Для обоснования размеров осадочных камер двухаспирационной системы определяли направления и скорости воздушного потока, используемого для отделения легковесных примесей и биологически неполноценного зерна. Для определения направления и скоростей воздушного потока в исследуемой двухаспирационной пневмосистеме было снято поле скоростей воздушного потока по сечению обеих осадочных камер. Для замера векторов скоростей воздушного потока в боковинах осадочных камер выполнялись отверстия для установки в них трубки Пито. В период проведения опытов отверстия герметизировались. Анализ результатов исследований показал, что размеры осадочных камер пневмосистемы можно уменьшить без существенного изменения показателей их работы. Параметры осадочной камеры дорешетной аспирации и осадочной камеры послерешетной очистки целесообразно уменьшить соответственно до следующих значений: глубину – до 0,55...0,65 м и 0,70...0,80 м, длину – до 1,00...1,10 м и 0,85...0,95 м, длину отражательной перегородки – до 0,085...0,09 м и 0,28...0,29 м. Уменьшение основных размеров осадочной камеры дорешетной очистки позволяет сократить количество легковесных примесей до 10-17% и снизить сопротивление пневмосистемы на 18,8-19,5%. Изменение высоты пневмосистемы дает возможность установки дополнительных ярусов решет в решетные станы без увеличения высоты воздушно-решетных зерноочистительных машин. При этом уменьшение длины осадочных камер позволит использовать пневмосистему на машинах с последовательным расположением двух решет в одном ярусе.

**КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:** пневмосистема, осадочная камера, скорость воздуха, сопротивление, зерноочистительная машина.

## RATIONALE FOR THE SIZES OF SEDIMENTARY CHAMBERS OF A DOUBLE SUCTION PNEUMATIC SYSTEM OF GRAIN CLEANING MACHINES

**Aleksey M. Giyevskiy  
Vladimir I. Orobinsky  
Aleksey V. Chernyshov  
Ivan V. Baskakov  
Dmitriy S. Tarabrin**

Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great

Studies were conducted in order to find the possibility of reducing the height of sedimentary chambers and dimensions of a double suction pneumatic system of the grain cleaning machine, as well as reducing its resistance. The authors used the known methods of experimental planning, mathematical modeling and systemic analysis. In order to justify the sizes of sedimentary chambers of a double suction system the authors determined the directions and rates of air flow used to separate light-weight impurities and biologically defective grains. In order to determine the direction and rates of air flow in the studied pneumatic system the authors measured the air flow velocity field by the section of both sedimentary chambers. To measure the air flow velocity vectors holes were made in the sidewalls of sedimentary chambers for mounting a pitot tube. During the experiment the holes were pressure-sealed. The analysis of research results showed that the sizes of sedimentary chambers of a pneumatic system can be decreased without any significant changes in their performance. It is feasible to decrease the parameters of the sedimentary chamber for pre-sieve suction and sedimentary chamber for post-sieve cleaning down to the following values: depth – to 0.55 ... 0.65 m and 0.70 ... 0.80 m, length – to 1.00 ... 1.10 m and 0.85 ... 0.95 m, and length of the deflecting baffle – to 0.085 ... 0.09 m and 0.28 ... 0.29 m, respectively. A decrease in the main dimensions of the pre-sieve cleaning sedimentary chamber allows reducing the

amount of light-weight impurities to 10-17% and resistance of the pneumatic system by 18.8-19.5%. Changing the height of the pneumatic system allows installing additional decks of sieves into the sieve pans without increasing the height of air-and-sieve grain cleaning machines. At the same time a decrease in the length of sedimentary chambers will allow using the pneumatic system on machines with in-line arrangement of two sieves in one pan.

KEY WORDS: pneumatic system, sedimentary chamber, air flow velocity, resistance, grain cleaning machine.

## Введение

В России в последнее время большое внимание уделяется повышению качества послеуборочной обработки зерна. Подготовка товарного зерна и семян напрямую зависит от применения современных зерноочистительных машин, в которых разделение по аэродинамическим свойствам в пневмосистемах является одним из основных критериев, обеспечивающих качественную обработку зернового материала [2, 3, 6, 8, 9, 17, 18].

Осадочные камеры пневмосистемы служат для осаждения выделенных воздушным потоком различных компонентов вороха [1, 5, 7, 10, 14, 15, 16]. Многие современные универсальные воздушно-решетные зерноочистительные машины ведущих зарубежных фирм имеют достаточно компактную воздушную систему, в которой высота осадочных камер редко превышает 0,5...0,6 м [19, 20, 21, 22, 23]. Это дает возможность разместить большее число ярусов решет в решетной очистке без значительного увеличения габаритных размеров, а также повысить производительности машин в целом.

На кафедре сельскохозяйственных машин ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I» разработана двухаспирационная пневмосистема (рис. 1) [4, 5, 13], которая включает в себя осадочные камеры дорешетной 1 и послерешетной 2 аспираций, поворотный разделительный клапан осадочной камеры дорешетной аспирации 3 и клапан 4 скорости воздушного потока, устройство для вывода неполноценных зерновок и засорителей 5, пневмосепарирующие каналы дорешетной 6 и послерешетной 7 аспираций, питающее устройство для ввода зернового вороха 8, выводной канал 9 с гравитационным клапаном 10, всасывающий воздуховод 11. Двухаспирационная пневмосистема снабжена вентилятором, который монтируется за пределами машины [2].

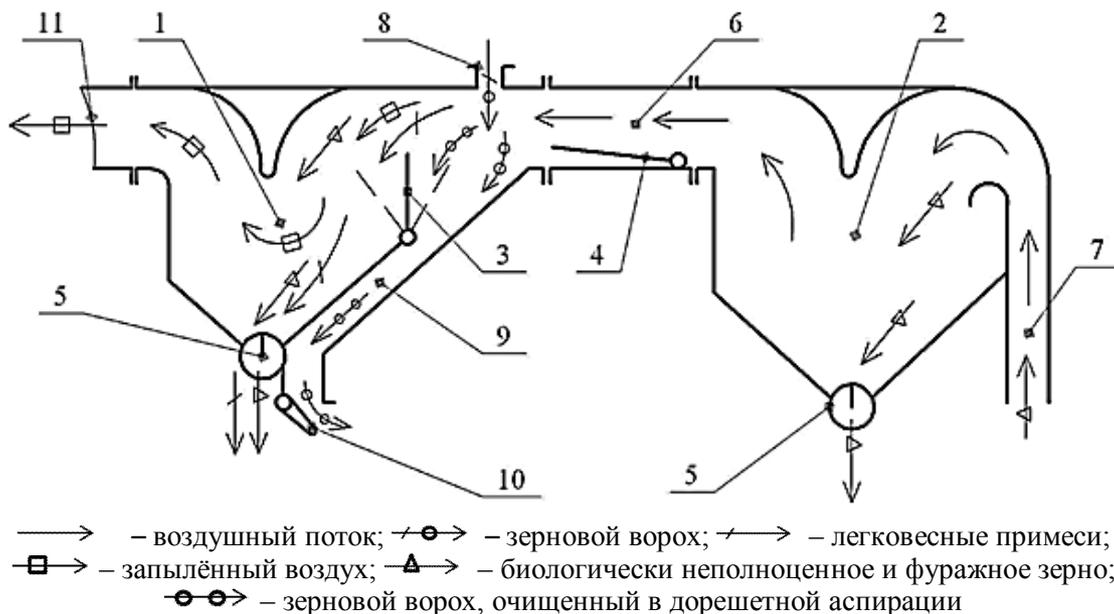


Рис. 1. Схема работы двухаспирационной пневмосистемы: 1 – осадочная камера дорешетной аспирации (ОК ДА); 2 – осадочная камера послерешетной аспирации (ОК ПА); 3 – поворотный разделительный клапан ОК ДА; 4 – клапан регулировки скорости воздушного потока; 5 – устройство для вывода неполноценных зерновок и засорителей; 6 – пневмосепарирующий канал дорешетной аспирации; 7 – пневмосепарирующий канал послерешетной аспирации; 8 – питающее устройство для ввода зернового вороха; 9 – выводной канал; 10 – гравитационный клапан; 11 – всасывающий воздуховод

В рассматриваемой пневмосистеме забор воздушного потока осуществляется радиальным вентилятором (на схеме не показан) через вертикальный канал послерешетной очистки 7. После осадочной камеры 2 воздушный поток последовательно используется в горизонтальном канале дорешетной очистки 6 и его осадочной камеры 1 [5]. Зерновой ворох питающим устройством 8 подается в пневмосепарирующий канал дорешетной аспирации 6, где отделяются легковесные и биологически неполноценные зерновки и подаются в осадочную камеру дорешетной аспирации 1, откуда устройством 5 выводятся из пневмосепаратора. Очищенный от легковесных примесей зерновой ворох по выводному каналу 9, снабженному гравитационным клапаном 10, поступает на решетный стан (на схеме не показан), где отсеивается мелкая, крупная примесь и фуражная фракция. Выделенная на решетках основная фракция обрабатываемого зернового вороха попадает в пневмосепарирующий канал послерешетной аспирации 7, где оставшаяся часть биологически неполноценного зерна подвергается воздействию воздушного потока и транспортируется в осадочную камеру послерешетной аспирации 2, откуда устройством 5 выводится из машины [5].

При проектировании конструкции осадочных камер были учтены результаты исследований А.В. Алешкина и других ученых [1, 12], а также результаты математического моделирования работы пневмосистемы.

Цель исследований – изыскание возможности уменьшения высоты осадочных камер и габаритных размеров пневмосистемы зерноочистительной машины, а также снижение её сопротивления.

Объект исследования – геометрические параметры конструкции двухаспирационной пневмосистемы зерноочистительной машины.

Предмет исследований – воздушный поток, используемый для отделения легковесных примесей и биологически неполноценного зерна в двухаспирационной пневмосистеме зерноочистительной машины.

### **Методы исследований**

Для определения направления и скоростей воздушного потока в исследуемой двухаспирационной пневмосистеме было снято поле скоростей воздушного потока по сечению обеих осадочных камер. Для замера векторов скоростей воздушного потока в боковинах осадочных камер выполнялись отверстия для установки в них трубки Пито. В период проведения опытов отверстия герметизировались. Отверстия располагали рядами с шагом по горизонтали 200 мм и вертикали 150 мм. При этом верхний ряд отверстий размещали на расстоянии 55 мм от верхней стенки камер. Выше конца отражательной перегородки расположены два ряда отверстий, что дает возможность замерять скорости воздушного потока в местах перехода канала дорешетной аспирации 6 в осадочную камеру 1 и самой осадочной камеры к всасывающему воздуховоду 11, идущему к вентилятору. При проведении исследований использовался системный анализ.

### **Результаты и их обсуждение**

Горизонтальным каналом дорешетной аспирации выделяется основная часть легковесных примесей, засорителей, часть дробленого и фуражного зерна, некоторая часть биологически неполноценного зерна и недомолоченных зерновок. Основная часть выделенных компонентов, за исключением небольшой доли незерновых легковесных примесей, оседает в осадочной камере.

Первоначально при изготовлении осадочных камер дорешетной и послерешетной очистки были учтены результаты исследований пневмосистем со встроенным внутри камеры диаметральной вентилятором [11, 16].

Изначально осадочная камера дорешетной аспирации (ОК ДА) выполнена со смещением выгрузного устройства к выходному окну (рис. 2) и имеет следующие основные геометрические параметры:

- глубина от верхней стенки до фланца крепления выгрузного устройства  $H_{ок}^{ДА} - 1,12 м$ ;
- длина  $L_{ок}^{ДА} - 1,69 м$ ;
- стенка дна камеры со стороны горизонтального канала установлена под углом к горизонтали  $\beta^{ДА}$ , равным  $40^\circ$ , с выходной стороны  $\alpha^{ДА} = 50^\circ$ ;
- длина отражательной перегородки  $l_{п1}^{ДА} = 0,34 м$ ;
- положение оси поворотного разделительного клапана  $H_{к}^{ДА}$  определено на основании математического моделирования и составляет относительно верхней стенки камеры  $0,45 м$ ;
- положение фланца входного окна со стороны канала  $H_{в}^{ДА} = 0,26 м$ ;
- глубина всасывающего воздуховода  $H_{ф}^{ДА} = 0,26 м$ ;
- расстояние от верхней стенки до места крепления клапана  $H_{к}^{ДА} = 0,45 м$ ;
- высота поворотного разделительного клапана  $h_{к}^{ДА} = 0,145 м$ .

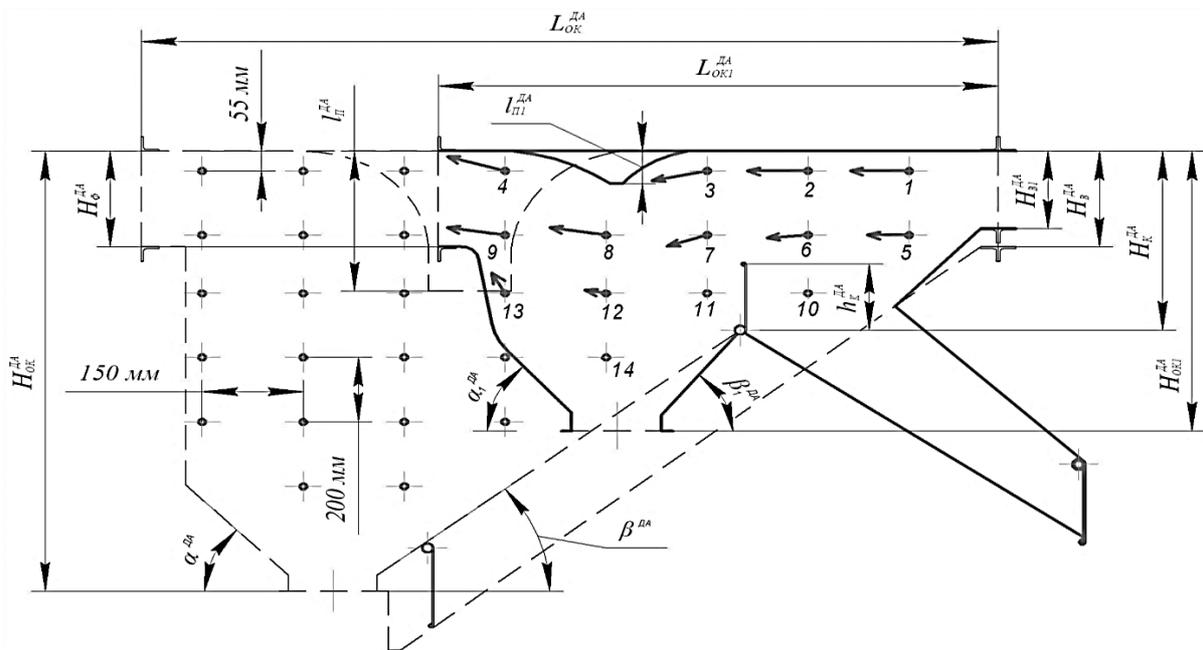


Рис. 2. Векторное поле скоростей воздушного потока по сечению осадочной камеры канала дорешетной аспирации уменьшенных размеров:

1...14 – точки замеров;  $H_{ок}^{ДА}$  – глубина ОК ДА;  $H_{ок1}^{ДА}$  – глубина ОК ДА уменьшенных размеров;

$L_{ок}^{ДА}$  – длина ОК ДА;  $L_{ок1}^{ДА}$  – длина ОК ДА уменьшенных размеров;

$H_{к}^{ДА}$  – расстояние от верхней стенки до места крепления клапана;

$h_{к}^{ДА}$  – высота поворотного разделительного клапана ОК ДА;

$l_{п}^{ДА}$  – длина отражательной перегородки ОК ДА;

$l_{п1}^{ДА}$  – длина отражательной перегородки ОК ДА уменьшенных размеров;

$H_{ф}^{ДА}$  – глубина всасывающего воздуховода;  $H_{в}^{ДА}$  – глубина входного окна;

$H_{в1}^{ДА}$  – глубина входного окна ОК ДА уменьшенных размеров;

$\alpha^{ДА}$  – угол установки стенки дна камеры с выходной стороны ОК ДА;

$\alpha_1^{ДА}$  – угол установки стенки дна камеры с выходной стороны ОК ДА уменьшенных размеров;

$\beta^{ДА}$  – угол установки стенки дна камеры с входной стороны ОК ДА;

$\beta_1^{ДА}$  – угол установки стенки дна камеры с входной стороны ОК ДА уменьшенных размеров

Первоначально осадочная камера послерешетной аспирации (ОК ПА) снабжена дном симметричной формы, выполнена с незначительным смещением выгрузного устройства к выходному окну (рис. 3) и имеет следующие основные геометрические параметры:

- глубина от верхней стенки до фланца крепления выгрузного устройства  $H_{OK}^{ПА}$  – 1,22 м;
- длина  $L_{OK}^{ПА}$  – 1,76 м;
- стенка дна камеры с входной стороны установлена под углом к горизонтали  $\alpha^{ПА}$ , равным  $40^\circ$ , с выходной стороны  $\beta^{ПА} = 50^\circ$ ;
- длина отражательной перегородки  $l_{II}^{ПА}$  – 0,34 м.

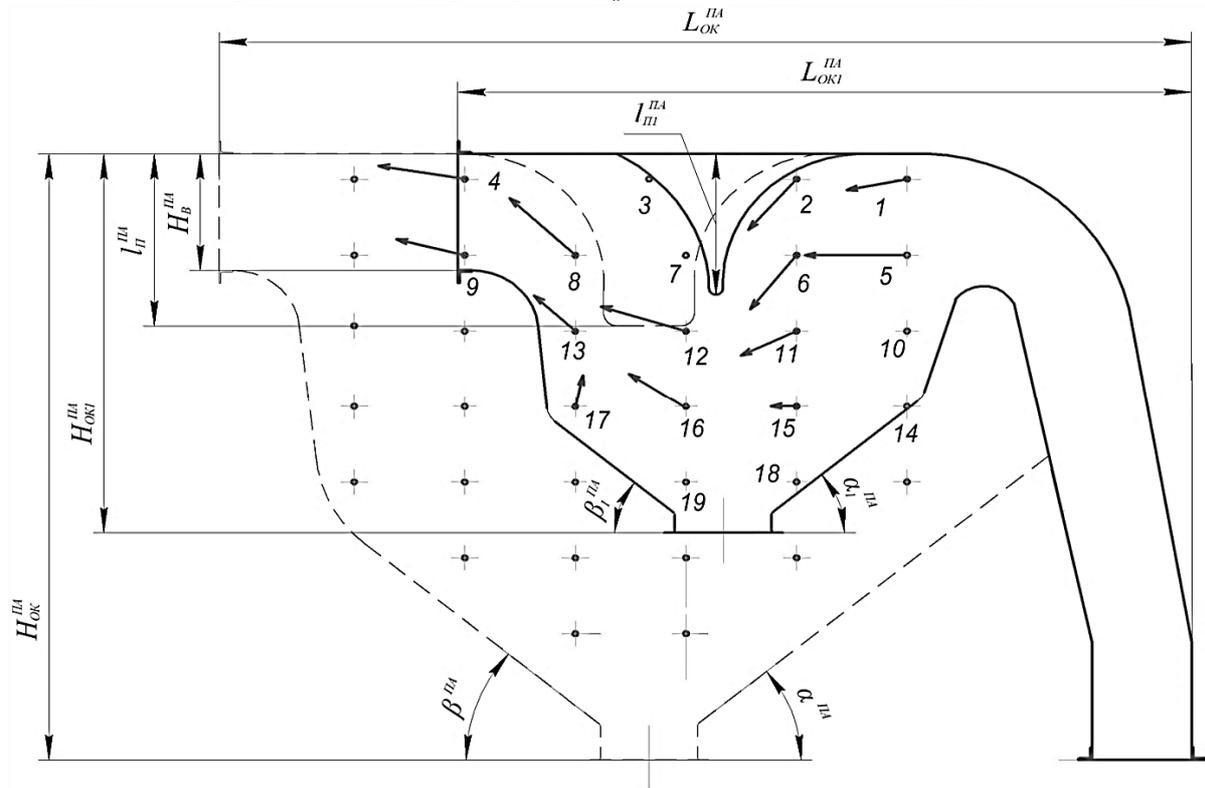


Рис. 3. Векторное поле скоростей воздушного потока по сечению осадочной камеры канала послерешетной аспирации уменьшенных размеров: 1...19 – точки замеров;  $H_{OK}^{ПА}$  – глубина;

$H_{OK1}^{ПА}$  – глубина ОК ПА уменьшенных размеров;  $L_{OK}^{ПА}$  – длина ОК ПА;

$L_{OK1}^{ПА}$  – длина ОК ПА уменьшенных размеров;  $l_{II}^{ПА}$  – длина отражательной перегородки ОК ПА;

$l_{III}^{ПА}$  – длина отражательной перегородки ОК ПА уменьшенных размеров;  $H_B^{ПА}$  – глубина выходного

окна;  $\alpha^{ПА}$  – угол установки стенки дна камеры с входной стороны ОК ПА;  $\alpha_1^{ПА}$  – угол установки

стенки дна камеры с входной стороны ОК ПА уменьшенных размеров;  $\beta^{ПА}$  – угол установки

стенки дна камеры с выходной стороны ОК ПА;  $\beta_1^{ПА}$  – угол установки стенки дна камеры с выходной стороны ОК ПА уменьшенных размеров

В задачи исследований не входило полное выделение осадочной камерой послерешетной аспирации легких примесей, имеющих скорость витания менее 4,0 м/с, так как воздушный поток впоследствии используется в канале дорешетной очистки.

На рисунках 2 и 3, наряду с контуром осадочной камеры и расположением точек замера, нанесено векторное поле скоростей воздушного потока в сечении осадочных камер уменьшенных размеров пневмосистем дорешетной и послерешетной аспираций. Значения векторов скоростей воздушного потока в осадочных камерах уменьшенных размеров пневмосистем дорешетной и послерешетной аспираций после изменения размеров представлены в таблице.

Значения векторов скоростей воздушного потока в точках замера осадочных камер уменьшенных размеров

№ точки на схеме	Скорость воздушного потока, м/с	Угол между вектором и горизонталью, град	№ точки на схеме	Скорость воздушного потока, м/с	Угол между вектором и горизонталью, град
Пневмосистема дорешетной аспирации			Пневмосистема послерешетной аспирации		
1	7,1	0	1	5,4	11
2	7,2	0	2	8,0	50
3	7,1	11	3	0	0
4	6,3	343	4	7,5	350
5	5,9	0	5	9,0	0
6	5,9	7	6	8,8	52
7	4,9	17	7	0	0
8	6,1	350	8	8,3	317
9	6,0	354	9	6,2	346
10	0	0	10	0	0
11	0	0	11	5,9	26
12	2,1	348	12	9,3	342
13	2,7	290	13	4,7	317
14	0	0	14	0	0
-	-	-	15	1,6	2
-	-	-	16	5,8	326
-	-	-	17	1,9	257
-	-	-	18	0	0
-	-	-	19	0	0

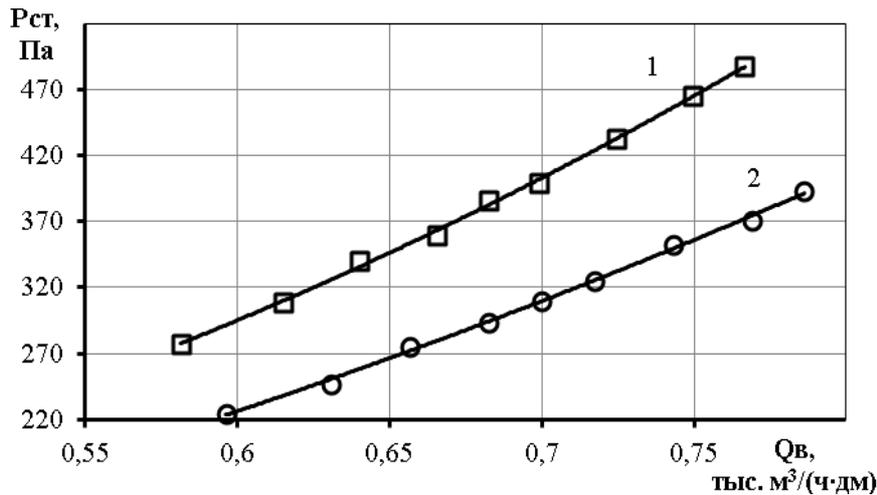
В результате анализа исследований по распределению скорости воздушного потока по сечению осадочных камер дорешетной и послерешетной аспираций получили уменьшенные габаритные размеры осадочных камер и длины отражательных перегородок, которые не снижают качество работы пневмосистемы.

Длина  $L_{ок}^{ДА}$  и глубина  $H_{ок}^{ДА}$  осадочной камеры дорешетной аспирации уменьшились соответственно на 0,59 и 0,47 м и составили  $L_{ок1}^{ДА} = 1,1$  м и  $H_{ок1}^{ДА} = 0,65$  м. Глубину  $H_{в1}^{ДА}$  входного окна осадочной камеры дорешетной аспирации уменьшенных размеров можно сократить до 0,23 м. Длина отражательной перегородки осадочной камеры дорешетной аспирации уменьшена до  $l_{п1}^{ДА} = 0,085$  м, или в 4,0 раза. Боковые стенки осадочной камеры дорешетной аспирации уменьшенных размеров имеют симметричное расположение и установлены к горизонтали под углами  $\alpha_1^{ДА}$ ,  $\beta_1^{ДА}$ , равными  $50^\circ$ . Глубина  $H_{ф}^{ДА}$  всасывающего воздуховода, расстояние от верхней стенки до места крепления клапана  $H_{к}^{ДА}$  и высота клапана  $h_{к}^{ДА}$  соотношения секций осадочной камеры дорешетной аспирации уменьшенных размеров не изменялись.

Анализ представленных данных показывает, что существенное уменьшение длины отражательной перегородки  $l_{п}^{ДА}$  исключило дополнительные повороты воздушного потока. При этом в уменьшенной камере наблюдается плавное одностороннее расширение воздушного потока и более резкое его сужение при входе в воздухоотводящий канал. Максимальные значения скорости по длине канала меняются от 6,1 до 7,2 м/с.

Уменьшение размеров секции осадочной камеры канала дорешетной аспирации позволило изменить соотношение между легковесными компонентами, осаждаемыми в осадочной камере и выносимыми в пылеотделитель, имеющими скорость витания менее 5,7 м/с. Доля данных примесей со скоростями витания менее 5,7 м/с, которые осаждаются в осадочную камеру дорешетной аспирации, снижается в 2,95...3,1 раза. Это уменьшает их удельный вес в выделенном каналом дорешетной аспирации ворохе до 10...17%, что позволит использовать его как фураж без дополнительной очистки.

Глубину осадочной камеры канала послерешетной аспирации  $H_{ок}^{пн}$  удалось уменьшить на  $0,44$  м до  $0,78$  м. Длина осадочной камеры канала  $L_{ок}^{пн}$  уменьшилась на  $0,43$  м с одновременным уменьшением длины отражательной перегородки  $l_n^{пн}$  до  $0,28$  м. С учетом изменения длины камеры изменилось положение отражательной перегородки и выгрузного устройства. Углы установки стенки дна камеры  $\alpha_1^{пн}$  и  $\beta_1^{пн}$  с обеих сторон составили  $40^\circ$  относительно горизонтали. Поле скоростей воздушного потока осадочной камеры послерешетной очистки в точках замера представлено на рисунке 3. Уменьшение размеров осадочной камеры канала послерешетной аспирации не сказало существенным образом на распределении скоростей в ее сечении (см. табл.).



**Рис. 4. Изменение статического сопротивления пневмосистемы  $R_{ст}$  при разных конструктивных параметрах:**  
**1 – пневмосистема стандартных размеров ( $H_d = 0,65$  м;  $H_n = 0,78$  м);**  
**2 – пневмосистема уменьшенных размеров ( $H_d = 1,12$  м;  $H_n = 1,22$  м)**

В нижней части камеры послерешетной аспирации наблюдается зона практически с нулевыми значениями скоростей воздушного потока, что позволяет осаждаться вынесенным легковесным примесям. Высота этой зоны составляет  $10...15\%$  от общей глубины осадочной камеры. Максимальные значения скорости  $9,3$  м/с наблюдаются в зоне поворота воздушного потока к выходному окну или его входу в канал дорешетной аспирации.

Для подтверждения целесообразности уменьшения габаритных размеров осадочных камер и пневмосистемы в целом была проведена оценка сопротивления пневмосистемы.

Уменьшение длины отражательной перегородки осадочной камеры канала дорешетной аспирации, наряду с уменьшением её габаритных размеров, оказало существенное влияние на статическое сопротивление, которое снизилось в  $2,39...2,83$  раза. За счет уменьшения сопротивления пневмосистемы при неизменном режиме работы вентилятора наблюдается увеличение расхода воздуха в пределах  $4,5...5,6\%$ .

Изменение параметров осадочной камеры канала послерешетной очистки в меньшей степени сказалось на её сопротивлении. Сопротивление снизилось на  $10...19$  Па, или на  $15...18\%$ .

Сопротивление всей пневмосистемы, включая пневмосепарирующие каналы, осадочные камеры и воздухозаборный канал, уменьшилось при изменении параметров осадочных камер и их элементов на  $52...95$  Па, или на  $18,8...19,5\%$  (рис. 4).

Большее абсолютное снижение сопротивления соответствует большему расходу воздуха пневмосистемой и составляет  $90...95$  Па. Сопротивление пневмосистемы с уменьшенными габаритными размерами при скорости в канале послерешетной очистки  $11,5...11,8$  м/с не превышает  $400$  Па.

Общее сопротивление пневмосистемы установки в зависимости от расхода воздуха  $Q_e$  в обоих случаях изменяется по известной квадратичной зависимости

$$P_{ст} = k_n \cdot Q_e^2, \text{Па}.$$

Коэффициент сопротивления пневмосистемы при больших размерах осадочных камер составляет  $k_n = 9,28 \cdot 10^{-5} \text{ Па} / (\text{м}^3 / \text{ч})^2$ , а при уменьшенных размерах пневмосистемы снижается в 1,32 раза и составляет  $k_n = 7,02 \cdot 10^{-5} \text{ Па} / (\text{м}^3 / \text{ч})^2$ .

### Заключение

1. Размеры осадочных камер пневмосистемы можно уменьшить без существенных изменений показателей их работы. Уменьшение параметров возможно до следующих значений:

1) осадочная камера дорешетной очистки: глубина – до  $H_{ок1}^{дл} = 0,55 \dots 0,65 \text{ м}$ , длина – до  $L_{ок1}^{дл} = 1,00 \dots 1,10 \text{ м}$ , длина отражательной перегородки – до  $l_{от1}^{дл} = 0,085 \dots 0,09 \text{ м}$ ;

2) осадочная камера послерешетной очистки: глубина – до  $H_{ок1}^{посл} = 0,70 \dots 0,80 \text{ м}$ , длина – до  $L_{ок1}^{посл} = 0,85 \dots 0,95 \text{ м}$ , длина отражательной перегородки – до  $l_{от1}^{посл} = 0,28 \dots 0,29 \text{ м}$ .

2. Уменьшение габаритных размеров и длины отражательной перегородки осадочной камеры дорешетной очистки позволяет сократить количество легковесных примесей осаждаемых в секцию фуража на 10...17% и снизить сопротивление пневмосистемы на 18,8...19,5%.

3. Уменьшение высоты пневмосистемы дает возможность установки дополнительных ярусов решет в решетные станы без увеличения высоты воздушно-решетных зерноочистительных машин, а уменьшение длины осадочных камер позволит использовать пневмосистему на машинах с расположением двух решет в длину яруса.

### Библиографический список

1. Андреев В.Л. Повышение эффективности очистки семян зерновых культур в условиях евро-северо-восточного региона путём разработки и совершенствования технологий и воздушно-решетных машин : автореф. дис. ... д-ра техн. наук : 05.20.01 / В.Л. Андреев. – Киров, 2005. – 40 с.
2. Бурков А.И. Машина для пневмофракционной технологии обработки зернового вороха / А.И. Бурков, А.Л. Глушков, В.Е. Сайтов // Механизация и электрификация сельского хозяйства. – 2008. – № 11. – С. 3-6.
3. Гарипов Н.Э. Полевая всхожесть семян сортов яровой пшеницы в зависимости от способов сортировки семян / Н.Э. Гарипов // Научное обеспечение устойчивого ведения сельскохозяйственного производства в условиях глобального изменения климата : матер. междунар. науч.-практ. конф. – Казань : Фолиант, 2010. – С. 85-88.
4. Гиевский А.М. Качественные показатели работы двухаспирационной пневмосистемы зерноочистительной машины с одним воздушным потоком / А.М. Гиевский, А.В. Чернышов, И.В. Баскаков // Механизация и электрификация сельского хозяйства. – 2015. – № 9. – С. 15-16.
5. Гиевский А.М. Пневмосистема зерноочистительной машины с одним воздушным потоком / А.М. Гиевский // Техника в сельском хозяйстве. – 2012. – № 4. – С. 2-4.
6. Еров Ю.В. Высококачественные семена, получаемые на пневмосортировальной машине СМВО – основа стабильного и высокого урожая зерна / Ю.В. Еров, Д.З. Салахиев, А.А. Железнов // Научное обеспечение устойчивого ведения сельскохозяйственного производства в условиях глобального изменения климата : матер. междунар. науч.-практ. конф. – Казань : Фолиант, 2010. – С. 479-482.
7. Жолобов Н.В. Пневмосепаратор зернового материала / Н.В. Жолобов, Б.Ю. Блинов // Механизация и электрификация сельского хозяйства. – 2009. – № 4. – С. 13-16.
8. Коновалов А.В. Разработка и обоснование параметров пневмосепаратора для выделения семян из зерновой массы : автореф. дис. ... канд. техн. наук : 05.20.01 / А. В. Коновалов – Пенза, 2008. – 20 с.
9. Косилов Н.И. Семена по ранжиру в строй / Н.И. Косилов, А.В. Фоминых, В.Г. Чумаков // Сельский механизатор. – 2006. – № 2. – С. 18-19.
10. Оптимизация конструкции осадочной камеры зерноочистительной машины / Н.П. Сычугов [и др.] // Тракторы и сельхозмашины. – 2010. – № 8. – С. 38-41.
11. Оробинский В.И. Совершенствование технологии послеуборочной обработки семян фракционированием и технических средств для её реализации : автореф. дис. ... д-ра с.-х. наук : 05.20.01 / В.И. Оробинский. – Воронеж, 2007. – 39 с.
12. Оробинский В.И. Улучшение качества очистки зерна в зерноочистительной машине с диаметральной вентиляцией / В.И. Оробинский, А.И. Королёв // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. – 2005. – № 10. – С. 159-164.

13. Повышение эффективности работы двухаспирационной пневмосистемы универсальной воздушно-решетной зерноочистительной машины / А.М. Гиевский, А.П. Тарасенко, В.И. Оробинский, А.В. Чернышов // Тракторы и сельхозмашины. – 2014. – № 5. – С. 32-34.
14. Саитов В.Е. Основные параметры конструкции малогабаритной осадочной камеры / В.Е. Саитов, Д.В. Григорьев // Тракторы и сельхозмашины. – 2012. – № 1. – С. 16-18.
15. Саитов В.Е. Совершенствование машины предварительной очистки зерна / В.Е. Саитов // Тракторы и сельхозмашины. – 2007. – № 4. – С. 17-20.
16. Саитов В.Е. Совершенствование технологического процесса воздушно-решетных зерно- и сепараторных машин (рекомендации) / В.Е. Саитов. – Киров : Вятская ГСХА, 2008. – 87 с.
17. Сычугов Ю.В. Новые технологии и технические средства послеуборочной обработки зерна / Ю.В. Сычугов // Тракторы и сельхозмашины. – 2004. – № 6. – С. 22-25.
18. Чумаков В. Г. Технологическая линия послеуборочной обработки зерна с делением на потоки / Г.А. Окунев, В.Г. Чумаков, А.С. Жанахов // Тракторы и сельхозмашины. – 2011. – № 9. – С. 18-22.
19. Bühler Schmidt-Seeger, GmbH [Электронный ресурс]. – Электрон. дан. Schweiz: Uzwil. – Режим доступа: <http://www.buhlergroup.com/europe/ru/> (дата обращения 19.09.2016).
20. Cimbria Heid, GmbH [Электронный ресурс]. – Электрон. дан. Дания: Thisted. – Режим доступа: <http://www.cimbria.com/en-GB/Home/Solutions/Seed-Processing.aspx> (дата обращения 19.09.2016).
21. Damas Member of the skold group [Электронный ресурс]. – Электрон. дан. Denmark: Faaborg. – Режим доступа: <http://www.damas.com/ru/products> (дата обращения 19.09.2016).
22. Denis, GmbH [Электронный ресурс]. – Электрон. дан. France: Brou. – Режим доступа: <http://www.denis.fr/nettoyage/gamme> (дата обращения 19.09.2016).
23. PETKUS Wutha Technologie, GmbH [Электронный ресурс]. – Электрон. дан. Германия: Wutha-Farnroda. – Режим доступа: <http://russian.petkus.de/produkte/-/info/sortieren/reiniger> (дата обращения 19.09.2016).

### СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ Принадлежность к организации

Алексей Михайлович Гиевский – 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: [aleksej.gievskij@mail.ru](mailto:aleksej.gievskij@mail.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](mailto:main@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](mailto:lexa-c@yandex.ru).

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](mailto:vasich2@yandex.ru).

Дмитрий Сергеевич Тарабрин, аспирант 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: [faeton912009@rambler.ru](mailto:faeton912009@rambler.ru).

Дата поступления в редакцию 14.10.2016

Дата принятия к печати 27.11.2016

### AUTHOR CREDENTIALS Affiliations

Aleksey M. Giyevskiy – 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: [aleksej.gievskij@mail.ru](mailto:aleksej.gievskij@mail.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) 224-39-39, E-mail: [main@agroeng.vsau.ru](mailto:main@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](mailto:lexa-c@yandex.ru).

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](mailto:vasich2@yandex.ru).

Dmitriy S. Tarabrin – Post-graduate Student, 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: [faeton912009@rambler.ru](mailto:faeton912009@rambler.ru).

Date of receipt 14.10.2016

Date of admittance 27.11.2016

## ОПРЕДЕЛЕНИЕ СОСТАВА ОЧЕСАННОГО ВОРОХА ПРИ УБОРКЕ ПШЕНИЦЫ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПРИЦЕПНОГО ОЧЕСЫВАЮЩЕГО УСТРОЙСТВА

Владимир Юрьевич Савин

Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана, Калужский филиал

Одним из альтернативных направлений в технологиях уборки зерновых культур является направление, предусматривающее использование устройства для очеса растений на корню. Создание недорогого очесывающего устройства для уборки зерновых дает предпосылки для решения проблемы малодоступности зерноуборочной техники для небольших сельскохозяйственных предприятий. Специалистами Калужского филиала МГТУ имени Н.Э. Баумана создано малогабаритное прицепное очесывающее устройство для уборки зерновых культур. Очесывающее устройство имеет ширину захвата 1,5 м и агрегируется с тракторами класса 1,4. Представлены результаты исследований соотношения масс зерна и соломы и процента свободного зерна в очесанной хлебной массе. Испытания экспериментального однобарабанного очесывающего устройства проводились в Калужской области на уборке озимой пшеницы сорта Московская 39. Урожайность пшеницы составила 22,4 ц/га, высота растений – 0,9 м, полеглость – 10,3%, влажность зерна – 15,5%. Установлено, что соотношение массы зерна и соломы изменялось в диапазоне от 1:0,59 до 1:0,81. При уменьшении частоты вращения очесанного барабана до 450 об./мин доля соломы примесей в хлебной массе незначительно увеличивается. При увеличении частоты вращения очесывающего барабана до 1100 об./мин доля соломы примесей в ворохе незначительно уменьшается. Содержание свободного зерна в ворохе составило 90-94%. Учитывая полученные результаты исследований, можно обосновать варианты дальнейшей доработки очесанного вороха в стационарных условиях. Высокое содержание свободного зерна в очесанном ворохе позволяет рассмотреть вариант его выделения без использования молотильного аппарата.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: прицепное очесывающее устройство, очесывающий барабан, уборка зерновых, очесанный ворох.

## DETERMINATION OF COMPOSITION OF THRASHED HEAP AT HARVESTING WHEAT USING THE TRAIL-TYPE RIPPLER

Vladimir Yu. Savin

Bauman Moscow State Technical University, Kaluga Branch

One of the alternative directions in the technologies of grain crop harvesting is the use of the device for rippling the standing plants. Creation of a cheap rippling device for harvesting grain crops gives the opportunities for solving the problem of limited availability of grain harvesting machines for small agricultural enterprises. Specialists of Kaluga Branch of Bauman Moscow State Technical University have created a small trail-type rippler for grain harvesting. The rippler has the operating width of 1.5 m and is ganged up with tractors of 1.4 category. The author presents the results of investigations of the ratio between the masses of grain and straw and the percentage of free grain in the rippled mass. The testing of experimental single-drum trail-type rippler was carried out in Kaluga Oblast during harvesting of the Moskovskaya 39 winter wheat variety. The yield of wheat was 22.4 c/ha, plant height was 0.9 m, the share of laid grain was 10.3% and grain moisture was 15.5%. It was found that the ratio of grain and straw mass was changing within the range from 1:0.59 to 1:0.81. When the rotation frequency of the drum was decreased to 450 rpm, the percentage of strawy impurities in the grain mass increased slightly. When the rotation frequency of the drum was increased up to 1100 rpm, the percentage of strawy impurities in the thrashed heap decreased slightly. The share of free grain in the thrashed heap was 90-94%. Taking into account the obtained results of studies it is possible to substantiate the options for further development of grain rippler in the stationary conditions. High content of free grain in the thrashed heap allows considering the option of separating the free grain without using the threshing unit.

KEY WORDS: trail-type rippler, rippling drum, grain harvesting, thrashed heap.

### **В**ведение

Одним из альтернативных направлений в технологиях уборки зерновых культур является направление, предусматривающее использование устройства для очеса растений на корню. Применение очесывающего устройства вместо жатки в традицион-

ном зерноуборочном комбайне позволяет значительно повысить долю зерна в хлебной массе, проходящей через молотильный аппарат, что создает предпосылки для увеличения производительности зерноуборочного комбайна [2, 6, 7, 8].

Другое направление использования технологии очеса зерновых на корню – реализация концепции безкомбайновой уборки зерновых. Создание малогабаритного недорогого уборочного устройства дает предпосылки для решения проблемы малодоступности зерноуборочной техники для небольших сельскохозяйственных предприятий. Данная проблема является одной из причин повреждений зерна, вызванных перестоем [3].

В рамках реализации концепции безкомбайновой уборки специалистами Калужского филиала МГТУ имени Н.Э. Баумана создано малогабаритное прицепное очесывающее устройство для уборки зерновых культур с одним очесывающим барабаном и транспортирования хлебной массы в прицеп (рис. 1). Очесывающее устройство имеет ширину захвата 1,5 м и агрегируется с тракторами класса 1,4.



Рис. 1. Экспериментальное прицепное очесывающее устройство

Для отработки конструкции очесывающего устройства, подтверждения основных рабочих характеристик, оценки качественных и других параметров уборки была проведена серия испытаний. Одними из основных задач испытаний являлись определение соотношения зерна и соломистых частиц в очесанной хлебной массе и процента свободного зерна в полученном ворохе.

Фракционный состав очесанной хлебной массы и соотношение долей зерна и соломистых частиц являются одними из важнейших параметров уборки методом очеса растений на корню и определяют приоритетные методы и технологии дальнейшей доработки очесанного вороха.

### Методика эксперимента

Испытания экспериментального однобарабанного очесывающего устройства проводились в Калужской области на уборке озимой пшеницы сорта Московская 39. Условия испытаний были типичными для зоны. Урожайность пшеницы составила 22,4 ц/га, высота растений – 0,9 м, полеглость – 10,3%. Влажность зерна соответствовала агротехническим требованиям к уборке [1, 7, 13] и составила 15,5%.

Для исследования фракционного состава очесанной хлебной массы были произведены отборы проб, полученных при работе очесывающего устройства с различными частотами вращения очесывающего барабана: 450 об./мин, 700 об./мин; 1100 об./мин.

Для получения проб был изготовлен специальный сборник очесанного вороха. Данный сборник представляет собой брезентовую камеру в виде мешка, монтируется непосредственно на выгрузной трубопровод и исключает просыпания очесанного вороха.

Скорость движения очесывающего агрегата поддерживалась в пределах 1,0-1,5 м/с, высота установки очесывающего барабана составляла 0,22 м.

### Результаты и их обсуждение

С учетом указанных выше условий в результате экспериментального исследования получена зависимость соотношения массы зерна, соломы и половы в очесанном ворохе от частоты вращения очесывающего барабана (рис. 2).

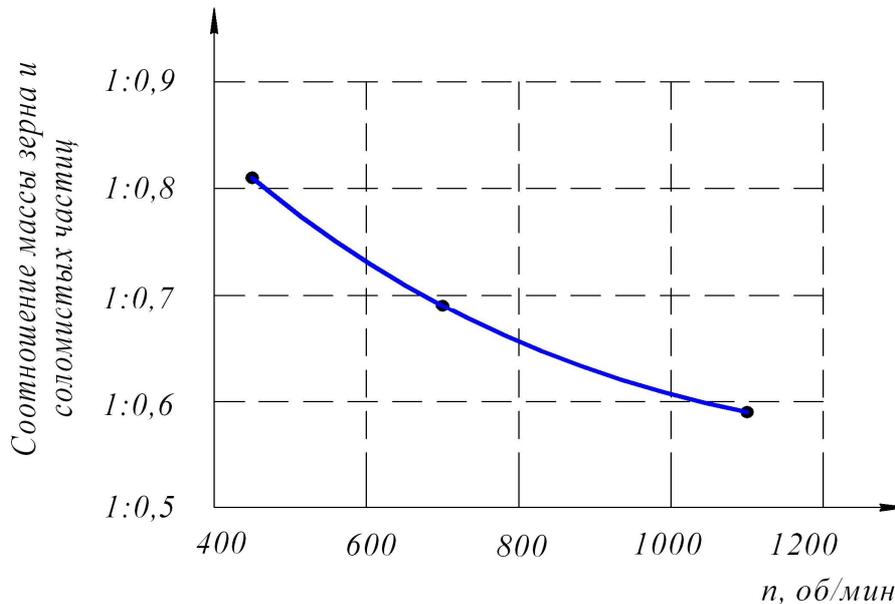


Рис. 2. Зависимость соотношения масс зерна и соломистых частиц от частоты вращения очесывающего барабана

Из полученной в результате экспериментальных исследований графической зависимости, представленной на рисунке 2, видно, что при частоте вращения очесывающего барабана, равной 700 об./мин, соотношение массы зерна к массе соломистых примесей равно 1 : 0,69. При уменьшении частоты вращения очесывающего барабана до 450 об./мин доля соломистых примесей в хлебной массе незначительно увеличивается. При увеличении частоты вращения очесывающего барабана до 1100 об./мин доля соломистых примесей в ворохе незначительно уменьшается.

На основании результатов проведенных исследований соотношение массы зерна и соломы изменялось в диапазоне от 1 : 0,59 до 1 : 0,81. Если сравнивать с традиционной уборкой зерновых, при соотношении массы зерна и соломы в зерновой массе, поступающей в молотильный аппарат комбайна, 1 : 1 – 1 : 3 доля зерна в очесанном ворохе значительно увеличена [5, 9, 10].

Одним из параметров, характеризующим фракционный состав очесанной хлебной массы, является соотношение массы свободного зерна и массы всего зерна в очесанном ворохе. В результате анализа проб зернового вороха установлено, что количество свободного зерна в ворохе составило 90-94%.

Следует отметить, что значительная часть не выделенного из колоса зерна в процессе очеса находилась в вершине колоса. Данные результаты согласуются с ре-

зультатами исследований работы молотильных барабанов, где отмечается, что для выделения отдельных зерен из вершины колоса затрачивается усилие и работа, превышающая в 10-20 раз обычные усилия [12].

Анализируя полученные результаты экспериментальных исследований опытного образца прицепного очесывающего устройства, можно выделить предпосылки для обоснования вариантов дальнейшей доработки очесанной хлебной массы в стационарных условиях.

### Выводы

На основании экспериментальных исследований определены следующие параметры уборки пшеницы однобарабанным прицепным очесывающим устройством:

- соотношение массы зерна и соломы в ворохе – 1 : 0,59 - 1 : 0,81;
- количество свободного зерна в ворохе – 90-94%.

Высокий процент содержания свободного зерна в очесанной хлебной массе дает основания предложить вариант последующего выделения свободного зерна в стационарных условиях без использования молотильного аппарата.

### Библиографический список

1. Гриценко В.В. Семеноведение полевых культур / В.В. Гриценко, З.М. Калошина. – Москва : Колос, 1972. – 116 с.
2. Жатва без жатки? // Новое сельское хозяйство. – 2001. – № 2. – С. 34–37.
3. Казаков Е.Д. Зерноведение с основами растениеводства / Е.Д. Казаков. – Москва : Колос, 1983. – 352 с.
4. Карпенко Р.Н. Изменение фракционного состава вороха при уборке семенников люцерны очесом / Р.Н. Карпенко, А.В. Чернышов // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. – 2006. – № 13. – С. 165-171.
5. Кленин Н.И. Сельскохозяйственные и мелиоративные машины: элементы теории рабочих процессов, расчет регулировочных параметров и режимов работы / Н.И. Кленин, В.А. Сакун. – 2-е изд., перераб. и доп. – Москва : Колос, 1980. – 671 с.
6. Ковлягин Ф.В. Уборка зерновых культур методом очеса / В.Ф. Ковлягин, Г.Г. Маслов // Механизация и электрификация сельского хозяйства. – 1991. – № 8. – С. 5-6.
7. Механизация и электрификация сельскохозяйственного производства / А.П. Тарасенко, В.Н. Солнцев, В.П. Гребнев, О.И. Поливаев, А.А. Сундеев, А.П. Дьячков, С.Н. Пиляев; под ред. А.П. Тарасенко. – Москва : КолосС, 2004. – 552 с.
8. Механизация растениеводства / В.Н. Солнцев, А.П. Тарасенко, В.И. Оробинский, О.И. Поливаев, А.В. Ворохобин, А.П. Дьячков; под ред. канд. техн. наук В.Н. Солнцева. – Москва : ИНФРА-М, 2016. – 383 с.
9. Сабликов М.В. Сельскохозяйственные машины. Ч. 2. Основы теории и технологического расчета / М.В. Сабликов. – Москва : Колос, 1968. – 296 с.
10. Сельскохозяйственные и мелиоративные машины ; под ред. Г.Е. Листопада. – Москва : Агропромиздат, 1986. – 688 с.
11. Солнцев В.Н. Агробиологические и технологические аспекты снижения потерь семян люцерны при уборке : монография / В.Н. Солнцев. – Воронеж : ФГБОУ ВПО Воронежский ГАУ, 2013. – 123 с.
12. Теория, конструкция и расчет сельскохозяйственных машин : учебник для вузов сельскохозяйственного машиностроения ; под ред. Е.С. Босого. – 2-е изд., перераб. и доп. – Москва : Машиностроение, 1978. – 568 с.
13. Уборка урожая комбайнами «Дон» / М.К. Комарова (сост.). – Москва : Росагропромиздат, 1989. – 220 с.

### СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРЕ

#### Принадлежность к организации

Владимир Юрьевич Савин – кандидат технических наук, доцент кафедры гидромашин и гидропневмоавтоматики, ФГБОУ ВО «Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана», Калужский филиал, Российская Федерация, г. Калуга, тел. 8(4842) 77-45-02, E-mail: savin.study@yandex.ru.

Дата поступления в редакцию 29.09.2016

Дата принятия к печати 27.11.2016

### AUTHOR CREDENTIALS

#### Affiliations

Vladimir Yu. Savin – Candidate of Engineering Sciences, Docent, the Dept. of Hydraulic Machines and Pneumatic Automation, Bauman Moscow State Technical University, Kaluga Branch, Russian Federation, Kaluga, tel. 8(4842) 77-45-02, E-mail: savin.study@yandex.ru.

Date of receipt 29.09.2016

Date of admittance 27.11.2016

## ТЕХНИЧЕСКИЕ РЕШЕНИЯ ДЛЯ СНИЖЕНИЯ ВИБРАЦИЙ, ВОЗНИКАЮЩИХ В ПРОЦЕССЕ РАБОТЫ РЕШЕТНЫХ ЗЕРНООЧИСТИТЕЛЬНЫХ МАШИН

Андрей Сергеевич Корнев  
Владимир Иванович Оробинский

Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I

Зерновое производство напрямую зависит от эффективности послеуборочной обработки, для осуществления которой в основном используются решетчатые зерноочистительные машины. Основным рабочим органом таких машин являются плоские качающиеся решета. Процесс решетчатой сепарации зависит от множества факторов, таких как: физико-механические свойства материала, равномерность его распределения при подаче, размер отверстий и угол наклона решет, длина и угол наклона подвесок, исполнение механизма привода решетчатого стана, качество очистки поверхности решет, а также режимов работы машины. Выявление и оптимизация наиболее значимых факторов позволят повысить эффективность сепарации решет зерноочистительных машин при соблюдении санитарно-экологических норм, к которым относятся уровень шума, вибрации, запыленность, электробезопасность и другие. Определено, что в крайних точках перемещения решетчатого стана возникают значительные вибрационные нагрузки, пагубно влияющие на процесс сепарации и в целом на надежность машин. Для определения работоспособности предлагаемого решетчатого стана была проведена серия сравнительных опытов по очистке зернового вороха озимой пшеницы (сорт Московская 39). В качестве базового элемента использовали конструкцию серийного привода с жесткой связью соединительных звеньев. Исследования проводили на амплитудах 28 и 16 мм при изменении частоты вращения приводного вала электродвигателя от 300 до 450 мин<sup>-1</sup>. Установлено, что использование предложенного технического решения привода решетчатого стана при амплитудах 16 и 28 мм позволяет повысить производительность на 2,5...17,0% в сравнении с серийной конструкцией. Предложены конструкции привода и подвесок решетчатого стана, применение которых позволит снизить вибрационные нагрузки, возникающие в процессе возвратно-поступательного движения решетчатого стана, что обеспечит надежность работы зерноочистительной машины.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: решетчатый стан, привод, эксцентриковый механизм, процесс сепарации, инерционные силы, вибрация, зерноочистительная машина.

## ENGINEERING SOLUTIONS FOR THE PROVISION OF REDUCTION OF VIBRATIONS OCCURING WHILE IN OPERATION OF SIEVE-TYPE GRAIN CLEANING MACHINES

Andrey S. Kornev  
Vladimir I. Orobinsky

Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great

Grain production is directly dependent on the efficiency of post-harvest processing, for which mainly the sieve-type grain cleaning machines are used. The main working bodies of such machines are flat shaking sieves. The process of sieve separation depends on many factors, such as the physical and mechanical properties of the material, the uniformity of its distribution during delivery, the size of holes and sieve angles, the length and angle of suspension, execution of the gear mechanism of sieve boot, the quality of cleaning of sieve surfaces, and the operating modes of the machine. Identification and optimization of the most important factors will increase the efficiency of separation of the sieves of grain-cleaning machines complying with sanitary and ecological norms, including noise, vibration, dust, electrical safety and others. It was determined that in the extreme points of sieve pan movement there are significant vibration loads that affect the process of separation and overall reliability of machines. In order to determine the working capacity of the proposed sieve pan the authors have conducted a series of comparative tests for separation of winter wheat thrashed heap (the Moskovskaya 39 cultivar). The basic element was the construction of a serial gear with rigid connection of joint links. Studies were conducted at the amplitudes of 28 and 16 mm, while changing the frequency of rotation of the driving shaft of the electric motor from 300 to 450 min<sup>-1</sup>. It was established that the use of the proposed technical solution of the sieve pan gear at

the amplitudes of 16 and 28 mm could improve the performance by 2.5-17.0% compared to the serial construction. The authors have proposed the construction of the gear and suspensions of the sieve pan, the use of which would reduce the vibration loads occurring during the reciprocating motion of the sieve pan, which would provide a reliable operation of grain cleaning machines.

KEY WORDS: sieve pan, gear, cam mechanism, separation process, inertial forces, vibration, grain cleaning machine.

**В** процессе производства зерновой продукции как продовольственного, так и семенного назначения активную роль играет послеуборочная обработка. Для нее характерно использование зерноочистительных машин, принцип действия которых основан на решетной сепарации. Решетные зерноочистительные машины обладают высокой универсальностью и в связи с этим нашли широкое применение как в нашей стране, так и за рубежом. Поэтому совершенствование процесса сепарирования зерна на плоских решетках за счет модернизации конструкции и обоснования параметров зерноочистительных машин представляет собой важную задачу. Интенсифицировать разделение зерновой смеси на решетках и повысить надежность работы можно за счет снижения вредных вибраций, возникающих в процессе работы решетных зерноочистительных машин [2, 4, 10, 11].

В известных зерноочистительных машинах для обеспечения колебательного движения решетного стана предусмотрен такой технический элемент, как механизм привода. В общем случае он состоит из электродвигателя или другого силового агрегата, механизма передачи и преобразования вращательного движения от двигателя в возвратно-поступательное движение решета. Чтобы решетный стан смог совершать колебательные движения, его закрепляют при помощи подвесок, выполненных в виде плоских пружин, тросов, крепежных стоек и других конструкций.

В большинстве зерноочистительных машин привод решетного стана осуществляется посредством эксцентрикового механизма, который жестко связан ведомыми звеньями исполнительного механизма с ситовыми кузовами, прикрепленными к станине на подвесках. В крайних точках перемещения решетного стана возникают переменные по величине и знаку силы инерции, зависящие от его массы, амплитуды и частоты колебаний, которые передаются с одной стороны на корпус, с другой – на эксцентрик через соединительные звенья. При этом обеспечить равномерную нагрузку, действующую на подвески силой тяжести решетного стана, практически не представляется возможным, что приводит к возникновению вибраций и в конечном итоге снижает надежность работы и производительность зерноочистительной машины в целом [3, 5, 6, 11, 12].

Установлено, что одним из факторов, влияющих на кинематический режим работы решетного стана, являются вибрационные колебания рамы машины, которые возникают по причине неполной уравновешенности сил инерции колеблющихся масс. В процессе работы решетного стана его амплитуда увеличивается на 30-40% по сравнению с номинальной из-за колебаний рамы зерноочистительной машины, что нарушает закон движения зерносмеси по решетку и снижает эффективность процесса сепарации [1, 9]. Помимо этого вибрация является причиной возникновения знакопеременных нагрузок, что приводит к усталостному разрушению конструкции машин. Вибрационное воздействие также оказывает негативное влияние на организм человека, обслуживающего зерноочистительный агрегат, особенно на центральную нервную систему. Длительное действие вибрации частотой  $f = 250-350$  Гц приводит к возникновению такого профессионального заболевания, как «вибрационная болезнь», которая сопровождается стойкими патологическими нарушениями в организме. Вследствие вышеуказанных причин необходим поиск технических решений для снижения действия негативной вибрации.

Гашение вибраций осуществляют при помощи специальных устройств – динамических гасителей, которые не входят в основную, конструктивную цепь. Несмотря на наличие данных элементов конструкций, проблема снижения вибрации остается от-

крытой, так как уравновешивание зерноочистительной машины представляет собой большие трудности. Поэтому приходится ограничиваться лишь частичным уравновешиванием (60-70%) [2, 10].

В качестве решения данной проблемы может послужить использование конструкции привода решетчатого стана (рис. 1), разработанного на кафедре сельскохозяйственных машин Воронежского ГАУ.

Решетчатый стан содержит корпус 1 с решетками 2, который закреплен на раме машины 4, вертикальными подвесками 3 и привод, включающий, эксцентрик 6 и толкатель 7, в плоскости которого корпус решетчатого стана крепится к раме пружиной 5. Между механизмом привода, в частности – толкателем, и корпусом решетчатого стана отсутствует жесткая связь, как в случае с использованием шатуна или других соединительных звеньев [6].

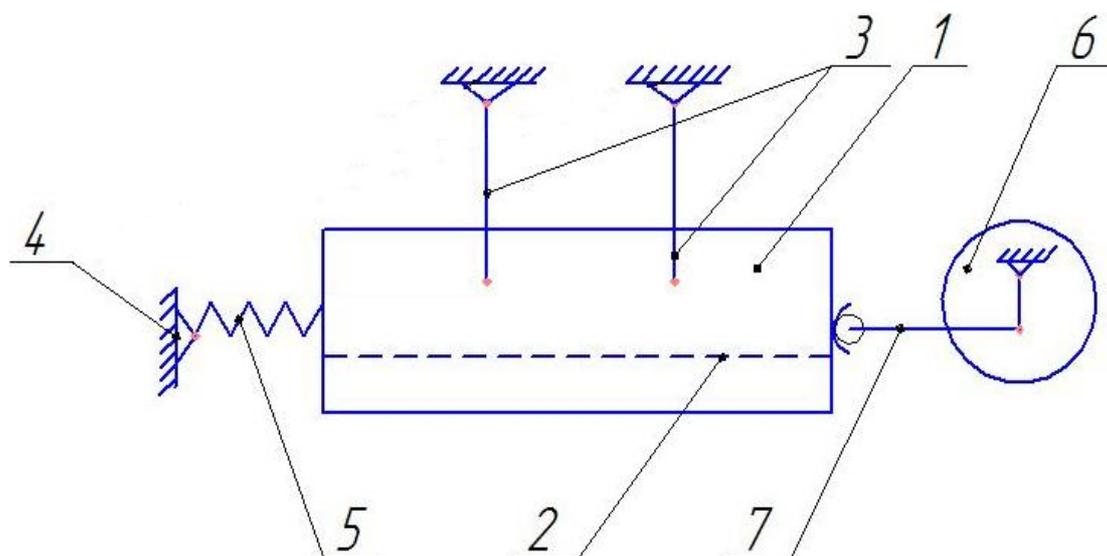


Рис. 1. Привод решетчатого стана: 1 – решетчатый стан; 2 – решетка; 3 – передняя и задняя плоские пружины; 4 – рама машины; 5 – пружина; 6 – эксцентрик; 7 – толкатель

При работе решетчатого стана вращательное движение от электродвигателя через эксцентрик 6 преобразуется в возвратно-поступательное перемещение толкателя 7. В этот момент возникает контактно-силовое взаимодействие между ним и корпусом решетчатого стана 1. При движении толкателя 7 влево решетчатый стан 1, подвешенный на подвесках 3, также отклоняется в эту сторону. Инерционные силы, в этот момент преодолевают жесткость пружины 5 и сжимают ее. Силовое взаимодействие между толкателем 7 и решетчатым станом 1 снижается и при известной жесткости пружины 5 может сократиться до 0. При обратном движении толкателя 7 решетчатый стан 1, под действием сжатой пружины 5, также перемещается вправо. При этом инерционные силы обеспечивают обратное движение эксцентрика 6, и в дальнейшем совершается повторение процесса. Во время этого процесса происходит перераспределение энергии между приводом и инерционными силами решетчатого стана.

В крайних точках перемещения решетчатого стана происходит разрыв силового взаимодействия между толкателем и решетчатым станом [7]. Силовое взаимодействие непостоянно, при движении влево эксцентриковый привод нагружен и возникает момент силы от массы решетчатого стана и от силы сжатия пружины, которые преодолеваются за счет эксцентрикового механизма. При этом происходит активное силовое взаи-

модействие между толкателем и решетным станом, которое используется на отклонение решетного стана и сжатие пружины. При движении вправо привод не испытывает нагрузки и колебания не передаются на корпус машины, происходит пассивное взаимодействие, а именно момент от массы решетного стана и разжатие пружины воздействуют на толкатель, что снижает энергозатраты эксцентрикового механизма на вибрацию корпуса и нагрузку во всех звеньях. Инерционные силы, возникающие во время работы решетного стана, зависят от оптимальных значений амплитуды и частоты его колебаний [7].

Для определения работоспособности представленного решетного стана была проведена серия сравнительных опытов по очистке зернового вороха озимой пшеницы (сорт Московская 39). В качестве базового элемента использовали конструкцию серийного привода с жесткой связью соединительных звеньев [5]. Исследования проводили на амплитудах 28 и 16 мм при изменении частоты вращения приводного вала электродвигателя от 300 до 450 мин<sup>-1</sup> (рис. 2).

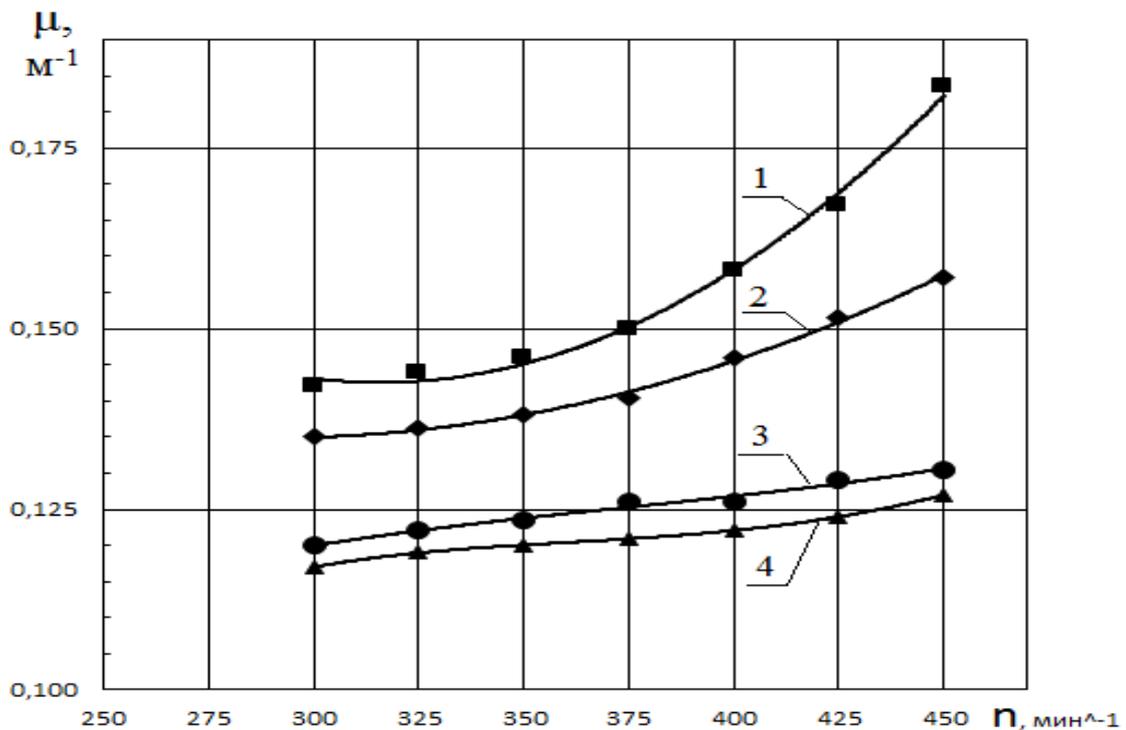


Рис. 2. Влияние частоты вращения привода решетного стана на коэффициент сепарации:  
 1 – предлагаемый привод, A = 28 мм; 2 – серийный привод, A = 28 мм;  
 3 – предлагаемый привод, A = 16 мм; 4 – серийный привод, A = 16 мм

Анализ результатов исследований, представленных на рисунке 2, показывает, что с увеличением частоты вращения вала привода решетного стана коэффициент сепарации при использовании базового механизма привода остается в пределах 0,12...0,16 м<sup>-1</sup>, а в предложенном варианте он увеличивается от 0,13 до 0,24 м<sup>-1</sup>. Исследованиями установлено, что использование предложенного технического решения при амплитудах 16 и 28 мм позволяет повысить производительность на 2,5...17,0%. Это объясняется более мягким режимом работы решетного стана за счет снижения инерционных сил [2, 6].

Неравномерность нагружения решет продуктами зернового вороха при работе зерноочистительной машины приводит к возникновению инерционных сил, действующих не только в горизонтальной, но и в вертикальной плоскости. При этом в крайних

положениях решетного стана влияние этих сил имеет максимальное значение. Снизить влияние вибрации в вертикальной плоскости позволит применение конструкции решетного стана, схема которого представлена на рисунке 3.

Решетный стан содержит корпус 1 с решетками 2, закрепленный вертикальными подвесками 3 на раме машины 4, а также горизонтально расположенную пружину 5, привод, состоящий из эксцентрика 6, толкателя 7. Между вертикальными подвесками равномерно расположены цилиндрические витые пружины 8.

Установка между плоскими подвесками 3 витых пружин растяжения 8 позволит перераспределять воздействие массы решетного стана в вертикальной плоскости не на отдельные точки, а более равномерно по всей длине решетного стана зерноочистительной машины. Это позволит существенно сократить вредные воздействия вибрации и снизить нагрузку на вертикальные подвески 3 [8].

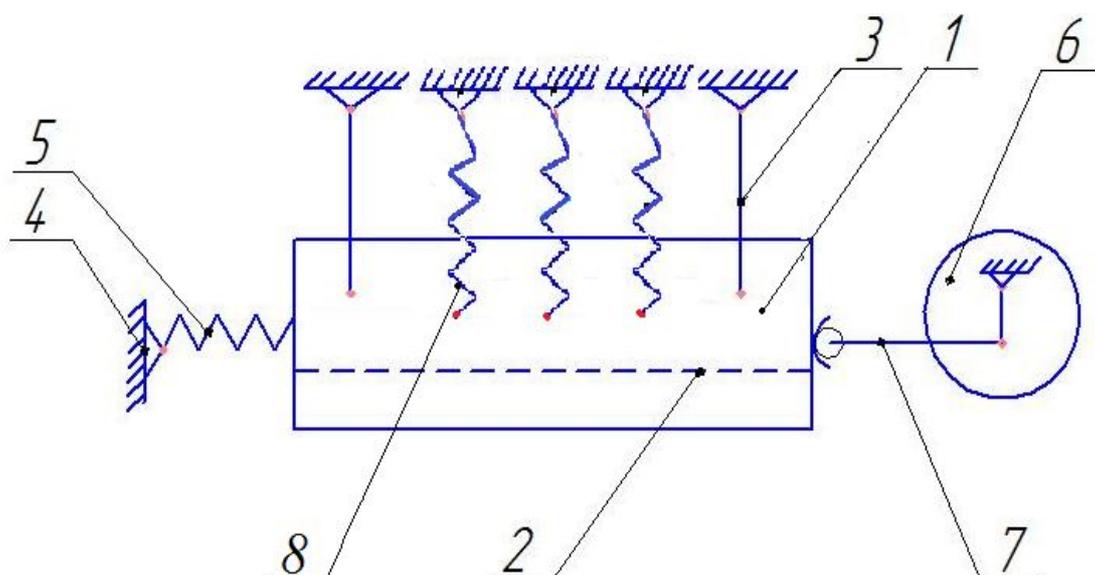


Рис. 3. Схема подвеса решетного стана: 1 – решетный стан; 2 – решетка; 3 – подвеска; 4 – корпус машины; 5 – пружина; 6 – эксцентрик; 7 – толкатель; 8 – цилиндрические витые пружины

Представленные выше конструкции привода и подвесок решетного стана позволят снизить вибрационные нагрузки, возникающие в процессе возвратно-поступательного движения решетного стана. Это обеспечит надежность работы зерноочистительной машины и позволит снизить риск возникновения вибрационной болезни у обслуживающего персонала.

### Библиографический список

1. Безопасность жизнедеятельности в выпускных квалификационных работах / А.А. Андрианов [и др.] – Воронеж : ФГБОУ ВПО Воронежский ГАУ, 2014. – 170 с.
2. Быков В.С. Теория процесса сепарирования сыпучих смесей на плоских качающихся решетках / В.С. Быков. – Воронеж : ВГЛТА, 1996. – С. 244.
3. Быков В.С. Увеличение производительности плоскорешетных сепараторов / В.С. Быков. – Воронеж : ВГЛТА, 1996. – С. 46.
4. Галкин В.Д. Вибропневмосепаратор для подготовки семян / В.Д. Галкин, К.А. Грубов // Сельский механизатор. – 2010. – № 2. – С. 15.
5. Гиевский А.М. Качественные показатели работы двухаспирационной пневмосистемы зерноочистительной машины с одним воздушным потоком / А.М. Гиевский, А.В. Чернышов, И.В. Баскаков // Механизация и электрификация сельского хозяйства. – 2015. – № 9. – С. 15-16.
6. Корнев А.С. Повышение эффективности сепарации зерна на плоских решетках зерноочистительных машин : дис. ... канд. техн. наук : 05.20.01 / А.С. Корнев. – Воронеж, 2015. – 156 с.
7. Пат. № 142434 Российская Федерация, МПК А 01 F 12/44. Решетный стан / Сундеев А.А., Оробинский В.И., Корнев А.С.; заявитель и патентообладатель ФГБОУ ВПО Воронежский государственный аграрный университет. – № 2013157638/13; заявл. 24.12.13; опубл. 27.06.14, Бюл. № 18. – 3 с.
8. Пат. № 151995 Российская Федерация, МПК А 01 F 12/44. Решетный стан / Сундеев А.А., Оробинский В.И., Корнев А.С., Пахомов А.Ю.; заявитель и патентообладатель Воронежский государственный аграрный университет. – № 2014147545/13; заявл. 25.11.2014; опубл. 27.04.15, Бюл. № 10. – 6 с.
9. Попов Н.А. Практикум по безопасности жизнедеятельности / Н.А. Попов, Е.А. Высоцкая, В.И. Писарев. – Воронеж : ФГБОУ ВПО Воронежский ГАУ, 2015. – 211 с.
10. Свиридов Л.Т. Теоретические исследования движения рабочего органа плоскорешетного сепаратора с новой конструкцией подвесок решетного стана / Л.Т. Свиридов, Г.Н. Вахнина // Депонированная рукопись № 372-И2010, 17.06.2010.
11. Чернышов А.В. Исследование работы решетного стана зерноочистительной машины / А.В. Чернышов, А.М. Гиевский // 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 им. императора Петра I (Россия, Воронеж, 25 декабря 2015 г.). – Воронеж : ФГБОУ ВПО Воронежский ГАУ, 2015. – Ч. I. – С. 231-235.
12. Чернышов А.В. Совершенствование процесса фракционирования зернового вороха на решетном стане зерноочистительных машин : дис. ... канд. техн. наук : 05.20.01 / А.В. Чернышов. – Воронеж, 2011. – 144 с.

### СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ Принадлежность к организации

Корнев Андрей Сергеевич – кандидат технических наук, старший преподаватель кафедры безопасности жизнедеятельности, механизации животноводства и переработки сельскохозяйственной продукции, ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I», Российская Федерация, г. Воронеж, тел. 8(950) 754-08-25, E-mail: kornev.andr@mail.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.

Дата поступления в редакцию 10.10.2016

Дата принятия к печати 27.11.2016

### AUTHOR CREDENTIALS Affiliations

Andrey S. Kornev – Candidate of Engineering Sciences, Senior Lecturer, the Dept. of Health & Safety and Mechanization of Animal Husbandry and Agricultural Products Processing, Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great, Russian Federation, Voronezh, tel. 8(473) 253-71-36, E-mail: kornev.andr@mail.ru.

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) 224-39-39, E-mail: main@agroeng.vsau.ru.

Date of receipt 10.10.2016

Date of admittance 27.11.2016

## СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ПРОЦЕССА РАБОТЫ ДРОБИЛКИ С ГИБКИМИ РАБОЧИМИ ОРГАНАМИ

Виктор Васильевич Труфанов  
Роман Александрович Дружинин  
Алексей Михайлович Золотарев

Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I

Проведены исследования с целью определения оптимальной производительности дробилки с гибкими рабочими органами в зависимости от количества рядов цепей, в ходе выполнения которых использовался стандартный математический аппарат. В известных исследованиях при выборе схемы рабочего процесса дробилки движение кольцевого слоя продукта принималось как равномерное. При такой схеме исключалось основное свойство рабочего процесса дробилки – импульсный характер подвода энергии к разрушаемому материалу. Предложенная В.А. Елисеевым модель рабочего процесса учитывает указанные недостатки. Он считает, что энергия, подводимая к дробилке, расходуется на сообщение скорости кольцевому слою в камере за счет ударных импульсов. Это дает возможность учесть две статьи расхода энергии, подводимой к дробилке: расход энергии на деформацию и разрушение продукта и расход энергии на сообщение скорости кольцевому слою. Исходя из этого в статье представлены расчеты по определению наибольшей производительности в зависимости от числа цепей. Выявлены аналитические закономерности изменения производительности от числа пакетов  $n$  при различных сочетаниях коэффициентов пропорциональности  $K$  и коэффициента сопротивления движению  $f_0$ . Показано, что производительность снижается при значениях коэффициентов  $0 < K \leq 0,5$  и  $0 < f_0 < 1$  с увеличением числа пакетов от 2 до 16. При изменении коэффициентов в пределах  $0 < K \leq 0,5$  и  $0 < f_0 \leq 0,5$  отмечена наибольшая производительность при минимальном числе пакетов ( $n = 2$ ), при значениях  $0 < K \leq 0,5$  и  $0 < f_0 < 1$  возможно достижение максимальной производительности уже при  $n = 4-6$ , т.е. увеличение коэффициента сопротивления  $f_0$  свыше 0,5 изменяет оптимальное число пакетов в большую сторону. Оптимальной производительность будет при числе пакетов 12 и  $f_0 = K = 0,9$ .

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: дробилка, кольцевой слой, цепи, пакеты, коэффициент пропорциональности.

## IMPROVEMENT OF THE OPERATION PROCESS OF THE CRUSHER WITH FLEXIBLE WORKING BODIES

Viktor V. Trufanov  
Roman A. Druzhinin  
Alexey M. Zolotarev

Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great

The authors have conducted studies in order to determine the optimal performance of the crusher with flexible working bodies depending on the number of chain rows using the standard mathematical apparatus. In the earlier known studies the choice of a work flow chat was based on the assumption that the motion of the ring-shaped layer of the product was uniform. This scheme excluded the main property of the operation process of the crusher – the pulsed nature of the supply of energy to the material being destroyed. The model of the operation process proposed by V.A. Eliseev takes the mentioned disadvantages into account. He believes that the energy supplied to the crusher is spent on communicating the speed to the ring-shaped layer in the chamber by means of impact impulses. This allows considering the two items of consumption of energy delivered to the crusher: energy consumption for the deformation and destruction of the product and energy consumption for communicating the speed to the ring-shaped layer. On this basis the article presents the calculations for determining the highest productivity depending on the number of circuits. The authors have identified the analytical dependencies of changes in productivity from the  $n$  number of packages at different combinations of  $K$  proportionality coefficient and  $f_0$  coefficient of resistance to motion. It was shown that productivity decreased at coefficient values of  $0 < K \leq 0.5$  and  $0 < f_0 < 1$  with the increase in the number of packages from 2 to 16. When the coefficients change within the range of  $0 < K \leq 0.5$  and  $0 < f_0 \leq 0.5$  the productivity is the highest with the minimum number of packages ( $n = 2$ ), while at the values of  $0 < K \leq 0.5$  and  $0 < f_0 < 1$  it is possible to achieve the maximum productivity even at  $n = 4-6$ , i.e. the increase in  $f_0$  coefficient of resistance over 0.5 changes the optimal number of packages to the higher side. The productivity will be optimal, when the number of packages is 12 and  $f_0 = K = 0.9$ .

KEY WORDS: crusher, ring-shaped layer, circuits, packages, coefficient of proportionality.

**В**ведение  
 Основой укрепления и развития отрасли животноводства является создание прочной кормовой базы. По мнению отечественных и зарубежных экспертов, кормление занимает 60...75% себестоимости продукции. Поэтому повышение эффективности использования кормов оказывает существенное влияние на снижение затрат на единицу продукции. В настоящее время в России обеспеченность животноводства концентрированными кормами составляет лишь 43% от потребности, потому все настойчивее ставится задача сокращения расхода зерна на фуражные цели. Этого можно добиться лишь в том случае, если все направляемое на корм животным зерно будет использоваться в переработанном виде.

Решение данного вопроса возможно путем совершенствования устройств для получения фуражного зерна. Основным оборудованием для получения фуражного зерна являются молотковые дробилки, конструкции которых отличаются простотой и высокой надежностью [2, 4, 9, 12]. При этом все большую актуальность приобретают ударно-центробежные измельчители, которые используются с целью получения продукции тонкого помола, а также дисковые мельницы, имеющие меньшую металло- и энергоемкость [1, 3, 6, 7, 8, 10, 11].

#### Методика исследований

Чтобы выяснить влияние конструктивных параметров дробилки, необходимо знать закономерности ее рабочего процесса. Поскольку протекающий в рабочей камере дробилки процесс не поддается точному учету и изучение его связано с большими трудностями, целесообразнее подходить к построению теории таким образом, чтобы она указывала только направление влияния конструктивных изменений, а не получение количественных соотношений. Подобного принципа придерживался при построении теории рабочего процесса молотковой дробилки В.А. Елисеев [5].

В известных исследованиях при выборе схемы рабочего процесса дробилки движение кольцевого слоя продукта принималось как равномерное. При такой схеме исключалось основное свойство рабочего процесса дробилки – импульсный характер подвода энергии к разрушаемому материалу. Кроме того, недостатком имеющихся аналитических зависимостей является и то, что при их выводе рассматривается удар молотка по отдельной частице, а не по их совокупности. Предложенная В.А. Елисеевым модель рабочего процесса учитывает указанные недостатки. Он считает, что энергия, подводимая к дробилке, расходуется на сообщение скорости кольцевому слою в камере за счет ударных импульсов. Это дает возможность учесть две статьи расхода энергии, подводимой к дробилке: расход энергии на деформацию и разрушение продукта и расход энергии на сообщение скорости кольцевому слою.

С целью удобства рассмотрения процесса, протекающего в рабочей камере дробилки, сделаны следующие допущения:

- удар молотков по частицам неупругий;
- кольцевой слой имеет одинаковую толщину во всех точках;
- частицы после удара мгновенно освобождаются из-под воздействия пакетов и свободно двигаются по ситам до следующего соударения.

Для ясности последующего изложения и трактовки кратко рассмотрим кольцевое движение слоя продукта в камере дробилки.

Частицы и целые зерна после соударения с пакетом выходят из-под их воздействия, просыпаясь между цепями и в зазор между ними и ситом, после чего совершают свободное движение по ситовой поверхности до момента, когда их настигнет следующий пакет. На основании указанных выше упрощений можно считать справедливым равенство

$$V = K V_0, \quad (1)$$

где  $V$  – окружная скорость кольцевого слоя;

$K$  – коэффициент пропорциональности

$$K = K(\delta, l, H/z), \quad (2)$$

где  $z$  – количество пакетов;

$\delta$  – толщина цепи;

$l$  – зазор между ситом и концами цепей;

$H$  – ширина рабочей камеры дробилки.

Для определения скорости частиц к моменту следующего соударения выделим элемент  $abcd$  внутри кольцевого слоя (рис. 1) и составим уравнение его движения. Оно будет иметь вид

$$\frac{dV}{dt} = -f_0 \frac{V^2}{r}, \quad (3)$$

где  $f_0$  – обобщенный коэффициент сопротивления движению;

$r$  – расстояние элемента от центра вращения.

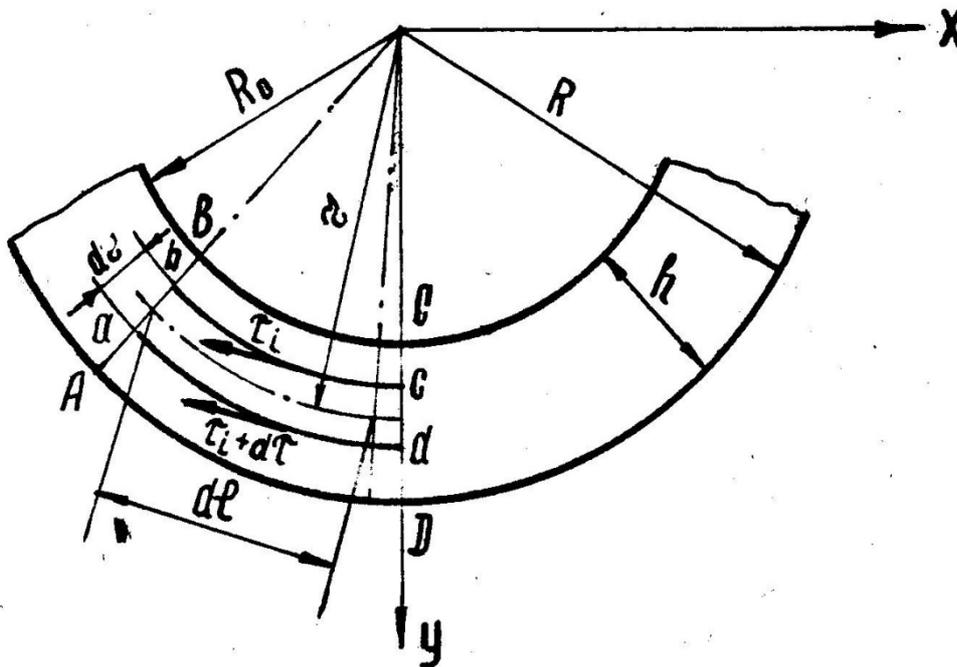


Рис. 1. Схема сил, приложенная к элементу кольцевого слоя

После интегрирования уравнения (3) и определения в нем постоянной величины  $C$  получим

$$V = \frac{rKV_0}{f_0KV_0 + r}. \quad (4)$$

Для слоя продукта, непосредственно прилегающего к ситам, скорость определится из равенства

$$V = \frac{rKV_0}{f_0KV_0 + R}, \quad (5)$$

где  $R$  – радиус рабочей камеры дробилки.

После интегрирования равенства (5) два раза и определения постоянных величин получим уравнение пути, проходимого частицами после соударения с цепями

$$S = \frac{r}{f_0} \ln \frac{f_0KV_0 t + R}{R}, \quad (6)$$

где  $S$  – путь, проходимый частицами между двумя последовательными соударениями.

Для прилегающего к ситовой поверхности слоя продукта уравнение (6) примет вид

$$S = \frac{R}{f_0} \ln \frac{f_0 K V_0 t + R}{R} . \quad (7)$$

Рабочий процесс дробилки протекает таким образом, что частицы продукта подвергаются многократному воздействию цепей. Поэтому прежде чем определить производительность и удельный расход энергии, надо знать время между двумя последовательными соударениями.

Допустим, что на роторе дробилки установлено  $n$  пакетов. Выйдя из-под воздействия одного пакета, частицы будут двигаться по ситовой поверхности с убывающей скоростью до того момента, когда их достигнет следующий пакет и произойдет новое соударение. Время между двумя последовательными соударениями частиц и пакета определится из уравнения, которое имеет вид

$$V_0 t_c - \frac{R}{f_0} \ln \frac{f_0 K V_0 t_c + R}{R} - \frac{2\pi R}{n} = 0 , \quad (8)$$

где  $t_c$  – время между двумя последовательными соударениями;  
 $n$  – число пакетов.

Приближенное решение уравнения (8) дает равенство для определения величины  $t_c$

$$t_c = \frac{R}{V_0} \left[ \frac{2\pi}{n} - \frac{1-K}{f_0} + \sqrt{\left(\frac{1-K}{f_0}\right)^2 + \frac{4K\pi}{nf_0}} \right] . \quad (9)$$

Обозначим выражение, стоящее в квадратных скобках, символом  $K_1$

$$\frac{2\pi}{n} - \frac{1-K}{f_0} = \sqrt{\left(\frac{1-K}{f_0}\right)^2 + \frac{4K\pi}{nf_0}} = K_1 , \quad (10)$$

тогда

$$t_c = \frac{R K_1}{V_0} . \quad (11)$$

Подставив значение  $t_c$  уравнения (5), получим

$$V_c = \frac{K V_0}{f_0 K K_1 + 1} . \quad (12)$$

В развернутом виде скорость частиц, непосредственно прилегающих к ситам, будет равна

$$V_0 = \frac{K V_0}{K f_0 \left[ \frac{2\pi}{n} - \frac{1-K}{f_0} + \sqrt{\left(\frac{1-K}{f_0}\right)^2 + \frac{4K\pi}{nf_0}} \right] + 1} . \quad (13)$$

Путь, проходимый частицами между двумя соударениями, определится, если значение  $t_c$  выражения (11) подставим в формулу (7)

$$s_c = \frac{R}{f_0} \ln (f_0 K K_1 + 1) . \quad (14)$$

Рассмотрим закономерности передачи энергии при соударении пакета с частицами продукта. В процессе удара участвуют две массы: масса пакета и масса некоторой совокупности частиц. Массу пакета будем рассматривать как источник энергии, массу совокупности частиц – как приемник энергии. Такое представление о передаче энергии позволит на основании классической теории удара получить характеризующие его соотношения. В случае неупругого удара работа деформации может быть вычислена по следующей формуле [13]:

$$A_d = \frac{1}{2} [m(V - V_c)^2 + M(V_0 - U)^2] , \quad (15)$$

где  $A_d$  – работа деформации;

$m$  – масса частиц;

$M$  – масса пакетов;

$U$  – скорость пакета после удара;

$V_c$  – скорость частиц до удара.

Предполагая, что масса частиц очень мала по сравнению с массой пакета, запишем

$$U = \frac{MV_0 + mV_0}{M+m} \approx V_0. \quad (16)$$

На основании предположения получаем

$$A_d = \frac{1}{2} m(V - V_c)^2. \quad (17)$$

Представим выражение (1) в виде

$$V_c = K_c V_0. \quad (18)$$

Из выражения (18) коэффициент  $K_c$  будет равен

$$K_c = \frac{V_c}{V_0} \quad (19)$$

или с учетом развернутого значения  $V_c$

$$K_c = \frac{K}{K f_0 \left[ \frac{2\pi}{n} \frac{1-K}{f_0} + \sqrt{\left( \frac{1-K}{f_0} \right)^2 + \frac{4\pi K}{n f_0}} \right] + 1}. \quad (20)$$

Подставив значения  $V$  и  $V_c$  из выражений (1) и (18) в уравнение (17), получим

$$A_d = \frac{1}{2} m V_0^2 (K - K_c)^2. \quad (21)$$

Следующее соударение произойдет со скоростью  $V_c$  и  $V$ . Отсюда следует, что кинетическая энергия, сообщенная частицам при ударе, расходуется полностью на трение их о поверхность камеры. При торможении будет затрачена энергия

$$A_T = \frac{mV^2}{2} - \frac{mV_c^2}{2} \quad (22)$$

или в другом виде

$$A_T = \frac{1}{2} m(V^2 - V_c^2). \quad (23)$$

С учетом значений  $V$  и  $V_c$  из формул (1) и (18) выражение (23) примет вид

$$A_T = \frac{1}{2} m V_0^2 (K^2 - K_c^2). \quad (24)$$

Если не учитывать другие виды потерь и отнести работу сил трения к вредным сопротивлениям, то коэффициент полезного действия процесса соударения пакета молотков с частицами выразится соотношением

$$\eta = \frac{A_d}{A_d + A_T}. \quad (25)$$

Подставляя значения величин  $A_d$  и  $A_T$  из выражений (21) и (24) в уравнение (25), получим

$$\eta = \frac{1}{2} - \frac{K_c}{2K}. \quad (26)$$

Интенсивность процесса образования частиц при импульсном характере передачи энергии и измельчаемому материалу определяется величиной энергии единичного соударения и частотой импульсов. При самых общих предположениях можно записать

$$Q = \varepsilon \frac{A_d}{t_c}, \quad (27)$$

где  $Q$  – производительность дробилки;

$\varepsilon$  – константа, зависящая от вида продукта и единиц измерения.

Перепишем уравнение (21), заменив в нем значение величины  $K_c$ , в развернутом виде

$$A_d = \frac{1}{2} m V_0^2 \left( K - \frac{K}{K f_0 \left[ \frac{2\pi}{n} \frac{1-K}{f_0} + \sqrt{\left( \frac{1-K}{f_0} \right)^2 + \frac{4\pi K}{n f_0}} \right] + 1} \right)^2. \quad (28)$$

После преобразования получим

$$A_d = \frac{1}{2} m V_0^2 \frac{[K^2 f_0 (\frac{2\pi}{n} \frac{1-K}{f_0} + \sqrt{(\frac{1-K}{f_0})^2 + \frac{4\pi K}{n f_0}})]^2}{[K f_0 (\frac{2\pi}{n} \frac{1-K}{f_0} + \sqrt{(\frac{1-K}{f_0})^2 + \frac{4\pi K}{n f_0}}) + 1]^2} \quad (29)$$

Подставляя значения величин  $A_d$  и  $t_c$  из выражения (29) и (9) в уравнение (27), получим общую формулу для определения производительности цепной дробилки

$$Q = \frac{\varepsilon m V_0^3 K^4 f_0^2 [\frac{2\pi}{n} \frac{1-K}{f_0} + \sqrt{(\frac{1-K}{f_0})^2 + \frac{4\pi K}{n f_0}}]}{2R [K f_0 (\frac{2\pi}{n} \frac{1-K}{f_0} + \sqrt{(\frac{1-K}{f_0})^2 + \frac{4\pi K}{n f_0}}) + 1]^2} \quad (30)$$

Перепишем уравнение (30), заключив в фигурные скобки величины, зависящие от конструкции дробилки

$$Q = \frac{\varepsilon m V_0^3}{2R} \left\{ \frac{K^4 f_0^2 [\frac{2\pi}{n} \frac{1-K}{f_0} + \sqrt{(\frac{1-K}{f_0})^2 + \frac{4\pi K}{n f_0}}]}{[K f_0 (\frac{2\pi}{n} \frac{1-K}{f_0} + \sqrt{(\frac{1-K}{f_0})^2 + \frac{4\pi K}{n f_0}}) + 1]^2} \right\} \quad (31)$$

Обозначив выражение, стоящее в фигурных скобках, символом  $K_2$ , получим формулу (31) в сокращенном виде

$$Q = \frac{\varepsilon m V_0^3 K_2}{2R} \quad (32)$$

По результатам решения уравнения (31), построим график зависимости производительности от числа рядов цепей (пакетов) и коэффициента пропорциональности (рис. 2).

### Результаты и их обсуждение

Аналитическое определение величины  $K_2$  из выражения (31) для ряда значений  $n$  показывает, что увеличение числа пакетов в зависимости от значений коэффициентов пропорциональности  $K$  и сопротивления  $f_0$  может оказывать на производительность разное влияние.

На рисунке 2 показано изменение величины  $K_2$  от числа пакетов  $n$  при различных сочетаниях коэффициентов  $K$  и  $f_0$ .



Рис. 2. Теоретическая зависимость производительности  $Q$  от числа рядов цепей (пакетов)  $n$  и коэффициента пропорциональности  $K$ : 1 –  $K = 0,9$  и  $f = 0,9$ ; 2 –  $K = 0,8$  и  $f = 0,8$ ; 3 –  $K = 0,9$  и  $f = 0,5$ ; 4 –  $K = 0,7$  и  $f = 0,7$ ; 5 –  $K = 0,6$  и  $f = 0,6$ ; 6 –  $K = 0,5$  и  $f = 0,6$ ; 7 –  $K = 0,5$  и  $f = 0,4$ ; 8 –  $K = 0,4$  и  $f = 0,5$

Рассмотрение кривых показывает, что при значениях коэффициентов в пределах  $0 < K \leq 0,5$ ,  $0 < f_0 < 1$  с увеличением числа пакетов от 2 до 16 производительность снижается. Необходимо отметить, что если при изменении коэффициентов в пределах  $0 < K \leq 0,5$  и  $0 < f_0 \leq 0,5$  максимальная производительность дробилки наблюдалась при минимальном числе пакетов ( $n = 2$ ), то при значениях  $0 < K \leq 0,5$  и  $0 < f_0 < 1$  – уже при числе пакетов, равном 4-6, т.е. увеличение коэффициента сопротивления  $f_0$  свыше 0,5 изменяет оптимальное число пакетов в большую сторону.

Иное влияние на производительность оказывает число пакетов при изменении коэффициентов в пределах  $0 < K < 1$  и  $0,5 \leq f_0 < 1$ . В этом случае с увеличением числа пакетов производительность дробилки не снижается, а, наоборот, повышается. Так, при одинаковом значении коэффициентов  $K$  и  $f_0$  (0,9) с изменением числа пакетов от 2 до 16 повышается производительность почти в два раза. Но рост производительности наблюдается не на всем участке изменения числа пакетов. Как показывает график, сначала производительность растет до определенного предела интенсивно, затем начинает незначительно падать, т.е. и в случае, когда  $0,5 < K < 1$  и  $5 < f_0 < 1$ , существует число пакетов, при котором производительность достигает максимального значения. Оптимальным числом пакетов при значениях коэффициентов  $0,5 < K < 1$  и  $f_0 = 0,5$  будет 6-10. С увеличением коэффициента сопротивления  $f_0$  свыше 0,5 значение оптимального числа пакетов повышается до 12-14.

Таким образом, в зависимости от значений коэффициентов  $K$  и  $f_0$  конкретная величина оптимального числа пакетов может быть различной. При значениях коэффициентов  $0 < K \leq 0,5$  наибольшую производительность дробилка будет иметь при числе пакетов, равном 2-6; при величинах коэффициента пропорциональности, изменяющихся в пределах  $0,5 < K < 1$  и близких к ним значениях коэффициента сопротивления  $f_0$  максимальная производительность будет наблюдаться уже при числе пакетов, равном 6-14.

### **Вывод**

Результаты проведенных исследований свидетельствуют, что аналитически установить величину оптимального числа пакетов из-за сложности явлений, протекающих в рабочей камере, невозможно. Значение оптимального числа пакетов можно определить только экспериментальным путем.

---

### **Библиографический список**

1. Берязев А. Центробежно-роторный измельчитель / А. Берязев // Сельский механизатор. – 2002. – № 11. – С. 21.
2. Глебов Л.А. Молотковые дробилки фирмы «Ван-Арсен» / Л.А. Глебов // Комбикормовая промышленность. – 1997. – № 7. – С. 28-30.

3. Демидов П.Г. Технология комбикормового производства / П.Г. Демидов. – Москва : Колос, 1968. – 224 с.
4. Дробилки зерновые [сайт] [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.remz.ru/drobilki.htm> (дата обращения: 01.04.2016).
5. Елисеев В.А. Теоретическое обоснование влияния конструктивных параметров на работу молотковой дробилки / В.А. Елисеев // Материалы научной конференции 1970 г. – Воронеж, 1971. – Вып. IV. – С. 271-274.
6. Золотарев С.В. Ударно-центробежные измельчители фуражного зерна (основы теории и расчета) / С.В. Золотарев. – Барнаул : ГИПП «Алтай», 2001. – 200 с.
7. Китун А.В. Повышение эффективности измельчения зернофуража в вертикальном потоке / А.В. Китун // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2015. – № 2. – С. 75-77.
8. Кукта Г.М. Машины и оборудование для приготовления кормов / Г.М. Кукта. – Москва : Агропромиздат, 1987. – 303 с.
9. Мацупа В. Увеличение производительности молотковых дробилок / В. Мацупа // Техника в сельском хозяйстве. – 1971. – № 1. – С. 82-83.
10. Механизация приготовления кормов : справочник / В.И. Сыроватка, А.В. Дёмин, А.Х. Джалилов и др. – Москва : Агропромиздат, 1985. – 386 с.
11. Пат. 2361673 Российская Федерация, МПК В02С7/10 (2006.01). Дисковая мельница / Труфанов В.В., Барбицкий А.П., Яровой М.Н., Позигунов С.Н.; заявитель и патентообладатель Воронежский государственный аграрный университет им. К.Д. Глинки. – № 2007145688/03; заявл. 10.12.2007; опублик. 20.07.2009, Бюл. № 1. – 6 с.
12. Сушков П.Ф. Кормодробилки. Теория, конструкция и производство сельскохозяйственных машин / П.Ф. Сушков. – Москва : Сельхозгиз, 1936. – Т. IV. – 325 с.
13. Хусид С.Д. Измельчение зерна: теоретические основы и практика / С.Д. Хусид. – Москва : Хлебиздат, 1958. – 258 с.

### СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ Принадлежность к организации

Виктор Васильевич Труфанов – доктор технических наук, профессор кафедры безопасности жизнедеятельности, механизации животноводства и переработки сельскохозяйственной продукции, ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I», Российская Федерация, г. Воронеж, тел. 8 (473)253-70-03, E-mail: [kafmg@agroeng.vsau.ru](mailto:kafmg@agroeng.vsau.ru).

Роман Александрович Дружинин – кандидат технических наук, доцент кафедры безопасности жизнедеятельности, механизации животноводства и переработки сельскохозяйственной продукции, ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I», Российская Федерация, г. Воронеж, тел. 8(473)253-70-03, E-mail: [roman.druzhinin@mail.ru](mailto:roman.druzhinin@mail.ru).

Алексей Михайлович Золотарев – магистрант кафедры безопасности жизнедеятельности, механизации животноводства и переработки сельскохозяйственной продукции, ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I», Российская Федерация, г. Воронеж, тел. 8(473)253-70-03, E-mail: [79515669957@yandex.ru](mailto:79515669957@yandex.ru).

Дата поступления в редакцию 03.11.2016

Дата принятия к печати 27.11.2016

### AUTHOR CREDENTIALS Affiliations

Viktor V. Trufanov – Doctor of Engineering Sciences, Professor, the Dept. of Health & Safety and Mechanization of Animal Husbandry and Agricultural Products Processing, Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great, Russian Federation, Voronezh, tel: 8 (473)253-70-03, E-mail: [kafmg@agroeng.vsau.ru](mailto:kafmg@agroeng.vsau.ru).

Roman A. Druzhinin – Candidate of Engineering Sciences, Docent, the Dept. of Health & Safety and Mechanization of Animal Husbandry and Agricultural Products Processing, Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great, Russian Federation, Voronezh, tel: 8(473)253-70-03, E-mail: [roman.druzhinin@mail.ru](mailto:roman.druzhinin@mail.ru).

Aleksey M. Zolotarev – Master's Degree Student, the Dept. of Health & Safety and Mechanization of Animal Husbandry and Agricultural Products Processing, Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great, Russian Federation, Voronezh, tel: 8(473)253-70-03, E-mail: [79515669957@yandex.ru](mailto:79515669957@yandex.ru).

Date of receipt 03.11.2016

Date of admittance 27.11.2016

## К ОБОСНОВАНИЮ ИСТЕЧЕНИЯ ЗЕРНОВЫХ СМЕСЕЙ В ПИТАЮЩЕМ УСТРОЙСТВЕ

**Александр Александрович Ахматов  
Владимир Иванович Оробинский  
Владимир Павлович Шацкий  
Вячеслав Николаевич Солнцев**

Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I

Одним из направлений повышения производительности зерноочистительных машин и повышения качества очистки является совершенствование процесса подачи зерна на решета зерноочистительной машины. Наряду с равномерностью подачи зернового материала по ширине решетного стана важным является исключение его повреждения. Последнему требованию в большей степени отвечают питающие устройства гравитационного действия. Процесс истечения сыпучего материала из бункеров сложен и до сих пор полностью не изучен. Целью исследований является изучение взаимодействия частиц зернового вороха в бункере питающего устройства зерноочистительной машины. Объект исследований – зерновой ворох, поступающий на послеуборочную обработку в технологическую линию зерноочистительного агрегата. Производительность зерноочистительной машины и качество очистки решет зависят от конструктивно-технологических параметров питающего устройства, физико-механических свойств подаваемого вороха и его компонентов в момент обработки. Рассмотрены силы, действующие на элемент зернового вороха. Процесс истечения сыпучих смесей из питающего устройства моделировался с использованием обыкновенных дифференциальных уравнений и последующих математических вычислений. Установлена зависимость изменения давления на зерновки в бункере приемно-распределительного устройства зерноочистительной машины по высоте слоя зернового вороха. Выявлено, что при большей высоте вороха в бункере давление в слое нарастает более интенсивно, чем при малой высоте. При этом в нижних слоях зернового вороха происходит выравнивание давлений, что способствует равномерному истечению материала через дозирующую щель приемно-распределительного устройства по всей ширине решетного стана зерноочистительной машины. Исследованиями установлено, что лучшее распределение зернового вороха по ширине решетного стана зерноочистительной машины наблюдается при высоте его в бункере не менее 0,6 м. Для поддержания требуемой высоты слоя зернового вороха в питающем устройстве необходимо разработать и установить систему автоматического контроля.

**КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:** зерноочистительная машина, сыпучий материал, зерновой ворох, бункер, боковое давление, высота слоя, силы тяжести.

## ON THE JUSTIFICATION OF GRAIN MIXTURES OUTFLOW IN THE FEEDING DEVICE

**Alexandr A. Akhmatov  
Vladimir I. Orobinsky  
Vladimir P. Shatsky  
Vyacheslav N. Solntsev**

Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great

One of the directions of increasing the productivity of grain cleaning machines and improving the quality of cleaning is the improvement of the process of supplying the grain to the sieves of grain cleaning machines. Alongside with the uniformity of supplying the grain material throughout the width of the sieve pan it is important to exclude its damage. The latter requirement is met to a greater extent by feeding devices of gravitational action. The process of outflow of bulk material from the bunkers is complex and still understudied. The objective of research was to study the interactions of grain particles in the bunker of the feeding device of the grain cleaning machine. The object of research was the thrashed grain heap supplied for post-harvest processing on the technological line of the grain cleaning unit. The productivity of the grain cleaning machine and the quality of cleaning of sieves depend on the constructive and technological parameters of the feeding device and physicommechanical properties of the supplied thrashed heap and its components at the time of processing. The authors have considered the forces acting on the element of grain heap.

The process of outflow of bulk mixtures from the feeding device was simulated using the ordinary differential equations and subsequent mathematical calculations. The authors have also established the dependence of changes in pressure on kernels in the bunker of the reception and distributing device of the grain cleaning machine on the height of grain heap layer. It was revealed that greater height of grain heap in the bunker produces a more intensively increasing pressure in the layer than at smaller heights. At the same time in the lower layers of grain heap the pressures are equalizing, which contributes to an even outflow of the material through the dispensing gap of the reception and distributing device throughout the whole width of the sieve pan of the grain cleaning machine. It was established that the best distribution of grain heap throughout the width of the sieve pan of the grain cleaning machine is achieved when its height in the bunker is not less than 0.6 m. In order to maintain the required height of grain heap in the feeding device it is necessary to develop and install a system of automatic control.

KEY WORDS: grain cleaning machine, bulk material, grain heap, bunker, side pressure, layer height, gravity forces.

### **В**ведение

Одним из направлений повышения производительности зерноочистительных машин и повышения качества очистки зерна является совершенствование процесса подачи зерна на решета зерноочистительной машины [8]. Равномерность загрузки решетчатого стана по ширине зависит от конструкции питающего устройства. Наряду с равномерностью подачи зернового материала по ширине важным является исключение его повреждения. Последнему требованию в большей степени отвечают питающие устройства гравитационного действия. Процесс истечения сыпучего материала из бункеров сложен и до сих пор полностью не изучен. Истечение сыпучего материала зависит от физико-механических свойств зерна, состояния поверхности частиц и стенок бункера, геометрических размеров, формы бункера, отверстия истечения и др. В работе бункера различают следующие этапы: заполнение; начало истечения (соответствует переходному периоду); установившееся истечение при постоянном и переменном уровне; выгрузка [5, 7, 9, 12].

Сыпучий материал представляет собой совокупность воздуха и частиц твердого тела. Связь между частицами, ориентация их в пространстве определяются силами трения и тяжести. Сыпучие материалы по своим свойствам занимают промежуточное положение между твердыми и жидкими телами и при помещении в желоб принимают его форму, а при наклоне желоба текут, как и жидкие [11, 13].

Целью исследований является изучение взаимодействия частиц зернового вороха в бункере питающего устройства зерноочистительной машины. Объект исследований – зерновой ворох, поступающий на послеуборочную обработку в технологическую линию зерноочистительного агрегата.

### **Методика исследований**

При рассмотрении процесса истечения сыпучих смесей из питающего устройства зерноочистительной машины использовались методы классической механики и гидравлики, моделировался процесс с применением дифференциальных уравнений и последующих математических вычислений. При изучении данной проблемы за основу взяты многочисленные разработки известных ученых [1, 2, 4, 5, 6, 14].

### **Результаты и их обсуждение**

Равномерность истечения сыпучего материала через отверстие питающего устройства в значительной степени зависит от сил, действующих на ворох в зоне его истечения.

Рассмотрим зерновой ворох, находящийся в бункере приемно-распределительного устройства высотой  $\Delta z$ , длиной  $b$  и шириной  $h$ . На элемент зерновой массы действуют следующие силы: сила тяжести  $F_1$ ; сила, обусловленная давлением  $F_2$ ,  $F_3$ ; сила трения (рис. 1).

Сила тяжести, действующая на элемент зернового вороха, равна

$$F_1 = m \cdot g, \quad (1)$$

где  $m$  – масса элемента зернового вороха;

$g$  – ускорение свободного падения.

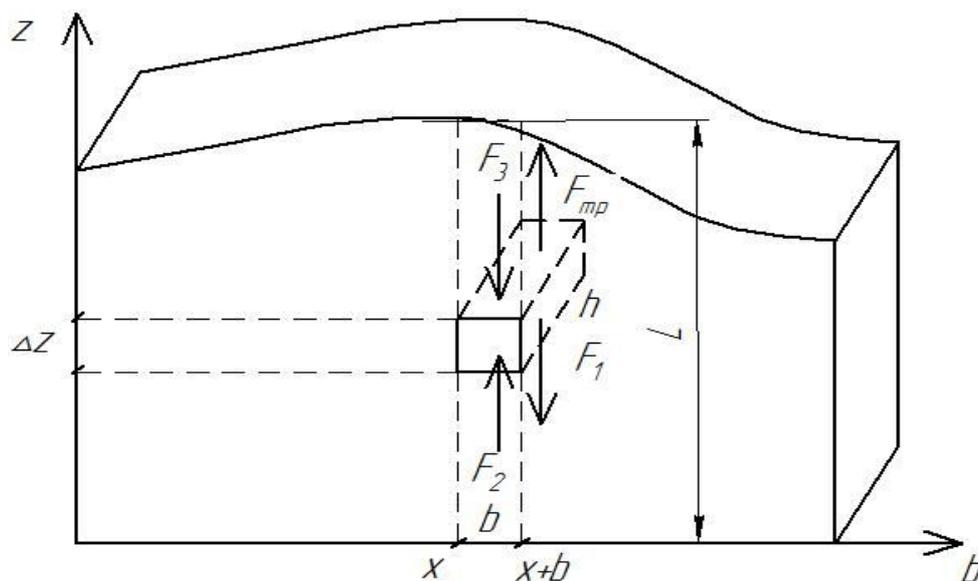


Рис. 1. Схема сил, действующих на элемент зернового вороха, находящийся в приемно-распределительном устройстве

Масса элемента зернового вороха определяется по формуле

$$m = \rho \cdot \Delta V,$$

где  $\rho$  – плотность материала;

$\Delta V$  – объем элемента зернового вороха, который, в свою очередь, определяется из соотношения

$$\Delta V = b \cdot \Delta z \cdot h.$$

Таким образом

$$m = \rho \cdot b \cdot \Delta z \cdot h. \quad (2)$$

Подставив выражение (2) в выражение (1), получим

$$F_1 = \rho \cdot b \cdot \Delta z \cdot h \cdot g. \quad (3)$$

Сила трения определяется по формуле

$$F_{mp} = k \cdot N, \quad (4)$$

где  $k$  – коэффициент внутреннего трения;

$N$  – нормальная реакция.

$$N = P_{бок} \cdot S,$$

где  $P_{бок}$  – боковое давление элемента зернового вороха;

$S$  – площадь боковой поверхности, которая равна

$$S = \Delta z \cdot h.$$

Боковое давление элемента зернового вороха ( $P_{бок}$ ) определим как среднее арифметическое боковых давлений на верхнюю и нижнюю части выделенного элемента (рис. 2)

$$P_{бок} = \frac{P_{бок}(z) + P_{бок}(z + \Delta z)}{2},$$

где  $P_{бок}(z)$  – боковое давление в точке  $z$ ;

$P_{бок}(z + \Delta z)$  – боковое давление в точке  $(z + \Delta z)$ .

При  $z \rightarrow 0$  боковое давление будет равно

$$P_{бок} = P_{бок}(z).$$

После некоторых преобразований и с учетом того, что боковое давление действует с двух сторон, выражение (4) будет выглядеть следующим образом:

$$F_{mp} = k \cdot P_{бок}(z) \cdot 2 \cdot \Delta z \cdot h. \quad (5)$$

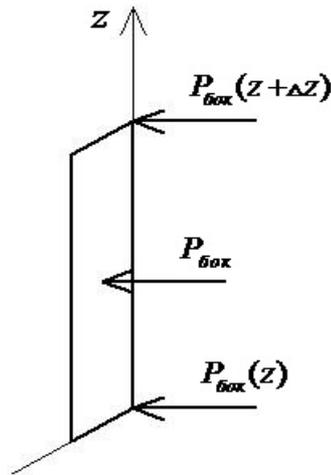


Рис. 2. Действие бокового давления в приемно-распределительном устройстве на элемент зернового вороха

Кроме силы тяжести и бокового давления на зерновки действуют силы, которые обусловлены давлением ( $F_2, F_3$ ) и определяются из следующих выражений:

$$F_2 = P(z) \cdot b \cdot h, \quad (6)$$

$$F_3 = P(z + \Delta z) \cdot b \cdot h, \quad (7)$$

где  $P(z)$  – вертикальное давление в точке  $z$ ,

$P(z + \Delta z)$  – вертикальное давление в точке  $(z + \Delta z)$ .

После определения всех сил, действующих на зерновой ворох, составляем уравнение равновесия

$$F_{тр} + F_2 - F_1 - F_3 = 0.$$

С учетом выражений (3), (5), (6), (7) уравнение равновесия примет вид

$$kP_{бок}(z)2 \Delta zh + P(z)bh - \rho b \Delta zhg - P(z + \Delta z)bh = 0. \quad (8)$$

Боковое давление в точке  $z$  можно представить в виде выражения

$$P_{бок}(z) = \zeta \cdot P(z), \quad (9)$$

где  $\zeta$  – коэффициент бокового давления сыпучего материала [9], определяемый по формуле

$$\zeta = \frac{1 - \sin \varphi}{1 + \sin \varphi} = \operatorname{tg}^2\left(\frac{\varphi}{2} + \frac{\pi}{4}\right),$$

где  $\varphi$  – внутренний угол трения.

Коэффициент бокового давления сыпучего материала для зерна равен примерно 0,44.

Как известно, внутренний угол трения характеризуется углом естественного откоса, величина которого во многом зависит от влажности зерна. Для семян зерновых культур  $\varphi = 0,4 \dots 0,6$ .

Запишем уравнение (8) с учетом выражения (9)

$$P(z + \Delta z) \cdot b - P(z) \cdot b - 2 \cdot k \cdot \zeta \cdot P(z) \cdot \Delta z = -\rho \cdot b \cdot \Delta z \cdot g. \quad (10)$$

Разделив уравнение (10) на  $b\Delta z$ , получим

$$\frac{P(z + \Delta z) - P(z)}{\Delta z} - \frac{2 \cdot k \cdot \zeta \cdot P(z)}{b} = -\rho g. \quad (11)$$

Рассмотрим уравнение (11) при  $\Delta z \rightarrow 0$ , получим линейное дифференциальное уравнение 1-го порядка относительно вертикального давления  $P(z)$

$$\frac{dP}{dz} - \frac{2 \cdot k \cdot \zeta \cdot P(z)}{b} = -\rho g. \quad (12)$$

Добавим к этому уравнению граничное условие

$$P(L) = 0, \quad (13)$$

где  $L$  – средняя высота столба зернового вороха на участке  $[x; x+b]$  (см. рис. 1).

Уравнение (13) означает, что на верхней границе столба давление равно нулю.

Для решения дифференциального уравнения представим боковое давление в виде произведения

$$P(z) = u(z) \cdot v(z), \quad (14)$$

где  $u(z)$ ,  $v(z)$  – неизвестные функции, причем функция  $v(z)$  может быть выбрана произвольно [3]. Тогда

$$\frac{dP}{dz} = \frac{du}{dz} \cdot v(z) + u(z) \cdot \frac{dv}{dz}.$$

С учетом предыдущих выражений уравнение (12) примет вид

$$\frac{du}{dz} \cdot v(z) + u(z) \cdot \frac{dv}{dz} - \frac{2 \cdot k \cdot \zeta}{b} u(z)v(z) = -\rho g.$$

Упростим это уравнение и получим

$$\frac{du}{dz} \cdot v(z) + u(z) \left[ \frac{dv}{dz} - \frac{2 \cdot k \cdot \zeta}{b} v(z) \right] = -\rho g. \quad (15)$$

Так как  $v(z)$  может быть любой функцией, мы обращаем квадратную скобку в уравнении (15) в ноль, т.е.

$$\frac{dv}{dz} = \frac{2 \cdot k \cdot \zeta}{b} v.$$

После разделения переменных проинтегрируем это уравнение

$$\int \frac{dv}{v} = \int \frac{2 \cdot k \cdot \zeta}{b} dz$$

и в результате получим

$$\ln v = \frac{2 \cdot k \cdot \zeta}{b} z.$$

Из предыдущего выражения определяем  $v$

$$v = e^{\frac{2 \cdot k \cdot \zeta}{b} z}. \quad (16)$$

Решаем оставшуюся часть уравнения (14)

$$\frac{du}{dz} \cdot v(z) = -\rho g. \quad (17)$$

Подставив выражение (16) в уравнение (17), будем иметь

$$\begin{aligned} \frac{du}{dz} \cdot e^{\frac{2 \cdot k \cdot \zeta}{b} z} &= -\rho g, \\ \frac{du}{dz} &= -\rho g \cdot e^{-\frac{2 \cdot k \cdot \zeta}{b} z}. \end{aligned}$$

Проинтегрируем это уравнение, получаем

$$u = \int -\rho g e^{-\frac{2 \cdot k \cdot \zeta}{b} z} dz = \rho g \frac{b}{2 \cdot k \cdot \zeta} \cdot e^{-\frac{2 \cdot k \cdot \zeta}{b} z} + C, \quad (18)$$

где  $C$  – постоянная интегрирования.

Подставляя выражение (16) и (18) в выражение (14), после преобразований получим

$$P(z) = uv = C \cdot e^{\frac{2 \cdot k \cdot \zeta}{b} z} + \frac{\rho g b}{2 k \zeta}. \quad (19)$$

Используя граничное условие (12), определим постоянную интегрирования

$$0 = C \cdot e^{\frac{2 \cdot k \cdot \zeta}{b} L} + \frac{\rho g b}{2 k \zeta},$$

откуда  $C$  будет равна

$$C = -\frac{\rho g b}{2 k \zeta} e^{-\frac{2 \cdot k \cdot \zeta}{b} L}.$$

Подставляя постоянную интегрирования в выражение (19), получаем

$$P(z) = -\frac{\rho g b}{2 k \zeta} e^{-\frac{2 \cdot k \cdot \zeta}{b} L} \cdot e^{\frac{2 \cdot k \cdot \zeta}{b} z} + \frac{\rho g b}{2 k \zeta}.$$

Окончательно выражение после всех преобразований примет вид

$$P(z) = \frac{\rho g b}{2 k \zeta} \left( 1 - e^{\frac{2 \cdot k \cdot \zeta}{b} (z-L)} \right). \quad (20)$$

Полученное выражение позволяет определить давление, действующее на элемент зернового вороха в вертикальном столбе при разной высоте слоя. Подставив в полученное уравнение исходные данные, определим численные значения давления в слое. Графические зависимости давления на элемент зерновой массы в слое при различной высоте вороха в бункере представлены на рисунке 3.

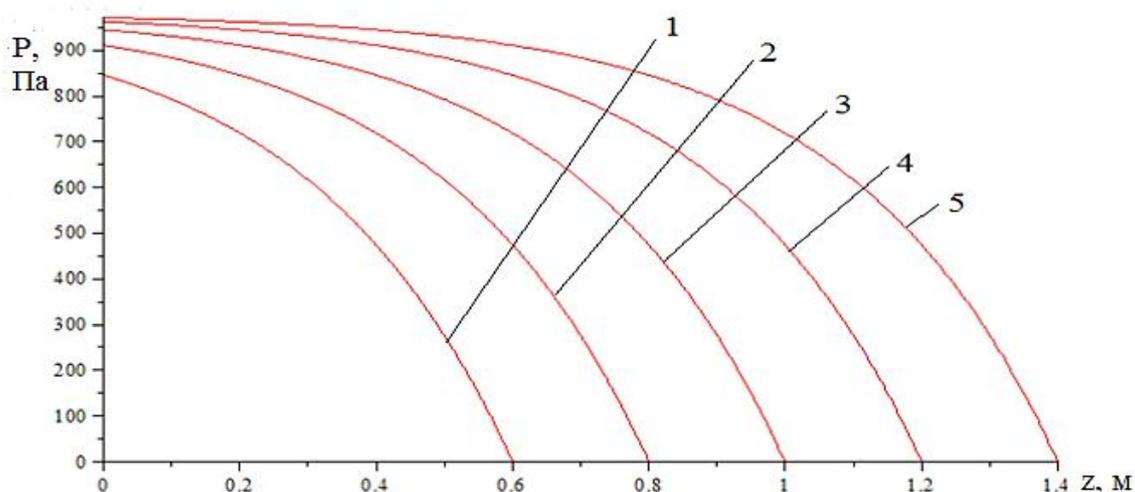


Рис. 3. Изменение давления на зерновки в бункере приемно-распределительного устройства в зависимости от высоты слоя зернового вороха:  
 $P$  – давление, Па;  $z$  – высота слоя зернового вороха, м;  
 1 – высота вороха 0,6 м; 2 – 0,8 м; 3 – 1 м; 4 – 1,2 м; 5 – 1,4 м

Результаты расчетов показывают, что на вершине вороха давление, действующее на зерновки, равно нулю и возрастает к нижним слоям. При большей высоте вороха в бункере давление в слое нарастает более интенсивно, чем при малой высоте. Так, для высоты вороха 1,4 м наиболее интенсивно давление изменяется в верхних слоях и, начиная со слоя приблизительно 0,8 м, изменяется незначительно, т.е. практически стабилизируется. Это можно объяснить изменением действия внутренних сил и прежде всего сил  $F_2$  и  $F_3$  (см. рис. 1).

Для высот вороха 1,2; 1,0 и 0,8 м стабилизация давления наступает в более низких слоях. Так, при высоте вороха 1,2 м давление практически стабилизируется в слое 0,6 м, а при высоте 0,8 только в слое 0,2 м.

При высоте вороха в бункере 0,6 м и менее стабилизация давления в слое не наступает, поэтому высоту вороха 0,6 м можно считать минимальной для равномерного истечения материала через дозирующую щель питающе-распределительного устройства.

### Заклучение

Проведенный анализ позволяет сделать вывод, что для равномерного распределения материала через дозирующую щель по ее длине, т.е. по ширине решетчатого стана зерноочистительной машины, необходимо в бункере поддерживать определенную высоту вороха, которая не должна быть менее 0,6 м. Такое условие можно соблюсти только за счет согласования производительности подающей норрии и зерноочистительной машины. Для этого необходимо на зерноочистительной машине предусмотреть систему автоматического поддержания заданной высоты слоя.

### Библиографический список

1. Андреева Е.В. Влияние некоторых сводообразующих факторов на истечение зерновых материалов из бункеров / Е.В. Андреева // Инженерно-техническое обеспечение АПК. Реферативный журнал. – 2004. – № 4. – С. 73-75.
2. Богомягих В.А. Влияние влажности зерновых материалов на их истечение из бункера наибольшего расхода / В.А. Богомягих, А.А. Скудина // Молодой ученый. – 2015. – № 14. – С. 131-133.
3. Высшая математика. Краткий курс : учеб. пособие / П.В. Москалев, В.П. Богатова, И.В. Гриднева; под ред. проф. Шацкого В.П. – Воронеж : ВГАУ, 2009. – 240 с.

4. Косилов Н.И. Повышение эффективности предварительной очистки за счет расслоения потока зернового вороха / Н.И. Косилов, А.С. Маликов, В.В. Романов // Повышение производительности и качества работы зерноуборочных и зерноочистительных машин : сб. науч. тр. Челябинск. ин-та механизации и электрификации сел. хоз-ва. – Челябинск, 1986. – С. 5-13.
5. Кунаков В.С. Распределение давлений в бункере с вертикальными стенками, наклонным дном и боковым выпускным отверстием / В.С. Кунаков, К.А. Тимолянов // Состояние и перспективы развития сельскохозяйственного машиностроения : сб. статей 9-й междунар. науч.-практ. конф. в рамках 19-й международной агропромышленной выставки «ИнтерАгроМаш - 2016». – Ростов-на-Дону, 2016. – С. 86-88.
6. Кунаков В.С. Скорость истечения влажного зернового материала из пирамидных бункеров / В.С. Кунаков, В.А. Тызыян, А.А. Тызыян // Хранение и переработка сельхозсырья. – 2010. – № 7. – С. 48.
7. Кунаков В.С. Скорость истечения зерновых материалов из бункера с боковым выпускным отверстием / В.С. Кунаков, Д.Н. Савенков, В.В. Испанов // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2014. – № 2. – С. 73-75.
8. Механизация растениеводства / В.Н. Солнцев, А.П. Тарасенко, В.И. Оробинский, О.И. Поливаев, А.В. Ворохобин, А.П. Дьячков; под ред. канд. техн. наук В.Н. Солнцева. – Москва : ИНФРА-М, 2016. – 383 с.
9. Пат. № 148656, МПК В 07 В11/06 (2006.01). Приемно-распределительное устройство зерноочистительной машины / Оробинский В.И., Солнцев В.Н., Ахматов А.А.: заявитель и патентообладатель ФГБОУ ВПО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I». – № 2014128445/03; заявл. 10.07.2014; опубл. 10.12.2014, Бюл. № 34. – 2 с.
10. СНиП 2.10.05-85. Строительные нормы и правила. Предприятия, здания и сооружения по хранению и переработке зерна. Госстрой СССР – Москва : ЦИТП, 1985. – 32 с.
11. Федоренко В.Ф. Зерноочистка – состояние и перспективы / В.Ф. Федоренко, Е.Л. Ревякин. – Москва : Росинформагротех, 2006. – 204 с.
12. Чижииков А.Г. Основные направления развития технологии и технических средств сушки зерна и семян / А.Г. Чижииков // Сб. науч. тр. ВИМ. – Москва, 2000. – Т. 132. – С. 79-90.
13. Чумаков В.Г. Совершенствование технологии и технических средств для послеуборочной обработки зерна на основе дифференцирования потоков зернового вороха : дис. ... д-ра. техн. наук : 05.20.01 / В.Г. Чумаков. – Челябинск, 2012. – 345 с.
14. Шатохин И.В. Оценка дробления зерна различных культур нориями / И.В. Шатохин, А.Г. Парфенов // Лесотехнический журнал. – 2015. – Т. 5. – № 1 (17). – С. 244-249.

### СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ Принадлежность к организации

Александр Александрович Ахматов – аспирант 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: sanja1504@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) 224-39-39, E-mail: main@agroeng.vsau.ru.

Владимир Павлович Шацкий – доктор технических наук, профессор, зав. кафедрой высшей математики и физики, ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I», Российская Федерация, г. Воронеж, тел. 8(473) 253-70-03, E-mail: mathem@agroeng.vsau.ru.

Вячеслав Николаевич Солнцев – 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: smachin@agroeng.vsau.ru.

Дата поступления в редакцию 03.11.2016

Дата принятия к печати 27.11.2016

### AUTHOR CREDENTIALS Affiliations

Alexandr A. Akhmatov – Post-graduate Student, 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: sanja1504@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) 224-39-39, E-mail: main@agroeng.vsau.ru.

Vladimir P. Shatsky – Doctor of Engineering Sciences, Professor, Head of the Dept. of Higher Mathematics and Physics, Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great, Russian Federation, Voronezh, tel. 8 (473) 253-70-03, E-mail: mathem@agroeng.vsau.ru.

Vyacheslav N. Solntsev – 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: smachin@agroeng.vsau.ru.

Date of receipt 03.11.2016

Date of admittance 27.11.2016

## ОПРЕДЕЛЕНИЕ РАЦИОНАЛЬНЫХ ПАРАМЕТРОВ ДОИЛЬНОГО АППАРАТА НЕПРЕРЫВНОГО ДОЕНИЯ

Дмитрий Иванович Яловой  
Евгений Александрович Андрианов  
Алексей Александрович Андрианов  
Татьяна Николаевна Тertychnaya

Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I

Несоответствие функциональных возможностей доильных аппаратов физиологическим потребностям животного, а также выход параметров доильных аппаратов и вакуумной системы в период эксплуатации за поле допуска являются основными причинами, снижающими эффективность функционирования технологической системы машинного доения и приводящими к заболеваемости коров маститом. В настоящее время при разработке доильных аппаратов большое значение имеет научное обоснование их параметров. Разработан доильный аппарат непрерывного доения, воздействующий на факторы, стимулирующие молокоотдачу. Для определения рациональных конструктивно-режимных параметров доильного аппарата был проведен многофакторный эксперимент. Исследования проводили по специально разработанной методике на лабораторной установке, включающей источник регулируемого вакуумметрического давления, доильный стакан аппарата непрерывного доения, состоящий из комплекта сосковых трубок с различной толщиной ребра и комплекта разрезных втулок, позволяющих изменять расстояние между сосковой трубкой и стенкой доильного стакана, устройства для измерения давления сосковой резины на сосок вымени, оборудованного контрольно-измерительной аппаратурой. Величину давления на сосок в вышеуказанном устройстве определяли с помощью микроамперметра. По результатам проведения многофакторного эксперимента получено уравнение регрессии, которое позволяет определять конструктивно-режимные параметры доильного аппарата. Построены поверхности отклика, характеризующие величину давления сосковой резины на сосок в зависимости от выбранных факторов эксперимента. Анализ поверхности отклика показал, что к уменьшению давления сосковой резины на сосок приводит увеличение расстояния между сосковой трубкой и стенкой доильного стакана и ширины резинового крепления, а к увеличению – повышению величины рабочего вакуумметрического давления. Посредством шаговой обработки данных установлены следующие рациональные параметры доильного стакана аппарата непрерывного доения: расстояние между сосковой трубкой и стенкой доильного стакана – 0,0025 м, ширина резинового крепления сосковой трубки – 0,003 м, вакуумметрическое давление – 40 кПа.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: машинное доение, доильный аппарат, конструктивные параметры, многофакторный эксперимент, фактор эксперимента.

## DETERMINING RATIONAL PARAMETERS OF MILKERS OPERATING ON THE PRINCIPLE OF CONTINUOUS SUCTION

Dmitriy I. Yalovoy  
Evgenii A. Andrianov  
Aleksei A. Andrianov  
Tatiana N. Tertychnaya

Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great

A discrepancy between performance capabilities of milking machines and physiological needs of the animal as well as overmeasuring of parameters of milkers and vacuum system during operation are the main factors that reduce the efficiency of functioning of the technological system of machine milking and lead to the incidence of mastitis in cows. Currently, when developing milking machine units great importance is attached to the scientific justification of their parameters. The authors developed milking machine unit operating on the principle of continuous suction and influencing the factors that stimulate milk flow. In order to determine rational design and operating parameters of milking machine unit the authors conducted multifactorial experiment. The study was carried out by a specially developed technique using the laboratory setup, which is comprised of a source of regulated vacuum pressure, teat cup of milking machine unit operating on the principle of continuous suction, comprising a set of teat tubes with different fin thickness, and a set of split bushings allowing to change the distance between the teat tube and the sidewall of teat cup, the device for measuring the pressure of the liner on

the nipple of the udder, provided with control equipment. Pressure value on the nipple in the above-mentioned device was determined using a microammeter. According to the results of the multifactorial experiment, the regression equation was developed, which allows determining design and operating parameters of the milking machine unit. The authors constructed response surfaces characterizing pressure value of the liner on the nipple of the selected factors of the experiment. Response surface analysis showed that the decrease of pressure of the liner on the nipple of the udder was due to an increase in the distance between the teat tube and the sidewall of the teat cup, as well as due to an increase in the width of the rubber mounting, whereas vacuum gage pressure rise resulted in an intensification of pressure of the liner. Through the use of data step-by-step operation the authors laid down the following rational parameters of the teat cup of the proposed milking machine unit: the distance between the teat tube and the wall of the teat cup being 0.0025 m, the width of the rubber mounting of the liner being 0.003 m, vacuum gage pressure being 40 kPa.

KEY WORDS: mechanical milking, milking machine unit, design and operating parameters, multifactorial experiment, teat cup liner, vacuum gage pressure.

**В** настоящее время Россия – один из крупнейших в мире производителей молока и молочной продукции, однако имеет сравнительно низкую долю товарного молока в общем объеме производства – 57%, а по продуктивности поголовья проигрывает промышленно развитым странам более чем в 2 раза.

С принятием доктрины продовольственной безопасности перед молочной отраслью поставлена задача – обеспечивать 90% внутреннего потребления молока собственным производством. Необходимо нарастить объем производства, сохранив требуемый уровень качества, а также повысить конкурентоспособность отечественной молочной продукции на рынке молока.

Несоответствие функциональных возможностей доильных аппаратов физиологическим потребностям животного, а также выход параметров доильных аппаратов и вакуумной системы в период эксплуатации за поле допуска являются основными причинами, снижающими эффективность функционирования технологической системы машинного доения и приводящими к заболеваемости коров маститом [4, 5, 6, 8, 11].

На кафедре безопасности жизнедеятельности, механизации животноводства и переработки сельскохозяйственной продукции ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I» разработан доильный аппарат непрерывного доения, воздействующий на факторы, стимулирующие молокоотдачу. Доильный аппарат содержит двухкамерные стаканы, коллектор, пульсатор попарного доения, молочные и вакуумные шланги. Основной отличительной особенностью этого доильного аппарата является новое конструктивное исполнение доильного стакана, в котором межстенная камера разделена на две равные части, а гильза имеет дополнительный воздушный патрубок [1, 10, 12].

Доильный стакан содержит гильзу, сосковую трубку и два воздушных патрубка. В гильзе диаметрально выполнены продольные выступы, а сосковая трубка имеет диаметрально расположенные ребра. В гильзе доильного стакана выполнены продольные диаметрально отлиты, расположенные напротив воздушных патрубков. В собранном доильном стакане в результате установки сосковой трубки ребрами в продольные выступы гильзы образуется подсосковая камера и две межстенные камеры, соотнесенные соответственно с рабочими камерами пульсатора попарного доения.

Атмосферное давление и разрежение из рабочей камеры пульсатора попарного доения распространяется в распределительную камеру коллектора и далее в соответствующие межстенные камеры доильного стакана. Так как в подсосковой камере постоянно действует разрежение, а в межстенных камерах соответственно атмосферное давление и разрежение, сосковая резина с одной стороны сжимает сосок, копируя положение языка телёнка. Одновременно с другой стороны сосковая трубка прижимается к отливу стакана, причём сосок укладывается, копируя положение верхнего нёба рта телёнка. В это время на сосок одновременно действует положительное давление, обеспечивающее сжатие соска в направлении от основания к его кончику, и отрицательное

давление, обусловленное разрежением под соском, т. е. в какой-то степени копируется акт сосания теленком. В результате сжатия молоко выжимается из соска вымени и отсасывается за счёт разрежения в подсосковой камере, направляясь в молочную камеру коллектора доильного аппарата. В дальнейшем цикл повторяется при поочерёдном сжатии соска то с одной, то с другой стороны доильного стакана и непрерывным действием разрежения, при этом осуществляется непрерывный отсос с высокой степенью молокоотдачи [9, 11].

В лаборатории кафедры БЖД МЖ и ПСП был разработан упрощенный вариант опытного образца доильного стакана аппарата непрерывного доения. Для определения рациональных конструктивно-режимных параметров доильного аппарата, при которых извлечение молока наиболее эффективно и безопасно для здоровья коровы, был проведен многофакторный эксперимент.

Исследования проводили по специально разработанной методике на лабораторной установке, включающей источник регулируемого вакуумметрического давления, доильный стакан аппарата непрерывного доения, состоящий из комплекта сосковых трубок с различной толщиной ребра и комплекта разрезных втулок, позволяющих изменять расстояние между сосковой трубкой и стенкой доильного стакана, устройство для измерения давления сосковой резины на сосок вымени, оборудованное контрольно-измерительной аппаратурой.

Анализ априорной информации по изучению процесса доения показал, что за параметр оптимизации, обеспечивающий работоспособность доильного аппарата и влияющий на полноту выдаивания вымени коровы, необходимо принять величину давления сосковой резины на сосок, обеспечивающую физиологически адекватное воздействие на молочную железу и, как результат, возбуждение полноценного рефлекса молокоотдачи. Наиболее значимыми факторами, влияющими на величину давления сосковой резины на сосок, являются ширина резинового крепления сосковой трубки, величина рабочего вакуумметрического давления и расстояние между сосковой трубкой и стенкой доильного стакана [8, 11].

Функцией, аппроксимирующей экспериментальные данные по изучению влияния перечисленных выше значимых факторов на величину давления сосковой резины на сосок, может служить полином второго порядка [2, 3]. Для численной реализации эксперимента был выбран трехфакторный трехуровневый план Бокса-Бенкина (план-матрица вида  $3^3$ ) [7]. Численные значения факторов были приняты на основании ранее проведенных теоретических исследований и исходя из конструктивно-технологических особенностей доильного аппарата. Уровни и интервалы варьирования эксперимента приведены в таблице 1, а полученные результаты – в таблице 2.

**Таблица 1. Уровни варьирования факторов**

Наименование фактора	Кодированное	Интервал варьирования	Уровни варьирования		
			нижний уровень (-1)	основной уровень (0)	верхний уровень (+1)
1. Ширина резинового крепления сосковой трубки, $b$ , м	$x_1$	0,001	0,001	0,002	0,003
2. Величина рабочего вакуумметрического давления, $P$ , кПа	$x_2$	2	40	42	44
3. Расстояние между сосковой трубкой и стенкой доильного стакана, $s$ , м	$x_3$	0,001	0,001	0,002	0,003

Таблица 2. Результаты эксперимента

Фактор			Давление на сосок P <sub>c</sub> , кПа
x <sub>1</sub>	x <sub>2</sub>	x <sub>3</sub>	
+1	+1	0	16
-1	-1	0	17
+1	-1	0	15
-1	+1	0	22
+1	0	+1	10
-1	0	-1	23
+1	0	-1	22
-1	0	+1	15
0	+1	+1	13
0	-1	-1	21
0	+1	-1	23
0	-1	+1	12
0	0	0	14
0	0	0	14
0	0	0	16

Полученные в ходе эксперимента данные, являющиеся исходными для математической модели, обрабатывали на ПЭВМ в компьютерной программе «Mathematika 10» методом наименьших квадратов функций, заданных таблично (рис. 1).

```

Untitled-9.nb * - Wolfram Mathematica 10.3
File Edit Insert Format Cell Graphics Evaluation Palettes Window Help

datal = {{0.003, 44, 0.002, 16}, {0.001, 40, 0.002, 17},
{0.003, 40, 0.002, 15}, {0.001, 44, 0.002, 22},
{0.003, 42, 0.003, 10}, {0.001, 42, 0.001, 23},
{0.003, 42, 0.001, 22}, {0.001, 42, 0.003, 15},
{0.002, 44, 0.003, 13}, {0.002, 40, 0.001, 21},
{0.002, 44, 0.001, 23}, {0.002, 40, 0.003, 12},
{0.002, 42, 0.002, 14.0}, {0.002, 42, 0.002, 14},
{0.002, 42, 0.002, 16}}

f1[x_, y_, z_] =
Fit[datal, {1, x, y, z, x^2, y^2, z^2, x y, x z, y z},
{x, y, z}]

{{0.003`, 44, 0.002`, 16}, {0.001`, 40, 0.002`, 17},
{0.003`, 40, 0.002`, 15}, {0.001`, 44, 0.002`, 22},
{0.003`, 42, 0.003`, 10}, {0.001`, 42, 0.001`, 23},
{0.003`, 42, 0.001`, 22}, {0.001`, 42, 0.003`, 15},
{0.002`, 44, 0.003`, 13}, {0.002`, 40, 0.001`, 21},
{0.002`, 44, 0.001`, 23}, {0.002`, 40, 0.003`, 12},
{0.002`, 42, 0.002`, 14.}, {0.002`, 42, 0.002`, 14},
{0.002`, 42, 0.002`, 16}}

528.7500000000019` + 15083.333333337145` x +
1.5416666666665538` * ^6 x^2 - 25.31250000000094` y -
500.00000000000846` x y + 0.32291666666667856` y^2 -
2791.666666667763` z - 1.0000000000000461` * ^6 x z -
124.9999999999895` y z + 1.2916666666668148` * ^6 z^2
    
```

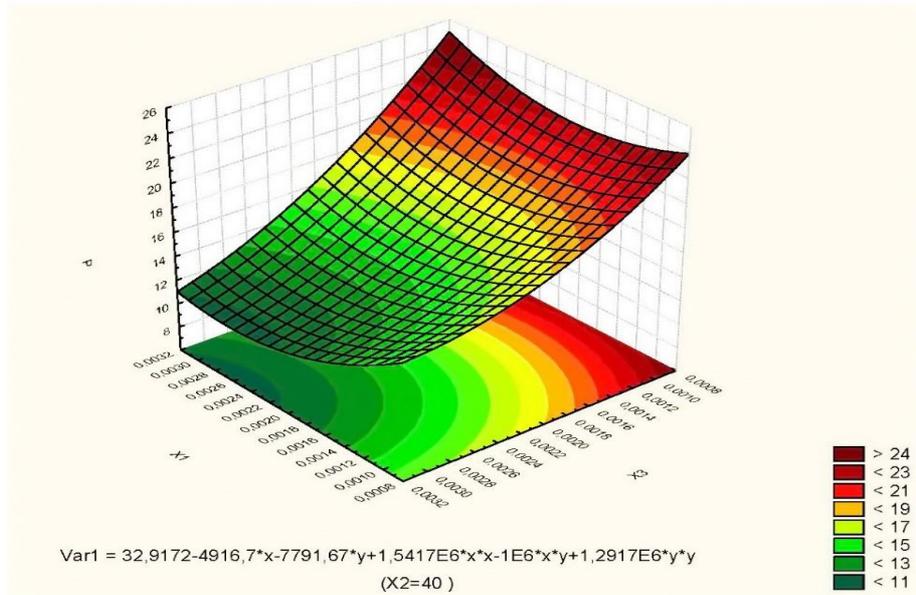
Рис. 1. Модель регрессии в компьютерной программе «Mathematika 10»

После обработки результатов измерений установлено, что экспериментальные данные достаточно точно могут быть представлены в виде математической модели регрессии

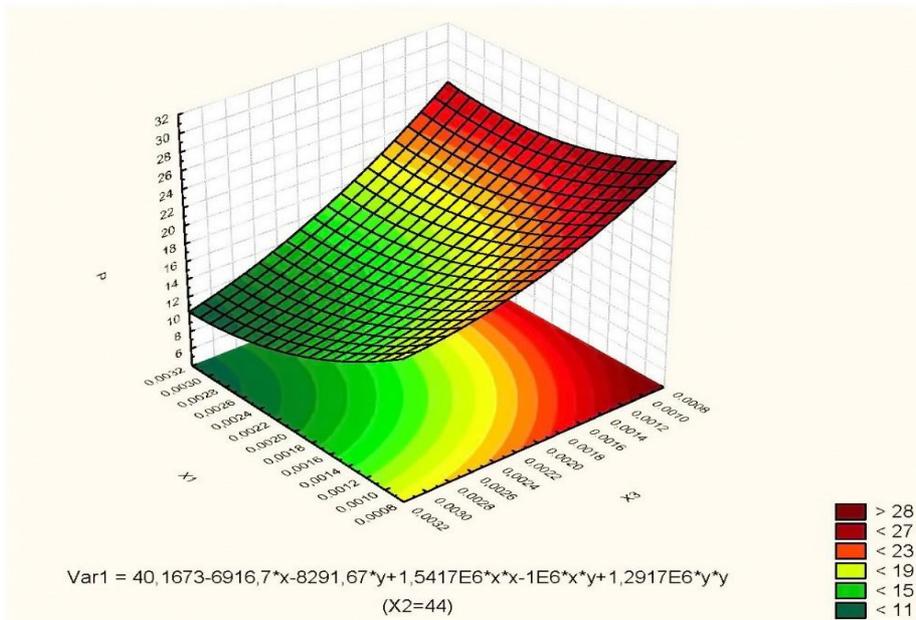
$$e = 528,75 + 15083,3 x_1 + 1,54167 \cdot 10^6 x_1^2 - 25,3125 x_2 - 500 x_1 x_2 + 0,322917 x_2^2 - 2791,67 x_3 - 1 \cdot 10^6 x_1 x_3 - 125,0 x_2 x_3 + 1,29167 \cdot 10^6 x_3^2.$$

Полученная математическая модель позволяет найти величину давления сосковой резины на сосок вымени в доильном аппарате непрерывного доения в пределах выбранных интервалов варьирования уровней факторов эксперимента.

Уравнение регрессии второго порядка, адекватно описывающее давление сосковой резины на сосок вымени, было исследовано для выявления оптимальных конструктивно-режимных параметров доильного стакана аппарата непрерывного доения. С этой целью с помощью компьютерной программы «Statistica» были построены поверхности отклика, характеризующие величину давления сосковой резины на сосок в зависимости от ширины резинового крепления сосковой трубки и расстояния между сосковой трубкой и стенкой доильного стакана при различном вакуумметрическом давлении  $P$  (кПа) (рис. 2).



а)



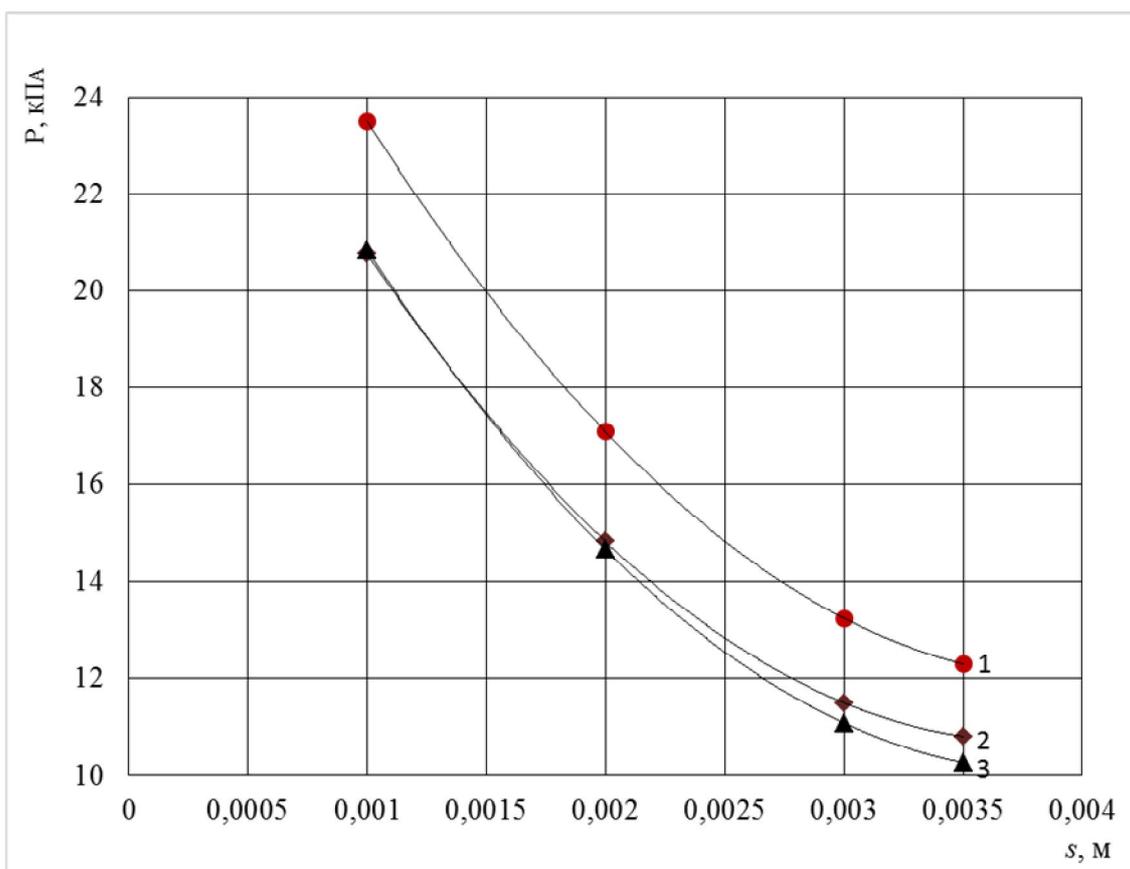
б)

**Рис. 2. Поверхности отклика, характеризующие величину давления сосковой резины на сосок в зависимости от ширины резинового крепления сосковой трубки и расстояния между сосковой трубкой и стенкой доильного стакана при различном вакуумметрическом давлении  $P$ , кПа: а)  $P = 40$  кПа, б)  $P = 44$  кПа**

Анализ поверхности отклика показал, что к уменьшению величины давления сосковой резины на сосок приводит увеличение расстояния между сосковой трубкой и стенкой доильного стакана и ширины резинового крепления, а к увеличению – повышение величины рабочего вакуумметрического давления. Так, величина давления сосковой резины на сосок доильного аппарата при ширине резинового крепления сосковой трубки и расстоянии между сосковой трубкой и стенкой доильного стакана соответственно 0,003 и 0,002 м при вакуумметрическом давлении 40 и 44 кПа составила соответственно 15,6 и 16 кПа; при ширине резинового крепления сосковой трубки и расстоянии между сосковой трубкой и стенкой доильного стакана соответственно 0,002 и 0,003 м при вакуумметрическом давлении 40 и 44 кПа – соответственно 11,5 и 13,5 кПа.

Далее были определены рациональные значения факторов, при которых реализуется работоспособность аппарата и по зоотехническим требованиям не превышает давление сосковой резины на сосок. С этой целью был проведен пошаговый метод оптимизации. Снижение вакуумметрического давления до 40 кПа благотворно для молочной железы животного, а согласно опытам И.В. Жилова наибольшая скорость молоковыведения для аппарата непрерывного отсоса наблюдается в том случае, когда на стенку сосковой резины, действует давление 13-16 кПа. Так, задано оптимальное рабочее вакуумметрическое давление и ограничение давления сосковой резины на сосок пульсатора – не более 16 кПа [8].

Для упрощения решения поставленной задачи был проведен анализ сравнительных 2Б-графических зависимостей факторов эксперимента, которые представлены на рисунках 3 и 4.



**Рис. 3. Графические зависимости, характеризующие величину давления сосковой резины на сосок в зависимости от расстояния между сосковой трубкой и стенкой доильного стакана s (м) при заданной ширине резинового крепления сосковой трубки b = 0,002 м и различном вакуумметрическом давлении P, кПа:**  
 1)  $y = 1 \cdot 10^6 x^2 - 10292x + 32,501$ ,  $R^2 = 1$ , P = 44 кПа;  
 2)  $y = 1 \cdot 10^6 x^2 - 9791,7x + 29,25$ ,  $R^2 = 1$ , P = 40 кПа;  
 3)  $y = 1 \cdot 10^6 x^2 - 10042x + 29,584$ ,  $R^2 = 1$ , P = 42 кПа

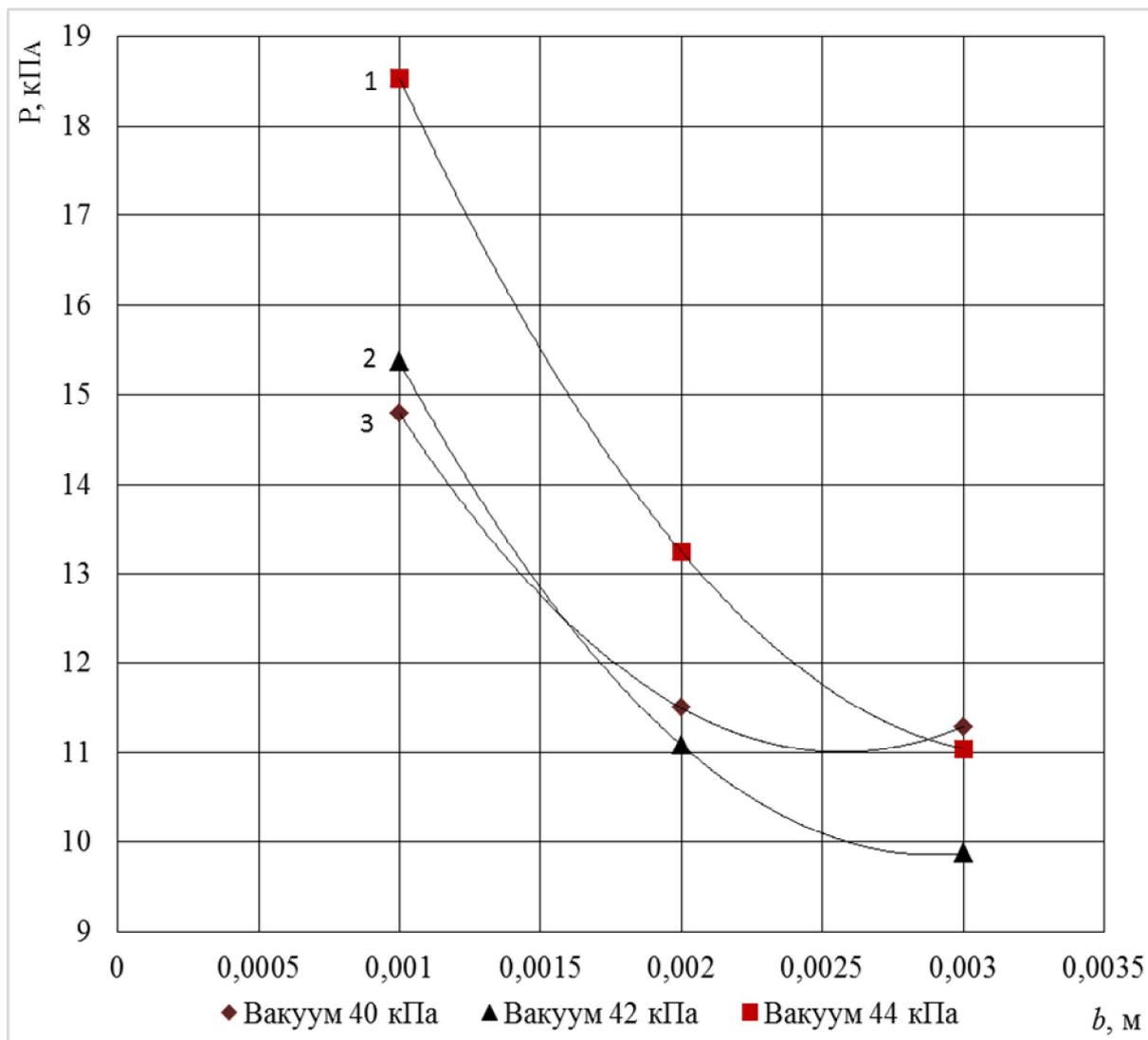


Рис. 4. Графические зависимости, характеризующие величину давления сосковой резины на сосок в зависимости от ширины резинового крепления сосковой трубки  $b$  (м) при заданном расстоянии между сосковой трубкой и стенкой доильного стакана  $s = 0,003$  м и различном вакуумметрическом давлении  $P$ , кПа:  
 1)  $y = 2 \cdot 10^6 x^2 - 9916,7x + 26,917$ ,  $R^2 = 1$ ,  $P = 44$  кПа;  
 2)  $y = 2 \cdot 10^6 x^2 - 8916,7x + 22,751$ ,  $R^2 = 1$ ,  $P = 42$  кПа;  
 3)  $y = 2 \cdot 10^6 x^2 - 7916,7x + 21,167$ ,  $R^2 = 1$ ,  $P = 40$  кПа

В результате шаговой обработки были выявлены следующие числовые значения рациональных параметров (табл. 3).

Таблица 3. Числовые значения рациональных параметров

Обозначение	Наименование	Значение
s	Расстояние между сосковой трубкой и стенкой доильного стакана, м	0,0025
b	Ширина резинового крепления сосковой трубки, м	0,003
P	Вакуумметрическое давление, кПа	40

## Библиографический список

1. Андрианов Е.А. Совершенствование доильных аппаратов непрерывного доения / Е.А. Андрианов, А.М. Андрианов, А.А. Андрианов // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. – 2013. – Вып. 4 (39). – С. 84-93.
2. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) / Б.А. Доспехов. – 5-е изд., доп. и перераб. – Москва : Агропромиздат, 1985. – 351 с.
3. Карташов Л.П. Машинное доение коров / Л.П. Карташов. – Москва : Колос, 1982. – 301 с.
4. Карташов Л.П. Особенности контроля сосковой резины / Л.П. Карташов, В.П. Малкин // Техника в сельском хозяйстве. – 1968. – № 12. – С. 12.
5. Карташов Л.П. Повышение надежности системы человек – машина – животное / Л.П. Карташов, С.А. Соловьев. – Екатеринбург : УрО РАН, 2000. – 276 с.
6. Королев В.Ф. Доильные машины: Теория, конструкция и расчет / В.Ф. Королев. – 2-е изд., перераб. и доп. – Москва : Машиностроение, 1969. – 279 с.
7. Краснов И.Н. Доильные аппараты / И.Н. Краснов. – Ростов-на-Дону : Изд-во Ростовского университета, 1974. – 228 с.
8. Мельников С.В. Планирование эксперимента в исследованиях сельскохозяйственных процессов / С.В. Мельников, В.Р. Алешкин, П.М. Рошин. – Ленинград : Колос, 1980. – 168 с.
9. Обоснование давления сосковой резины на сосок вымени стимулирующего аппарата непрерывного доения / Д.И. Яловой, Е.А. Андрианов, В.П. Шацкий, А.А. Андрианов // Техника и оборудование для села. – 2015. – № 9 (219). – С. 32-36.
10. Пат. №2556910 РФ; МПК А01J 5/04. Устройство для доения коров / Е.А. Андрианов, А.М. Андрианов, А.А. Андрианов, Д.И. Яловой; заявитель и патентообладатель ФГБОУ ВПО «Воронежский государственный аграрный университет им. императора Петра I». – № 2013147003/13; заявл. 21.10.2013; опубл. 27.04.2015, Бюл. № 12. – 5 с.
11. Пигорев И.Я. Доильный аппарат с почетвертным управлением режимом доения / И.Я. Пигорев, О.В. Ужик // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2013. – № 3. – С. 79-80.
12. Современные проблемы науки и производства в агроинженерии : учебник / Под ред. А.И. Завражнова. – Санкт-Петербург : Изд-во «Лань», 2013. – 496 с.

## СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

### Принадлежность к организации

Яловой Дмитрий Иванович – аспирант кафедры безопасности жизнедеятельности, механизации животноводства и переработки сельскохозяйственной продукции, ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I», Российская Федерация, г. Воронеж, E-mail: dmitrijjalvjj@rambler.ru.

Андрианов Евгений Александрович – доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры безопасности жизнедеятельности, механизации животноводства и переработки сельскохозяйственной продукции, ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I», Российская Федерация, г. Воронеж, E-mail: evgeniy377@gmail.com.

Андрианов Алексей Александрович – кандидат сельскохозяйственных 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, E-mail: alexey739@gmail.com.

Тертычная Татьяна Николаевна – доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры технологии переработки растениеводческой продукции, ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I», Российская Федерация, г. Воронеж, E-mail: tertychnaya777@yandex.ru.

Дата поступления в редакцию 29.09.2016

Дата принятия к печати 27.11.2016

## AUTHOR CREDENTIALS

### Affiliations

Dmitriy I. Yalovoy – Post-graduate Student, the Dept. of Health & Safety and Mechanization of Animal Husbandry and Agricultural Products Processing, Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great, Russian Federation, Voronezh, E-mail: dmitrijjalvjj@rambler.ru.

Evgenii A. Andrianov – Doctor of Agricultural Sciences, Professor, the Dept. of Health & Safety and Mechanization of Animal Husbandry and Agricultural Products Processing, Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great, Russian Federation, Voronezh, E-mail: evgeniy377@gmail.com.

Aleksei A. Andrianov – Candidate of Agricultural 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, E-mail: alexey739@gmail.com.

Tatiana N. Tertychnaya – Doctor of Agricultural Sciences, Professor, the Dept. of Crop Processing Technology, Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great, Russian Federation, Voronezh, E-mail: tertychnaya777@yandex.ru.

Date of receipt 29.09.2016

Date of admittance 27.11.2016

## РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ УСОВЕРШЕНСТВОВАННОЙ КОНСТРУКЦИИ ТЯГОВО-СЦЕПНОГО УСТРОЙСТВА ТРАКТОРА

Андрей Викторович Ворохобин

Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I

Колесными универсально-пропашными тракторами выполняется большой объем транспортных работ. Эффективность тракторно-транспортных агрегатов недостаточно высока, прежде всего из-за низких тягово-сцепных свойств тракторов, особенно при работе по дорогам с низкой несущей способностью. Современные колесные тракторы оснащаются различными тягово-сцепными устройствами для агрегатирования с машинами и орудиями. Однако эти устройства не позволяют регулировать тягово-сцепные свойства трактора. Рассмотрена конструкция тягово-сцепного устройства плавающего типа, позволяющего автоматически регулировать тягово-сцепные свойства тракторно-транспортного агрегата. Приведены результаты теоретических исследований этого устройства при установившемся режиме движения транспортного агрегата, в режиме торможения, а также в режиме разгона. Рассматриваемое устройство позволяет регулировать сцепной вес трактора. Расчетным путем установлено, что при изменении угла наклона дышла прицепа по отношению к трактору от 0 до 40° сцепной вес трактора изменяется от 50 до 55 кН. Получены зависимости, свидетельствующие об эффективности применения рассматриваемого устройства в режиме торможения. Выявлено, что регулирование тягово-сцепных свойств позволяет изменять тормозную силу колес, что способствует улучшению оценочных показателей тормозных свойств. За счет снижения буксования ведущих колес трактора в начальный момент трогания и разгона тракторно-транспортного агрегата улучшаются его разгонные свойства. Кроме того, перенос части веса прицепа на трактор уменьшает общее тяговое сопротивление агрегата, что также улучшает разгонные свойства. Сделаны выводы о необходимости расширения функциональных возможностей тягово-сцепных устройств тракторов, прежде всего в направлении регулирования ими сцепных свойств агрегата в зависимости от дорожных условий и режимов работы. Теоретическая оценка эксплуатационных показателей тракторно-транспортного агрегата, оснащенного предлагаемой конструкцией тягово-сцепного устройства, показала, что производительность возрастает на 15%, а расход топлива уменьшается на 10%.

**КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:** тягово-сцепное устройство, трактор, прицеп, корректирование вертикальных нагрузок, догрузка, буксование, установившееся движение, торможение, разгон.

## RESULTS OF STUDIES OF AN IMPROVED DESIGN OF A TRACTOR DRAFT-TOWING ATTACHMENT

Andrey V. Vorokhobin

Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great

Universal wheeled tractors perform a large amount of transport work. The efficiency of tractor-transport units is not high enough primarily due to low draft-towing characteristics of tractors, especially when working on roads with low bearing capacity. Modern wheeled tractors are fitted with various draft-towing attachments for mounting various machines and tools. However, these devices do not allow adjusting draft-towing characteristics of a tractor. The author has considered the design of a floating-type tow unit that allows for automatic adjustment of draft-towing characteristics of the tractor-transport unit. The author presents the results of theoretical studies of this device in the steady-state mode of movement of the traffic unit, in the braking mode and acceleration mode. The device under study allows adjusting the adhesion weight of the tractor. The calculations proved that changing the angle of inclination of the trailer drawbar in relation to the tractor from 0 to 40° changes the adhesion weight of the tractor from 50 to 55 kN. The author has obtained the dependences expressing the efficiency of application of this device in the braking mode. It was revealed that the adjustment of draft-towing properties allowed changing the braking force of the wheels and this improved the evaluation parameters of braking properties. Reducing the slippage of the driving wheels of the tractor at the initial stage of moving and acceleration of the tractor-transport unit improves its acceleration properties. In addition, the partial transfer of weight of the trailer onto the tractor reduces the overall traction resistance of the unit, which also improves the acceleration properties. The author has made conclusions

about the necessity of increasing the functionality of draft-towing units of tractors primarily in the direction of their possible adjustment of draft properties of the unit depending on the driving conditions and modes of operation. Theoretical assessment of performance parameters of tractor-transport units equipped with the draft-towing unit of the proposed design showed an increase in productivity by 15% and a decrease in fuel consumption by 10%.

KEY WORDS: draft-towing unit, tractor, trailer, adjustment of vertical loads, additional load, slippage, steady movement, braking, acceleration.

### **В**ведение

В сельскохозяйственном производстве для перевозки грузов широко используются как автомобильный транспорт, так и тракторные прицепы и полуприцепы, а также технологические транспортные средства в виде разбрасывателей удобрений. Автомобильный транспорт в большей степени применяется для перевозок на дальние расстояния по хорошим дорогам. А тракторный транспорт в агрегате с прицепами, полуприцепами или в составе технологических агрегатов используется, как правило, на небольших расстояниях. Это в основном внутриусадебные, внутрихозяйственные и технологические перевозки, которые приходится осуществлять в резко меняющихся дорожных условиях. Данное обстоятельство вызывает необходимость применять повышенные требования к тракторному транспорту, прежде всего в области проходимости [12].

По данным ряда исследователей, в составе тракторно-транспортных агрегатов (ТТА) в большей степени (до 60% времени) задействованы колесные универсально-пропашные тракторы [1, 4]. Известно, что одним из недостатков этих тракторов является повышенное буксование ведущих колес, что приводит к снижению загрузки тракторных двигателей по мощности, а это, в свою очередь, вызывает необходимость ограничивать грузоподъемность агрегируемых с трактором прицепов и приводит к снижению производительности ТТА [1, 3, 4]. Кроме того, установлено, что в процессе эксплуатации тракторных агрегатов из-за многообразия возможных условий и режимов работы целесообразно регулировать эксплуатационный вес трактора [6].

Существуют различные способы повышения тягово-сцепных свойств сельскохозяйственных тракторов: применение балласта, различных грунтозацепов, уширителей колеса, полугусеничного хода [2, 5, 9, 11]. Однако объединяющим недостатком для всех перечисленных способов являются большие затраты на монтажные работы, ограничение возможностей в перемещении по дорогам общего пользования, а также невозможность автоматизации [3, 4]. Известны конструкции тягово-догружающих устройств, которые для повышения тягово-сцепных свойств колесных тракторов позволяют вовлекать в работу агрегируемый прицеп или прицепную машину [3, 4]. Однако и эти конструкции имеют определенные недостатки, которые не позволяют достигать желаемого эффекта.

Современные колесные сельскохозяйственные тракторы для агрегирования с прицепами, полуприцепами или полуприцепными сельскохозяйственными машинами оснащаются различными тягово-сцепными устройствами (ТСУ). Функциональные возможности этих устройств весьма ограничены и заключаются только в обеспечении функции соединения трактора с прицепом и тяги [3]. При этом силового воздействия от прицепа на трактор эти устройства не обеспечивают. За исключением гидрофицированного крюка, который используется для агрегирования полуприцепов и этим обеспечивается догрузка задних ведущих колес трактора частью веса полуприцепа. Однако такая догрузка не является регулируемой, что ограничивает возможности ее применения.

Целью работы является исследование возможностей усовершенствованной конструкции тягово-сцепного устройства трактора, позволяющего регулировать его тягово-сцепные свойства.

**Материалы и методы**

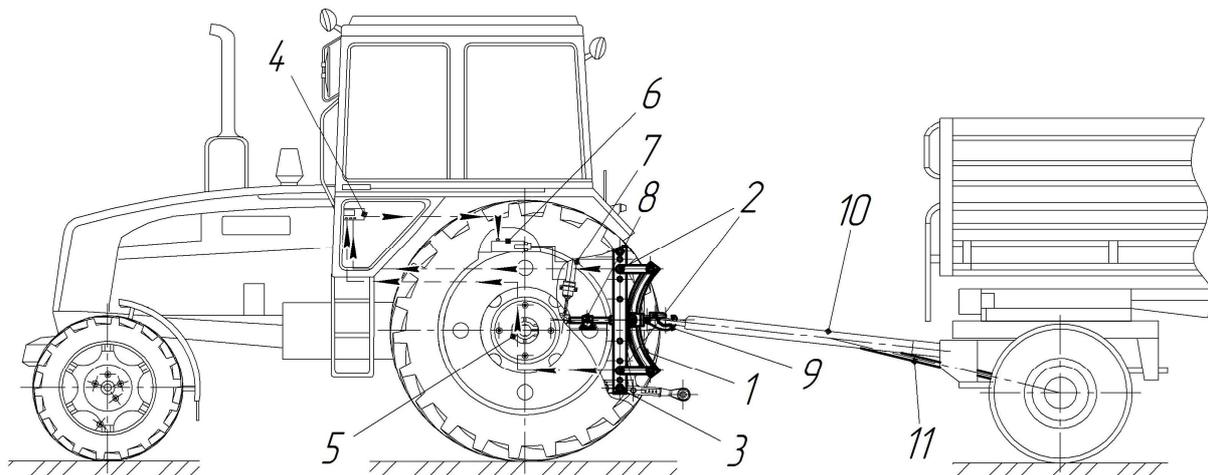
Анализ различных конструкций современных ТСУ показал их многообразие, которое определяется прежде всего конструктивными особенностями и назначением трактора. С целью расширения функциональных возможностей ТСУ и определения направлений их модернизации сформулируем основные требования, которые должны применяться к конструкциям современных тягово-сцепных устройств.

Во-первых, тягово-сцепное устройство должно обеспечивать не только функцию тяги, но и функцию регулируемой догрузки ведущих колес трактора (регулирование тягово-сцепных свойств в зависимости от дорожных условий).

Во-вторых, процесс регулирования тягово-сцепных свойств трактора при использовании ТСУ должен быть автоматизирован и интегрирован в работу бортовых электронных систем управления трактором.

В-третьих, конструкция ТСУ должна быть проста и универсальна.

На основании многолетних исследований, проводимых сотрудниками кафедры тракторов и автомобилей Воронежского ГАУ, с учетом основных недостатков, выявленных при анализе существующих схем, нами предлагается принципиально новое тягово-сцепное устройство для колесных сельскохозяйственных тракторов, схема которого приведена на рисунке 1. На данную конструкцию получен патент РФ на изобретение [8].



**Рис. 1. Тягово-сцепное устройство плавающего типа:**

- 1 – направляющая; 2 – силовые датчики тяговой нагрузки; 3 – вертикальный брус навески трактора;
- 4 – электронный блок управления; 5 – датчик буксования; 6 – электрогидрораспределитель;
- 7 – гидроцилиндр двухстороннего действия; 8 – рычажно-выдвижной механизм; 9 – тяговый крюк;
- 10 – дышло прицепа; 11 – ограничитель вертикального перемещения

В статическом положении тракторно-транспортного агрегата дышло прицепа 10 находится в горизонтальном положении, и ведущие колеса трактора воспринимают только его вес. При этом силовые датчики тяговой нагрузки 2 настраиваются по уровню чувствительности и согласуются с работой датчиков буксования 5 ведущих колес трактора. При тяговом режиме усилие, передаваемое прицепом, фиксируется датчиками тяговой нагрузки 2, сигнал с которых передается на электронный блок управления 4, где происходит его сравнение с сигналом, поступающим от датчиков буксования 5 ведущих колес.

При появлении буксования ведущих колес выше допустимого уровня усилие, воспринимаемое датчиками тяговой нагрузки 2, увеличивается, при этом в электронном блоке управления 4 возникает сигнал рассогласования. В результате этого электронный блок управления 4 дает команду электрогидрораспределителю 6 и тот, в свою очередь, направляет поток масла в полость гидроцилиндра двухстороннего действия 7.

При возникновении давления масла в гидроцилиндре двухстороннего действия 7 его шток выдвигается и воздействует на рычажно-выдвижной механизм 8, перемещая его тяговый крюк 9 вверх по направляющей 1. В результате перемещения тягового крюка 9 вверх перемещается и дышло прицепа 10, однако это перемещение блокируется ограничителем 11, в результате чего возникает силовое воздействие прицепа на задние ведущие колеса трактора, при этом их буксование уменьшается.

При снижении уровня буксования сигнал рассогласования в электронном блоке управления 4 снизится, при этом уменьшится давление масла в гидроцилиндре двухстороннего действия 7 и тяговый крюк 9 рычажно-выдвижного механизма 8 опустится.

Таким образом, при повышенном буксовании задних колес трактора в тяговом режиме тяговый крюк 9 рычажно-выдвижного механизма 8 находится в верхней части направляющей 1, при этом осуществляется процесс автоматического регулирования тягово-сцепных свойств трактора в зависимости от состояния дороги.

В режиме торможения тракторно-транспортного агрегата тяговый крюк 9 рычажно-выдвижного механизма 8 перемещается по направляющей 1 вниз, в результате чего возникает силовое воздействие дышла прицепа 10 на задние (тормозящие) колеса трактора. При этом увеличивается вес, приходящийся на тормозящие колеса, следовательно, увеличивается и тормозная сила.

В режиме разгона тракторно-транспортного агрегата тяговый крюк 9 рычажно-выдвижного механизма 8 перемещается по направляющей 1 вверх, в результате чего возникает силовое воздействие дышла прицепа 10 на задние колеса трактора. При этом уменьшается их пробуксовывание в начальный момент трогания трактора, а за счет переноса части веса с прицепа на трактор снижается его тяговое сопротивление, что улучшает показатели процесса разгона тракторно-транспортного агрегата.

Предлагаемое устройство позволяет повысить тягово-сцепные свойства трактора в агрегате с двухосным прицепом при движении по дорогам с низкой несущей способностью, улучшить разгонные и тормозные свойства тракторно-транспортного агрегата, повысить объем грузоперевозок.

### Результаты исследований

Для оценки эффективности тягово-сцепного устройства плавающего типа в различных режимах эксплуатации ТТА проведены теоретические исследования. На рисунке 2 приведена обобщенная схема сил, действующих на ТТА, оборудованный тягово-сцепным устройством плавающего типа.

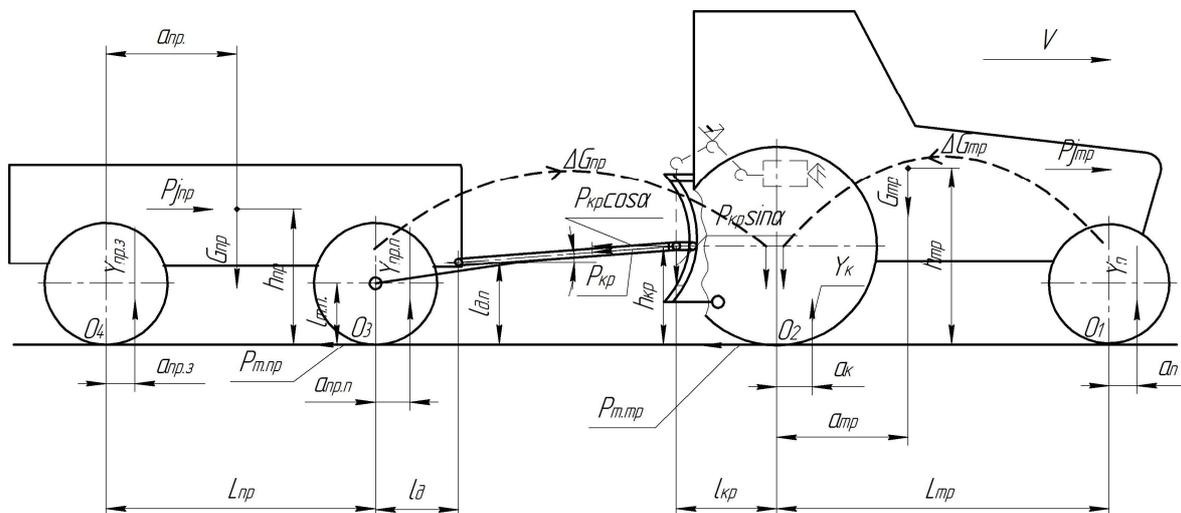


Рис. 2. Обобщенная схема сил, действующих на ТТА с тягово-сцепным устройством плавающего типа

Определим вес, приходящийся на задние  $G_{mp.z}$  и передние  $G_{mp.n}$  колеса трактора, а также на передние  $G_{np.n}$  и задние  $G_{np.z}$  колеса прицепа. Для этого составим уравнения моментов сил, действующих на рассматриваемый ТГА (рис. 2), для определения вертикальных реакций почвы на задние колеса трактора и передние колеса прицепа. С учетом того, что действие равно противодействию, искомые выражения в окончательном виде выглядят следующим образом:

$$G_{mp.z} = \frac{G_{mp} \cdot (L_{mp} - a_{mp}) + P_{кр} \cdot (\sin \alpha \cdot (L_{mp} + l_{кр}) + \cos \alpha \cdot h_{кр}) - P_{j.mp} \cdot h_{mp} + M_f}{L_{mp}}; \quad (1)$$

$$G_{np.n} = \frac{G_{np} \cdot a_{np} - P_{кр} \cdot (\sin \alpha \cdot L_{np} - \cos \alpha \cdot l_{m.n.}) + P_{j.np} \cdot h_{np} - M_f}{L_{np}}; \quad (2)$$

$$G_{mp.n} = \frac{G_{mp} \cdot a_{mp} - P_{кр} \cdot (\sin \alpha \cdot l_{np} + \cos \alpha \cdot h_{кр}) + P_{j.mp} \cdot h_{mp} - M_f}{L_{mp}}; \quad (3)$$

$$G_{np.z} = \frac{G_{np} \cdot a_{np} - P_{кр} \cdot \cos \alpha \cdot l_{m.n.} - P_{j.np} \cdot h_{np} + M_f}{L_{np}}. \quad (4)$$

Решение выражений 1-4 приведено на рисунке 3 в виде зависимости вертикальных нагрузок на передние колеса прицепа и на задние колеса трактора, а также суммарного веса трактора и прицепа от угла наклона дышла прицепа.

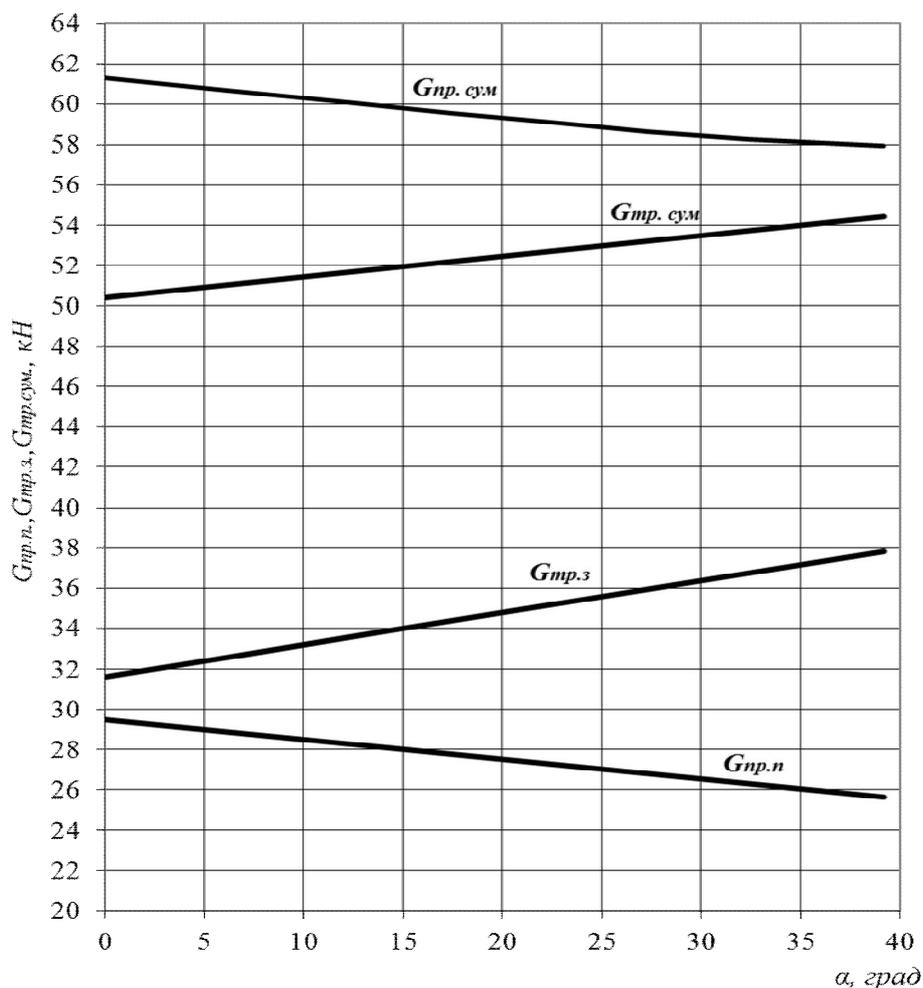


Рис. 3. Зависимости вертикальных нагрузок на передние колеса прицепа и на задние колеса трактора, а также суммарного веса трактора и прицепа от угла наклона дышла прицепа

При построении рисунка 3 суммарный вес трактора и прицепа определяли как сумму весов, приходящихся на их задние и передние колеса, определенные соответственно по выражениям 1-4.

Из зависимости, представленной на рисунке 3, видно, что с увеличением угла наклона дышла прицепа посредством тягово-сцепного устройства плавающего типа передние колеса прицепа  $G_{np.n}$  разгружаются, а задние колеса трактора  $G_{mp.z}$  догружаются, при этом наблюдается рост эксплуатационного веса  $G_{mp.сум}$  трактора в целом.

Так, получено, что при увеличении угла наклона дышла прицепа от 0 до 40 градусов нагрузка на передних колесах прицепа снижается с 29,5 до 25 кН, при этом нагрузка на задних колесах трактора увеличивается с 31 до 38 кН. При этом суммарный эксплуатационный вес трактора также возрастает с 50 до 55 кН. Расчет проводился на примере трактора Беларус тягового класса 2 в агрегате с двухосным прицепом весом 61 кН.

Что касается ограничивающих факторов в догрузке ведущих колес трактора (управляемость передних колес трактора и допустимая нагрузка на задние колеса трактора), то превышения допустимых нагрузок не наблюдалось.

Таким образом, приведенные результаты показывают, что оснащение тракторно-транспортного агрегата тягово-сцепным устройством плавающего типа позволяет обеспечить регулируемое корректирование вертикальных нагрузок на колеса агрегата (другими словами, обеспечить регулирование тягово-сцепных свойств).

В процессе движения ТТА немалую долю времени занимают неустановившиеся режимы движения. К ним относят режим торможения и разгона.

Потребность в торможении ТТА может возникнуть в разных случаях: при необходимости снизить скорость движения или остановить агрегат; когда нужно предотвратить повышение скорости при движении на спусках; чтобы удержать агрегат в неподвижном положении на стоянке. От эффективности торможения зависят два важных качества ТТА: безопасность и производительность.

При торможении ТТА перераспределение вертикальных нагрузок на колеса трактора и прицепа за счет работы тягово-сцепного устройства плавающего типа зави-

сит, кроме действия тягового сопротивления, от сил инерции  $P_{j_{mp}} = \frac{G_{mp}}{g} \cdot j_{mp} \cdot \delta'_{ep}$  и

$P_{j_{np}} = \frac{G_{np}}{g} \cdot j_{np} \cdot \delta''_{ep}$ , причем по сравнению с работой без догрузки задних колес тра-

ктора сила инерции прицепа уменьшается на величину  $\frac{\Delta G_{np}}{g} \cdot j_{np} \cdot \delta''_{ep}$ , а сила инерции

трактора увеличивается на величину  $\frac{\Delta G_{np}}{g} \cdot j_{mp} \cdot \delta'_{ep}$  (рис. 2).

Известно [7, 10], что наиболее рационален при торможении вариант  $P_{кр} = 0$ , из двух других вариантов для исключения наезда прицепа на трактор более предпочтителен вариант  $P_{кр} > 0$ , т.е. когда в тягово-сцепном устройстве действует растягивающее суммарное усилие, чем  $P_{кр} < 0$ , когда в тягово-сцепном устройстве действует суммарное сжимающее усилие.

Применительно к схеме сил, представленной на рисунке 2, дифференциальные уравнения движения при торможении отдельно для трактора и прицепа имеют следующий вид:

$$\frac{G_{mp}}{g} \cdot j_{mp} = -P_{m.mp} - P_{кр}, \quad (5)$$

$$\frac{G_{np}}{g} \cdot j_{np} = -P_{m.np} + P_{kp}, \quad (6)$$

где  $g$  – ускорение свободного падения;

$P_{m.np}, P_{m.np}$  – соответственно тормозные силы трактора и прицепа;

$P_{kp}$  – тяговое сопротивление прицепа при торможении.

При выводе уравнений 5 и 6 сила сопротивления воздуха не учитывалась, из-за низкой скорости при торможении тракторного агрегата, а также принята равной нулю сила сопротивления качению, из-за медленного вращения колес.

Если принять, что тягово-цепное устройство не имеет зазоров, то  $j_{mp} = j_{np}$ . Исходя из этого можно приравнять правые части выражений 5 и 6. При условии, что величина тормозной силы ограничивается сцеплением тормозимых колес с почвой, получили следующее выражение для определения тягового сопротивления прицепа при торможении:

$$P_{kp} = \frac{(\lambda_{mp} - \lambda_{np}) \cdot \varphi_{m.исп} \cdot G_{mp}}{\gamma_K + 1}, \quad (7)$$

где  $\lambda_{mp}$  и  $\lambda_{np}$  – соответственно коэффициенты, выражающие соотношение между весом, приходящимся на тормозимые колеса трактора и прицепа, и общим весом трактора и прицепа ( $\lambda_{mp} = \frac{G_{mp.z}}{G_{mp}}$ ;  $\lambda_{np} = \frac{G_{np.n}}{G_{np}}$ );

$\varphi_{m.исп}$  – коэффициент использования веса, приходящегося на тормозимые колеса трактора;

$\gamma_K$  – коэффициент, характеризующий степень корректирования вертикальных нагрузок ( $\gamma_K = \frac{G_{mp}}{G_{np}}$ ).

Зависимость коэффициентов  $\lambda_{mp}$  и  $\lambda_{np}$  от степени корректирования  $\gamma_K$  при разной интенсивности торможения представлена на рисунке 4.

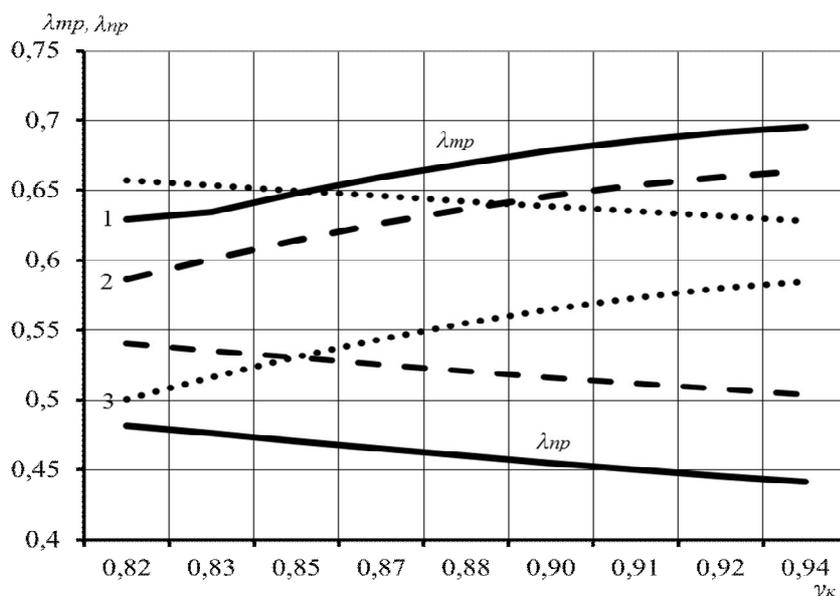


Рис. 4. Зависимость коэффициентов  $\lambda_{mp}, \lambda_{np}$  при торможении от коэффициента  $\gamma_K$ :

$$1 - j_{mp} = 0 \text{ м/с}^2; 2 - j_{mp} = 1 \text{ м/с}^2; 3 - j_{mp} = 3 \text{ м/с}^2$$

На рисунке 4 видно, что повышение степени корректирования вертикальных нагрузок на колеса приводит к увеличению коэффициента  $\lambda_{mp}$  и уменьшению  $\lambda_{np}$ . Увеличение  $\lambda_{mp}$  будет способствовать повышению сцепления задних колес трактора с почвой при торможении.

На рисунке 5 представлена зависимость изменения тормозной силы колес трактора и прицепа при разном замедлении в функции от коэффициента, характеризующего степень корректирования вертикальных нагрузок.

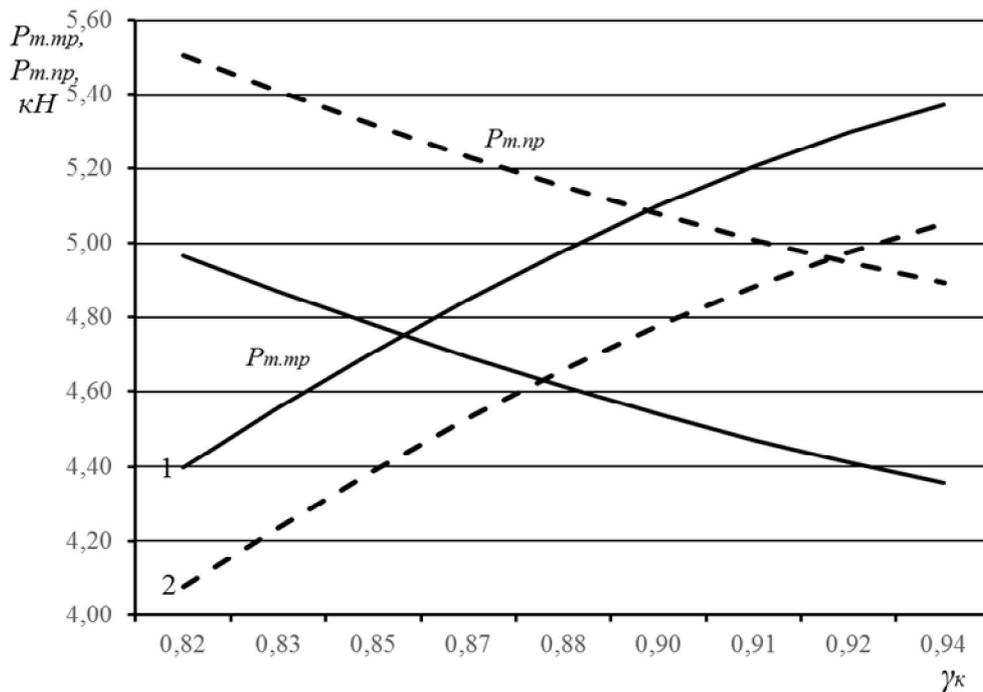


Рис. 5. Зависимость тормозных сил трактора и прицепа  $P_{т.тр}, P_{т.пр}$  от коэффициента  $\gamma_k$ :

$$1 - \dot{J}_{mp} = 1 \text{ м/с}^2; 2 - \dot{J}_{mp} = 3 \text{ м/с}^2$$

Из представленной зависимости видно, что при увеличении степени корректирования вертикальных нагрузок тормозная сила колес трактора увеличивается, а у колес прицепа снижается. При этом тормозная сила колес прицепа по величине больше, чем у колес трактора, т.к. вес прицепа больше веса трактора. С учетом переноса части веса с колес прицепа на колеса трактора, в процессе корректирования вертикальных нагрузок, наступает момент, когда  $P_{т.тр} > P_{т.пр}$ .

С учетом того, что в процессе корректирования вертикальных нагрузок вес прицепа уменьшается, соответственно уменьшается инерционная составляющая, что снижает вероятность накатывания прицепа на трактор.

Таким образом, результаты теоретических исследований показывают, что следует ожидать эффекта в улучшении оценочных показателей тормозных свойств тракторно-транспортных агрегатов при корректировании вертикальных нагрузок на колеса с использованием тягово-сцепного устройства плавающего типа.

Одним из важнейших динамических свойств трактора является возможность его трогания и быстрого разгона, особенно при агрегатировании с сельскохозяйственными машинами.

При разгоне накапливается кинетическая энергия МТА, равная

$$E = m_a \frac{V_{уст}^2}{2} \delta_{вр}, \quad (8)$$

где  $m_a$  – масса агрегата;

$V_{уст}$  – установившаяся после разгона скорость движения;

$\delta_{вр}$  – коэффициент учета вращающихся масс агрегата.

При разгоне имеет место ускоренное движение, линейное ускорение  $\frac{dV}{dt}$  ( $V$  – скорость движения) определяют из следующего дифференциального уравнения [10]:

$$\frac{dV}{dt} = \frac{P_{\kappa} - P_c}{m_a \delta_{вр}} = \frac{\frac{M_{\delta} i_{mp} \eta_{mp}}{r_{\kappa}} - (P_{\kappa p} + P_f)}{m_a \delta_{вр}}, \quad (9)$$

где  $M_{\delta}$  – крутящий момент двигателя;

$P_{\kappa}$  – касательная сила тяги;

$P_c$  – суммарное сопротивление движению, равное при горизонтальном состоянии дороги или поля усилию на крюке трактора  $P_{\kappa p}$  и усилию на его перекатывание  $P_f$ ;

$i_{mp}$  – передаточное число трансмиссии;

$\eta_{mp}$  – КПД, учитывающий потери в трансмиссии;

$r_{\kappa}$  – радиус качения ведущих колес.

Выражение 9 показывает, что интенсивность разгона зависит от тяговых возможностей двигателя (момент  $M_{\delta}$ ), передаточного числа трансмиссии, сопротивлений ( $P_{\kappa p} + P_f$ ) и от массы агрегата.

Используя многомассовую динамическую модель, эквивалентную разгоняемому тракторному агрегату, описание которой приведено в работе [10], и с учетом применения на тракторе тягово-сцепного устройства плавающего типа получили выражение для определения времени разгона

$$t_p = \frac{I_a}{(1-\delta) \cdot M_n} \cdot \left[ \frac{\omega_{\min} \cdot \ln \frac{\omega_{\min}}{\omega_0}}{\beta - K_3} + \frac{2 \cdot (\omega_y - \omega_{\min})}{K - K_3} \right], \quad (10)$$

где  $t_p$  – время разгона;

$I_a$  – приведенный момент инерции;

$\delta$  – буксование основных ведущих колес трактора;

$M_n$  – номинальный крутящий момент;

$\omega_{\min}$  – минимальная угловая скорость вращения коленчатого вала двигателя;

$\omega_0$  – угловая скорость вращения коленчатого вала при трогании трактора;

$\omega_y$  – установившаяся угловая скорость вращения коленчатого вала;

$\beta$  – коэффициент запаса сцепления;

$K_3$  – коэффициент загрузки двигателя;

$K$  – коэффициент приспособляемости двигателя по крутящему моменту.

На приведенном графике изменения времени разгона ТТА (рис. 6) видно, что увеличение сцепного веса трактора за счет применения тягово-сцепного устройства плавающего типа ведет к снижению времени разгона. Это объясняется тем, что снижение буксования ведущих колес трактора за счет переноса части веса с агрегируемого с ним прицепа обеспечивает накопление большей кинетической энергии при разгоне в трудных по проходимости дорожных условиях. Кроме того, перенос части веса с прицепа на трактор снижает общее тяговое сопротивление агрегата, что также способствует снижению времени разгона.

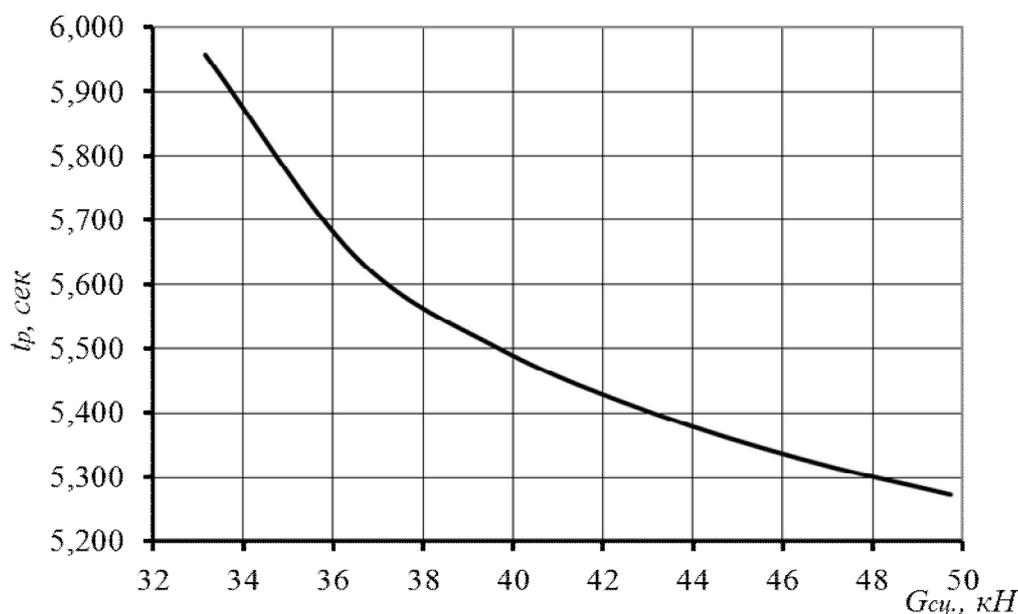


Рис. 6. Изменение времени разгона при разном сцепном весе трактора

### Выводы

Проведенные исследования показали, что совершенствование конструкций тягово-сцепных устройств является актуальным направлением. Серийные конструкции ТСУ уже не отвечают требованиям, предъявляемым к современным тракторам. Функциональные возможности ТСУ современного трактора должны обязательно предусматривать возможность автоматического регулирования тягово-сцепных свойств, вовлекая в этот процесс вес агрегируемой машины.

Предложенная конструкция тягово-сцепного устройства плавающего типа позволяет в автоматическом режиме осуществлять регулирование тягово-сцепных свойств трактора при агрегатировании им прицепа. Причем такое регулирование осуществляется в зависимости от почвенно-климатических условий, а также от режимов движения ТТА.

Теоретическими исследованиями обоснована эффективность применения тягово-сцепного устройства плавающего типа как при установившемся режиме движения, так и в режимах разгона и торможения.

Теоретическая оценка изменения эксплуатационных показателей тракторно-транспортного агрегата при работе с использованием тягово-сцепного устройства плавающего типа показала, что за счет регулирования тягово-сцепных свойств агрегата производительность возрастает на 15%, а топливная экономичность – на 10%. Дальнейшие экспериментальные исследования позволят дать более полную картину эффективности усовершенствования конструкций тягово-сцепных устройств современных тракторов и возможностей регулирования ими тягово-сцепных свойств агрегата.

---

### Библиографический список

1. Бочаров А.В. Повышение тягово-сцепных свойств прицепного транспортного агрегата за счет автоматической гидродогрузки задних колес трактора : дис. ... канд. техн. наук : 05.20.01 / А.В. Бочаров. – Воронеж, 2000. – 146 с.
2. Геращенко В.В. Устройство для регулирования сцепного веса трактора / В.В. Геращенко // Тракторы и сельскохозяйственные машины. – 2002. – № 5. – С. 15-17.
3. Гребнев В.П. Совершенствование тягово-сцепных устройств сельскохозяйственных тракторов / В.П. Гребнев, А.В. Ворохобин // Механизация и электрификация сельского хозяйства. – 2010. – № 10. – С. 3-5.
4. Гребнев В.П. Эффективность корректирования вертикальных нагрузок на колеса тракторного транспортного агрегата / В.П. Гребнев, А.В. Бочаров // Тракторы и сельскохозяйственные машины. – 2001. – № 7. – С. 5-7.
5. Климанов А.В. Улучшение тягово-сцепных и агротехнических свойств тракторов : учеб. пособие / А.В. Климанов. – Самара, 2001. – 71 с.
6. Ксенович И.П. Об оптимальной массе трактора / И.П. Ксенович // Тракторы и сельскохозяйственные машины. – 1988. – № 12. – С. 5-8.
7. Кутьков Г.М. Тракторы и автомобили. Теория и технологические свойства / Г.М. Кутьков. – Москва : ИНФРА, 2014. – 506 с.
8. Пат. 2584643 РФ, МКИ<sup>3</sup> В 60 D 1/00, В60В 39/00, В62 D 53/04. Тягово-сцепное устройство плавающего типа / В.П. Гребнев, А.В. Ворохобин, В.Д. Бурдыкин, А.В. Подстрешный, О.В. Лещева. – № 2015105612/11; заявл. 18.02.2015; опубл. 20.05.2016, Бюл. № 14. – 7 с.
9. Повышение тягово-сцепных свойств колесных машин / Ю.Г. Горшков, А.В. Богданов, Ю.И. Аверьянов и др. // Механизация и электрификация сельского хозяйства. – 2004. – № 12. – С. 20-22.
10. Скотников В.А. Основы теории и расчета трактора и автомобиля / В.А. Скотников, А.А. Машенский, А.С. Солонский ; под. ред. В.А. Скотникова. – Москва : Агропромиздат, 1986. – 383 с.
11. Ходовые системы тракторов / В.М. Забродский, А.М. Файнлейб, Л.Н. Кутин, О.Л. Уткин-Любовцов. – Москва : Агропромиздат, 1986. – 271 с.
12. Шилова Е.П. Внутрихозяйственный транспорт / Е.П. Шилова // Сельский механизатор. – 2012. – № 3. – С. 36-38.

### СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРЕ

#### Принадлежность к организации

Андрей Викторович Ворохобин – кандидат технических наук, доцент кафедры тракторов и автомобилей, ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I», Российская Федерация, г. Воронеж, тел. 8(473) 253-78-68, E-mail: dogruzka@rambler.ru.

Дата поступления в редакцию 18.10.2016

Дата принятия к печати 27.11.2016

### AUTHOR CREDENTIALS

#### Affiliations

Andrey V. Vorokhobin – Candidate of Engineering Sciences, Docent the Dept. of Tractors and Cars, Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great, Russian Federation, Voronezh, tel. 8(473) 253-78-68, E-mail: dogruzka@rambler.ru.

Date of receipt 18.10.2016

Date of admittance 27.11.2016

## РЕГУЛИРОВАНИЕ СВОЙСТВ ЦЕМЕНТА РЕГЕНЕРАЦИОННЫМИ СТОКАМИ САХАРОРАФИНАДНЫХ ЗАВОДОВ

Николай Сергеевич Ковалев  
Елена Владимировна Куликова

Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I

Сохранению водных ресурсов и улучшению экологической обстановки в стране способствует перевод промышленных предприятий на замкнутые (оборотные) системы водоснабжения. Утилизация регенератов, получаемых при очистке сточных вод при замкнутых системах водоснабжения, представляет определенные трудности. В данной работе приведены результаты исследований по изучению возможности использования регенератов сточных вод сахарорафинадных заводов для регулирования свойств цементов. Регенераты сточных вод характеризуются кислотностью среды (рН), цветностью (Д) и концентрацией NaCl. Для выявления влияния этих факторов на нормальную густоту цементного теста, сроки схватывания и прочность цемента применили метод математического планирования экстремальных экспериментов. Разработаны математические модели нормальной густоты, сроков схватывания, предела прочности при сжатии цемента в зависимости от цветности, кислотности среды и концентрации NaCl. В результате исследований установлено, что регенерационные стоки можно использовать в качестве поверхностно-активной пластифицирующей добавки в цементобетонные смеси. Водопотребность бетонной смеси можно уменьшить на 14%, что существенно повысит прочность и морозостойкость бетона. При цветности 0,845 и концентрации NaCl 1,25-1,5% регенераты являются ускорителями сроков схватывания цемента, в других случаях – замедлителями. При цветности регенерата 0,845-1,69 и концентрации NaCl 1,25-1,5% регенераты повышают марочную прочность цементного камня. Таким образом, применяя регенераторные стоки сахарорафинадных заводов, можно целенаправленно регулировать свойства цемента. Это позволит существенно снизить стоимость приготовления цементобетонных смесей, технологичность их изготовления и уменьшить экологическую нагрузку на водные ресурсы путем внедрения оборотных (замкнутых) систем водоснабжения.

**КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:** регенераторные стоки сахарорафинадных заводов, нормальная густота цементного теста, сроки схватывания, прочность.

## FEASIBILITY OF USING SUGAR REFINING PLANTS REGENERATION DRAINS FOR THE PURPOSE OF CEMENT PROPERTIES CONTROL

Nikolay S. Kovalev  
Elena V. Kulikova

Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great

Transfer of industrial enterprises on closed-circuit (reverse) systems of water supply promote the preservation of water resources and improvement of ecological situation in the country. Disposal of regenerates obtained as a result of sewage treatment in closed-circuit systems of water supply has certain difficulties. This work presents the results of research on the possibilities of using sugar refining plants sewage regenerates for the purpose of cement properties control. Sewage regenerates are characterized by acidity of the medium (pH), chromaticity (D) and concentration of NaCl. In order to identify the influence of these factors on the normal density of cement paste, setting time and durability of cement the authors applied the method of mathematical planning of extreme experiments. The authors have developed the mathematical models of normal density, setting time, ultimate compression strength of cement depending on chromaticity, acidity of the medium and concentration of NaCl. As a result of research it was established that regeneration drains can be used as a surface-active plasticizing additive in cement-concrete mixes. The water requirement of a concrete mix can be reduced by 14%, which will significantly increase the durability and frost resistance of concrete. With the chromaticity of 0.845 and NaCl concentration of 1.24-1.5% regenerates act as accelerators of cement setting and in other cases as decelerators. With the

chromaticity of 0.845-1.69 and NaCl concentration of 1.25-1.5% regenerates increase the grade strength of cement stone. Thus, the application of regeneration drains from sugar refining plants can intentionally regulate the properties of cement. This will allow significantly cutting cost of preparation of cement-concrete mixes, improving technological effectiveness of their production and reducing the environmental impact on water resources by introducing the reverse (closed-circuit) systems of water supply.

KEY WORDS: regeneration drains from sugar refining plants, normal density of cement paste, setting time, durability.

### **В**ведение

Народно-хозяйственная деятельность оказывает большое влияние на природу, в том числе на водные ресурсы. Сохранению водных ресурсов и улучшению экологической обстановки в стране способствует перевод промышленных предприятий на замкнутые (оборотные) системы водоснабжения. Утилизация регенератов, получаемых при очистке сточных вод сахарорафинадных заводов при замкнутых системах водоснабжения, представляет определенные трудности [3]. Положительный опыт применения регенератов для улучшения адгезионной способности битума к минеральному материалу приведен в работе [1].

Одним из перспективных направлений совершенствования технологии сборного и монолитного бетона и железобетона является применение химических добавок. Добавки относятся к одному из самых универсальных, доступных способов регулирования процесса производства и свойств строительных изделий и конструкций [2], однако стоимость их достаточно высока.

В данной работе приведены результаты исследований по изучению возможности использования регенератов сточных вод сахарорафинадных заводов для регулирования свойств цементов.

### **Характеристика материалов**

В настоящее время на сахарорафинадных заводах для обесцвечивания сахарных сиропов применяется пористый анионит АВ-17-2П. Для регенерации анионита в промышленных условиях используется смесь 10% NaCl + 0,2% NaOH в количестве ~ 4 объема на объем анионита. Состав сточных регенератов зависит от качества направляемых на обесцвечивание сиропов (0, I, II рафинад), длительности предшествующего производственного цикла обесцвечивания, соблюдения технологического регламента в ходе регенерации отработанного анионита [3, 10].

Регенераты сточных вод сахарорафинадных заводов характеризуются кислотностью среды (рН), цветностью (Д) и концентрацией NaCl. Регенераты и остаточные продукты представляют собой водные растворы, содержащие красящие вещества и имеющие различную кислотность среды: кислотность среды – 3,4-11,5; цветность – 3,0-29,6; концентрация NaCl – 7,8-10,3%. Предварительные поисковые исследования показали положительные результаты при разбавлении регенератов водой, при этом кислотность среды (рН) должна находиться в пределах 8,5-11,5; цветность – 0,845-4,2; а концентрация NaCl – 0,5-1,5% [6]. Нормальную густоту, сроки схватывания и прочность определяли на цементе марки 500 Новооскольского цементного завода.

### **Методика исследований**

Нормальную густоту, сроки схватывания и прочность определяли согласно ГОСТ 310.3-76\* и ГОСТ 30744-2001 [4, 5].

Для выявления влияния кислотности среды (рН), цветности (Д) и концентрации NaCl на нормальную густоту цементного теста, сроки схватывания и прочность цемента применили метод математического планирования экстремальных экспериментов [8]. Матрица и условия планирования приведены в таблицах 1 и 2. Модельные составы получали из производственных путем разбавления водой и смешивания регенератов.

Таблица 1. Трехуровневый план проведения экспериментов второго порядка при числе факторов  $k = 3 (N = N_1 + N_\alpha + n_0)$

№ опыта	Матрица планирования ( $X_i$ )			Взаимодействие ( $X_i \cdot X_j$ )			Квадраты переменных ( $X_i^2$ )		
	$X_1$	$X_2$	$X_3$	$X_1 X_2$	$X_1 X_3$	$X_2 X_3$	$X_1^2$	$X_2^2$	$X_3^2$
N <sub>1</sub>	1	+	+	+	+	+	+	+	+
	2	-	+	+	-	-	+	+	+
	3	+	-	+	-	+	-	+	+
	4	-	-	+	+	-	-	+	+
	5	+	+	-	+	-	-	+	+
	6	-	+	-	-	+	-	+	+
	7	+	-	-	-	-	+	+	+
	8	-	-	-	+	+	+	+	+
N <sub>α</sub>	9	+	0	0	0	0	+	0	0
	10	-	0	0	0	0	+	0	0
	11	0	+	0	0	0	0	+	0
	12	0	-	0	0	0	0	+	0
	13	0	0	+	0	0	0	0	+
	14	0	0	-	0	0	0	0	+
N <sub>0</sub>	15	0	0	0	0	0	0	0	0
	16	0	0	0	0	0	0	0	0
	17	0	0	0	0	0	0	0	0

Таблица 2. Условия планирования эксперимента по изучению структурно-механических свойств асфальтобетона из шлаковых материалов

Условия, факторы	Физическое значение переменных			Кодированное значение переменных		
	$X_1$ – кислотность среды (рН)	$X_2$ – цветность (Д)	$X_3$ – концентрация NaCl	$x_1$	$x_2$	$x_3$
Верхний уровень $X_i^e$	11,5	4,2	1,5	+1	+1	+1
Нижний уровень $X_i^h$	8,5	0,845	0,5	-1	-1	-1
Основной уровень $X_i^0$	10	2,535	1,0	0	0	0
Шаг варьирования $\lambda_i$	1,5	1,69	0,5	-	-	-

Переход от физических переменных к кодированным осуществляли по следующим формулам:

$$x_1 = (X_1 - 10) / 1,5 ; \quad x_2 = (X_2 - 2,535) / 1,69 ; \quad x_3 = (X_3 - 1,0) / 0,5,$$

где  $x_1, x_2, x_3$  – кодированные значения переменных;

$X_1, X_2, X_3$  – физические значения переменных.

После реализации экспериментов проводили проверку по t-критерию Стьюдента равноточности опытов в каждой точке и значимости коэффициентов рассчитанной математической модели. Адекватность самой модели проверяли по F-критерию Фишера.

#### Результаты и их обсуждение

Влияние кислотности среды (рН), цветности раствора (Д) и концентрации NaCl на нормальную густоту цементного теста выражается зависимостью

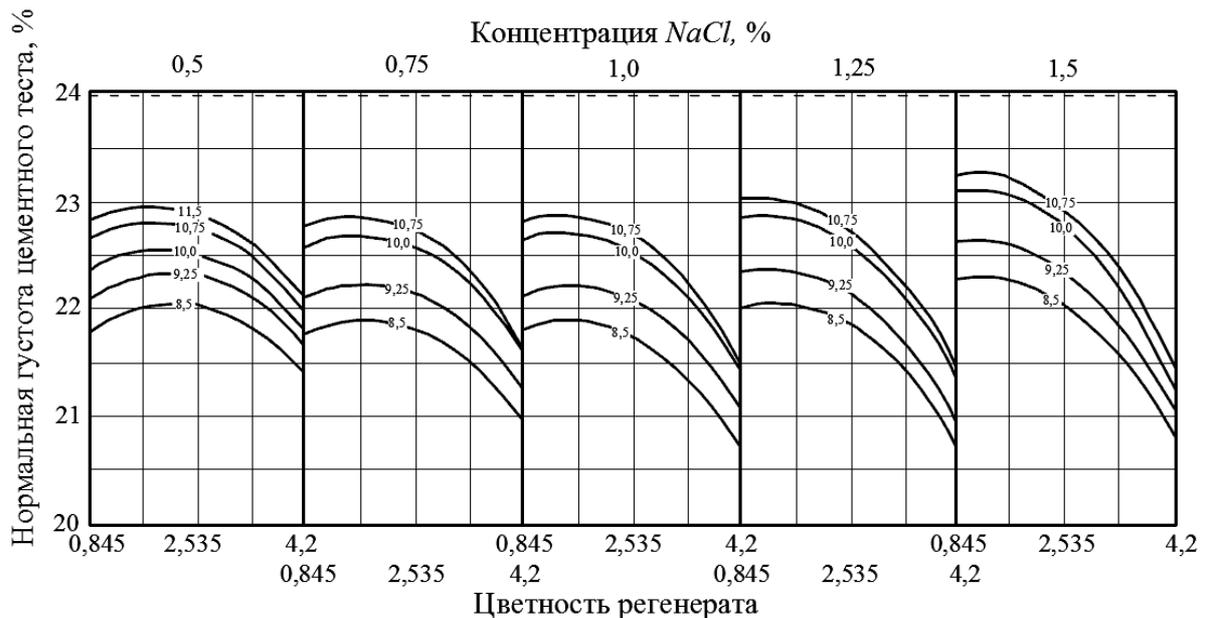
$$НГ = 22,39 + 0,44 x_1 - 0,54 x_2 - 0,08 x_1 x_2 - 0,28 x_2 x_3 - 0,1 x_1^2 - 0,5 x_2^2 + 0,22 x_3^2.$$

Анализ полученной математической модели и построенных на ее основе графиков (рис. 1) позволяет установить закономерности влияния кислотности среды (рН), цветности раствора (Д) и концентрации NaCl на нормальную густоту цементного теста:

- наибольшее влияние оказывает цветность регенерационных стоков. С увеличением цветности нормальная густота цементного теста уменьшается. При концентрации NaCl 0,5-0,75% наблюдается экстремум в интервале цветности 1,8-2,6 при любом значении кислотности регенерата (рН);
- с увеличением кислотности среды (рН) нормальная густота цементного теста возрастает;
- увеличение концентрации NaCl до 1,0% незначительно уменьшает нормальную густоту при всех значениях кислотности и цветности, а свыше 1% – незначительно повышает.

При любых вариациях состава регенерационных стоков нормальная густота цементного теста меньше, чем при затворении водой. Следовательно, регенерационные стоки можно использовать в качестве поверхностно-активной пластифицирующей добавки в цементобетонные смеси, что позволит существенно снизить стоимость приготовления цементобетонных смесей, так как пластифицирующие добавки дорого стоят. Ответственны за пластифицирующий эффект органические красящие вещества, содержащиеся в регенерационных стоках [7].

Водопотребность бетонной смеси можно уменьшить на 14%, что существенно повысит прочность и морозостойкость бетона [11].



**Рис. 1. Влияние кислотности среды, цветности и концентрации NaCl на нормальную густоту цементного теста: цифры на кривых – кислотность регенерата; пунктирная линия – нормальная густота цементного теста, затворенного водой**

Срок схватывания цементного теста является одним из показателей, характеризующих технологичность приготовления цементобетонных смесей. Наличие в составе регенератов органических красящих веществ, электролита NaCl и изменение кислотности среды должно оказывать определенное влияние на сроки схватывания цемента.

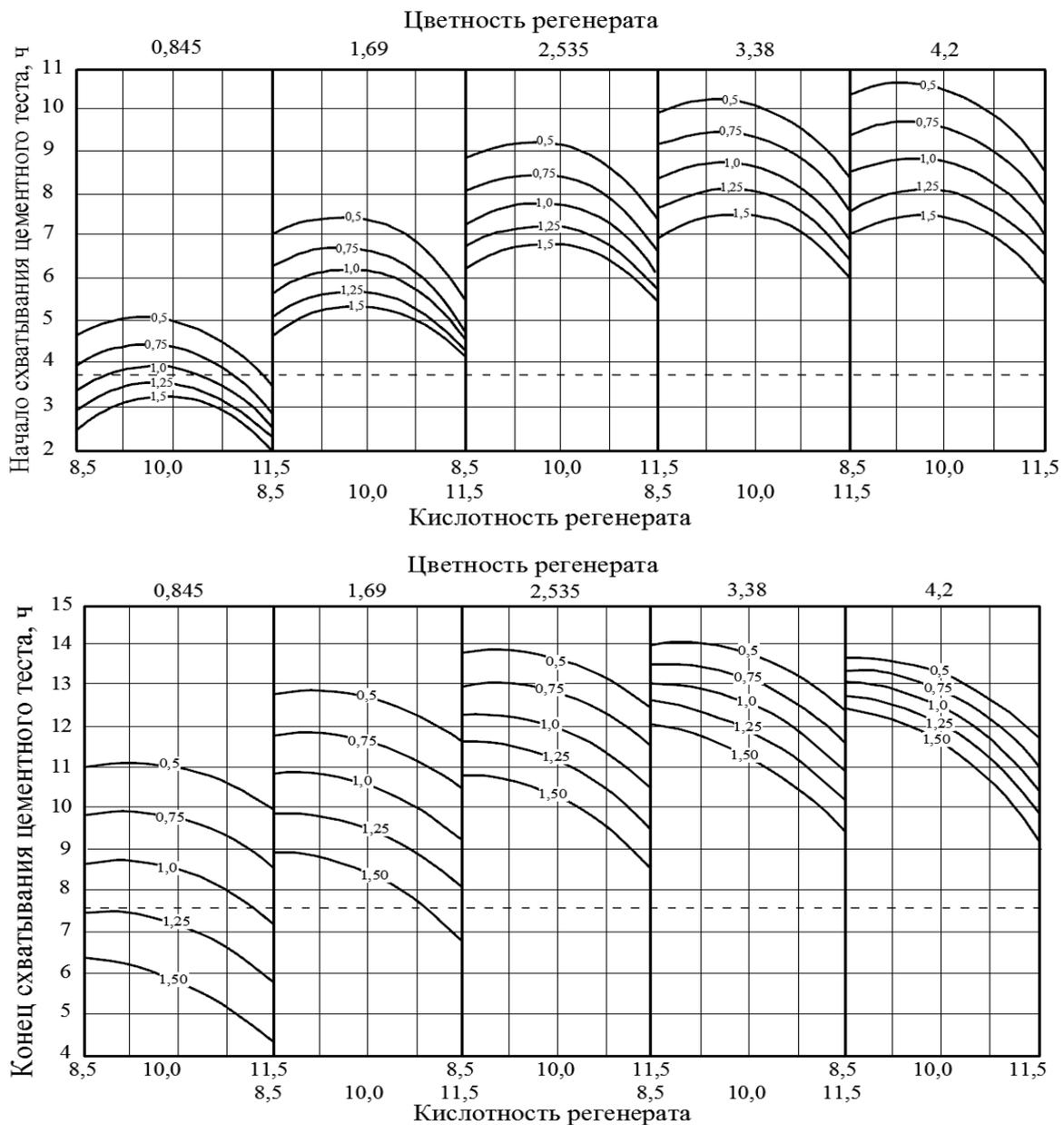
Влияние кислотности среды (рН), цветности раствора (Д) и концентрации NaCl на начало и конец схватывания цементного теста выражается зависимостями

$$K_{схв.} = 7,88 - 0,5 x_1 + 2,45 x_2 - 0,19 x_1 x_2 + 0,19 x_1 x_3 - 0,31 x_2 x_3 - 0,08 x_1^2 - 1,38 x_2^2 + 0,22 x_3^2,$$

$$K_{схв.} = 12,01 - 0,9 x_1 + 2 x_2 - 1,7 x_3 - 0,25 x_1 x_2 - 0,25 x_1 x_3 + 0,88 x_2 x_3 - 0,5 x_1^2 - 1,5 x_2^2.$$

Анализ полученной математической модели и построенных на ее основе графиков (рис. 2) позволяет установить влияние кислотности среды (рН), цветности раствора (Д) и концентрации NaCl на начало и конец схватывания цементного теста:

- наибольшее влияние на начало и конец схватывания оказывает цветность регенерационных стоков. С усилением цветности время начала схватывания цемента увеличивается, а время конца схватывания возрастает до цветности 3,4, после чего несколько уменьшается;
- с увеличением концентрации NaCl сроки схватывания снижаются при всех цветностях стоков, причем с увеличением цветности влияние концентрации на начало схватывания усиливается, а на конец схватывания – уменьшается;
- с увеличением кислотности среды наблюдается экстремум начала схватывания (в интервале 9,25-10,5) и конца схватывания (в интервале 9,25-10,5);
- при концентрации NaCl в интервале 1,25-1,5% и цветности регенерата 0,87 регенерационные стоки являются ускорителями сроков схватывания, в остальных случаях – замедлителями.



**Рис. 2. Влияние кислотности среды, цветности и концентрации NaCl на начало и конец схватывания цементного теста: цифры на кривых – концентрация NaCl, %; пунктирные линии – начало и конец схватывания цементного теста, затворенного водой**

Органические красящие вещества, содержащиеся в регенерационных стоках, адсорбируясь на поверхности цементных зерен, препятствуют проникновению к ним воды [7]. Этим и объясняется, что ускорение сроков схватывания наблюдается при минимальной цветности регенерационных стоков.

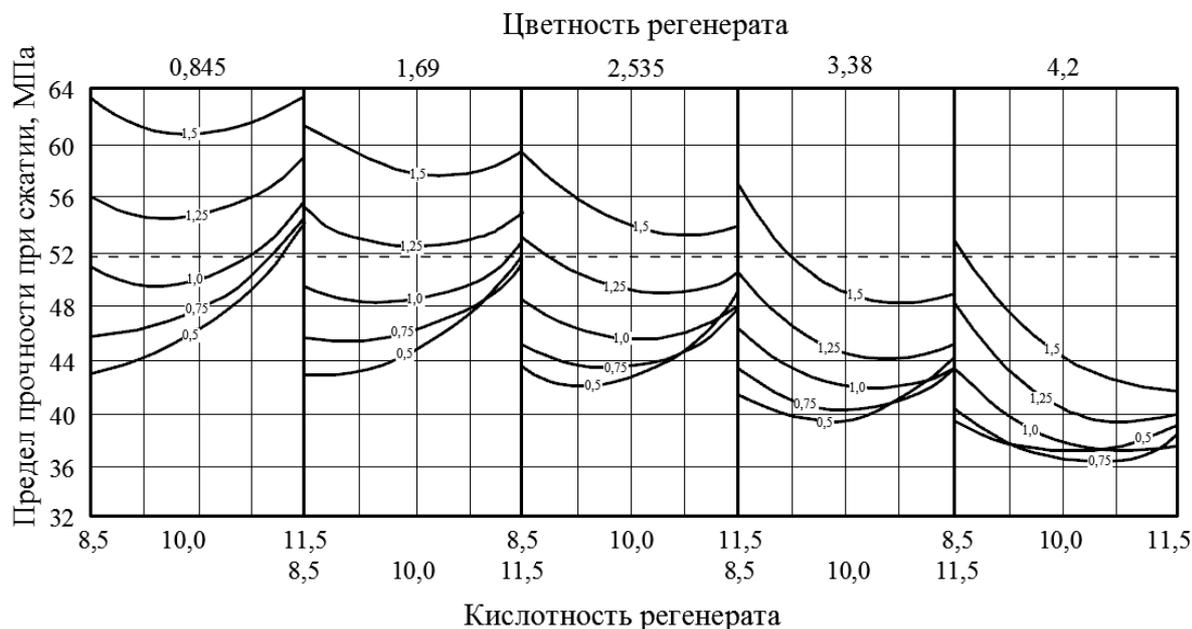
Регулирование сроков схватывания цемента особенно важно при монолитном домостроении в сельской местности.

Влияние кислотности среды (рН), цветности раствора (Д) и концентрации NaCl на предел прочности при сжатии цементного теста выражается зависимостью

$$R = 44,97 - 6,45 x_2 + 5,55 x_3 - 2,7 x_1 x_2 - 2,7 x_1 x_3 - 1,7 x_2 x_3 + 2,84 x_1^2 - 1,36 x_2^2 + 2,94 x_3^2.$$

Анализ полученной математической модели и построенных на ее основе графиков (рис. 3) позволяет установить влияние кислотности среды (рН), цветности раствора (Д) и концентрации NaCl на пределы прочности при сжатии:

- наибольшее влияние на предел прочности при сжатии оказывает цветность регенерационных стоков. С усилением цветности пределы прочности цемента уменьшаются;
- с увеличением концентрации NaCl пределы прочности при сжатии увеличиваются при всех цветностях стоков, причем с увеличением цветности влияние концентрации уменьшается;
- с увеличением кислотности среды наблюдается экстремум предела прочности при сжатии, причем он смещается с увеличением цветности, с изменением кислотности в большую сторону;
- при концентрации NaCl в интервале 1,25-1,5% и цветности регенерата 0,87-1,69 регенерационные стоки повышают марочную прочность цемента.



**Рис. 3.** Влияние кислотности среды, цветности и концентрации NaCl на пределы прочности при сжатии: цифры на кривых – концентрация NaCl, %; пунктирная линия – предел прочности при сжатии цемента, затворенного водой

Добавки-электролиты (NaCl) способствуют интенсификации производства сборного и монолитного железобетона: ускоряют процесс твердения как при тепловой обработке, так и на морозе [9].

Регенерационные стоки обладают полифункциональным действием, изменяют кинетику упрочнения бетонов, а также являются мощным средством улучшения основных строительного-технических свойств бетонов.

### Выводы

1. Регенерационные стоки сахарорафинадных заводов можно использовать для целенаправленного регулирования свойств цемента, так как они обладают полифункциональным действием.

2. Разработана математическая модель влияния кислотности среды, цветности и концентрации NaCl на нормальную густоту цементного теста, сроки схватывания и прочность цемента, которую можно использовать при выборе состава регенерата для достижения требуемого эффекта.

3. Применение регенераторных стоков сахарорафинадных заводов позволит существенно снизить стоимость приготовления цементобетонных смесей, улучшить технологичность их изготовления и уменьшить экологическую нагрузку на водные ресурсы регионов страны путем внедрения оборотных (замкнутых) систем водоснабжения.

### Библиографический список

1. А.с. 608820 СССР, М.Кл.2 С 08 L 95/00. Асфальтобетонная смесь / Г.А. Расстегаева, С.И. Самодуров, Н.С. Ковалев, Б.Ф. Соколов и А.А. Кокарев (СССР). – № 2428418/29 – 33; заявл. 13.12.76; опубл. 30.05.78, Бюл. № 20. – 2 с.
2. Баженов Ю.М. Технология бетона / Ю.М. Баженов. – Москва : Высшая школа, 1987. – 414 с.
3. Голыбин В.А. Совершенствование и интенсификация технологии физико-химической очистки сахаросодержащих растворов : автореф. дис. ... д-ра техн. наук : 05.18.05 / В.А. Голыбин. – Москва, 1998. – 48 с.
4. ГОСТ 310.3-76\*. Цементы. Методы определения нормальной густоты, сроков схватывания и равномерности изменения объема. – Введ. 1978–01–01. – Москва : Изд-во стандартов, 2003. – 11 с.
5. ГОСТ 310.4-81. Цементы. Методы определения предела прочности при изгибе и сжатии. – Введ. 1983–01–07. – Москва : Изд-во стандартов, 2003. – 11 с.
6. Ковалев Н.С. Утилизация регенерационных стоков сахарорафинадных заводов / Н.С. Ковалев. – Экспресс-обзор ВНИИЭСМ, серия 11. Использование отходов, попутных продуктов в производстве строительных материалов и изделий. Охрана окружающей среды. – Москва, 1990. – Вып. 6. – 63 с.
7. Ратинов В.Б. Добавки в бетон / В.Б. Ратинов, Т.И. Розенберг. – Москва : Стройиздат, 1989. – 188 с.
8. Руководство по подбору составов тяжелого бетона / НИИ бетона и железобетона Госстроя СССР. – Москва : Стройиздат, 1979. – 103 с.
9. Сидоренко Ю.И. Сорбционная технология очистки сахаросодержащих растворов : автореф. дис. ... д-ра техн. наук : 05.18.05 / Ю.И. Сидоренко. – Москва, 2001. – 24 с.
10. Славянский А.А. Сахар: назначение, свойства и производство. – Москва : МГУТУ, 2012. – 215 с.
11. Шестоперов С.В. Дорожно-строительные материалы / С.В. Шестоперов. – Москва : Высшая школа, 1989. – 689 с.

### СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ Принадлежность к организации

Сергеевич Ковалев Николай – кандидат технических наук, профессор кафедры планировки и кадастра населенных мест, ФГБОУ ВО «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 10.09.2016

Дата принятия к печати 27.10.2016

### 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 10.09.2016

Date of admittance 27.10.2016

## ЭКСЕРГЕТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ТЕХНОЛОГИИ КОМПЛЕКСНОЙ ПЕРЕРАБОТКИ ПРОТЕИНСОДЕРЖАЩИХ ЗЕЛЕННЫХ РАСТЕНИЙ

**Александр Анатольевич Шевцов  
Алексей Викторович Дранников  
Анна Александровна Дерканосова  
Алиса Александровна Коротаева**

Воронежский государственный университет инженерных технологий

Разработана технология комплексной переработки протеинсодержащих зеленых растений с получением протеинового зеленого концентрата (ПЗК) и сухого травяного жома. Эксергетический анализ позволил определить термодинамическую эффективность технологической линии получения ПЗК. В ходе исследования были учтены различные виды энергии, используемые в разной степени в рассматриваемых технологических процессах с учетом свойств сырьевых ингредиентов, совершенной над системой работой и общего количества всех видов энергии, привлеченных извне. Определение степени термодинамического совершенства технической системы в общем и поиск этапов технического процесса с наибольшими потерями энергии являлись основной задачей. Оценка энергоэффективности проводилась по методике Бродянского, в соответствии с моделью окружающей среды Шаргута. Были рассчитаны эксергетическая мощность каждого из потоков, а также внешние и внутренние потери. Составлен эксергетический баланс теплотехнологической системы комплексной переработки протеинсодержащих зеленых растений. Представлена схема обмена исследуемой теплотехнологической системы материальными, тепловыми и энергетическими потоками с окружающей средой и между контрольными поверхностями. Построена диаграмма Грассмана–Шаргута для разработанной технологии. В качестве абсолютного эксергетического параметра выбрана удельная эксергия  $e$ , кДж/кг. Высокое значение эксергетического КПД 9,64% в сравнении с технологией прототипа свидетельствует об энергетической эффективности технологии. Наблюдается повышение степени термодинамического совершенства системы за счет снижения энергозатрат при использовании контуров рециркуляции по теплоносителям (греющий и перегретый пар) и сушки сырья в «щадящих» температурных режимах, исключения дополнительных затрат энергии на вакуум-выпарной аппарат вследствие концентрирования сока в менее энергоемких микро- и ультрафильтрационных модулях.

**КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:** эксергетический анализ, закон термодинамики, энергетическая эффективность, протеинсодержащие зеленые растения, ПЗК.

## EXERGY ANALYSIS OF THE TECHNOLOGY OF COMPLEX PROCESSING OF PROTEIN-CONTAINING GREEN PLANTS

**Alexandr A. Shevtsov  
Aleksey V. Drannikov  
Anna A. Derkanosova  
Alisa A. Korotaeva**

Voronezh State University of Engineering Technologies

The authors have developed the technology of complex processing of protein-containing green plants to obtain a protein green concentrate (PGK) and dried grass pulp. Exergy analysis allowed determining the thermodynamic efficiency of the processing line for producing PGK. The study considered different types of energy used to various extents and necessary for the investigated technological processes taking into account the properties of raw ingredients, the work done over the system and the total number of all types of energy attracted from the outside. The main objective was to determine the degree of thermodynamic perfection of the technical system in general and the search for the stages of technical process with the greatest energy losses. Energy efficiency evaluation was performed according to the procedure by Brodyansky and the model of environment by Shargut. Exergy power was calculated for each of the streams, as well as external and internal losses. The authors have drawn an exergy balance of the thermochemical system of complex processing of protein-containing green plants and presented a scheme of exchange of the studied thermochemical system by material, thermal and energy flows with the environment and between the control surfaces. The Grassmann-Shargut diagram for the developed technology was drawn. An absolute exergic parameter was specific exergy  $e$ , kJ/kg. A high exergy

efficiency coefficient of 9.64% compared to the prototype technology is indicative of power efficiency of the technology. There is an increase in the degree of thermodynamic perfection of the system due to the reduction in power consumption when using recirculation loops for heating media (heating and superheated steam) and raw material drying at temperature-sparing regimens, exclusion of additional energy costs for a vacuum evaporator due to the concentration of juice in less energy-consuming micro- and ultrafiltration modules.

KEY WORDS: exergy analysis, law of thermodynamics, energy efficiency, protein-containing green plants, protein green concentrate.

**Н**а базе Центра коллективного пользования «Контроль и управление энергоэффективными проектами» ФГБОУ ВО «Воронежский государственный университет инженерных технологий» ведутся исследования, направленные на расширение ассортимента кормовых препаратов для сельскохозяйственных животных. Разработана и в производственных условиях реализована энергосберегающая технология производства протеинового зеленого концентрата (ПЗК) из листостебельной массы зеленых растений.

Особенностью предлагаемой технологии является комплексная переработка листостебельной массы трав с использованием ультрафильтрационной установки и распылительной сушилки при получении ПЗК. При этом сушку травяного жома, который является вторичным материальным ресурсом, осуществляют перегретым паром в активных гидродинамических режимах с отводом отработанного пара на реализацию тепловых процессов [2].

В технологии производства ПЗК основные процессы – тепловые, которые участвуют в энергетических и механических превращениях и определяют термодинамические показатели системы.

Был проведен эксергетический анализ технологии комплексной переработки листостебельной массы трав, позволивший определить термодинамическую эффективность технологической линии получения ПЗК. В ходе исследования были учтены различные виды энергии, используемые в разной степени в рассматриваемых технологических процессах с учётом свойств сырьевых ингредиентов, совершенной над системой работой и общего количества энергии, привлеченной извне.

Определение степени термодинамического совершенства технической системы в общем и поиск этапов технического процесса с наибольшими потерями энергии являлось основной задачей.

Эксергетический анализ проведен по методике Бродянского [1, 7], в соответствии с моделью окружающей среды Шаргута. Он показывает высокую степень термодинамического совершенства за счет использования отработанных теплоносителей и организации работы системы в замкнутом цикле [9, 10].

Получение ПЗК осуществляют следующим образом [5].

Предварительно измельченную массу зеленых растений отжимают в шнековом прессе *1* и получают травяной жом и зеленый сок. Подогретый очищенный от волокнистых примесей сок направляют в блок микрофильтрационных модулей *13* для тонкой очистки. Очищенный фильтрат собирается в накопительной емкости *14*, куда для увеличения сроков хранения готового продукта одновременно вводят раствор антиоксиданта. Из накопительной емкости *14* фильтрат циркуляционным насосом *15* нагнетается в блок ультрафильтрационных модулей *16* с керамическими мембранами, с образованием контура рециркуляции до тех пор, пока не будет достигнуто содержание сухих веществ 25...35% в концентрате. Образующийся в модулях *16* пермеат используют в технологических целях, а полученный концентрат подают в распылительную сушилку *17* для сушки атмосферным воздухом, нагретым до температуры 75...80°C. На выходе из распылительной сушилки *17* получают порошкообразный протеиновый концентрат с влажностью 8...10%.

После шнекового пресса *1* травяной жом влажностью 65...70% вместе с твердой фазой после фильтра *10* и блока микрофильтрационных модулей *13* направляют в раз-

рыхлитель 2. Далее травяной жом подают в вибросушилку 3, где осуществляют его сушку перегретым паром атмосферного давления с температурой 120...130°C и скоростью 1,5...2,0 м/с в виброкипящем слое до влажности 10...12% в сухом травяном жоме.

Теплотехнологическая система комплексной переработки протеинсодержащих зеленых растений (рис. 1) представлена вне окружающей среды в замкнутой контрольной поверхности, а внутри неё с учетом теплообменных процессов выделены контрольные поверхности:

- I – подготовка травяного жома;
- II – фильтрация и подогрев зеленого сока;
- III – концентрация зеленого сока;
- IV – распылительная сушка концентрата;
- V – вибрационная сушка жома;
- VI – пароперегреватель;
- VII – калорифер;
- VIII – парогенератор.

Схема обмена рассматриваемой теплотехнологической системы материальными, тепловыми и энергетическими потоками с окружающей средой, а также между контрольными поверхностями представлена на рисунке 2.

Удельная эксергия в контрольных поверхностях [11, 6], включающая классические необратимые процессы, уменьшается с течением времени, что связано с диссипацией энергии

$$\sum e_3 = \sum e_9 + \sum D, \quad (1)$$

где  $\sum e_3$  – суммарная удельная эксергия вводимых в контрольную поверхность материальных и энергетических потоков;

$\sum e_9$  – суммарная эксергия выводимых из контрольной поверхности полезных материальных и энергетических потоков;

$\sum D = T_0 \cdot \Delta S$  – суммарные эксергетические потери (уравнение Гюй-Стодолы).

Соотношение (1) для разработанной технологии комплексной переработки протеинсодержащих зеленых растений [5] рассматривалось в следующем виде:

$$E_1^H + E_2^H + E_3^H + \sum E_9^H = E_1^K + E_2^K + E_3^K + \sum D_i + \sum D_e, \quad (2)$$

где  $E_1^H$  – эксергия исходных измельченной массы зеленых растений, кДж;

$E_2^H$  – эксергия раствора антиокислителя, кДж;

$E_3^H$  – эксергия атмосферного воздуха, кДж;

$\sum E_9^H$  – эксергия суммарной электроэнергии, кДж;

$E_1^K$  – эксергия порошкообразного протеинового концентрата, кДж;

$E_2^K$  – эксергия сухого травяного жома, кДж;

$E_3^K$  – эксергия пермеата, кДж;

$\sum D_i$  – сумма потерь эксергии в результате необратимости процессов, происходящих внутри контрольной поверхности, кДж;

$\sum D_e$  – сумма потерь эксергии во внешнюю среду, кДж.

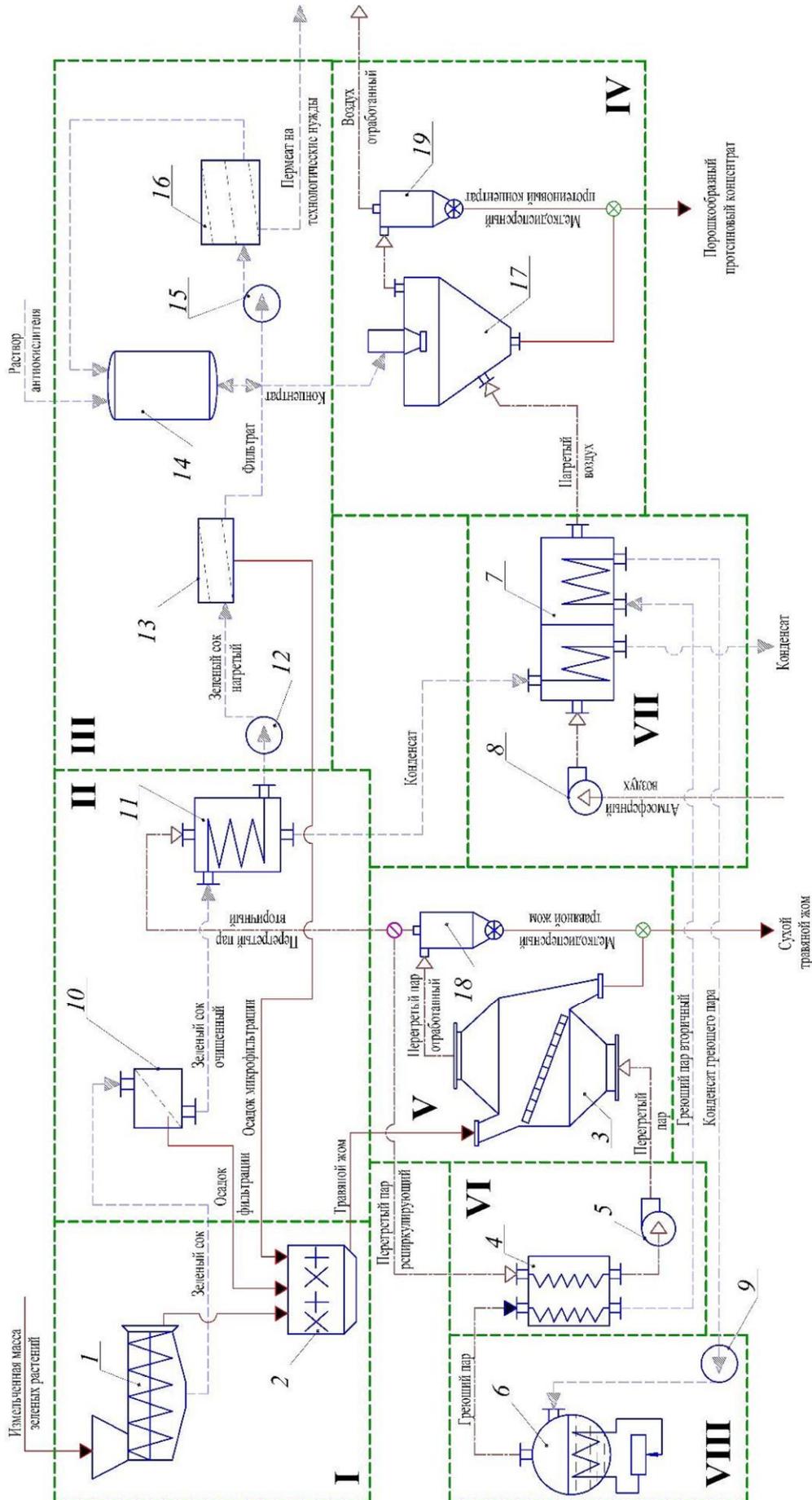


Рис. 1. Схема технологического процесса: — твердая фракция; — жидкости; — воздух и пар; — границы контрольных поверхностей. 1 – шнековый пресс; 2 – разрыхлитель; 3 – виброосушитель; 4 – пароперегреватель; 5 – вентилятор для перегретого пара; 6 – парогенератор; 7 – калорифер; 8 – вентилятор для атмосферного воздуха; 9 – насос для возврата конденсата в парогенератор; 10 – фильтр; 11 – подогреватель; 12 – насос для подачи очищенного зеленого сока; 13 – блок микрофильтрационных модулей; 14 – накопительная емкость; 15 – циркуляционный насос для фильтра; 16 – блок ультрафильтрационных модулей; 17 – распылительная сушилка; 18, 19 – циклон-очиститель

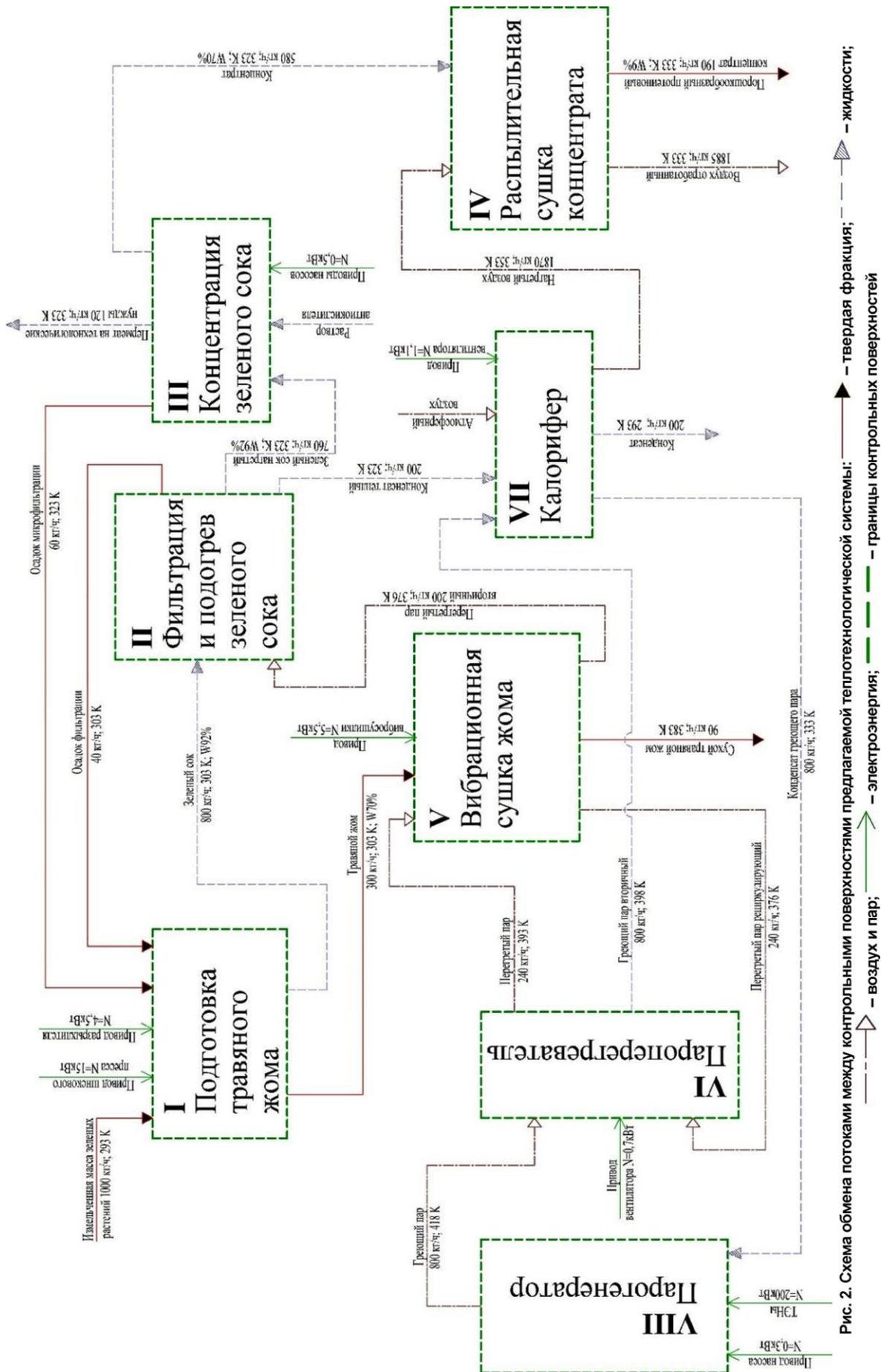


Рис. 2. Схема обмена потоками между контрольными поверхностями предлагаемой теплотехнологической системы: — твердая фракция; — жидкости;

— воздух и пар; — электроэнергия; — границы контрольных поверхностей

Эксергия вводимых в систему внешних материальных потоков – исходного травяного сырья, раствора антиоксидантов и атмосферного воздуха, находящихся в термодинамическом равновесии с окружающей средой, равна нулю, поэтому исключается из баланса [3].

Оценку термодинамического совершенства теплотехнологической системы комплексной переработки протеинсодержащих зеленых растений проводили по эксергетическому КПД, исходя из значения эксергии готовой продукции

$$\eta_{\text{экс}} = \frac{\sum_{k=1}^l e_i^3}{\sum_{i=1}^n e_i^3} = \frac{\sum_{i=1}^n e_i^3 - \sum_{j=1}^m D_j}{\sum_{i=1}^n e_i^3}, \quad (3)$$

где  $\sum_{k=1}^l e_i^3$  – суммарная удельная эксергия высушенного травяного жома, порошкообразного протеинового концентрата и пермеата, кДж/кг;

$\sum_{i=1}^n e_i^3$  – суммарная затраченная удельная эксергия (подведенная в систему извне), кДж/кг;

$\sum_{j=1}^m D_j$  – суммарные эксергетические потери, кДж/кг.

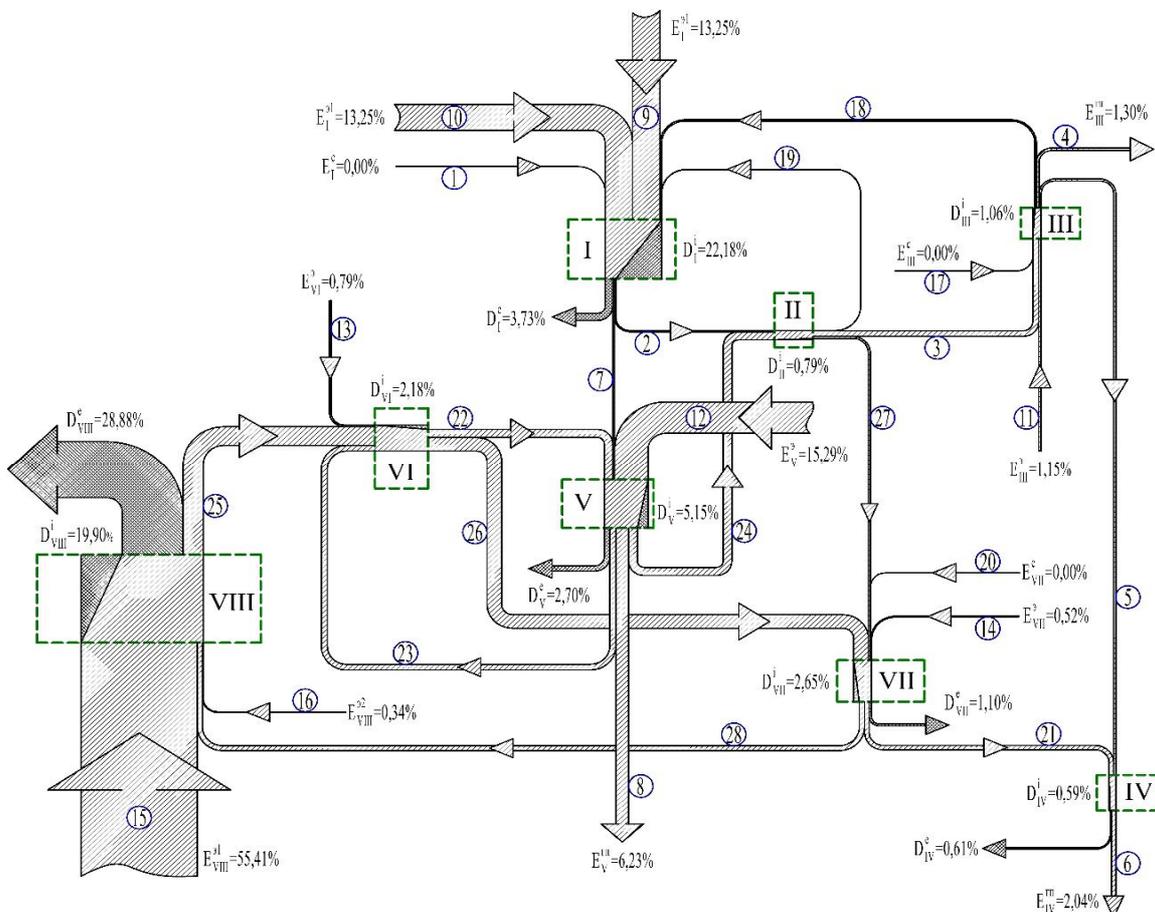


Рис. 3. Диаграмма Грассмана-Шаргута для исследуемой технологии (I-VIII – номера контрольных поверхностей)

Для эксергетических диаграмм Грассмана–Шаргута [9] (рис. 3) в качестве абсолютного эксергетического параметра выбрана удельная эксергия  $e$ , кДж/кг.

Наименования потоков на диаграмме Грассмана–Шаргута исследуемой линии представлены в виде таблицы, где потоки, входящие в эксергетический баланс, выделены жирным шрифтом.

Позиция на диаграмме	Наименование потока
1	<b>Измельченная масса зеленых растений</b>
2	Зеленый сок
3	Зеленый сок нагретый
4	<b>Пермеат на технологические нужды</b>
5	Концентрат
6	<b>Порошкообразный протеиновый концентрат</b>
7	Травяной жом
8	<b>Сухой травяной жом</b>
9	<b>Привод шнекового пресса</b>
10	<b>Привод разрыхлителя</b>
11	<b>Приводы насосов</b>
12	<b>Привод вибросушилки</b>
13	<b>Привод вентилятора</b>
14	<b>Привод вентилятора</b>
15	<b>ТЭНы</b>
16	<b>Привод насоса</b>
17	<b>Раствор антиокислителя</b>
18	Осадок микрофльтрации
19	Осадок фильтрации
20	<b>Атмосферный воздух</b>
21	Нагретый воздух
22	Перегретый пар
23	Перегретый пар рециркулирующий
24	Перегретый пар вторичный
25	Греющий пар
26	Греющий пар вторичный
27	Конденсат теплый
28	Конденсат греющего пара

Результат эксергетического КПД разработанной технологии – 9,64%, что на 3,82% превышает показатель существующей технологии (прототипа) [4]. Проведенные исследования подтверждают повышение степени термодинамического совершенства системы за счет снижения энергозатрат в результате использования контуров рециркуляции по теплоносителям (греющий и перегретый пар) и сушки сырья в «щадящих» температурных режимах, исключения дополнительных затрат энергии на вакуум-выпарной аппарат вследствие концентрирования сока в менее энергоемких микро- и ультрафильтрационных модулях.

#### **Заключение**

Предлагаемая технология комплексной переработки протеинсодержащих зеленых растений [5] по сравнению с известным способом [4] позволяет:

- производить сухой жом и ПЗК, сохраняя полезные вещества в результате сушки в «щадящих» температурных режимах;
- применять контуры рециркуляции по отработанному перегретому пару и конденсату греющего пара с увеличением экологичности и энергоэффективности технологии;
- снизить энергоемкость применяемой технологии за счет концентрирования сока с применением микро- и ультрафильтрационных модулей.

## Библиографический список

1. Бродянский В.М. Эксергетический анализ и его приложения / В.М. Бродянский, В. Фратшер, К. Михалек. – Москва : Энергоатомиздат, 1988. – 288 с.
2. Дерканосова А.А. Перспективы использования протеинового зеленого концентрата (ПЗК) в кормопроизводстве / А.А. Дерканосова, А.А. Коротаева // Наука и технологии в современном обществе : матер. Междунар. науч.-практ. конф. : в 2 частях. – Уфа : РИО ИЦИПТ, 2014. – Ч. 1. – С. 142-143.
3. Калашников Г.В. Ресурсосберегающие технологии пищевых концентратов / Г.В. Калашников, А.Н. Остриков. – Воронеж : Изд-во Воронежского университета, 2001. – 356 с.
4. Кудряшов В.А. Производство перспективных лечебно-профилактических белково-витаминных добавок из листостебельной биомассы по сквозной аграрно-пищевой технологии / В.А. Кудряшов // Инновационные технологии в пищевой промышленности : матер. IX Междунар. науч.-практ. конф., 7-8 октября 2010 г., г. Минск / ред. колл.: В.Г. Гусаков и др. – Минск : РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по продовольствию», 2010. – С. 236-239.
5. Пат. 2528027 Российская Федерация, МПК А23К 1/14. Способ комплексной переработки протеинсодержащих зеленых растений / Шевцов А.А., Дранников А.В., Дерканосова А.А., Ключников А.И., Коротаева А. А.; заявитель и патентообладатель ФГБОУ ВПО ВГУИТ. – № 2013117658/13; заявл. 16.04.13; опубл. 10.09.14, Бюл. № 25. – 6 с.
6. Процессы и аппараты пищевых производств. Кн. 1 / под общ. ред. А.Н. Острикова. – Санкт-Петербург : ГИОРД, 2007. – 704 с.
7. Сажин Б.С. Эксергетический метод в химической технологии / Б.С. Сажин, А.П. Булеков. – Москва : Химия, 1992. – 208 с.
8. Техника и технология тепловых и механических процессов в задачах энергосбережения на комбикормовых заводах / под общ. ред. Л.И. Лыткиной. – Воронеж : ВГТА, 2011. – 304 с.
9. Шаргут Я. Эксергия / Я. Шаргут, Р. Петела. – Москва : Энергия, 1968. – 284 с.
10. Эксергетический анализ технологических линий по производству функциональных продуктов / В.Н. Василенко [и др.] // Вестник Воронежского государственного университета инженерных технологий. – 2010. – № 1. – С. 19-24.
11. Янтовский Е.И. Потоки энергии и эксергии / Е.И. Янтовский. – Москва : Наука, 1988. – 144 с.

## СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ Принадлежность к организации

Александр Анатольевич Шевцов – доктор технических наук, профессор кафедры технологии хлебопекарного, кондитерского, макаронного и зерноперерабатывающего производств, ФГБОУ ВО «Воронежский государственный университет инженерных технологий», Российская Федерация, г. Воронеж, тел. 8(920) 213-11-36, E-mail: shevalol@rambler.ru.

Алексей Викторович Дранников – доктор технических наук, профессор кафедры машин и аппаратов пищевых производств, декан факультета пищевых машин и автоматов, ФГБОУ ВО «Воронежский государственный университет инженерных технологий», Российская Федерация, г. Воронеж, тел. 8(908) 130-62-25, E-mail: drannikov@list.ru.

Анна Александровна Дерканосова – кандидат технических наук, доцент кафедры сервиса и ресторанный бизнеса, ФГБОУ ВО «Воронежский государственный университет инженерных технологий», Российская Федерация, г. Воронеж, тел. 8(920) 432-16-57, E-mail: aa-derk@yandex.ru.

Алиса Александровна Коротаева – аспирант кафедры технологии хлебопекарного, кондитерского, макаронного и зерноперерабатывающего производств, ФГБОУ ВО «Воронежский государственный университет инженерных технологий», Российская Федерация, г. Воронеж, тел. 8(920) 212-82-28, E-mail: alisa-korotaeva@mail.ru.

Дата поступления в редакцию 10.10.2016

Дата принятия к печати 27.10.2016

## AUTHOR CREDENTIALS Affiliations

Alexandr A. Shevtsov – Doctor of Engineering Sciences, Professor, the Dept. of Bakery Technology, Confectionery, Pasta and Grain Processing Industries, Voronezh State University of Engineering Technologies, Russian Federation, Voronezh, tel. 8(920) 213-11-36, E-mail: shevalol@rambler.ru.

Aleksey V. Drannikov – Doctor of Engineering Sciences, Professor, the Dept. of Machinery and Equipment for Food Production, Dean of the Faculty of Food Machines and Equipment, Voronezh State University of Engineering Technologies, Russian Federation, Voronezh, tel. 8(908) 130-62-25, E-mail: drannikov@list.ru.

Anna A. Derkanosova – Candidate of Engineering Sciences, Docent, the Dept. of Service and Restaurant Business, Voronezh State University of Engineering Technologies, Russian Federation, Voronezh, tel. 8(920) 432-16-57, E-mail: aa-derk@yandex.ru.

Alisa A. Korotaeva – Post-graduate Student, the Dept. of Bakery Technology, Confectionery, Pasta and Grain Processing Industries, Voronezh State University of Engineering Technologies, Russian Federation, Voronezh, tel. 8(920) 212-82-28, E-mail: alisa-korotaeva@mail.ru.

Date of receipt 10.10.2016

Date of admittance 27.10.2016

## ДИНАМИКА МИКРОБИОЛОГИЧЕСКИХ ИЗМЕНЕНИЙ ПРИ ХРАНЕНИИ ЙОГУРТОВ, ОБОГАЩЕННЫХ ПРОДУКТАМИ ПЧЕЛОВОДСТВА

Владимир Васильевич Крупицын  
Светлана Алексеевна Шеламова  
Юрий Александрович Шилов  
Евгений Иванович Рыжков

Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I

В соответствии с концепцией здорового питания и расширением ассортимента кисломолочных продуктов были разработаны йогурты, обогащенные продуктами пчеловодства, такими как мед, пыльца, перга, прополис. Йогурты получали термостатным способом из пастеризованного питьевого молока с массовой долей жира 3,2% с использованием йогуртовой закваски. В работе использовали апифитопродукты, удовлетворяющие требованиям нормативных документов. Добавки, подготовленные определенным образом, вносили после процесса сквашивания молока. Образцы йогуртов подвергались хранению в герметичных условиях при температуре 2-6°C. Сразу после приготовления и в процессе хранения были исследованы их микробиологические показатели. Свежеприготовленные йогурты по наличию дрожжей, плесеней и бактерий группы кишечных палочек соответствовали требованиям Технического Регламента Таможенного Союза 033/2013. Установлено, что продукты пчеловодства оказывают различное влияние на микробиологическую чистоту йогуртов и состояние молочнокислой микрофлоры в процессе хранения. Пыльца и перга способствуют развитию дрожжей и уменьшению числа жизнеспособных молочнокислых бактерий. Мед положительно влияет на развитие молочнокислых микроорганизмов, однако период изменения органолептических свойств йогурта с медом меньше, чем контрольных образцов, так как немалую роль в этом случае играют содержание и развитие дрожжевых клеток. Йогурты с прополисом имеют стабильные микробиологические показатели безопасности и органолептические свойства на протяжении всего срока хранения – 7 сут в связи с тем, что прополис оказывает различное влияние на лактококки и лактобактерии, в результате изменяется их соотношение в сторону лактококков, которые не дают высокой кислотности в кисломолочных продуктах. Поэтому при общем увеличении количества молочнокислых микроорганизмов кислотность и вкус продукта изменялись незначительно.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: йогурт, апифитопродукты, пыльца, перга, закваска, молочнокислые микроорганизмы, хранение.

## THE DYNAMICS OF MICROBIOLOGICAL CHANGES DURING THE STORAGE OF YOGHURTS ENRICHED WITH PRODUCTS OF BEEKEEPING

Vladimir V. Krupitsyn  
Svetlana A. Shelamova  
Yuriy A. Shilov  
Evgeniy I. Ryzhkov

Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great

According to the concept of a healthy diet and expansion of the range of dairy products technologists have developed yoghurts enriched with products of beekeeping, such as honey, pollen, beebread and propolis. Yoghurts were made by the thermostatic method from pasteurized drinking milk with fat content of 3.2% and with the use of a yoghurt starter. The api-phyto products used for that process met the requirements of regulatory documents. Additives prepared in a certain way were added after the process of milk fermentation. Yoghurt samples were subjected to storage in sealed conditions at the temperature of 2-6°C. Their microbiological parameters were investigated immediately after preparation and during storage. Freshly prepared yoghurts complied with the requirements of Technical Regulation of Customs Union 033/2013 in terms of yeast, mold and coliform bacteria counts. It was found that products of beekeeping have different effects on the microbiological purity of yoghurts and

the state of lactic microflora during storage. Pollen and beebread contribute to the development of yeasts and a decrease in the viable lactic acid bacteria count. Honey has a positive effect on the development of lactic acid microorganisms, but the period of preservation of organoleptic properties of honey yoghurt is shorter compared to control samples due to the development of yeasts. Yoghurts with propolis had stable microbiological safety parameters and organoleptic properties throughout the whole storage term of 7 days. Test data analysis allows making a conclusion that propolis has different effects on lactococci and lactobacilli. As a result their ratio shifts towards lactococci, which do not yield a high acidity in dairy products. Therefore, an increase in the number of lactic microorganisms resulted in only a slight change in acidity and taste of the product.

KEY WORDS: yoghurt, api-phyto products, pollen, beebread, starter, lactic acid bacteria, storage.

**С**овершенствование ассортимента пищевых продуктов отечественного производства, в том числе специализированных и функциональных продуктов, предназначенных для потребителей разного возраста и с разным состоянием здоровья, входит в одну из главных задач программы по импортозамещению продовольствия РФ [13].

Сбалансированное питание и употребление безопасных продуктов способствует повышению резистентности организма к неблагоприятным воздействиям окружающей среды. По имеющимся данным, от 50 до 80% заболеваний (новообразования, болезни органов пищеварения, мочеполовой системы, системы кровообращения и эндокринной системы) обусловлены особенностями образа жизни и питания [16].

Одним из направлений расширения ассортимента и увеличения производства кисломолочных продуктов является исследование и разработка продуктов с использованием различных вкусовых добавок. К популярным кисломолочным напиткам относится йогурт – кисломолочный продукт с повышенным содержанием сухих обезжиренных веществ молока, произведенный с использованием заквасочных микроорганизмов (термофильных молочнокислых стрептококков и болгарской молочнокислой палочки) [1, 15].

Проведенные авторами маркетинговые исследования показали, что в ассортиментной группе йогуртов отмечено высокое предпочтение потребителей к обогащенным продуктам: 76,2 % респондентов (из 914 человек) склонны к выбору йогуртов с добавками пищевых и (или) биологически активных веществ и (или) пробиотических микроорганизмов. Остальные респонденты индифферентно относятся к присутствию или отсутствию добавок [12]. Таким образом, расширение и обновление ассортимента кисломолочных продуктов с биологически активными добавками не теряет актуальности.

В соответствии с реализацией государственной политики Российской Федерации в области здорового питания населения на период до 2020 года и программой расширения ассортимента кисломолочных и функциональных продуктов питания нами предлагается использование продуктов пчеловодства, обладающих положительным влиянием на организм человека, в качестве вкусовых и биологически активных добавок в производстве йогуртов. Употребление йогуртов, обогащенных продуктами пчеловодства (мед, прополис, перга, пыльца), благоприятно воздействует на организм. Продукты пчеловодства уникальны по своему составу с точки зрения сбалансированности по питательным веществам и ряду других биологически активных веществ, положительно воздействующих на обмен веществ организма [14], в связи с чем их можно рекомендовать для диетического и лечебного питания населения, особенно людей пожилого возраста и занимающихся тяжелым физическим трудом, а также в качестве функциональных продуктов для спортсменов.

Цель проведенных исследований заключалась в изучении динамики микробиологических показателей безопасности и количества жизнеспособных молочнокислых микроорганизмов в процессе хранения йогуртов, обогащенных апифитопродуктами.

Исследования проводились на кафедре товароведения и экспертизы товаров Воронежского ГАУ в период 2014-2016 гг. в соответствии с производственным заказом фирмы ОАО «МОЛОКО» (г. Россошь, Воронежская область).

Йогурт получали термостатным способом из пастеризованного питьевого молока с массовой долей жира 3,2%, отвечающего требованиям ГОСТ 31450-2013 [9] с использованием йогуртовой закваски. В качестве закваски для получения йогуртов использовали штаммы молочнокислых микроорганизмов, таких как *Str. thermophilus*, *Lbm. bulgaricum*, *Lbm. acidophilum*, *Lbm. helveticum*, *Lbm. lactis* [11].

В качестве обогащающих добавок использовали следующие апифитопродукты, удовлетворяющие требования нормативных документов:

- мед цветочный (разнотравье) – ГОСТ 19792-2001 [8];
- перга – ГОСТ 31776-2012 [5];
- пыльца – ГОСТ 28887-90 [6];
- прополис – ГОСТ 28886-90 [7].

Перед обогащением йогуртов продукты пчеловодства предварительно подготавливали:

- мед использовали только в вязком состоянии, если мед был закристаллизованный, его растапливали в водяной бане при 40°C;
- пергу и пыльцу измельчали, используя лабораторную мельницу;
- прополис перед измельчением замораживали.

Процесс термостатного заквашивания длился 12-18 ч при 30°C. Добавки вносили после процесса сквашивания молока.

По результатам собственных исследований определены оптимальные дозировки апифитопродуктов в соответствии с показателями уровня качества:

- мед – 6-8%;
- пыльца и перга – 4%,;
- прополис – 0,4%.

Предварительно подготовленные апифитопродукты вносили в йогурт, проводили гомогенизацию и настаивали при той же температуре в течение 30 мин. Полученные йогурты хранили в герметичных условиях при температуре 2–6°C. Сразу после приготовления и в процессе хранения были исследованы микробиологические показатели.

Дрожжи и плесени определяли путем посева продукта на среду Сабуро [3]; идентификацию представителей этих групп осуществляли по культуральным и морфологическим признакам. БГКП выявляли посевом на дифференциально-диагностические среды [10]. Молочнокислые микроорганизмы определяли путем посева на селективную среду MRS [2, 4].

Как показали проведенные исследования, по наличию дрожжей, плесеней и БГКП свежеприготовленные йогурты соответствуют требованиям Технического регламента Таможенного союза «О безопасности молока и молочной продукции» (ТР ТС 033/2013) (табл. 1). Однако апифитопродукты оказывали неоднозначное влияние на микробиологическую чистоту и стабильность качества йогуртов при хранении (см. табл.).

Изменение микробиологических показателей образцов йогуртов при хранении

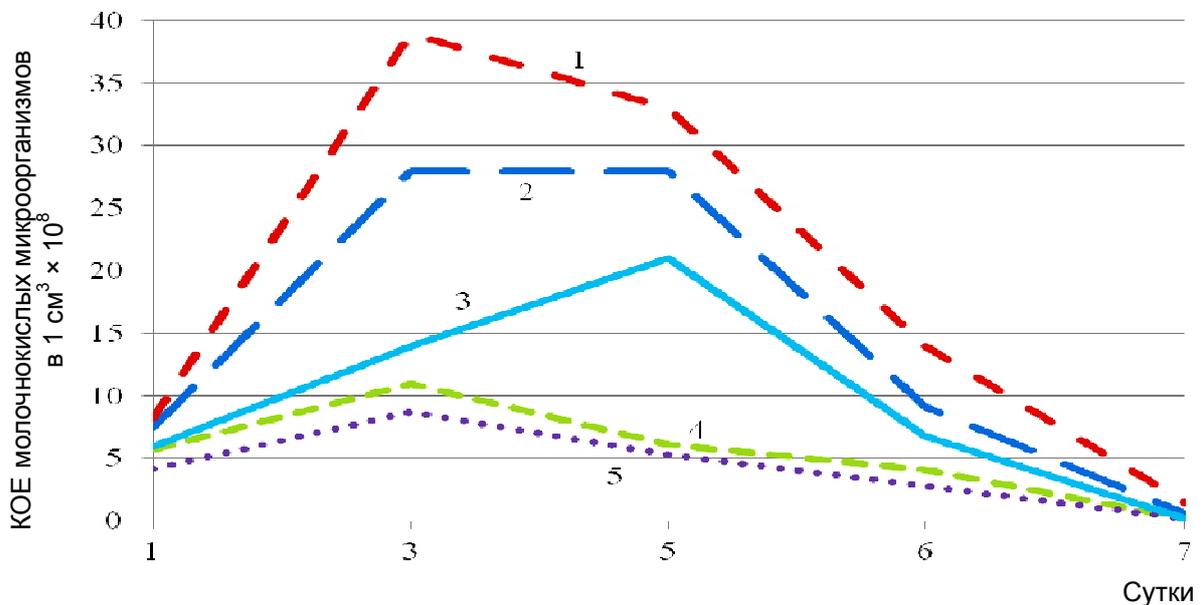
Образцы йогуртов	Микробиологические показатели при хранении, сут														
	БГКП в 0,01 см <sup>3</sup>					Дрожжи, КОЕ/см <sup>3</sup>					Плесени, КОЕ/см <sup>3</sup>				
	1	3	5	7	9	1	3	5	7	9	1	3	5	7	9
Контроль	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5	-	-	-	-
С медом	-	-	-	-	-	-	2	10	15	25	-	-	-	-	-
С пергой	-	-	-	-	-	-	5	12	60	70	-	-	-	-	-
С пыльцой	-	-	-	-	-	-	7	9	75	85	-	-	-	-	-
С прополисом	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	20

В результате проведенной микробиологической оценки было отмечено, что в образцах йогуртов, обогащенных пыльцой и пергой, к 3-м суткам обнаруживались дрожжи, а к 7-м суткам их количество превышало норму ( $50 \text{ КОЕ}/\text{см}^3$ ). В этих образцах наблюдались признаки брожения (спиртовой вкус и газообразование); цвет йогурта изменился от светло-кремового до темно-желтого; консистенция стала неоднородной. Это свидетельствует о том, что эти продукты пчеловодства вносят значительное количество посторонней микрофлоры и одновременно создаются благоприятные условия для ее развития в йогурте в связи с наличием в их составе биологически активных веществ.

В йогурте с медом также наблюдалось возрастание количества дрожжей и отмечались изменения органолептических характеристик к 6-7-м суткам хранения.

Наиболее стабильные микробиологические и органолептические свойства при хранении наблюдались в йогурте с прополисом. Это может быть связано с его особыми микростатическими свойствами.

Апифитопродукты оказывали различное влияние и на динамику жизнеспособных молочнокислых микроорганизмов. Результаты проведенных исследований при изучении изменения числа КОЕ молочнокислых микроорганизмов при хранении обогащенных йогуртов приведены на рисунке.



**Динамика КОЕ молочнокислых микроорганизмов в процессе хранения йогуртов, обогащенных:**  
 1 – прополисом; 2 – медом; 3 – контроль (необогатенные); 4 – пергой; 5 – пыльцой

После 24 ч хранения наблюдалось увеличение числа молочнокислых бактерий в образцах с медом и прополисом и уменьшение – в образцах с пергой и пыльцой по сравнению с контролем. В дальнейшем характер кривых значительно отличается для всех образцов. В контроле максимум роста отмечался к 5-м сут, в опытных образцах – к 3-м сут. Мед и особенно прополис способствовали интенсивному росту молочнокислых бактерий: КОЕ увеличилось соответственно в 3,7 и 4,8 раза по сравнению с контролем – 3,5. В образце с прополисом можно заметить менее резкий спад КОЕ: в контрольном образце за период от 5 до 7 сут оно уменьшилось в 3,1 раза; в опытных образцах за период от 3 до 5 сут – в 1,2 раза; от 5 до 7 сут – в 2,8 раза от максимального значения. В образце с медом в период от 3 до 5 сут наблюдалось стационарное состояние, а затем КОЕ снизилось в 3,1 раза.

Образцы с прополисом отличались устойчивыми органолептическими показателями: к 5–6-м сут не было изменения цвета, спиртового и излишне кисловатого запаха, а

также жидкой консистенции. Это говорит о том, что прополис оказывает различное влияние на лактококки и лактобактерии, в результате изменяются их соотношения в сторону лактококков, которые не дают высокой кислотности в кисломолочных продуктах.

Таким образом, установлено, что продукты пчеловодства оказывают различное влияние на микробиологическую чистоту йогуртов и состояние молочнокислой микрофлоры в процессе хранения.

Пыльца и перга способствуют развитию дрожжей и уменьшению числа жизнеспособных молочнокислых бактерий.

Мед положительно влияет на развитие молочнокислых микроорганизмов, однако период изменения органолептических свойств йогурта с медом меньше по сравнению с контрольными образцами, так как немалую роль в этом случае играют содержание и развитие дрожжевых клеток.

Йогурты с прополисом имели стабильные микробиологические показатели безопасности и органолептические свойства на протяжении всего срока хранения. Прополис оказывал стимулирующее влияние на молочнокислые микроорганизмы и, по всей вероятности, изменял соотношение между лактококками и лактобактериями – при общем увеличении их КОЕ кислотность и вкус продукта изменялись незначительно.

---

### Библиографический список

1. Бронникова В.В. Особенности производства и формирования ассортимента йогурта на современном этапе / В. В. Бронникова // Товаровед продовольственных товаров. – 2015. – № 3. – С. 28–33.
2. ГОСТ 10444.11-2013. Микробиология пищевых продуктов и кормов для животных. Методы выявления и подсчета количества мезофильных молочнокислых микроорганизмов. – Введ. 2015-01-01. – Москва : Стандартинформ, 2014. – 22 с.
3. ГОСТ 10444.12-88. Продукты пищевые. Метод определения дрожжей и плесневых грибов – Введ. 1990-01-01. – Москва : Стандартинформ, 2010. – 7 с.

4. ГОСТ 10444.15-94. Продукты пищевые. Методы определения количества мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов. – Введ. 1996-01-01. – Москва : Стандартинформ, 2010. – 7 с.
5. ГОСТ 31776-2012. Перга. Технические условия. – Введ. 15.11.2012. – Москва : Стандартинформ, 2012. – 14 с.
6. ГОСТ 28887-90. Пыльца цветочная (обножка). Технические условия. – Введ. 01.07.1991. – Москва : Стандартинформ, 2011. – 12 с.
7. ГОСТ 28886-90. Прополис. Технические условия. – Введ. 1991-07-01. – Москва : Изд-во стандартов, 2004. – 9 с.
8. ГОСТ 19792-2001. Мед натуральный. Технические условия. – Введ. 01.07.2002. – Москва : Стандартинформ, 2011. – 18 с.
9. ГОСТ 31450-2013. Молоко питьевое. Технические условия – Введ. 2014-07-01. – Москва : Изд-во стандартов, 2014. – 17 с.
10. ГОСТ 31747-2012. Продукты пищевые. Методы выявления и определения количества бактерий группы кишечных палочек (колиформных бактерий). – Введ. 2013-07-01. – Москва : Стандартинформ, 2013. – 27 с.
11. ГОСТ 31981-2013. Йогурты. Общие технические условия. – Введ. 2014-05-01. – Москва : Стандартинформ, 2014. – 14 с.
12. Крупицын В.В. Потребительские предпочтения и оценка уровня качества йогуртов, обогащенных натуральными ингредиентами на основе продуктов пчеловодства / В.В. Крупицын, Ю.А. Шилов, Е.И. Рыжков // Технол. и товаровед. инновационных пищ. продуктов. – 2016. – № 1 (36). – С. 98–104.
13. Николаева М.А. Актуальные проблемы импортозамещения на продовольственном рынке России / М.А. Николаева // Товаровед продовольственных товаров. – 2015. – № 11. – С. 20–23.
14. Рожков К.А. Медоносная пчела: содержание, кормление и уход : учеб. пособие / К.А. Рожков, С.Н. Хозрин, А.Ф. Кузнецов. – Санкт-Петербург : Изд-во «Лань», 2014. – 432с.
15. Технический регламент Таможенного союза «О безопасности молока и молочной продукции» (ТР ТС 033/2013) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://www.novotest.ru/upload/iblock/f36/TR\\_TS\\_033\\_2013\\_O\\_bezopasnosti\\_moloka.pdf](http://www.novotest.ru/upload/iblock/f36/TR_TS_033_2013_O_bezopasnosti_moloka.pdf) (дата обращения: 12.04.2016).
16. Чудакова Е.А. ХАССП – как систематический подход к идентификации, оценке и контролю безопасности пищевых продуктов в молочной промышленности / Е.А. Чудакова, Е.И. Рыжков // Новые технологии. – 2015. – № 2. – С. 29–37.

### СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ Принадлежность к организации

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

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) 253-87-97; E-mail: shelam@mail.ru.

Юрий Александрович Шилов – 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) 253-87-97; E-mail: shilov-paseka2@rambler.ru.

Евгений Иванович Рыжков – 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)253-72-05; E-mail: lord-r@mail.ru.

Дата поступления в редакцию 03.11.2016

Дата принятия к печати 27.11.2016

### AUTHOR CREDENTIALS Affiliations

Vladimir V. Krupitsyn – Candidate of Veterinary Sciences, Docent, the Dept. of Merchandizing and Expert Examination of Goods, Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great, Russian Federation, Voronezh, tel. 8(473) 253-87-97, E-mail: kru-cyn@mail.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) 253-87-97, E-mail: shelam@mail.ru.

Yuriy A. Shilov – 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) 253-87-97, E-mail: shilov-paseka2@rambler.ru.

Evgeniy I. Ryzhkov – 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) 253-72-05, E-mail: lord-r@mail.ru.

Date of receipt 03.11.2016

Date of admittance 27.11.2016

## ГОСУДАРСТВЕННОЕ РЕГУЛИРОВАНИЕ И ПОДДЕРЖКА АГРОПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА: СОСТОЯНИЕ, ПРОБЛЕМЫ, ПЕРСПЕКТИВЫ

Василий Владимирович Сташевский

Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I

Целью исследования является анализ современного состояния, проблем и перспектив государственного регулирования агропромышленного комплекса Российской Федерации. В ходе исследования были выявлены потребность и значение государственной поддержки сельскохозяйственных товаропроизводителей в сложившихся условиях хозяйствования. В Российской Федерации создана нормативно-правовая база, в существенной степени регулирующая деятельность и развитие сельского хозяйства и агропродовольственных рынков. Природный и производственный потенциал сельского хозяйства России оценен как высокий, несмотря на ряд выявленных проблем развития; однако отечественная и зарубежная практика показывает, что без контроля и поддержки со стороны государства на всех уровнях управления этот потенциал не может быть полноценно реализован. Целью государственной поддержки сельского хозяйства является защита экономической и прежде всего продовольственной безопасности страны. В отношении сельскохозяйственных товаропроизводителей и агропродовольственных рынков применимы прямые, косвенные и опосредованные формы поддержки. Подчеркивается, что одним из важных условий решения проблем аграрного сектора является устранение различий в уровне жизни и условиях быта сельского и городского населения. Существует настоятельная необходимость в определении оптимального сочетания государственного регулирования и рыночных рычагов в аграрной экономике. До настоящего момента такой оптимум не найден теоретически и не реализован практически. В результате сделан вывод о существовании потребности в формировании системы показателей для оценки эффективности государственной поддержки, а на ее основе – комплекса мер, использующего весь спектр прямого, косвенного и опосредованного влияния на агропромышленный комплекс для получения максимального и устойчивого положительного эффекта. КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: агропромышленный комплекс, государственное регулирование, государственная поддержка, продовольственная безопасность, социальное развитие сельской местности.

## GOVERNMENTAL REGULATION AND SUPPORT OF AGRO-INDUSTRIAL COMPLEX: CURRENT SITUATION, PROBLEMS AND PROSPECTS

Vasiliy V. Stashevskiy

Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great

The objective of the present research was to analyze the current state, problems and prospects of governmental control of Agro-Industrial Complex in the Russian Federation. In the course of research the author has identified the necessity and meaning of governmental support for agricultural manufacturers under the existing economic conditions. There is a legal basis in the Russian Federation that regulates the activity and development of agriculture and agricultural food markets. Natural and industrial potential of Russian agriculture is assessed as high despite a number of detected development problems; however, the Russian and foreign business practice demonstrates that without the governmental control and support at all management levels this potential cannot be fully realized. The aim of governmental support for agriculture is protection of economic and primarily food safety of the country. For agricultural manufacturers and agricultural food markets the direct, indirect and mediated methods of support are applicable. It is emphasized that one of the most important conditions for solving the problems of the agricultural sector is the elimination of differences in the quality of life and living standards of rural and urban population. There is an urgent need for determining the optimal combination of governmental regulation and market control in the agrarian economy. Up to now no such optimum has been found theoretically or realized practically. As a result a conclusion has been made concerning the need for the formation of the system of indicators for assessing the efficiency of governmental support and (basing on this system) a complex of measures using the whole range of direct, indirect and mediated influence on the Agro-Industrial Complex to obtain the maximum and sustainable positive effect.

KEY WORDS: Agro-Industrial Complex, governmental control, governmental support, food safety, social development of rural areas.

**А**гропромышленный комплекс признается стратегически важной группой отраслей национальной экономики и основой обеспечения общей безопасности и продовольственной независимости государства, который действует в условиях ужесточения конкуренции со стороны зарубежных производителей, товарная продукция которых в значительной степени дотируется из бюджетов их стран, что сопровождается ростом объемов импорта продовольствия, сырьевых товаров, полуфабрикатов и продуктов переработки сельскохозяйственного сырья, а также техники и оборудования для сельскохозяйственного производства [2, 4].

Развитие процессов интеграции России в глобальное мирохозяйственное пространство оправдывает необходимость формирования на национальном и региональном уровне эффективного механизма государственного регулирования как самого сельскохозяйственного производства, так и внешнеэкономической деятельности в аграрной сфере, основанных на инновационной составляющей и направленных, с одной стороны, на реализацию российских национальных интересов и продовольственной безопасности страны, а с другой – на быструю и эффективную интеграцию России в мировой сельскохозяйственный и продовольственный рынок [5, 6].

Будет ли Россия активно вывозить излишки производимой сельскохозяйственной продукции или, напротив, импортировать продукцию, которую не сможет или не захочет производить внутри страны; будет ли она активным участником рынка готовых продовольственных товаров, полуфабрикатов, сырья или же средств производства – она не сможет обойтись без конкуренции и взаимодействия с иностранными партнерами и соперниками. А эффективность такого взаимодействия, в свою очередь, требует признания необходимости государственного регулирования и поддержки агропромышленного комплекса, изучения зарубежного опыта такой поддержки и отбора наиболее эффективных и пригодных для российской практики примеров, их вдумчивой адаптации и тщательного восприятия, а также контроля эффективности применения и корректировки мероприятий по мере необходимости.

Российский агропромышленный комплекс должен занять свое место в глобальной экономике, делая акцент на развитии производства таких видов продукции, по которым у него имеются выраженные сравнительные преимущества. О высоком потенциале российского АПК свидетельствуют многие факты: в России проживает 2,2% мирового населения, страна обладает 8,9% мировой площади пашни, 2,6% пастбищ и кормовых угодий, 20% мировых запасов пресной воды, здесь сконцентрировано 8,3% мирового производства минеральных удобрений.

Тем не менее, достижение высокого уровня конкурентоспособности агропродовольственной продукции российского производства невозможно без формирования и планомерного осуществления продуманной и целенаправленной государственной политики как на федеральном, так и на региональном уровнях [4, 6].

За последнее время динамика производства сельскохозяйственной продукции в Российской Федерации не демонстрировала выраженных положительных тенденций, причем если в растениеводстве этот факт можно отчасти приписать воздействию климатических факторов, влияющих на условия произрастания культур и, соответственно, на урожайность, то в животноводстве отсутствие выраженной динамики несмотря на усилия государства весьма показательны (табл. 1).

В рамках реализации целевых установок национальной политики в аграрной сфере Правительством Российской Федерации вот уже в течение ряда лет принимаются меры по устойчивому развитию агропромышленного комплекса. В России давно создана нормативно-правовая база, регулирующая отдельные аспекты деятельности и развития сельского хозяйства, однако не сформировавшая условия для ускоренного инновационного развития аграрного сектора экономики страны в целом [11, 12].

**Таблица 1. Динамика производства сельскохозяйственной продукции в РФ [8]**

Показатели	Годы			
	2010	2011	2012	2013
Производство продукции сельского хозяйства в фактически действовавших ценах, млрд руб.	2587,8	3261,7	3340,4	3687,0
Индексы физического объема производства продукции растениеводства, % к предыдущему году	76,2	146,9	88,3	111,2
Индексы физического объема производства продукции животноводства, % к предыдущему году	100,9	102,3	102,8	100,6

Задачей государственной поддержки сельского хозяйства является устранение наблюдающихся различий в уровне жизни и условиях быта сельского и городского населения. Государственная поддержка аграрного сектора как в либеральной, так и в регулируемой рыночной экономике является объективной необходимостью. Сельское хозяйство, вследствие присущих ему отраслевых особенностей функционирования, не может получить доход за счет реализации продукции, достаточный не только для покрытия издержек производства, но и для расширенного воспроизводства и инновационного развития, сохранения естественного плодородия земель и развития социально-культурной сферы в сельской местности.

Система государственной поддержки аграрного производства и деятельности сельскохозяйственных товаропроизводителей формируется на основе реализации определенных принципов, к которым Н.Ф. Вернигор относит следующие пять [1]:

- одинаковая степень доступности элементов системы поддержки для всех субъектов;
- адресность осуществляемой государством поддержки;
- существование и равная доступность гарантий государственной поддержки;
- целевой характер получения и использования бюджетных средств;
- эффективность использования бюджетных средств.

В арсенале правительства применительно к сельскому хозяйству имеются три основные формы государственной поддержки [9].

1. Прямая (сюда следует относить прямые бюджетные выплаты: прямые субсидии, субсидирование кредитования, компенсация части затрат по сельскохозяйственному страхованию и т. п.) – бюджетная поддержка сельскохозяйственных товаропроизводителей, напрямую влияющая на их финансово-хозяйственную деятельность.

2. Косвенная (в данном случае бюджетные средства могут носить только стимулирующий характер: льготное налогообложение, закупки сельскохозяйственной и агропромышленной продукции для государственных нужд и формирование госрезерва, интервенции и другие меры) – форма поддержки через воздействие на субъекты АПК и результаты их финансово-хозяйственной деятельности органов государственного и регионального управления, которое использует косвенные методы.

3. Опосредованная (воздействие с помощью организационно-экономических мероприятий и механизмов, которые нередко напрямую не связаны конкретно с аграрным сектором экономики: например, стимулирование и поощрение достижений аграрной науки, поддержка и пополнение капитала ОАО «Росагролизинг» и ОАО «Россельхозбанк», реализация федеральных программ и национальных проектов) – форма поддержки, осуществляемая через опосредованные формы, в основном программно-целевого характера, прямое действие которых направлено не на аграрный сектор экономики страны, но результаты которых в конечном итоге скажутся именно здесь.

Многие развитые и развивающиеся экономики мира активно применяют в процессе государственного регулирования рыночной экономики, в том числе с целью раз-

вития сельского хозяйства и смежных с ним отраслей, инструментарий кредитно-денежной политики, методы и подходы регулирования рынка труда, прогнозирование и программирование, регулирование межхозяйственных, межрайонных и межрегиональных связей.

Экономическое реформирование привело к значительным преобразованиям в структуре АПК России, однако до сих пор практически не отразилось на экономической эффективности производственной деятельности его субъектов. Несмотря на окончание срока реализации приоритетного национального проекта «Развитие АПК», а также Государственной программы «Развитие сельского хозяйства и регулирование рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия на 2008-2012 годы», по мнению исследователей [8, 10], ожидаемый эффект от указанного комплекса макроэкономических мер ни за этот период, ни до настоящего момента не был достигнут. Рентабельность в отрасли существенно ниже, чем почти во всех остальных сферах экономики; сохраняется высокая кредиторская задолженность сельскохозяйственных производителей. Сдерживающим фактором развития отечественного АПК также следует признать сохранение существенного отставания уровня и качества жизни сельского населения, вследствие чего исчезают обжитые сельские территории и пустеют населенные пункты.

Т.М. Полушкина отмечает [10], что кризис в сельском хозяйстве современной России утратил классический циклический характер, при котором на стадии спада формируется и аккумулируется потенциал для последующей фазы – роста. Понимание того, что кризис аграрной сферы российской экономики принял затяжной и устойчивый характер и, по сути, ставит под угрозу национальную экономическую безопасность страны, в настоящее время предопределяет государственное признание аграрной политики одной из важнейших составных частей народно-хозяйственной политики и понимание ее целей как приоритетных. В этих условиях существует настоятельная необходимость в поиске разумного и обоснованного сочетания государственного регулирования и рыночных рычагов в экономике сельского хозяйства и смежных отраслей, в развитии теории и совершенствовании практики правительственного влияния и регулирования происходящих в сельском хозяйстве макро- и микроэкономических процессов. Также следует признать, что в настоящий момент такой оптимум не найден теоретически и тем более не реализован практически.

В настоящее время основными причинами слабой управляемости экономическими процессами со стороны как федеральных, так и местных властей в АПК являются [3]:

- существенная степень самоустранения государства от регулятивных функций, особенно от регулирующего воздействия в сфере межотраслевых и межфирменных отношений, а также на проблемы эквивалентности обмена между сельским хозяйством и промышленностью;

- несоответствие между фактически сложившейся системой управления, требованиями рыночной экономики и региональной специфики и задачами нации по защите своей продовольственной безопасности;

- отсутствие четкого выделения этапов в осуществлении преобразований в аграрном секторе и связи между ними;

- недооценка социальных факторов.

Среди направлений планирования и осуществления мер по преодолению кризисных мер в сельском хозяйстве и АПК в целом, особенно после вступления России в ВТО, Е.Ф. Карташов отмечает следующие [7]:

- 1) общие меры, ставящие своей целью нивелирование основных угроз, имеющих в случае с российским сельским хозяйством комплексный характер и выражающихся в технико-технологическом отставании и инвестиционной непривлекательности агропромышленного комплекса в целом;

2) протекционистские меры для внутреннего российского рынка, приобретающие как экономическое, так и политическое значение в условиях вступления страны в ВТО. Защита от конкуренции с импортом особенно важна для производителей животноводческой продукции, хотя облегчение условий вхождения на российский рынок зарубежных конкурентов может сказываться и на отраслях растениеводства;

3) мероприятия, способствующие развитию внутреннего рынка агропродовольственного сырья и готовой продукции, а также экспортных производств. В части расширения рынков сбыта можно предложить оказывать поддержку присутствия конкурентоспособной агропродовольственной продукции на зарубежных рынках, а также диверсификации ее использования.

Сельское хозяйство относится к низкорентабельным отраслям народного хозяйства. В большинстве стран мира эта отрасль существует благодаря государственной поддержке, субсидиям и характеризуется чрезвычайно продолжительным инвестиционным циклом: от года в полеводстве до минимум десяти лет в садоводстве, если иметь в виду семечковые и косточковые культуры. За последние годы ситуация в сельском хозяйстве России меняется в лучшую сторону, хотя и медленно (табл. 2).

**Таблица 2. Инвестиции в основной капитал АПК РФ [6]**

Показатели	Годы			
	2010	2011	2012	2013
Инвестиции в основной капитал АПК, млн руб.	350730,9	388106,7	425222,5	479445,9
Капитальные вложения за счет федерального бюджета, млн руб.	5069,8	4869,8	5038,1	6648,4
Капитальные вложения за счет бюджетов субъектов РФ, млн руб.	4043,4	3749,2	2223,8	3570,1

Во-первых, благодаря активному государственному присутствию, регулированию и поддержке отрасли растет прозрачность и устойчивость отрасли, а следовательно, привлекательность прямых вложений в нее. Во-вторых, инвесторы стали внимательно относиться к аграрной индустрии в условиях роста цен на международных рынках продовольствия, повышения значения сельского хозяйства как отрасли мировой экономики в целом [11, 12].

Основным источником финансирования инвестиций в основной капитал по-прежнему остаются собственные средства предприятий (около 30 % инвестиций). Дестабилизирующим фактором роста инвестиционной активности является несоответствие федерального и региональных законодательств. Ухудшились макроэкономические условия функционирования сельского хозяйства и в связи с введением международных санкций против РФ, например, только в 2014 г. инвестиции в основной капитал уже снизились на 5,5% (табл. 3).

Сохраняют свою актуальность следующие проблемы:

- крайне медленно идет процесс технико-технологической модернизации отрасли, остаются крайне низкими темпы обновления основных видов сельскохозяйственной техники, в связи с чем растет доля затрат на ремонт и обслуживание техники, снижается ее производительность;
- по-прежнему крайне слабо развит лизинг сельскохозяйственной техники;
- продолжается миграционный отток населения, который превышает его естественный прирост;

- качественные параметры сельского населения также ухудшаются: растет средний возраст, молодежь после получения образования остается в городах;
- реформирование сферы дошкольного и школьного образования и здравоохранения в сельских местностях привело к ухудшению положения в социальной сфере во многих регионах РФ.

**Таблица 3. Показатели экономического и социального развития села в РФ [8]**

Показатели	Годы			
	2010	2011	2012	2013
Приходится тракторов на 1000 га пашни, шт.	4,2	4,0	3,9	3,6
Поставлено дизельного топлива с.-х. организациям, тыс. т	4007,6	4414,1	4547,1	4315,0
Поступление минеральных удобрений, тыс. т д. в.	2364,7	2487,6	2484,7	2363,1
Ввод в действие жилых домов в сельской местности, тыс. м <sup>2</sup>	14736,9	15511,3	15728,2	17535,3
Ввод в действие общеобразовательных учреждений в сельской местности, уч. мест	20208	21905	14406	24151
Ввод в действие водопроводных сетей в сельской местности, км	1612,90	1938,50	1516,00	1646,20
Ввод в действие газовых сетей в сельской местности, км	11068,5	11598,3	12634,3	9129,8
Ввод в действие автомобильных дорог в сельской местности, км	660,57	644,20	668,05	419,38
Численность постоянного сельского населения на начало года, тыс. чел.	37443,5	37314,4	37228,8	37118,2

В 2015 г. объемы ассигнований из федерального бюджета на реализацию Федеральной целевой программы «Устойчивое развитие сельских территорий на 2014-2017 гг. и на период до 2020 г.» снижены на 10% [8, 11].

В связи с падением мировых цен на нефть и уже широко обсуждаемым секвестром государственного бюджета возможно дальнейшее сокращение объемов финансирования из федерального бюджета в 2016-2017 гг., которое, в свою очередь, обуславливает риски невыполнения индикаторов, показателей программы, оттока молодых, образованных и перспективных кадров из аграрного сектора и особенно социальной сферы села, снижения ресурсов инновационного развития сельского хозяйства и смежных отраслей экономики.

Не менее проблемными остаются вопросы формирования единой методики распределения и эффективного использования бюджетных средств, направляемых на поддержку отечественного сельского хозяйства, а также оценки эффективности такого использования.

Предлагаются разные подходы к обоснованию распределения и корректной оценке эффективности использования выделяемых из бюджета средств для целей поддержки сельскохозяйственного производства, в том числе с использованием следующих параметров и индикаторов:

- общий объем и доли собираемости налогов и их соотношение с объемами оказываемой помощи и соблюдением гарантий правительства;
- развитие сельского хозяйства в целом и его подотраслей, оцениваемое по динамике коэффициентов эффективности использования различных ресурсов; рентабельность отдельных видов продукции и деятельности предприятий в целом;

- исследование пропорций в применении анализируемых инструментов (субсидий, кредитов, налоговых льгот и т. д.) в денежном выражении (иногда с учетом весовых коэффициентов для прямых и косвенных методов поддержки) и их сравнение с объемом валовой продукции сельского хозяйства и финансовыми результатами предприятий, производящих ее;

- определение коэффициента защиты (который может быть вычислен как номинальный и как эффективный), а также эффективного коэффициента субсидирования через прямые и косвенные субсидии и налоги в сельском хозяйстве;

- оценка государственной поддержки производителей через оценку эффективности отдельных ее направлений и результатов, например, степени поддержки рыночной цены отдельных продуктов, особенно стратегически важных, сокращения разрыва между внутренними и мировыми ценами, диспаритета цен.

- через показатель «степень адаптации сельхозпроизводителей к рыночным отношениям»;

- оценка степени благоприятности инвестиционного климата в отрасли в целом по стране и в разрезе регионов, расширение кредитных возможностей сельскохозяйственных товаропроизводителей, доступность иных источников финансирования;

- использование норматива потребности в субсидиях по группам продукции, отраслям, качеству земель, размерам предприятий и др.

Между тем отсутствие признанной и принятой государством на вооружение методики оценки потребности в средствах бюджетной поддержки сельскохозяйственных предприятий, а также оценки эффективности их распределения и применения затрудняет планирование и контроль в этой сфере. В итоге оказываются возможными ситуации неэффективного перерасхода средств, передачи помощи не тем лицам, которые наиболее нуждаются в ней, а также вливания средств в те сферы, где они в принципе не могут принести ожидаемого воздействия.

Таким образом, мы приходим к следующим выводам. Государственное регулирование экономических процессов в агропромышленной сфере и поддержка сельскохозяйственных товаропроизводителей, а в некоторых случаях – также переработчиков, торговых посредников и производителей средств производства для сельского хозяйства объективно необходимы и характерны не только для Российской Федерации. Сельское хозяйство нашей страны, несмотря на затянувшийся кризис, обладает как природным, ресурсным, так и производственным, инвестиционным и инновационным потенциалом для развития и обеспечения конкурентоспособности как товаров, так и предприятий. Однако отечественная и зарубежная практика показывает, что без контроля и поддержки со стороны государства на федеральном, региональном и местном уровнях этот потенциал не может быть полноценно реализован. При этом необходимо формирование системы показателей для оценки эффективности такой поддержки, а на ее основе – комплекса мер, использующего весь спектр прямого, косвенного и опосредованного влияния на агропромышленный комплекс для получения максимального и устойчивого положительного эффекта.

---

**Библиографический список**

1. Вернигор Н.Ф. Государственная поддержка сельского хозяйства – неотъемлемая часть государственного регулирования / Н.Ф.Вернигор // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2015. – № 2 (124). – С. 143-147.
2. Волкова А.Г. Формирование кластеров на субрегиональном уровне как инструмент преодоления кризиса на территории / А.Г. Волкова, Т.В. Сабетова // Стратегическое развитие АПК и сельских территорий РФ в современных международных условиях : матер. международной науч.-практ. конф., посвященной 70-летию Победы в Великой Отечественной войне 1941-1945 гг. (3-5 февраля 2015). – Волгоград, 2015. – Т. 4. – С. 184-187.
3. Государственная поддержка – основа устойчивого развития регионального сельского хозяйства / Б.Б. Басаев [и др.] // Известия Горского государственного аграрного университета. – 2015. – № 52. – Ч. 3. – С. 180-187.
4. Закшевская Е.В. Инновационное развитие агропромышленного комплекса России в условиях глобализации экономики / Е.В. Закшевская // Стратегия инновационного развития агропромышленного комплекса в условиях глобализации экономики : матер. международной науч.-практ. конф. – Воронеж : ФГБОУ ВПО Воронежский ГАУ, 2015. – С. 36-40.
5. Закшевская Е.В. Сочетание интересов государства и региона в системе управления развитием аграрного производства и сельских территорий / Е.В. Закшевская // Жизнеобеспечение сельского населения: проблемы и пути решения : сб. науч. трудов по итогам Круглого стола 7-8 июня 2012 г. – Воронеж : ГНУ НИИЭОАПК ЦЧР России Россельхозакадемии, 2012. – С. 95-104.
6. Закшевская Е.В. Теоретические и практические аспекты государственного регулирования агропродовольственного рынка / Е.В. Закшевская, А.А. Тютюников, Т.В. Закшевская // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. – 2015. – Вып. 4 (47). – Ч. 2. – С. 129-136.
7. Карташов Е.Ф. Государственное регулирование внешнеэкономической деятельности агропромышленного комплекса региона : автореф. дис. ... канд. экон. наук : 08.00.05 / Е.Ф. Карташов. – Казань, 2013. – 19 с.
8. Министерство сельского хозяйства РФ: [сайт] [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://mcsx.ru/>.
9. Михайлюк О.Н. Формы государственной поддержки субъектов хозяйствования АПК / О.Н. Михайлюк // Экономика сельскохозяйственных и перерабатывающих предприятий. – 2009. – № 7. – С. 36-39.
10. Полушкина Т.М. Развитие теории и методологии государственного регулирования аграрной сферы экономики : автореф. дис. ... д-ра экон. наук : 08.00.05 / Т.М. Полушкина. – Саранск, 2010. – 28 с.
11. Солдатова И.Ю. Государственная поддержка инвестиционного и инновационного развития сельского хозяйства / И.Ю. Солдатова // Институциональная трансформация экономики: российский вектор новой индустриализации : матер. IV Международной науч. конф.: в 2 ч. – Омск, 2015. – С. 456-462.
12. Федулова И.Ю. Тенденции и результаты инвестирования в инновационную деятельность / И.Ю. Федулова, Н.М. Шевцова // Стратегия устойчивого развития регионов России. – 2015. – № 27. – С. 70-74.

**СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРЕ****Принадлежность к организации**

Василий Владимирович Сташевский – аспирант кафедры управления и маркетинга в АПК, ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I», Российская Федерация, г. Воронеж, тел. 8(4732) 53-77-33, E-mail: vlad07\_82@mail.ru 253-77-33.

Дата поступления в редакцию 31.10.2016

Дата принятия к печати 27.11.2016

**AUTHOR CREDENTIALS****Affiliations**

Vasiliy V. Stashevskiy – Post-graduate Student, the Dept. of Management and Marketing in Agro-Industrial Complex, Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great, Russian Federation, Voronezh, tel. 8(473) 253-77-33, E-mail: vlad07\_82@mail.ru 253-77-33.

Date of receipt 31.10.2016

Date of admittance 27.11.2016

## СТРАТЕГИЯ ГОСУДАРСТВЕННОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ РОССИЙСКОГО ЗЕРНОВОГО РЫНКА НА ОСНОВЕ ПРОГНОЗОВ ПРОИЗВОДСТВА ЗЕРНА

**Елена Васильевна Закшевская  
Сергей Владимирович Куксин  
Исаак Бениаминович Загайтов**

Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I

Статья посвящена теоретическим аспектам рыночного регулирования аграрной экономики России, а также рассмотрению мер государственного стратегического регулирования ее развития. Сделан вывод о необходимости сочетания рыночных и государственных регуляторов аграрной экономики, обеспечивающих как продовольственную безопасность страны, так и удовлетворение существующих и потенциальных потребностей в сырье и продовольствии на условиях импортозамещения. Отмечено, что рыночные условия не только требуют рационального использования имеющихся природных, материально-технических и других ресурсов, но и формируют условия для разработки и внедрения новых, более эффективных технологий, а также усиливают ответственность товаропроизводителей и других субъектов рынка за их использование перед обществом. Уточнены цели и принципы государственного регулирования рыночных отношений. Сделано заключение, что дальнейшую динамику их развития будут определять три основных фактора: стимулирование продовольственной безопасности и независимости страны, формирование единого стратегического экономического пространства в рамках евразийского экономического сообщества и политическое урегулирование экономических интересов стран – основных игроков в мировом рыночном пространстве. На примере зернового рынка рассмотрены важнейшие условия повышения эффективности его функционирования на основе использования методов долгосрочного прогнозирования развития зернового производства. Обоснована необходимость поиска новых подходов к регулированию развития зернового рынка РФ, совершенствования механизмов взаимоотношений между его субъектами, адекватных быстрым изменениям внешней научно-технической, политической и экономической среды, а также неизбежному обострению конкурентной борьбы за рынки сбыта. Рассмотрены современное состояние и тенденции развития российского зернового рынка и зернового подкомплекса. Выявлены три основных фактора, формирующих динамику и стратегию его развития на долгосрочную перспективу на основе инструментов информационного обеспечения научно обоснованного регулирования аграрной экономики, в частности результативности использования метода «Зонт» на зерновом рынке. Предложены и обоснованы меры по эффективному развитию зернового рынка.

**КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:** государственное регулирование, государственное управление, зерновой рынок, зерновое производство, стратегия, долгосрочное прогнозирование.

## THE STRATEGY OF STATE REGULATION OF THE RUSSIAN GRAIN MARKET BASED ON THE GRAIN PRODUCTION FORECASTS

**Elena V. Zakshevskaya  
Sergey V. Kuksin  
Isaak B. Zagaytov**

Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great

This article concerns the theoretical aspects of market regulation of the Russian agrarian economy and the measures of state strategic regulation of its development. The conclusion is drawn about the need for combining the market and state regulators of agrarian economy providing both the food security of the country and satisfaction of the existing and potential needs for raw materials and food under the terms of import substitution. It has been noted that market conditions not only require the rational use of the available natural, material, technical resources, etc., but also create the conditions for the development and implementation of new and more effective technologies and increase the social responsibility of producers and other subjects of the market for their use. The purposes and principles of state regulation of market relations are specified. The conclusion is drawn that further dynamics of their development in our country will be determined by three major factors: stimulation of food security and independence of the country, formation of a unified strategic economic space within the Eurasian Economic Community and political settlement of economic interests of the countries that are the main players in the world market space. Using

the example of the grain market the authors consider the most important conditions for increasing the efficiency of its functioning on the basis of using the long-term methods of forecasting the grain production development. The authors have also proved the need for searching for the new approaches to the regulation of development of the Russian grain market, enhancement of mechanisms of relations between its subjects, adequate fast changes in the external scientific and technical, political and economic environment, as well as inevitable aggravation of competition for sales markets. The current state and trends of the Russian grain market and grain subcomplex have been considered. The authors have identified the three major factors that create the dynamics and strategy of its development in the long term on the basis of information support tools for scientifically based regulation of agrarian economy, particularly the effectiveness of use of the «ZONT» method in the Russian grain market. Measures for effective development of the grain market were also proposed and justified.

KEY WORDS: state regulation, public administration, grain market, grain production, strategy, long-term forecasting.

**Р**ыночная экономика в развитых странах за последние десятилетия наглядно продемонстрировала свои сильные и слабые стороны на сырьевых аграрных и продовольственных рынках. Именно более эффективное распределение ресурсов в соответствии с общественными потребностями в них определило ее главное преимущество. Современное общество заинтересовано и в более эффективном использовании имеющихся ресурсов, и в разработке и внедрении новых, более совершенных, технологий в производственно-сбытовой деятельности, что, конечно же, усиливает ответственность товаропроизводителей и других рыночных субъектов, а также государственных органов всех уровней за своевременное и качественное принятие управленческих стратегических, тактических и оперативных решений.

Одним из важнейших регуляторов рыночных отношений является механизм ценообразования, обеспечивающий согласование спроса и предложения на рынке, поддерживающий баланс интересов производителей, потребителей и государства.

Мы поддерживаем мнение ученых, которые считают, что именно цены становятся инструментом распределения ресурсов, влияют на структуру и объем потребления благ, расходы, уровень жизни, прожиточный минимум, потребительский бюджет семьи [1]. С помощью данного механизма государство может и должно контролировать эффективность и пропорциональность развития всех отраслей народного хозяйства, создавать равные условия и возможности всем экономическим субъектам, определять правила их экономического поведения, защищать интересы производителей и потребителей продукции (а также собственные интересы), реализовать возможности проявления эффективных сторон рыночного механизма и устранять его отрицательные последствия [6].

По нашему мнению, именно рационально сочетая рыночные и государственные регуляторы, государство в условиях рыночной экономики обеспечивает благополучие общества в целом, охрану его интересов, стабильность и укрепление экономической системы страны в целом. Этим и определяются цель государственного регулирования экономики и его роль в рыночной экономике.

Государственное регулирование рыночных отношений должно строиться на базе следующих основных принципов:

- адекватности объективным условиям функционирования экономики, ее состоянию на конкретном историческом этапе;
- комплексного подхода, который предполагает, что механизм регулирования охватит все экономические, социальные процессы и в одинаковой степени будет действовать на всех уровнях управления;
- целостности системы государственного управления народным хозяйством;
- эффективности, который предполагает достижение лучших результатов хозяйственной деятельности в зависимости от принимаемых управленческих решений при наименьших затратах в процессе его реализации [1, 8].

Таким образом, государственное регулирование экономики представляет собой важную, необходимую и целенаправленную деятельность государства в виде соответствующих исполнительных, законодательных и контролирующих органов, обеспечи-

вающую, посредством совокупности различных форм, методов и инструментов, достижение установленной цели и решение основных экономических, социальных задач на соответствующем этапе развития экономики [3].

Следует отметить, что специфика отраслей народного хозяйства влияет не только на функционирование и развитие соответствующих товарных рынков, но и на формы, методы и уровень государственного вмешательства в экономические процессы, происходящие в них.

Исторический опыт государственного управления и регулирования российского зернового рынка в переходный период рыночной экономики свидетельствует об отсутствии стратегических ориентиров его развития, что не раз приводило к существенному дисбалансу спроса и предложения зерна на рынке, финансовым потерям сельскохозяйственных товаропроизводителей из-за падения цен на зерно и недостаточного обеспечения кормами отрасли животноводства. Роль государства в такие периоды сводилась к оперативному вмешательству посредством проведения товарных интервенций и временному установлению пределов рыночных цен (или их диапазона). В результате в настоящее время, владея 6,2% площади посева зерновых культур в мире, Россия производит только около 4-5% зерна, при этом она является 4-м по величине производителем зерновых культур в мире после Китая, США и Индии, на долю которых вместе с Россией приходится больше половины мирового валового сбора зерна.

Конечно, такое положение связано не только с недостаточным влиянием государства на развитие зернового рынка. Отчасти это обусловлено худшими биоклиматическими условиями производства зерна и технико-технологической отсталостью большинства сельскохозяйственных товаропроизводителей, а также неразвитостью системообразующей и рыночной инфраструктуры, включающей элеваторное хозяйство, зерновые биржи, распределительные терминалы (центры) и др. По нашему мнению, именно последнее обстоятельство тормозит развитие зернового рынка, дает «почву» теневым оборотам зерна.

Очевидно, что с реализацией в стране Государственной программы развития сельского хозяйства на 2013-2020 гг. российский агропромышленный комплекс вышел на новый этап своего развития, и его дальнейшую динамику будут определять, на наш взгляд, три основных фактора:

- стимулирование продовольственной безопасности и независимости страны;
- формирование единого стратегического экономического пространства в рамках евразийского экономического сообщества (ЕВРАЗЭС);
- политическое урегулирование экономических интересов стран – основных игроков в мировом рыночном пространстве.

В связи с этим требуется поиск новых подходов к регулированию развития отечественного зернового рынка, совершенствования механизма взаимоотношений между его субъектами, адекватных быстрым изменениям внешней научно-технической, политической и экономической среды, а также неизбежному обострению конкурентной борьбы. Хотя некоторые ученые считают, что на мировом рынке наше сельское хозяйство неконкурентоспособно, поскольку естественная продуктивность пашни в России в 2,2 раза ниже, чем в европейских странах, и в 2,7 раза ниже, чем в США. По сравнению с США энергоёмкость и металлоёмкость производства в нашей стране выше соответственно в 4 и 5 раз [9].

Чтобы конкурировать на мировом рынке с развитыми странами, в которых исторически сложились более высокая интенсивность и производительность труда, а также продуктивность животных и урожайность сельскохозяйственных культур, важно учитывать следующие стратегически важные положения:

- стратегическое развитие государственного управления экономикой не должно всецело опираться на опыт других развитых стран из-за разнообразия социальных, исторических, демографических, культурных, экономических, политических, мировоззренческих и многих других условий;

- стратегия государственного управления должна быть направлена на предвидение и профилактику кризисных явлений в экономике, для чего нужен не предположительный, а безусловно точный научно аргументированный прогноз кризисов, позволяющий выявить его причину и характер, существующие и потенциальные ресурсы, найти адекватные механизмы и способы госрегулирования коллективным поведением рыночных субъектов в настоящем периоде с расчетом на сколь угодно отдаленное будущее;

- стратегия государственного управления должна находиться во взаимосвязи с тактическим и оперативным управлением, являясь при этом ведущим звеном, определяющим общую цель действий органов управления всех уровней, средства и механизмы решения антикризисных задач [5, 10].

Исходя из этих положений, сущность и важность стратегии государственного управления зерновым рынком заключается в выработке общих основ использования различных видов ресурсов, координации взаимодействия всех субъектов зернопродуктового подкомплекса АПК, зернового рынка и органов управления на федеральном, региональном и муниципальном уровнях, направленных на недопущение кризисных ситуаций на зерновом рынке в ближайшей и отдаленной перспективе.

Известные способы государственного регулирования базируются на использовании стихийно-рыночных регуляторов («невидимой руки рынка») и на активных административных и экономических методах регулирования, которые, в свою очередь, можно разделить, во-первых, на субъективистские меры, ориентированные не на знание экономических законов, а на личные представления руководителей государства, а, во-вторых, на научно обоснованные способы регулирования, в основе которых лежат знание и использование объективных экономических законов.

Стихийно-рыночным и субъективистским способам стратегическое прогнозирование не требуется, а для того чтобы осуществлять научно обоснованное регулирование, необходимо использовать достоверную информацию, рассчитанную на большую заблаговременность.

Одним из инструментов информационного обеспечения научно обоснованного регулирования аграрной экономики, например, является метод «ЗОНТ», в основе которого лежат знания природно-климатических колебаний в различных регионах страны и мирового пространства в целом [2].

Обычно выделяют два основных направления практического использования прогностической информации: экономическое и технологическое.

В экономическом направлении – это разработка долгосрочных прогнозов колебаний рыночной конъюнктуры, позволяющих улучшить структуру посевов на основе прогнозов озимых и яровых зерновых культур, отдать предпочтение ранним или поздним культурам, управлять структурой используемых видов и сортов (необходимо выбирать сорта, наиболее приспособленные к климатическим условиям) и выбирать соответственно предпочтительных поставщиков семенного материала. На основе долгосрочных прогнозов можно управлять балансами зерна: составлять прогноз цен продукции, планировать сроки реализации зерна [4].

Технологическое направление практического использования прогностической информации используется и на уровне народного хозяйства, и на отраслевом уровне, где технология является самым важным фактором. В этой связи прогноз осадков, температур и урожайности позволяет перейти от стабильных систем к более гибким системам ведения хозяйства, предполагающим маневр культурами в севообороте.

К сожалению, современная агрометеорология не способна предоставить хозяйствующим субъектам в аграрной сфере сколько-нибудь надежные прогнозы погоды на весь период вегетации сельскохозяйственных культур. Поэтому, на наш взгляд, необходим поиск решения проблемы информационного обеспечения совершенствования

организации зернового производства с учетом колебаний погодных условий и урожаев на базе достижений других наук, в том числе прикладной аграрной экономики. Тем более, что она в последние годы доказала способность частичного решения данной проблемы на базе прогноза не непосредственно метеоусловий, а их косвенных, но агрегированных характеристик – колебаний урожаев сельскохозяйственных культур.

Таким образом, от стратегического управления зернопродуктовым подкомплексом вследствие его тесной взаимосвязи с другими отраслями сельского хозяйства и перерабатывающей промышленностью во многом зависит как эффективность функционирования всего агропромышленного комплекса, так и зернового рынка.

Очевидно, что в последние годы западные компании, специализирующиеся на изготовлении средств производства для сельскохозяйственных товаропроизводителей, начали быстро завоевывать российский аграрный рынок одновременно по двум направлениям: во-первых, западные фирмы пытаются по демпинговым ценам продавать свой товар в сравнительно успешные и перспективные регионы страны; во-вторых, покупают и восстанавливают российские машиностроительные производства. Поэтому на рынке сельскохозяйственной техники, машин и оборудования уже присутствует довольно жесткая конкуренция между отечественными и иностранными предприятиями. И если со стороны нашего правительства не будут приняты антикризисные регулирующие меры, то итог этого конкурентного соперничества вполне предсказуем.

Проведенные нами исследования функционирования сырьевой базы зернового рынка в 2005-2014 гг. показали постоянные колебания урожайности и валовых сборов зерна (рис. 1), что вместе с погодными условиями может свидетельствовать и о низком уровне ресурсного обеспечения зернопроизводителей, следовательно, и о дополнительных рисках потерь и недополучения урожая.

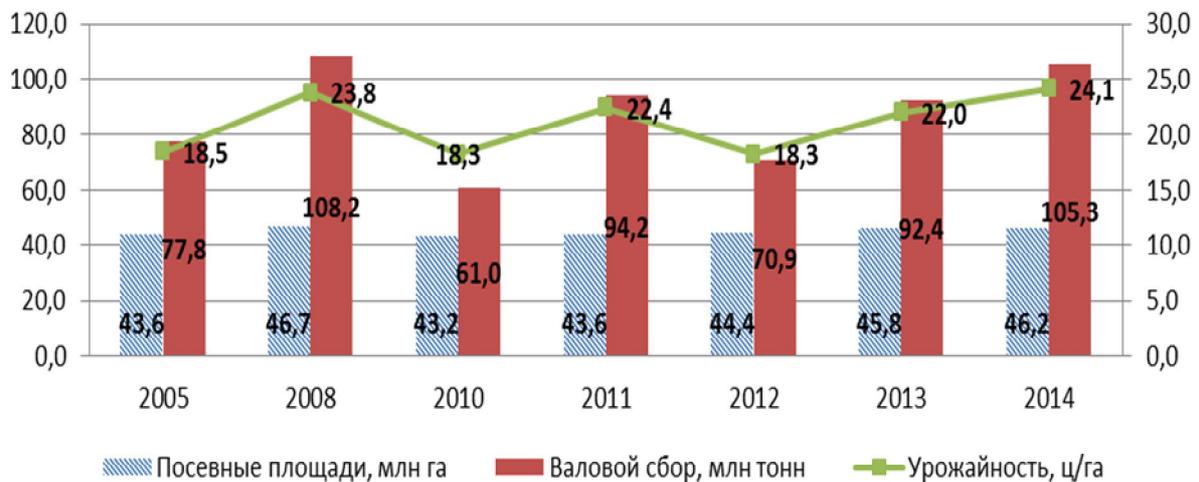


Рис. 1. Динамика посевных площадей, валовых сборов и урожайности зерновых культур в РФ

Как уже отмечалось, экспортно ориентированное развитие зернового рынка невозможно без формирования современной производственной и рыночной инфраструктуры, обеспечивающей свободное и прозрачное движение товарного зерна от производителей к его целевым потребителям. Актуально также решение проблемы по полной механизации послеуборочной обработки зерна и его хранения. Несоответствие имеющейся транспортно-логистической инфраструктуры настоящим объемам производства и экспорта зерна выражается:

- в низкой скорости обработки грузов из-за старения оборудования,
- в недостатке мощностей элеваторов в важнейших зернопроизводящих регионах, что также приводит к увеличению времени и стоимости перевозки;

- в повышении цен на перевалку зерна вследствие нехватки портовых сил, что снижает конкурентоспособность экспорта;

- в большой загрузке транспортных средств (в железнодорожной и автомобильной сферах) в решающие периоды перевозки зерна.

По оценкам специалистов Российского зернового союза, суммарная вместимость зернохранилищ составляет в данное время 118 млн т, из них 32,2 и 67,8% мощностей приходится соответственно на элеваторы и амбарные хранилища. Кроме того, эксперты отмечают, что из всего количества элеваторных мощностей только 40% соответствуют нынешним требованиям по хранению и обеспечению сохранности зерна. Недостаток элеваторных мощностей составляет более 40% [4].

На долю крупнейших агрохолдингов, владеющих элеваторными мощностями, приходится только около 25% общего количества элеваторных мощностей по стране.

В целях нивелирования рисков сезонности производства зерна сельскохозяйственным товаропроизводителям рекомендуется кооперироваться для строительства собственных элеваторов, а крупным агрохолдингам для этой же цели использовать стратегию вертикальной интеграции процессов производства, хранения и продажи данной продукции.

РФ уступает странам ЕС и США по уровню механизации аграрного хозяйства: существующий парк сельскохозяйственной техники изношен более чем на 70%. Доминирование в обороте хозяйств больших угодий размером свыше 400 га и высокий износ сельхозтехники устанавливают необходимость видоизменения структуры парка в пользу переоснащения энергонасыщенной техникой. В настоящее время товаропроизводители сельхозпродукции обеспечены техникой только на 25-32% от нормативов потребности (рис. 2).



Рис. 2. Обеспеченность сельскохозяйственной техникой в РФ, %

Эффективность зерновой отрасли напрямую зависит от урожайности зерновых культур: чем выше урожайность, тем ниже затраты на единицу продукции. В последние годы данная отрасль характеризуется относительно стремительными темпами окупаемости затрат, что в существенной степени связано с внедрением ресурсосберегающих технологий, новых сортов сельскохозяйственных культур, улучшением севооборотов. Тем не менее, по нашему мнению, представляются целесообразными следующие направления повышения эффективности зернопродуктового подкомплекса АПК:

- рационализация структуры посевов зерновых культур, увеличения доли фуражных зернобобовых культур и сокращения доли пшеницы;
- совершенствование системы распределения зерна в цепочке «производитель – элеватор – переработчик – продавец»;
- прогнозирование и обеспечение запланированной рентабельности производства зерна за счет рационального использования трудовых, материально-технических,

финансовых и информационных ресурсов, снижения рисков неопределенности в сбытовой деятельности на основе целевого удовлетворения потребностей отрасли животноводства и населения в продовольствии;

- разработка и введение в производство новых районированных и устойчивых сортов зерновых культур, более приспособленных к процессам их обработки;
- более широкое использование ресурсосберегающих технологий.

Следует отметить, что достигнутые в 2016 году объемы производства зерна в России позволяют в полной мере обеспечивать ее внутренние потребности, составляющие примерно около 70 млн тонн. Продовольственное зерно используется в основном на его переработку в муку и последующее производство хлебобулочных, макаронных и кондитерских изделий.

Ожидаемый рост потребления фуражного зерна внутри страны связан с запланированным увеличением объемов производства птицеводческой и животноводческой продукции, вызванным проводимой государством политикой импортозамещения с целью удовлетворении растущего спроса населения на мясо высокого качества. Вместе с тем существенный рост масштабов фуражного потребления зерна, учитывая длительность инвестиционного цикла в животноводстве, маловероятен, несмотря на то, что сегодня на корм скоту и птице употребляется только 38-39 млн т зерна, согласно балансам Росстата. При этом потребление растительного белка составляет только 4,5 млн т при общей потребности в нем для кормовых целей – 12,4 млн т, что сдерживает развитие отраслей животноводства.

Несмотря на значительные объемы экспорта зерна, Россия продолжает импортировать не только важнейшие продукты переработки зерна в продовольственной сфере, но и продукты, используемые при производстве комбикормов (в связи с существующей также объективной нехваткой производства отечественных кормокомпонентов). На наш взгляд, нерациональное соотношение экспорта зерна и импорта продуктов его переработки наносит существенный урон интересам отечественного агропромышленного комплекса. Поэтому государственное содействие развитию в стране глубокой переработки зерна отечественными, а не американскими, компаниями позволит осуществить производство и импортозамещение высококачественных видов продовольствия из зернового сырья, а также комбикормов для дальнейшего развития животноводства во всех регионах страны.

В мировой практике экспорт зерна, наряду с нефтью и газом, всегда является показателем экономического потенциала страны. Объемы экспорта зерна свидетельствуют, во-первых, о возможностях обеспечения внутренних потребностей страны в продовольствии и, соответственно, продовольственной безопасности; во-вторых, о способности стабильно поставлять на мировой рынок значительные объемы продовольствия с целью укрепления национальных интересов. Поэтому в государственных интересах не только выявление резервов и стимулирование повышения производства и экспорта зерна, но и усиление контроля за данными процессами в рамках исключения теневых оборотов на зерновом рынке.

В настоящее время, как показали исследования, предоставляемая государством поддержка производителям зерна пока еще не вносит значимый вклад в развитие данной отрасли, так как многие сельскохозяйственные товаропроизводители находятся в неустойчивом финансовом положении, а большие урожаи зерновых культур в отдельные годы, как правило, не приносили им желаемых финансовых результатов из-за резкого падения цен на зерно. На наш взгляд, в сложившейся ситуации решить эту проблему можно с помощью кардинальной меры государственного управления предложением на рынке – государственной системы квотирования и заказов по стратегически важным видам продукции сельского хозяйства.

При этом квота определяется как ограничительная мера для производителя конкретного вида продукции. Определение квот товаропроизводителям широко применяется в некоторых европейских странах для становления цен на насыщенных рынках. Разумеется, что на дефицитных рынках квоты не применяют, а, наоборот, используют систему стимулирования товаропроизводителей [11].

Создав оптимальные условия для производственной деятельности сельскохозяйственным товаропроизводителям, государство сможет эффективно регулировать развитие зернового рынка, прежде всего с помощью эффективной экспортно-импортной и бюджетной политики, а значит – гарантировать им доход при соблюдении всех оговоренных условий.

В сфере наращивания экспорта зерна основными препятствиями являются: наличие устаревшей и не отвечающей современным требованиям инфраструктуры зернового рынка; недостаточное качество зерна российского производства (низкое содержание клейковины и белка по сравнению с американским зерном); разбалансированность внутреннего зернового рынка на фоне стихийного производства отдельных видов зерновых культур (избыточное производство пшеницы при недостатке производства ржи, ячменя, кукурузы, крупяных культур); отсутствие четкой тарифной политики железнодорожных перевозок зерна внутри РФ.

Наращивание российского экспорта сельскохозяйственной продукции и продовольствия позволит:

- привлечь дополнительные инвестиции в агропромышленный комплекс;
- увеличить возвратность банковских кредитов, предоставленных производителям;
- уменьшить отрицательное сальдо внешнеторгового баланса; зафиксировать роль РФ в сфере интернациональной торговли продовольствием.

Основополагающим фактором влияния на сохранение положительной динамики в производстве зерна в 2016-2018 гг. является обеспечение объемов государственной поддержки в рамках Госпрограммы развития сельского хозяйства на 2013-2020 гг. на уровне 2013-2015 гг. По плану ресурсного обеспечения подпрограммы «Развитие подотрасли растениеводства, переработки и реализации продукции растениеводства» ожидается положительная динамика в финансировании отрасли со средними темпами роста объемов поддержки на уровне 17% в год. К 2018 г. планируется, что объем финансирования отрасли растениеводства должен достигнуть 81,8 млрд руб., что на 58% выше уровня плана 2015 г.

Сохранение позитивной динамики в производстве валовой продукции сельского хозяйства было заложено в основу прогноза балансовых показателей развития рынка зерна. Дополнительным фактором влияния на объемы валового сбора отечественного зерна был выбран уровень урожайности зерновых в России в соответствии с актуальным прогнозом ОЭСР и ФАО на 2015-2024 гг. В соответствии с данным документом, в 2016-2018 гг. прогнозная урожайность зерновых в РФ в среднем должна составить 21,4-21,8 ц/га (рис. 3) [7].

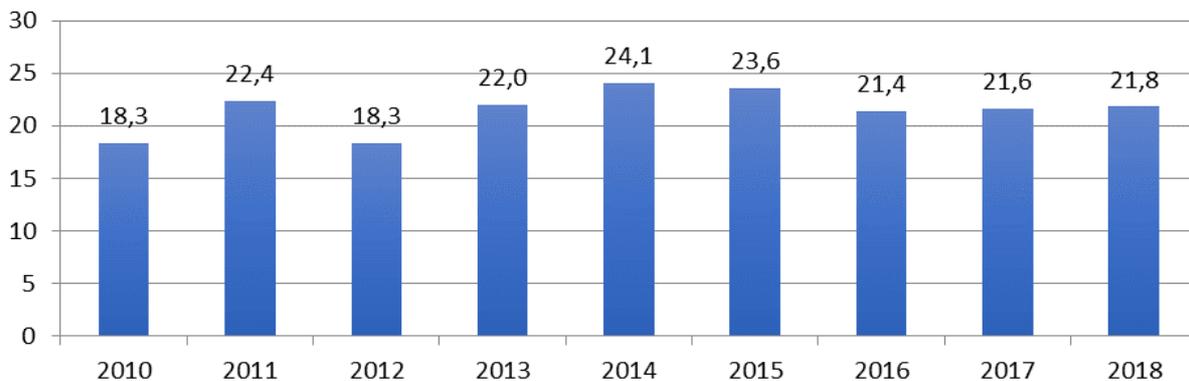


Рис. 3. Прогнозная динамика урожайности зерновых в РФ, ц/га

В соответствии с указанными факторами влияния, по прогнозам Центра развития НИУ ВШЭ, ожидается стабильный медленный рост валовых сборов зерна в России в среднем на 2,9% в год до 104,4 млн т в 2018 г., а к 2020 г. планируется, что валовой сбор зерна достигнет 115 млн т. Данные объемы производства позволят в полной мере обеспечить внутренние потребности России в зерне, а также сформировать стабильные объемы экспорта для поставки на мировой рынок.

Стабильные валовые сборы зерна в периоде 2016-2018 гг. позволят сформировать достаточные объемы экспорта и планомерно увеличивать их до уровня 33 млн тонн в 2018 г. (+9,6% к 2014 г.) (рис. 4).



\*Включая зерновой эквивалент муки, горох, рис и кукурузу

Рис. 4. Динамика валовых сборов и экспорта зерна в РФ

Данные объемы представляются вполне реальными с учетом потребностей отечественного зернового рынка, текущего состояния портовой инфраструктуры и спроса на зерно на мировом рынке. Также необходимо учитывать, что прогнозная оценка российского экспорта зерна приводится с учетом отсутствия существенных ограничений на него со стороны государства [7].

Таким образом, эффективному развитию зернового рынка будут способствовать:

1. Рациональное территориальное размещение зернового производства по основному критерию – минимизации совокупных издержек на производство и транспортировку зерна, которое обеспечивается за счет:

- установления территориальных пропорций, отвечающих интересам страны и ее отдельных регионов;

- более эффективного использования имеющихся природных и экономических ресурсов (прежде всего, с учетом землеобеспеченности и природного потенциала земель, структуры и уровня потребления зерна и продуктов его переработки);

- совершенствования межгосударственных и межрегиональных зерновых связей.

2. Государственное управление маркетингом зерна за счет целенаправленного повышение спроса на него и продукты его переработки. Прежде всего, спрос должен соответствовать приближенному к научно обоснованным нормам уровню потребления хлебных товаров и потребности в фуражном зерне, позволяющему производить достаточное количество продуктов питания животного происхождения.

Основными инструментами повышения спроса на зерно и хлебные продукты являются:

- ограничение роста на промышленные товары, поставляемые сельскому хозяйству за счет их государственного регулирования на основе обеспечения добросовестной конкуренции, контроля соблюдения и усиления антимонопольного законодательства на ресурсных рынках, и др.;

- развитие рыночной инфраструктуры и биржевой торговли;
- осуществление государственных закупочных и товарных интервенций на зерновом рынке;
- внедрение системы квотирования стратегически важных видов сырья;
- установление квот на импорт и экспорт отдельных видов зерна.

3. Активная реализация мер поддержки «зеленой корзины» ВТО и усиления государственного контроля за финансированием государственной поддержки всех категорий зернопроизводителей, способных задействовать резервы роста урожайности как за счет интенсификации растениеводства, так и расширения посевных площадей под зерновыми.

### Библиографический список

1. Антонова Н.Б. Государственное регулирование национальной экономики / Н.Б. Антонова, О.Б. Хорошко. – Минск : Академия управления при Президенте Республики Беларусь, 2009. – 253 с.
2. Власова Л.С. Прикладной потенциал прогнозов урожая / Л.С. Власова ; под общей редакцией проф. Загайтова И.Б. – Воронеж : ВГАУ, 2000. – 138 с.
3. Государственное регулирование экономики и экономическая политика : учеб. пособие ; под ред. Ф.Л. Шарова. – Москва : МИЭП, 2010. – 113 с.
4. Загайтов И.Б. Предсказание, предвидение, прогноз в планировании воспроизводства : монография / И.Б. Загайтов, Л.П. Яновский. – Воронеж : ФГБОУ ВПО Воронежский ГАУ, 2011. – 274 с.
5. Корчагин А.П. Стратегическое планирование : учеб. пособие / А.П. Корчагин, В.В. Соловьев. – Москва : МИИТ, 2011. – 176 с.
6. Планирование на предприятии АПК / К.С. Терновых, А.С. Алексеенко, А.С. Анненко и др.; под ред. К.С. Терновых. – Москва : КолосС, 2007. – 333 с.
7. Российский рынок зерна: состояние, перспективы [электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://dcenter.hse.ru/data/2015/12/22/1132769416/IV%20кв.%202015.pdf> (дата обращения: 05.09.2016).
8. Савченко Т. Формы государственного регулирования производства сельскохозяйственной продукции в условиях кризиса / Т. Савченко, Е. Закшевская, Л. Урывская // Международный сельскохозяйственный журнал. – 2010. – № 1. – С. 12-15.
9. Ушачев И.Г. Социально-экономическое развитие АПК России: проблемы и перспективы / И.Г. Ушачев. – Москва : ВНИИЭСХ, 2015. – 364 с.
10. Шифрин М.Б. Стратегический менеджмент : учебно-методическое комплексное пособие / М.Б. Шифрин. – Санкт-Петербург : Изд-во МБИ, 2004. – 324 с.
11. Экономические методы прогнозирования : учеб. пособие для слушателей магистерских программ / В.В. Давнис, В.И. Тинякова. – Воронеж : Изд-во ЦНТИ, 2009. – 235 с.

### СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ Принадлежность к организации

Елена Васильевна Закшевская – доктор экономических наук, профессор, декан факультета экономики и менеджмента, зав. кафедрой управления и маркетинга в АПК, ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I», Российская Федерация, г. Воронеж, тел. 8 (473) 253-77-33, E-mail: elenazak@inbox.ru.

Куксин Сергей Владимирович – аспирант кафедры управления и маркетинга в АПК, ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I», Российская Федерация, г. Воронеж, тел. 8 (950) 752-97-86, E-mail: kuksin.sergej@yandex.ru.

Исаак Бениаминович Загайтов – доктор экономических наук, профессор кафедры экономики АПК, ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I», Российская Федерация, г. Воронеж, тел. 8 (473) 253-77-53, E-mail: ag\_ec@agroeco.vsau.ru.

Дата поступления в редакцию 31.10.2016

Дата принятия к печати 27.11.2016

### AUTHOR CREDENTIALS Affiliations

Elena V. Zakshevskaya – Doctor of Economic Sciences, Professor, Dean of the Faculty of Economics and Management, Head of the Dept. of Management and Marketing in Agro-Industrial Complex, Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great, Russian Federation, Voronezh, tel. 8(473) 253-77-33, E-mail: elenazak@inbox.ru.

Sergey V. Kuksin – Post-graduate Student, the Dept. of Management and Marketing in Agro-Industrial Complex, Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great, Russian Federation, Voronezh, tel. 8(950) 752-97-86, E-mail: kuksin.sergej@yandex.ru.

Isaak B. Zagaytov – Doctor of Economic Sciences, Professor, the Dept. of Economics in Agro-Industrial Complex, Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great, Russian Federation, Voronezh, tel. 8(473) 253-77-53, E-mail: ag\_ec@agroeco.vsau.ru.

Date of receipt 31.10.2016

Date of admittance 27.11.2016

## СОСТОЯНИЕ И ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ ОТРАСЛИ МОЛОЧНОГО СКОТОВОДСТВА В РОССИИ

Константин Семенович Терновых  
Юрий Алексеевич Пименов

Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I

Целью исследования является анализ состояния и определение тенденций развития отрасли молочного скотоводства в России в целом и в Воронежской области в частности. Рассматриваются изменения, произошедшие в отрасли за последние годы, анализируются проблемы и тенденции развития молочного скотоводства. Проведен анализ поголовья коров и их продуктивности не только по РФ, но и по другим странам мира, свидетельствующий о существенном отставании отечественных молокопроизводителей. Показано, что современный генетический потенциал молочного скота не может быть реализован без развития кормовой базы. За анализируемый период наблюдается повышение экономической эффективности производства молока в сельскохозяйственных организациях: в среднем по России уровень рентабельности производства молока в сельскохозяйственных организациях вырос и в 2013 г. составил 13,8%. Приводятся данные, свидетельствующие о положительной тенденции роста производства молока в Воронежской области в отличие от других регионов ЦЧР, а также ЦФО и РФ в целом, в которых продолжается снижение. Воронежская область по производству молока занимает лидирующее положение среди областей ЦЧР и входит в топ-10 областей России, занимая 8-е место. Отмечается, что характерной особенностью рынка молока является то, что более половины ресурсной базы молока в России приходится на сельскохозяйственные организации: по ЦФО и Воронежской области доля организаций составила в среднем соответственно 68 и 56%. По итогам исследования выделены ключевые направления, ориентированные на улучшение состояния молочной отрасли, основными из которых являются: рост продуктивности коров и их численности, увеличение объемов производства молока, повышение экономической эффективности отрасли молочного скотоводства, поддержка государства и модернизация животноводческих комплексов и ферм, укрепление кормовой базы и др.

**КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:** молочное скотоводство, тенденции развития, продуктивность, импорт, экспорт, эффективность, себестоимость, уровень рентабельности.

## CURRENT CONDITION AND DEVELOPMENT TRENDS IN DAIRY CATTLE BREEDING INDUSTRY IN RUSSIA

Konstantin S. Ternovykh  
Yuriy A. Pimenov

Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great

The objective of this study was to analyze the condition and identify the trends of development of dairy cattle breeding industry in Russia in general and in Voronezh Oblast in particular. The authors consider the changes that have taken place in this industry in the recent years, analyze the problems and trends in the development of dairy cattle breeding and analyze the livestock population of cows and productivity not only in the Russian Federation, but also in other countries of the world indicating a substantial lagging of domestic milk producers. It was shown that modern genetic potential of dairy cattle could not be realized without the development of food resources. Over the analyzed period there has been an increase in the economic efficiency of milk production in agricultural organizations: the average level of profitability of milk production in agricultural organizations in Russia has increased and amounted to 13.8% in 2013. The authors provide the data showing the positive trend of growth in milk production in Voronezh Oblast unlike other regions of the Central Chernozem Area, the Central Federal District and the Russian Federation on the whole, where the decline continues. In terms of milk production Voronezh Oblast occupies the leading position among the regions of the Central Chernozem Area and is in the top 10 regions of Russia, ranking the 8<sup>th</sup>. It is noted that a characteristic feature of milk market is that more than half of the resource base of milk in Russia is provided by agricultural organizations: in the Central Federal District and Voronezh Oblast the average proportion of organizations was 68% and 56%, respectively. The study highlighted the key directions aimed at improving the condition of the dairy industry, the main of which are as follows: the growth in the productivity of cows and their population, an increase in the volume of milk production, improvement in the economic efficiency of the dairy cattle breeding industry, governmental support and modernization of cattle breeding complexes and farms, strengthening the fodder base, etc.

**KEY WORDS:** dairy cattle breeding, development trends, productivity, import, export, efficiency, cost, level of profitability.

**В** настоящее время в России усиленно решается проблема обеспечения населения качественными молочными продуктами отечественного производства. Произшедшие изменения за последние два десятилетия привели к снижению уровня жизни населения. В результате сократилось потребление молока и молочных продуктов. Если в 1990 г. потребление молока и молочных продуктов в среднем на человека составляло 387 кг, то в 2014 г. – лишь 244 кг. Потребление молочных продуктов начало падать с начала 1990-х гг. из-за уменьшения доходности в сфере животноводства. Отрицательная тенденция сохранилась до конца десятилетия. В 1999 г. уровень потребления составил 214 кг на человека в год при рекомендованной медицинской норме 320 кг [6].

Прежде всего на объемы потребления в 90-е гг. прошлого века оказывало влияние падение объемов производства молока в стране. С 1990 по 2015 г. производство молока в стране снизилось почти на 25 млн т – с 55,7 до 30,8 млн т, или на 44,7% (табл. 1). Хотя, как показывают данные, за последние 3 года динамика производства молока в сельскохозяйственных предприятиях и К(Ф)Х характеризуется небольшим ростом.

**Таблица 1. Производство молока по категориям хозяйств в России, тыс. ц**

Категории хозяйств	Годы						
	1990	2000	2010	2012	2013	2014	2015
Хозяйства всех категорий	557160	322590	318470	317560	305290	307910	307970
Сельскохозяйственные организации	424521	152711	143130	147524	140465	143649	147179
Крестьянские (фермерские) хозяйства и индивидуальные предприниматели	18	5677	14843	17194	18040	19183	20348
Хозяйства населения	132614	164202	160500	152841	146784	145077	140442
Хозяйства всех категорий	557160	322590	318470	317560	305290	307910	307970

Источник: [8]

Проведенный анализ показывает, что страны ЕС и США остаются основными ведущими производителями молока в мире. Вместе с тем ежегодный прирост молока в США в последние годы не превышает 1-3%, а в странах ЕС имеет место определенная его стагнация, обусловленная проводимой реформой государственного регулирования ценового механизма, направленного на поддержку производителей в сторону сокращения субсидий.

В начале 2000-х гг. сельхозтоваропроизводителям удалось стабилизировать производство за счет повышения продуктивности коров, однако тенденция сокращения поголовья не была переломлена. Увеличение реальных располагаемых доходов населения в 2000-е гг. способствовало сохранению положительной динамики в потреблении молочной продукции. Расширяющийся спрос на молочную продукцию в основном реализовывался за счет импортных поставок: если в 2000 г. импорт молочной продукции в пересчете на молоко составлял 4,7 млн т, то к 2014 г. достиг 9,2 млн т, увеличившись почти в 2 раза за 15 лет. Отечественное производство молока при этом стагнировало.

Мировой финансовый кризис 2008 г. и снижение покупательной способности доходов населения привели к еще большему снижению темпов прироста. В результате в 2011 г. отмечено первое с 2000 г. снижение среднедушевого потребления до 246 кг на человека в год. С 2012 г. отмечается ежегодное падение среднедушевого потребления молочной продукции. При этом совокупный объем потребления до 2015 г. повышался, что обусловлено увеличением численности населения. В результате в 2015 г. потребление молочной продукции снизилось до 235 кг на человека в год.

Как известно, потребительский спрос на молочную продукцию крайне чувствителен к любым изменениям на рынке, прежде всего ценовым. Неценовые факторы, та-

кие как упаковка, время года, доходы потребителей (а именно доходы формируют платежеспособный спрос) также оказывают влияние на потребительское поведение. Девальвация национальной валюты в 2015 г. и снижение покупательной способности денежных доходов населения способствовали ощутимому сокращению спроса на молочную продукцию: среднедушевое потребление в анализируемом году снизилось на 3,7%, совокупное – на 4,4%.

Исследования показывают, что наша страна намного отстает и по продуктивности коров (табл. 2). Так, в 2010 г. этот показатель в среднем равнялся 3776 кг, в Германии – 7082, в США – 9587 кг.

**Таблица 2. Надой молока на одну корову в мире, кг**

Страны	Годы				
	2005	2010	2011	2012	2013
Австралия	5215	5810	5728	5575	5640
Австрия	5759	6100	6227	6418	6460
Аргентина	4719	4908	5212	5125	5379
Бельгия	5781	6133	6355	6332	7547
Болгария	3490	3789	3653	3562	3978
Бразилия	1231	1340	1382	1417	1492
Венгрия	5591	5400	7135	7194	6869
Германия	6762	7082	7237	7280	7293
Дания	8124	8640	8636	8507	8766
Индия	1087	1284	1321	1361	1350
Италия	5992	5590	6001	6028	5175
Канада	7496	8531	8699	8936	8739
Китай	2500	2908	3003	3095	2934
Мексика	4491	4496	4501	4536	4550
Нидерланды	7299	7468	7546	7577	7644
Норвегия	5904	6536	6546	6793	6919
Польша	4333	4838	5019	5189	5388
Республика Корея	9814	10162	9890	10101	10160
Россия	3176	3776	3851	3898	3893
Румыния	3146	3060	3776	3701	3771
Великобритания	7245	7606	7630	7665	7758
США	8877	9587	9678	9841	9902
Турция	2508	2847	2899	2942	2970
Финляндия	7633	8074	8058	8098	8222
Франция	6288	6278	4335	6587	6414
Швеция	8157	8337	8341	8337	8459
Япония	7236	7503	7477	7540	7568

Источник: [9]

Высокую продуктивность коров в 2013 г. достигли Республика Корея – 10160 кг, США – 9902 кг, Дания – 8766 кг, Канада – 8739 кг, Швеция – 8459 кг, Финляндии – 8222 кг. В этих странах проводится большое количество исследований в области молочного животноводства, их результаты внедряются в производство. Все это стимулирует развитие молочного скотоводства по инновационному направлению. Так, в Австралии, Ирландии и Новой Зеландии, несмотря на малый удельный вес производства молока, в них самые высокие показатели его производства в расчете на 1 чел. в год: соответственно – 525,9 кг, 1390,3 и 3814,2 кг [6].

В последние годы, как показывают исследования, наблюдается рост продуктивности коров по всем производителям, что свидетельствует об инновационно-инвестици-

онной ориентации отрасли молочного скотоводства, и это имеет большое значение в условиях экономического кризиса, прогнозируемого различными экспертами. Однако если в США, Японии, странах Европы и Австралии по продуктивности уже достигнут достаточно высокий уровень организации производства молока, то в Индии, Бразилии, России для сохранения своего места на мировом рынке молока необходимы совершенствование организации в отрасли и модернизация животноводческих комплексов и ферм.

Как известно, уровень самообеспечения населения страны и ее регионов молоком и молокопродуктами зависит от объемов их производства, сложившихся импорта и экспорта, а также запасов и потерь (табл. 3). В 2011 и 2015 гг. уровень самообеспечения России практически не изменился и находился в пределах 80,6-80,8%.

**Таблица 3. Баланс молока и молокопродуктов по Российской Федерации, тыс. т**

Показатели	Годы							
	1990	2000	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Ресурсы								
Запасы на начало года	3450	1322	1857	1866	1995	2032	1982	2120
Производство	55716	32259	31847	31646	31756	30529	30791	30797
Импорт	8043	4718	8159	7938	8516	9445	9155	7917
Итого ресурсов	67209	38299	41863	41450	42267	42006	41928	40834
Использование								
Производственное потребление	7314	5205	4271	3622	3919	3742	3482	3312
Потери	62	31	29	30	29	32	36	34
Экспорт	335	507	460	614	645	628	629	606
Личное потребление	57233	31317	35237	35189	35642	35633	35661	34934
Запасы на конец отчетного периода	2265	1239	1866	1995	2032	1971	2120	1948

Источник: [5]

Анализ оценок экспертов ЦБ РФ показывает, что многие продовольственные рынки характеризуются недостаточным уровнем внутреннего производства продовольствия для пополнения образовавшегося дефицита предложения. Наблюдаемый рост доли отечественной продукции в продовольственных ресурсах не обеспечивает требуемые объемы значительной части продовольственных рынков. Так, общее предложение на рынке говядины, свежих и замороженных овощей, сливочного масла, свежей и охлажденной рыбы, рыбного филе уменьшилось на 10-50%, а колбасных изделий, яблок, цельномолочных и кисломолочных продуктов – на 1-5%. В то же время имеет место рост предложения птицы, свинины, картофеля, отдельных видов рыбы и молочной сыворотки, что, по мнению экспертов, внесло определенный вклад в снижение инфляционного давления [10].

Другие эксперты, в частности Национального союза производителей молока, замечают существенное отклонение объема реализуемого молока от производимого. В 2015 г. объем товарного молока составил 19,7 млн т, а произведенного – 30,8 млн т. По их мнению, такой уровень товарности молока, когда наблюдается существенный недостаток молочного сырья, провоцирует молокозаводы на использование растительных жиров при производстве молока и молокопродуктов. Они считают, что растительные жиры, и прежде всего пальмовое масло, применяемые при производстве отдельных молочных продуктов в стране, идут на производство сыров и сырных продуктов [6].

За последние годы наблюдается усиление контроля за качеством продовольственных товаров со стороны государства. Отсюда на продовольственных рынках существенно сокращается удельный вес молока и молочных продуктов, с выявленным в ходе проверок ненадлежащим качеством. Если в 2002 г. доля такой продукции составляла 18,8%, то в 2014 г. – 4,3% [5].

В процессе исследования установлено, что в России развитие молочного скотоводства характеризуется положительными тенденциями, прежде всего ростом среднегодового удоя молока на одну корову, повышением уровня государственной поддержки. Однако по-прежнему в целом по стране не прекращается уменьшение численности поголовья коров. Стагнируют кормопроизводство и кормовая база в отрасли молочного скотоводства, ослаблен генетический потенциал молочного стада. В этих условиях во многих регионах до сих пор не разработаны стратегические программы развития отрасли [8].

Анализ динамики потребления молока и молокопродуктов свидетельствует о том, что Воронежская область характеризуется самым высоким уровнем потребления молока и молокопродуктов в расчете на 1 человека в год – 270 кг, что превышает аналогичный показатель по ЦФО и ЦЧР (табл. 4).

**Таблица 4. Потребление молока и молокопродуктов на душу населения**

Регионы	Потребление молока на душу населения в год, кг							2014 г. в % к 2010 г.	2014 г. в % к 2005 г.
	2000	2005	2010	2011	2012	2013	2014		
РФ	215	234	247	246	249	248	244	98,8	104,3
ЦФО	221	223	231	229	233	233	226	97,8	101,3
ЦЧР	1095	1097	1175	1173	1181	1186	1170	99,6	106,7
Белгородская область	213	226	266	259	262	262	261	98,1	115,5
Воронежская область	238	234	254	263	267	269	270	106,3	115,4
Курская область	216	221	236	237	244	244	228	96,6	103,2
Липецкая область	236	220	226	229	230	232	232	102,7	105,5
Тамбовская область	192	196	193	185	178	179	179	92,7	91,3

Источник: [3]

Следует отметить, что регион за последние 5 лет анализируемого периода имеет положительную тенденцию роста производства молока в отличие от других регионов ЦЧР, а также ЦФО и РФ в целом, в которых продолжается снижение (табл. 5). Так, Воронежская область по производству молока занимает лидирующее положение среди областей ЦЧР и входит в топ-10 областей России, занимая 8-е место. Удельный вес в производстве молока этой области в ЦЧР в хозяйствах всех категорий в 2014 г. составил 37,1%, в России – 2,6%.

**Таблица 5. Динамика производства молока в России**

Регионы	Производство молока в хозяйствах всех категорий, тыс. т							Удельный вес производства в хозяйствах населения в общем объеме производства в 2014 г., %
	2010 г.	2011 г.	2012 г.	2013 г.	2014 г.	2014 г. в % к 2010 г.	Место, занимаемое в РФ в 2014 г.	
РФ	31847,3	31645,6	31755,8	30528,8	30797	96,7	-	46,7
ЦФО	5753,2	5708,0	5784,1	5494,0	5390,2	93,7	3	26,6
ЦЧР	2132,4	2145,9	2190,5	2132,9	2126,4	99,7	-	39,0
Белгородская область	557,4	538,9	557,7	542,7	543,5	97,5	20	25,4
Воронежская область	683,3	708,1	742,4	755,9	788,0	115,3	8	40,5
Курская область	384,3	392,6	394,2	359,4	325,0	84,6	38	45,0
Липецкая область	274,5	285,3	275,1	253,3	247,7	90,2	43	29,4
Тамбовская область	232,9	221,0	221,1	221,6	222,2	95,4	48	63,5

Как показали результаты проведенного анализа, производство молока увеличивается за счет роста поголовья (табл. 6) и продуктивности коров (табл. 7).

**Таблица 6. Динамика поголовья коров в хозяйствах всех категорий России**

Регионы	Годы					2014 г. в % к 2005 г.	2014 г. в % к 2010 г.
	2005	2010	2012	2013	2014		
РФ	9522,2	8843,3	8858,6	8661,0	8444	88,7	95,5
ЦФО	1701,4	1266,7	1210,0	1192,3	1172,7	68,9	92,6
ЦЧР	590,2	455,1	446,3	440,3	434,7	73,7	95,5
Белгородская область	137,2	108,0	97,7	93,1	89,8	65,5	83,1
Воронежская область	154,2	150,2	163,4	172,9	179,3	116,3	119,4
Курская область	129,4	91,0	84,9	75,6	70,6	54,6	77,6
Липецкая область	85,1	55,8	52,2	50,2	48,6	57,1	87,1
Тамбовская область	84,3	50,1	48,1	48,5	46,4	55,0	92,6

В среднем по России наблюдается сокращение поголовья коров. Так, в 2014 г. по отношению к 2010 г. поголовье коров сократилось почти на 400 тыс. гол., а к 2005 г. почти на 1,1 млн гол. В Воронежской области, наоборот, с 2010 г. численность коров начала устойчиво расти и к концу 2014 г. в хозяйствах всех категорий достигла 179,3 тыс. гол.

Проведенный анализ показывает, что в Воронежской области начавшийся процесс роста продуктивности коров протекает гораздо быстрее, чем в среднем по России и ЦФО, и в 2014 г. его темп достиг 30,0% по сравнению с 2010 г. По России за тот же период он составил 15,6%.

Современный период развития рынка молока и молочной продукции характеризуется устойчивым ростом производства по Воронежской области. В 2014 г. годовой объем производства молока в регионе достиг 788 тыс. т. Воронежская область также является единственной областью в ЦЧР, имеющей положительную тенденцию роста к 2010 г., что составляет 115,3%.

**Таблица 7. Динамика надоев на 1 корову в сельскохозяйственных организациях РФ, кг**

Регионы	Надои молока на одну корову в сельскохозяйственных организациях, кг					2014 г. в % к 2010 г.
	2010 г.	2011 г.	2012 г.	2013 г.	2014 г.	
РФ	4189	4306	4521	4519	4841	115,6
ЦФО	4260	4394	4739	4795	5122	120,2
ЦЧР	20880	21949	23489	24560	26534	127,1
Белгородская область	4832	4963	5634	5799	6134	126,9
Воронежская область	4264	4330	4713	5000	5545	130,0
Курская область	3675	3790	3973	4081	4373	119,0
Липецкая область	4433	5106	5271	5415	5575	125,8
Тамбовская область	3676	3760	3898	4265	4907	133,5

Характерной особенностью рынка молока является то, что более половины ресурсной базы молока в России приходится на сельскохозяйственные организации [6]. По ЦФО и Воронежской области доля организаций составила в среднем соответственно 68 и 56%.

Таким образом, за анализируемый период наблюдается повышение экономической эффективности производства молока в сельскохозяйственных организациях. При этом рост цен на молоко несколько опережает рост ее себестоимости, уровень рентабельности производства молока в сельскохозяйственных организациях вырос в среднем по России и в 2013 г. составил 13,8% (табл. 8).

**Таблица 8. Экономическая эффективность производства молока в сельскохозяйственных организациях, в среднем по России**

Показатели	Годы							2013 г. в % к 2012 г.
	2005	2008	2009	2010	2011	2012	2013	
Себестоимость 1 ц реализованной продукции (включая промпереработку), руб.	597	945	969	1131	1288	1292	1445	111,8
Цена реализации, руб./ц	678	1115	1017	1338	1484	1450	1645	113,4
Уровень рентабельности реализованной продукции (включая промпереработку) без учета субсидий, %	13,6	18,0	5,0	18,3	15,2	12,2	13,8	+1,6 п.п.

Проведенные исследования свидетельствуют о том, что в области импортозамещения были достигнуты определенные успехи. В 2014 г. по сравнению с 2013 г. объем импортируемого сухого молока сократился на 21,8%, сыра – на 25,3%, масла сливочного – на 4,4%. Доля молока и молокопродуктов отечественного производства в общем объеме ресурсов увеличилась с 76,5 до 77,% [1].

В Воронежской области в условиях импортозамещения руководство области приступило к формированию на территории региона молочного кластера, в который вовлечено более 200 сельскохозяйственных предприятий. Приоритет в развитии отрасли был отдан формированию и развитию крупных интегрированных структур в АПК, способных реализовывать масштабные инвестиционные проекты по созданию современных высокотехнологичных молочных комплексов. На сегодня удельный вес крупных компаний в производстве молока составляет 47%.

Следует отметить, что ежегодно в АПК Воронежской области вводятся в эксплуатацию 2-3 современных молочных комплекса от 1200 до 3 000 голов дойного стада, за пять последних лет было построено 15 таких комплексов. Общий объем инвестиций более 17 млрд руб. И в 2015 г., несмотря на сложнейшую экономическую ситуацию, например, группа компаний «Молвест» завершает строительство крупнейшего в России молочного комплекса на 5000 дойных коров, а «ЭкоНиваАгро» приступило к возведению молочного комплекса на 2800 голов.

За последние пять лет в натуральном выражении выросло производство: масла сливочного – в 2,2 раза, цельномолочной продукции – на 9,0%, сыров и сырных продуктов – на 68,2%, молочных консервов – в 5,4 раза. Лидером в молочнопродуктовом подкомплексе АПК области является группа компаний «Молочный комбинат Воронежский», производящий 63% областного объема цельномолочной продукции, 34% твердых сыров и 9% сливочного масла. Это обусловлено практически непрерывной модернизацией производства и внедрением инновационных технологий. Так, за пять лет в сфере производства и переработки молока группой компаний «Молвест» было успешно реализовано несколько инвестиционных проектов на общую сумму более 8 млрд руб., два из которых – совместно с датской компанией «Арла Фудз» по созданию современного сырного производства.

Помимо производителей и переработчиков молока неотъемлемыми элементами кластера являются организации по осеменению и селекции, поставщики племенной продукции, организации ветеринарного сопровождения, научные и учебные заведения.

Заметим, что все достигнутые результаты в регионе не были бы возможны без научно обоснованной системы господдержки отрасли, грамотной и слаженной работы Министерства сельского хозяйства и современного менеджмента Воронежской области, позволивших сформировать действенные механизмы взаимодействия органов государственной власти с инвесторами и производителями, создать новые способы и инструменты частно-государственного партнерства в развитии молочнопродуктового подкомплекса АПК.

### Библиографический список

1. Актуальные вопросы социально-экономического развития России (материалы к XIX Петербургскому международному экономическому форуму) // Аналитический вестник Аналитического управления Совета Федерации ; под общ. ред. д-ра экон. наук В.Д. Кривова. – 2015. – № 22 (575) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://council.gov.ru/media/files/41f573296ef391ff0b7.pdf> (дата обращения: 04.11.2016).
2. Импортзамещение в сельском хозяйстве: мифы и реальность : материалы пресс-конференции // Росстат [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://www.gks.ru/free\\_doc/new\\_site/rosstat/smi/smi\\_080915.html](http://www.gks.ru/free_doc/new_site/rosstat/smi/smi_080915.html) (дата обращения: 20.10.2016).
3. Молочный рынок на перепутье: удастся ли выйти на рост?: Интервью председателя правления Национального союза производителей молока («Союзмолоко») А. Даниленко журналу Retail & Loyalty // Портал Национального союза производителей молока («Союзмолоко») [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://www.souzmoloko.ru/news/pressa-o-nas/pressa-o-nas\\_3387.html](http://www.souzmoloko.ru/news/pressa-o-nas/pressa-o-nas_3387.html) (дата обращения: 20.10.2016).
4. 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#пра=45056> (дата обращения: 26.10.2016).
5. Производство основных продуктов животноводства в Российской Федерации [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://www.gks.ru/free\\_doc/new\\_site/business/sx/sxiv4.xls](http://www.gks.ru/free_doc/new_site/business/sx/sxiv4.xls) (дата обращения: 20.10.2016).
6. Сельское хозяйство, охота и охотничье хозяйство, лесоводство в России. 2015 : Стат. сб. – Москва : Росстат, 2015. – 201 с.
7. Состояние всемирных генетических ресурсов животных в сфере продовольствия и сельского хозяйства. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.fao.org/docrep/012/a1250r/a1250r04.pdf> (дата обращения 20.10.2016).
8. Суганова М.И. Стратегии развития маркетинговой информационной системы в региональном АПК : автореф. дис. ... канд. экон. наук : 08.00.05 / М.И. Суганова. – Орел, 2013. – 23 с.
9. Российский статистический ежегодник. 2015: Статистический сборник. – Москва : Росстат, 2015. – 728 с.
10. ЦБ констатировал неудачу импортзамещения в России // Портал [finanz.ru](http://finanz.ru) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.finanz.ru/novosti/aktsii/cb-konstatiroval-neudachu-importozameshcheniya-v-rossii-1000959643> (дата обращения: 02.11.2016).

### СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ Принадлежность к организации

Константин Семенович Терновых – доктор экономических наук, профессор, заслуженный деятель науки РФ, зав. кафедрой организации производства и предпринимательской деятельности в АПК, ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I», Российская Федерация, г. Воронеж, тел. 8 (473) 253-77-51, E-mail: [organiz@agroeco.vsau.ru](mailto:organiz@agroeco.vsau.ru).

Юрий Алексеевич Пименов – соискатель кафедры организации производства и предпринимательской деятельности в АПК, ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I», Российская Федерация, г. Воронеж, тел. 8 (473) 253-77-51, E-mail: [organiz@agroeco.vsau.ru](mailto:organiz@agroeco.vsau.ru).

Дата поступления в редакцию 02.12.2016

Дата принятия к печати 15.12.2016

### AUTHOR CREDENTIALS Affiliations

Konstantin S. Ternovykh – Doctor of Economic Sciences, Professor, Meritorious Scientist of the Russian Federation, Head of the Dept. of Farm Production Management and Entrepreneurial Business in Agro-Industrial Complex, Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great, Russian Federation, Voronezh, tel. 8(473) 253-77-51, E-mail: [organiz@agroeco.vsau.ru](mailto:organiz@agroeco.vsau.ru).

Yuriy A. Pimenov – Candidate Degree Seeker, the Dept. of Farm Production Management and Entrepreneurial Business in Agro-Industrial Complex, Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great, Russian Federation, Voronezh, tel. 8(473) 253-77-51, E-mail: [organiz@agroeco.vsau.ru](mailto:organiz@agroeco.vsau.ru).

Date of receipt 02.12.2016

Date of admittance 15.12.2016

## РАЗВИТИЕ МЕЖДУНАРОДНОГО НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОГО СОТРУДНИЧЕСТВА В АГРАРНОЙ СФЕРЕ РОССИИ: ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ

Галина Владимировна Кандакова<sup>1</sup>  
Мария Борисовна Чиркова<sup>1</sup>  
Виктория Борисовна Малицкая<sup>2</sup>  
Наталья Викторовна Плужникова<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I

<sup>2</sup> Российский экономический университет имени Г.В. Плеханова

<sup>3</sup> Российский экономический университет имени Г.В. Плеханова, Воронежский филиал

Разработка программ научно-технического сотрудничества различных экономических субъектов АПК России и определение наиболее приоритетных направлений их взаимодействия призваны способствовать повышению конкурентоспособности российского АПК на мировом рынке. Основное влияние на развитие аграрного сектора России, его ускоренную модернизацию оказывают такие факторы, как трудоёмкость и энерговооружённость труда по отдельным видам продукции, цена и условия реализации продукции, природно-климатические условия. Международное научно-техническое сотрудничество базируется на усилении процессов международного разделения труда, а также НТП, в процессе которого создаются новые виды взаимодействия между хозяйствующими субъектами, выходящие за рамки обычной торговли. В процессе модернизации аграрного сектора России значительную роль играет создание единого рынка агротехнологий стран Евразийского союза. Анализ форм международного сотрудничества на некоммерческой и коммерческой основе, инструментов стимулирования инноваций в АПК со стороны государства показал, что одним из эффективных видов некоммерческого международного сотрудничества выступает сфера образования. В каждом федеральном округе России имеются аграрные университеты, научно-исследовательские институты аграрного профиля, колледжи, располагающие значительными интеллектуальными ресурсами и активно развивающие научные связи с зарубежными образовательными учреждениями, что способствует созданию новых продуктов и агротехнологий, которые могут быть использованы в аграрном секторе и реализовываться на мировом рынке. Основное внимание в работе уделяется реализации проекта создания регионального агротехнополиса, структурными подразделениями которого могут выступать сельскохозяйственные образовательные учреждения. Проанализированы основные показатели, характеризующие уровень развития научно-технического прогресса в аграрной сфере, сделаны прогнозы развития АПК страны и региона в условиях ускоренной модернизации.

**КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:** международное научно-техническое сотрудничество, мировой аграрный рынок, инновации, инвестиции, конкурентоспособность, межгосударственная кооперация, интеграция, субсидирование научных разработок, коммерческое сотрудничество, агротехнополис, региональные программы развития.

## INTERNATIONAL SCIENTIFIC AND TECHNICAL COOPERATION DEVELOPMENT IN AGRICULTURAL SPHERE OF RUSSIA: PROBLEMS AND PROSPECTS

Galina V. Kandakova<sup>1</sup>  
Mariya B. Chirkova<sup>1</sup>  
Victoriya B. Malitskaya<sup>2</sup>  
Nataliya V. Pluzhnikova<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great

<sup>2</sup> Plekhanov Russian University of Economics

The development of programs for scientific and technical cooperation between different economic subjects of the Russian Agro-Industrial Complex and identification of priority directions of their cooperation is one of the most important conditions for improving the competitiveness of the Russian AIC in the world market. The main influence on the development of the agrarian sector of Russia and its rapid modernization is exerted by such factors as labor intensity and power availability per worker by certain types of products, price, conditions for

selling products and natural climatic conditions. International scientific and technical cooperation is based on the enhancement of processes of international labor division and scientific and technical progress, in the process of which the new kinds of interactions between business entities are created going beyond the framework of ordinary commerce. In the process of modernization of the Russian agricultural sector a great role is played by the creation of a unified market of agrotechnologies in the countries of the Eurasian Union. The analysis of the forms of international cooperation on commercial and non-commercial basis and tools for promoting the innovations in the Agro-Industrial Complex from the side of the government showed that one of the most effective types of international non-profit cooperation is the sphere of education. Each federal district of Russia has agricultural universities, research institutes of the agrarian profile, colleges with significant intellectual resources and actively developing scientific relations with foreign educational institutions, which contributes to the creation of new products and agricultural technologies that can be used in the agricultural sector and implemented in the world market. The main focus in this work is paid to the project of creating regional agrotechnopolis, the structural units of which can be constituted by agricultural educational institutions. The authors analyze the main indicators characterizing the level of development of scientific and technical progress in agriculture and make forecasts for the development of AIC on the level of the country and the region in the conditions of accelerated modernization.

KEY WORDS: international scientific and technical cooperation, global agricultural market, innovations, investments, competitiveness, interstate cooperation, integration, subsidizing of scientific research, commercial cooperation, agrotechnopolis, regional development programs.

**Д**ля современного этапа развития мировой экономики характерны процессы реиндустриализации, которые сопровождаются ускоренным развитием научно-технических знаний, их реализацией в практической деятельности. Технологический прогресс способствует углублению международного разделения труда, формированию новых видов международного научно-технического взаимодействия между экономическими субъектами, выходящих за рамки торговых отношений. В России программа модернизации экономики продлена до 2020 г., что делает необходимым поиск новых инструментов стимулирования инновационного развития национальной экономики, в том числе международного характера. В аграрном секторе России, несмотря на положительный прирост сельскохозяйственного производства, который в 2015 г. составил 3% (прирост продукции растениеводства – 2,9%, животноводства – 3,1%), остро стоит проблема перехода на современные агротехнологии, использование качественно новых агротехнических средств производства [9]. До начала торговых войн в 2014 г. удельный вес импортной техники в аграрном секторе России составлял по тракторам 65%, зерноуборочным комбайнам – 19%, машинам и оборудованию для животноводства – почти 90%, что свидетельствует о наличии значительного потенциала для развития производства сельскохозяйственной техники для внутреннего рынка.

В настоящее время в России производится примерно 2% оборудования для пищевой промышленности и только 20% из него соответствует международным стандартам и нормам. В то же время затраты на научно-исследовательские работы российских производителей сельскохозяйственной техники не превышают 3% в общем объёме затрат на производство, что существенно сдерживает инновации в аграрный сектор страны, снижает его конкурентоспособность [2].

Конкурентные преимущества в аграрной сфере формируются по основным направлениям: технологическому, селекционному, организационно-экономическому, что должно обеспечить синергетический эффект – рост производительности труда и общей продуктивности агропромышленного комплекса страны. Отставание сельского хозяйства России от развитых стран по данным показателям – более чем в 7-10 раз. Разработка стратегических мероприятий реализации инновационной политики в агропромышленном комплексе России, его структурные преобразования, в том числе на основе международного сотрудничества, становятся задачами первостепенной важности.

В Концепции государственной политики РФ в сфере международного научно-технического сотрудничества оно подразделяется на совместную научно-техническую деятельность в рамках межгосударственных соглашений преимущественно на некоммерческой основе, а также международную инновационную деятельность на двух- и многосторонней основе, нацеленную на получение коммерческого эффекта (табл. 1) [4].

**Таблица 1. Характеристика основных форм международного научно-технического сотрудничества (МНТС)**

<b>Форма МНТС</b>	<b>Сущность</b>	<b>Форма реализации</b>
Координация	Разработка и согласование общих направлений исследований, их финансирование, общая государственная политика в области науки и техники	Международные программы в сфере научно-технической деятельности. В России реализуются совместные программы по развитию отраслей животноводства, кормопроизводства со странами Евразийского союза, Китаем, Индией и др.
Кооперация	Организация научных исследований, когда государства осуществляют научно-исследовательские разработки, связанные общей темой или программой исследований конкретно по своему направлению	Международный договор или программа, совместная предпринимательская деятельность на основе использования научных разработок партнеров
Ассоциация	Объединение с широкими внешними связями в научно-технической области и формирование общих источников финансирования научных исследований	Научные объединения, группы, движения призваны стать дополнительными источниками финансирования совместных научных проектов
Гармонизация	Согласование научно-технической деятельности государств на основе международного права	Международный договор, предполагающий унификацию законодательно-правовых норм стран-партнеров в сфере регулирования и регламентирования международных научных изысканий
Региональная интеграция	Обеспечивает более тесное сотрудничество на всех уровнях, в том числе непосредственно между коллективами ученых, научно-исследовательских учреждений, институциональных форм управления	Объединения стран, установление в области науки и высшего образования в данных странах единообразных требований к учебным программам, совместная реализация научных тем, использование знаний всеми партнерами по интеграции в научной сфере. Предполагает создание соответствующих институциональных форм, осуществляющих контроль, финансирование и регулирование совместных научно-технических исследований и их реализацию на практике

Развитие рынка научно-технической продукции в АПК предполагает увеличение коммерческой составляющей в исследовательском процессе, что делает необходимой всестороннюю оценку научно-технического продукта покупателем, его эффективности, потребительских качеств, а также оценку рисков, связанных с приобретением нового технологического продукта и его использованием. Быстрая обратная связь продавцов и покупателей, в том числе на мировом аграрном рынке, позволяет своевременно определять неэффективные научные направления исследований и прекращать их или переориентировать ресурсы на другие разработки, что позволяет снижать затраты.

Рынок научно-технической продукции и инноваций представляет собой динамично изменяющуюся систему экономических, финансовых, правовых и иных отношений между производителями научных знаний, производителями соответствующих инновационных продуктов и их потребителями. Особенностью данного рынка является наличие внедренческой деятельности и специальное ценообразование на научную продукцию и внедренческие услуги.

Рынок научно-технической продукции развивается в основном как рынок заказов, превращая отношения между его участниками в систему инновационных коммуникаций. Совместная научная деятельность способствует быстрому реагированию на сложившуюся ситуацию в сфере научных исследований и позволяет уменьшать потери либо, наоборот, увеличивать синергетический эффект. Совместная разработка и реализация инновационных технологий ставит задачу формирования соответствующих законодательно-правовых норм, защищающих интересы как покупателя, так и продавца, их унификацию на национальном и международном уровне [1]. Это способствует развитию различных форм МНТС, которые содержат малые риски на начальном этапе реализации совместных научно-технических проектов.

В таблице 2 представлены основные формы коммерческого и некоммерческого международного сотрудничества в научной сфере.

**Таблица 2. Коммерческие и некоммерческие формы международного научно-технического сотрудничества в научной сфере**

Коммерческие формы международного научного сотрудничества	Некоммерческие формы международного научного сотрудничества
Продажа патентов, лицензий. Технологическая кооперация. Соглашения о совместном предприятии. Производственные соглашения о субподряде и совместном подряде. Коммерческое соглашение о техническом содействии. Технические инвестиции за границей. Совместное выполнение научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ на коммерческой основе. Обмен научно-техническими исследованиями. Подготовка кадров на коммерческой основе.	Совместные публикации. Обмен учеными и специалистами научных и образовательных учреждений для чтения лекций и консультаций. Организация международных стажировок на предприятиях партнеров по соответствующему профилю производства. Международные научные конференции, семинары. Подготовка специалистов за границей на безвозмездной основе.

В аграрной сфере МНТС реализуется в основном по следующим направлениям:

- международные научные связи, направленные на решение экспериментальных задач аграрной науки;
- международные технологические связи;
- подготовка и повышение квалификации кадров в аграрном секторе как в России, так и за рубежом;
- совместная научная деятельность в области селекции и племенного дела;
- совместная реализация маркетинговых исследований в аграрной сфере;
- международное содействие выполнению отдельных работ и созданию технологических процессов на основе различных форм интеграции и кооперации хозяйствующих субъектов;
- предотвращение ущерба окружающей среде и производство безопасных для потребления продовольственных продуктов и технических средств, конкурентоспособных на мировом аграрном рынке [10].

Таким образом, международное сотрудничество в производстве инноваций обусловлено НТР, развитием межгосударственной специализации и кооперирования не только в производстве, но и в области научных исследований. Многие российские сельхозпроизводители благодаря различным формам государственной поддержки АПК взаимодействуют с семеноводческими и селекционными хозяйствами, сельскохозяйственными учебными заведениями и научно-исследовательскими институтами.

Однако представителям малого и среднего бизнеса в аграрной сфере из-за неразвитости рынка научно-технической продукции и информационной инфраструктуры, слабого платежеспособного спроса сложно внедрять новые научно-технические разработки. Главной остается купля-продажа научно-технических знаний, что многим хозяйствующим субъектам недоступно. Целесообразно использовать опыт развитых стран, в которых используются финансовые ресурсы ассоциаций производителей различной сельскохозяйственной продукции. В ассоциацию могут входить производители различных государств, однако более эффективно работают подобные структуры в межгосударственных интеграционных образованиях. Подобные ассоциации целесообразно создавать в ЕАЭС и тем самым поддерживать производителей малого и среднего бизнеса при покупке дорогостоящего оборудования и развивать кооперационные связи по его использованию. В досанкционный период предприятия аграрного сектора России закупили оборудование для производства сельскохозяйственной техники в США и Западной Европе. В настоя-

щее время в связи с санкциями, экономическим кризисом и резким падением курса рубля по отношению к ведущим мировым валютам российские предприниматели ориентируются на приобретение агротехнологий в Китае, Индии и других азиатских странах. Сложившаяся ситуация определяет долгосрочные стратегические цели государственной политики РФ в области научно-технологического взаимодействия:

- формирование российской инновационно-технологической составляющей в многополярном мире;
- эффективное участие России в интеграционных процессах в сфере науки и наукоемкого производства, особенно в рамках ЕАЭС и БРИКС;
- повышение уровня конкурентоспособности отечественной науки и технологий на мировых рынках;
- адаптация инфраструктуры международного научно-технического сотрудничества России к мировой практике и обеспечение научно-технологической безопасности страны [2].

Способность государства к самостоятельным научно-техническим разработкам зависит от её научно-технического потенциала и участия в международном разделении труда. Целесообразно выделить факторы, влияющие на активность участия государства в развитии научно-технического потенциала страны и использование его достижений в национальной экономике (табл. 3).

**Таблица 3. Факторы развития научно-технического потенциала страны**

Факторы	Характеристика
Политические	<ul style="list-style-type: none"> <li>- тип государственного устройства;</li> <li>- политические институты,</li> <li>- социально-экономическая направленность политики правящей партии;</li> <li>- отношения между деловыми кругами и правительством;</li> <li>- политика правительства и местных органов власти в области экономики и МНТС;</li> <li>- налоговое законодательство;</li> <li>- государственная политика в области производства;</li> <li>- патентное, антимонопольное законодательство;</li> <li>- законодательство об охране окружающей среды;</li> <li>- отношения правительства с иностранными государствами и др.</li> </ul>
Экономические	<ul style="list-style-type: none"> <li>- экономический уровень развития страны;</li> <li>- темпы роста валового национального продукта;</li> <li>- кредитно-денежная политика;</li> <li>- темпы инфляции;</li> <li>- колебания деловой активности;</li> <li>- занятость населения;</li> <li>- покупательная способность населения и др.</li> </ul>
Информационно-коммуникационные	<ul style="list-style-type: none"> <li>- развитие коммуникаций;</li> <li>- прогресс в области информационных технологий;</li> <li>- ускорение процессов обмена информацией посредством Интернета</li> </ul>
Языковые и культурные	<ul style="list-style-type: none"> <li>- исторически сложившиеся связи государств;</li> <li>- языковая близость;</li> <li>- общность истории, традиций</li> </ul>
Географические	<ul style="list-style-type: none"> <li>- местоположение;</li> <li>- климат;</li> <li>- рельеф;</li> <li>- природные ресурсы;</li> <li>- экологические условия и др.</li> </ul>
Интернациональные	<ul style="list-style-type: none"> <li>- аккумуляция материальных и финансовых ресурсов для решения глобальных проблем</li> </ul>
Социально-психологические	<ul style="list-style-type: none"> <li>- личностные и социально-психологические аспекты деятельности конкретных ученых и специалистов</li> </ul>
Образовательные	<ul style="list-style-type: none"> <li>- уровень квалификации рабочей силы;</li> <li>- развитие учебной и лабораторной базы;</li> <li>- научные направления и школы и др.</li> </ul>

Большинство факторов, влияющих на развитие научно-технического сотрудничества, оказывают негативное воздействие на участие в нем России. Она стремится максимально использовать имеющийся потенциал развития сотрудничества и переориентировать его на страны и регионы, которые максимально заинтересованы в развитии связей с нашей страной: страны-партнеры по ЕАЭС, страны-члены БРИКС и ряд государств Африки и Юго-Восточной Азии. С целью стимулирования инновационной деятельности в сфере АПК в 2016 г. было рассмотрено 85 инвестиционных проектов на сумму 40,87 млрд руб., ряд из которых будет реализовываться на основе международного сотрудничества, в частности проект ООО «ЭкоНиваАгро» Воронежской области на сумму 130,08 млн руб. Фонд «Сколково» в рамках развития кластера биомедицинских технологий с середины 2015 г. реализует направление деятельности «Биотехнологии в сельском хозяйстве и промышленности».

Предприятия АПК увеличивают поставки мяса бройлеров в арабские страны, так как российская технология выращивания мяса птицы соответствует их традициям. Российские производители стали активно заниматься селекцией с привлечением иностранных компаний: в Липецкой области работают селекционно-семеноводческие станции и центры компетенций компаний KWS, BASF, Германского семеноводческого альянса.

Однако к международному сотрудничеству в аграрной сфере, несмотря на хронический недостаток инвестиционных средств и технологических разработок, следует подходить избирательно с учётом интересов российских производителей, национальной науки и сохранения окружающей среды. В Липецкой области открыт филиал компании «Пионер» – дочка американского концерна DuPont, которая является второй после Monsanto компанией в мире по производству гербицидов и генномодифицированных семян. Эти крупнейшие химические корпорации контролируют 80% мирового производства и сбыта генномодифицированных семян. Они активно продвигают свою продукцию по странам и континентам, широко используя различные инструменты, в том числе коррупционные. Являясь монополистами на рынке семян и многих видов продукции сельского хозяйства, они устанавливают монопольные цены, оказывают давление на потребительский спрос, хорошо владея маркетинговыми технологиями. В России удельный вес сортов иностранной селекции по большинству зерновых культур составляет 1-2%, по кукурузе – 43%, подсолнечнику – 50%. Соотношение импорта и экспорта в товарообороте семян в России составляет 93 : 3 (в США – 46 : 54, в Китае – 52 : 48) [6].

Целесообразно учитывать, что главное конкурентное преимущество России – возможность производства экологически чистой и безопасной продукции на основе «зеленых» технологий. Проблема заключается не столько в области создания новых сортов, сколько в продвижении отечественных сортов на национальный рынок, рынки иностранных государств. По нашему мнению, не нужно ориентироваться на показатели урожайности и продуктивности сельскохозяйственной продукции развитых стран, где широко используются новые биотехнологии, а экологически чистые и безопасные продукты питания становятся недоступными даже для населения со средними доходами, так как цена на них в 8-12 раз превышает цены на продукты, произведенные с использованием генной инженерии, биотехнологий, химических элементов. Например, в Канаде выделяются средства из бюджета на гранты, связанные с разработкой маркетинговых технологий и продвижением сельскохозяйственной продукции на мировой рынок.

Реализация политики импортозамещения сделала привлекательными инвестиции зарубежных компаний в сборочное производство сельскохозяйственной техники на территории России, что способствует созданию новых рабочих мест, повышению квалификации рабочей силы и, в конечном счете, налаживанию производства комплектующих на месте. В особой экономической зоне «Раненбург» (Липецкая область) собираются свеклоуборочные комбайны немецкой компании Pora, почвообрабатывающая техника немецкой компании Horsch. Несмотря на то что удельный вес российской техники в денежном выражении увеличился с 29% в 2014 г. до 43% в 2015 г., общий объем

рынка сельхозтехники оценивается в 130 млрд руб., что открывает большие возможности для развития и характеризует высокую емкость рынка [11].

Российскими научно-исследовательскими учреждениями (ВИМ, ВИЭСХ, ГОСНИТИ и др.) разработаны машинные технологии, способные конкурировать с импортными аналогами посредством установления невысокой цены, доступностью сервисного обслуживания, самостоятельного ремонта и др. При поддержке НИОКР в сельхозмашиностроении со стороны государства, субсидировании производства сельхозтехники (на 2016 г. в бюджете заложена сумма в 1,9 млрд руб.) Россия сможет максимально обеспечивать себя отечественной техникой, соответствующей последним достижениям НТП, а создание общего аграрного рынка ЕАЭС может существенно ускорить этот процесс.

В развитых странах мира государство выступает основным источником финансирования научных работ в аграрной сфере. Показатель интенсивности сельскохозяйственных исследований (доля государственных расходов на НИОКР в валовой добавленной стоимости АПК) в развитых странах колеблется от 1,1 до 1,6%, что в 2,5 раза больше, чем в России, несмотря на постоянный рост государственной поддержки аграрному сектору [12].

Как правило, сельскохозяйственные исследования – интегральная составляющая аграрной политики страны и региона. На территории Воронежской области с 2005 г. реализуются программы инновационного развития. К 2015 г. были реализованы следующие направления в сфере государственной поддержки и стимулирования инновационного развития аграрной сферы региона:

- в семи крупных высших учебных заведениях области работают офисы коммерциализации; организовано взаимодействие вузов с крупными агропромышленными предприятиями Воронежской области;

- разработана нормативно-правовая база по оказанию широкого спектра мер государственной поддержки на всех стадиях развития инновационных компаний, начиная с материального поощрения и организационной поддержки авторов лучших инновационных идей, грантовой поддержки межвузовских конкурсов инновационных проектов.

Воронежская область по доле инновационной продукции в общем объеме отгруженных товаров, выполненных работ, оказанных услуг занимает 8-е место в ЦФО. Тем не менее, одним из важнейших источников создания конкурентных преимуществ и устойчивого социально-экономического развития региона являются научные знания, интеллектуальный капитал и успешное внедрение инноваций.

Стратегией социально-экономического развития Воронежской области до 2020 года определены следующие стратегические цели в сфере инновационного развития экономики региона:

- модернизация (структурная, техническая, организационная) регионального индустриально-аграрного производственного комплекса;

- формирование единого научно-образовательного и инновационно-технологического центра [10].

Одним из эффективных видов некоммерческого международного сотрудничества выступает сфера образования. В каждом федеральном округе России имеются аграрные университеты, научно-исследовательские институты аграрного профиля, сельхозтехникумы, располагающие значительными интеллектуальными, материальными и земельными ресурсами, которые на новом витке развития требуют рационального использования для обеспечения стратегического инновационного прорыва отрасли к конкурентоспособности. Интеллектуальный потенциал в Воронежской области используется недостаточно эффективно как в решении задачи подготовки и переподготовки кадров, так и в организации создания новых знаний и продвижении технологий.

Наиболее эффективной формой организации науки и образования в соответствии с общемировыми и национальными тенденциями является кластеризация научно-образовательного пространства. Эта тенденция характерна для Воронежской области,

где в соответствии с моделью формирования и развития научно-производственных кластеров формируются:

- высокотехнологичный научно-производственный кластер развития инновационной исследовательской территории за счет уникальной концентрации на ней технологических, научных и кадровых компетенций предприятий-участников кластера (ФГБОУ ВО ВГУ, ФГБОУ ВО ВГТУ, ОАО «Концерн «Созвездие», технопарк «Содружество», малые и средние предприятия);

- научно-производственный кластер экологического приборостроения и биотехнологий посредством создания бизнес-среды, благоприятной для высокотехнологического производства инновационной продукции на основе наиболее полного использования природно-климатического и ресурсного потенциала территории (ФГБОУ ВО ВГУИТ, ОАО «Корпорация НПО «РиФ», группа компаний «ЭФКО», ЗАО «Молвест», малые и средние отраслевые предприятия);

- научно-производственный строительный кластер, создаваемый на основе кластерной агломерации инфраструктурных объектов, необходимых для развития бизнес-коммуникаций и формирования институциональной структуры кластера (ФГБОУ ВПО ВГАСУ, СРСУ-7, ВМУ-1, ВМУ-3, технопарк ВГАСУ, малые и средние отраслевые предприятия).

Расположенные в Воронежской области агроуниверситет, средние специальные учебные заведения для подготовки и переподготовки кадров для агропромышленного комплекса, научно-исследовательские организации, к сожалению, не составляют единого комплекса. Механизм обеспечения научно-технического развития агропромышленного комплекса региона предполагает инновационный рост на основе более активного использования образовательного потенциала региона. Одним из проектов является формирование Воронежского агротехнополиса [7]. Перевод аграрного образовательного комплекса региона на новую ступень интеграции образования, науки и инновационной деятельности, реализация модели развития агроуниверситета как учебно-научно-инновационного комплекса, глубоко интегрированного в АПК, предполагает:

- развитие интегрированной многоуровневой системы непрерывной подготовки специалистов для инновационной аграрной экономики, обеспечение интеграции агроуниверситета в мировое образовательное пространство с учетом Болонских соглашений;

- модернизацию и создание новых учебных курсов и программ с привлечением зарубежных партнеров университета и компаний с иностранными инвестициями;

- приоритетное развитие и повышение эффективности научных исследований, создание инновационных продуктов в сфере агротехнологий на основе укрепления технологической, измерительной и аналитической базы;

- развитие учебно-исследовательских работ и научно-инновационной деятельности молодежи по приоритетным направлениям аграрной науки и техники на основе творческих коллективов молодых ученых, аспирантов и студентов университета;

- развитие единого информационного пространства, интегрированного в информационное пространство Воронежской области, ее сельских территорий.

Проект предусматривает дальнейшее развитие существующей инновационной инфраструктуры, включающей университетский агротехнопарк, региональную систему аграрного образования, бизнес-инкубатора, центра коммерциализации разработок, учебно-сервисных центров современных аграрных технологий и т.д.

Воронежский агротехнополис предлагается развернуть на трех площадках:

- первая площадка: ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ;

- вторая площадка: рабочий поселок Рамонь и прилегающие к нему земли учебного хозяйства агроуниверситета «Березовское», Всероссийского научно-исследовательского института сахарной свеклы им. А.Л. Мазлумова и Всероссийского научно-исследовательского института защиты растений, Березовского сельхозколледжа, а также территории сельских поселений Рамонского района;

- третья площадка: земли Павловского и Верхнеозерского сельхозтехникумов.

Воронежский агротехнополис предполагается создавать постепенно (в течение 10-15 лет), используя уже имеющиеся возможности территории, научной и образовательной инфраструктуры, посредством поэтапного финансирования проектов инновационной инфраструктуры, инновационных предприятий и бизнес-инкубаторов. Это позволит сформировать не только агронаукоград – город-спутник Воронежа, но и центр аграрной науки и практики в Черноземной зоне России, что явится мостом для прорыва сельского хозяйства и сельских территорий Черноземья к устойчивому конкурентоспособному развитию.

Социально-экономический эффект от реализации данного проекта проявится в формировании высокотехнологичного производства, прочной связи науки, образования и практики, будет содействовать достижению положительной динамики основных индикаторов изменения социально-экономического положения региона:

- рост валового регионального продукта и индекса технологического развития производства (отношение продуктивности животных (урожайности культур) к затратам труда на производство 1 ц продукции или на 1 га площади посева сельскохозяйственных культур). До 2030 г. в Воронежской области ожидается рост ВРП на душу населения в текущих ценах от 243,9 тыс. руб. в 2012 г. до 580,95 тыс. руб. в 2030 г. Индекс технологического развития производства зерна должен увеличиться с 3,76 в 2016 г. до 7,59 в 2030 г., подсолнечника – соответственно с 2,6 до 4,37, говядины – с 17,57 до 31,63 [5];

- увеличение количества рабочих мест по отраслям агропромышленного комплекса региона;

- повышение инвестиционной привлекательности аграрного сектора региона (к 2030 г. ожидается увеличение объема инвестиций в основной капитал и объема инновационной продукции, работ и услуг соответственно в 3,5 и 3,7 раза по отношению к 2012 г.) [7];

- повышение качества жизни населения;

- увеличение поступлений в областной бюджет налогов на прибыль на 0,35%, на доходы физических лиц – на 0,35%, на добавленную стоимость – на 0,35%; налогов, сборов и платежей за пользование природными ресурсами – на 15%, а также доходов от штрафов, санкций – на 10% [8].

Мировой опыт показывает, что процессом научно-технологического развития любой отрасли можно в определенной степени управлять, воздействуя на факторы, формирующие направления и интенсивность этой отрасли. Для управления процессами модернизации необходимо постоянно прогнозировать и планировать темпы модернизации и отслеживать уровни технологического развития отраслей сельского хозяйства. Основными составляющими научно-технического развития сельского хозяйства России на данном этапе являются: научно-техническое обеспечение; система обработки почвы; комплексная механизация и автоматизация производственных процессов; мелиорация и химизация земель; селекция и семеноводство; система защиты растений и животных; система кормопроизводства и приготовления кормов; кадровое обеспечение; развитость инфраструктуры: организация и управление производством.

Целесообразно шире использовать опыт Канады по финансированию научных исследований проблем аграрного сектора экономики посредством увеличения бюджетных ассигнований на эти цели, исходя из показателя интенсивности научных исследований (удельный вес государственных расходов на НИОКР в валовой добавленной стоимости АПК). В Канаде на поддержку аграрных исследований направляется до 10,7% средств федерального бюджета, предназначенных на развитие НИОКР в стране.

Для увеличения ассигнований на аграрную науку возможно использование зарубежного опыта по созданию системы обязательных отчислений (невозвратная сумма) от стоимости реализуемой продукции для товаров с регулируемым объёмом производства (молоко, говядина, яйцо). Сбором вычетов могут заниматься соответствующие региональные органы или специальные ассоциации товаропроизводителей [3].

Участие бизнеса в научных исследованиях целесообразно стимулировать предоставлением налоговых льгот посредством вычитания суммы расходов на НИОКР из суммы доходов, подлежащих налогообложению.

Реализация различных направлений поддержки и развития научно-технологического сотрудничества субъектов аграрной сферы позволит, как показывает мировая практика, увеличить доходность сельскохозяйственных товаропроизводителей в среднем на 20%.

### Библиографический список

1. Бондаренко Т. Особенности формирования рынка научно-технической продукции в АПК / Т. Бондаренко // АПК: экономика и управление. – 2016. – № 6. – С. 63-66.
2. Григорьева Е. Источники финансирования научных исследований в АПК Канады / Е. Григорьева // АПК: экономика и управление. – 2016. – № 6. – С. 83-87.
3. Гурова Г.А. Проблемы развития аграрного рынка и формирование механизмов товарного менеджмента в условиях реализации политики импортозамещения в России / Г.А. Гурова, Г.В. Кандакова // Экономика и предпринимательство. – 2015. – № 6-3(59-3). – С. 108-118.
4. Концепция государственной политики Российской Федерации в области международного научно-технологического сотрудничества (на период 2000-2005 годов) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.minstp.ru/011.htm>.
5. Об утверждении государственной программы Воронежской области «Экономическое развитие и инновационная экономика»: Постановление правительства Воронежской области от 31 декабря 2013 г. № 1190.
6. Об утверждении долгосрочной областной целевой программы «Развитие инновационной деятельности в Воронежской области на 2011 - 2015 годы»: Постановление правительства Воронежской области от 19.10.2010 № 887.
7. Об утверждении Прогноза научно-технологического развития Воронежской области до 2030 года: Постановление правительства Воронежской области от 26 марта 2014 г. № 245.
8. Сельское хозяйство России в 2015 г. (экономический обзор) // АПК: экономика и управление. – 2016. – № 3. – С. 59-71.
9. Стратегия развития науки и инноваций в Российской Федерации на период до 2015 года [Электронный ресурс]: одобрена Межведомственной комиссией по научно-инновационной политике под председательством Министра образования и науки РФ 15.02.2006. – Режим доступа: <http://mon.gov.ru/work/nti/dok/>.
10. Ушачев И. Научные проблемы импортозамещения и формирования экспортного потенциала продукции агропромышленного комплекса России / И. Ушачев // АПК: экономика и управление. – 2016. – № 1. – С. 4-21.
11. Чиркова М.Б. Концептуальные аспекты международной и российской практики формирования и использования резерва по сомнительным долгам / М.Б. Чиркова, В.Б. Малицкая // Международный бухгалтерский учет. – 2014. – № 24. – С. 16-24.
12. Korobkov A.V. The Scale and Social Impact of the Russian Intellectual Migration. Association for Slavic, East European, and Eurasian Studies / A.V. Korobkov, Zh.A. Zaiionchkovskaia // 42nd Annual National Convention. – Los Angeles, CA, November 2011.

### СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

#### Принадлежность к организации

Галина Владимировна Кандакова – 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: GKandakova@mail.ru.

Мария Борисовна Чиркова – доктор экономических наук, профессор кафедры бухгалтерского учета и аудита, ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I», Российская Федерация, г. Воронеж, E-mail: chirkovamb@mail.ru.

Виктория Борисовна Малицкая – доктор экономических наук, профессор кафедры бухгалтерского учета, ФГБОУ ВО «Российский экономический университет имени Г.В. Плеханова», Российская Федерация, г. Москва, E-mail: vmrussian@yandex.ru.

Наталья Викторовна Плужникова – ст. преподаватель кафедры экономики и экономической безопасности, ФГБОУ ВО «Российский экономический университет имени Г.В. Плеханова», Российская Федерация, г. Москва, E-mail: slonn2013@yandex.ru.

Дата поступления в редакцию 07.10.2016

Дата принятия к печати 27.11.2016

### AUTHOR CREDENTIALS

#### Affiliations

Galina V. Kandakova – 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: GKandakova@mail.ru.

Mariya B. Chirkova – Doctor of Economic Sciences, Professor, the Dept. of Accounting and Auditing, Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great, Russian Federation, Voronezh, E-mail: chirkovamb@mail.ru.

Victoriya B. Malitskaya – Doctor of Economic Sciences, Professor, the Dept. of Accounting, Plekhanov Russian University of Economics, Russian Federation, Moscow, E-mail: vmrussian@yandex.ru.

Nataliya V. Pluzhnikova – Senior Lecturer, the Dept. of Economics and Economic Security, Plekhanov Russian University of Economics, Voronezh Branch, Russian Federation, Voronezh, E-mail: slonn2013@yandex.ru.

Date of receipt 07.10.2016

Date of admittance 27.11.2016

## МОНЕТАРНАЯ ПОЛИТИКА РОССИИ, ЯПОНИИ И США: СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ И ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ

Наталья Викторовна Шишкина  
Екатерина Александровна Мамистова  
Валентин Алексеевич Капков

Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I

В современных экономических условиях циклически повторяющиеся кризисы и связанное с ними падение объемов ВВП и уровня жизни населения требуют государственного вмешательства в каждой конкретной стране. Грамотная монетарная политика – это один из способов стабилизации экономики и обеспечения ее устойчивого развития. Необходимость эффективно использовать процентную ставку как инструмент денежно-кредитной политики обусловлена ее способностью значительно влиять на экономику любого государства. Цель данного исследования – анализ эффективности действий Центрального банка Российской Федерации, связанных с регулированием процентной ставки и с применением на протяжении очень длительного времени политики «дорогих» денег. Объектом исследования являются такие российские экономические индикаторы, как объемы ВВП и уровень инфляции, а также их динамика на протяжении 1991-2015 гг. В качестве сравнения приводится опыт США и Японии. Анализируется использование правительствами данных стран инструментов денежно-кредитной политики с целью разрешить сложившиеся проблемы в экономике собственных государств. Выявляется степень эффективности предпринятых ФРС США, Центробанками России и Японии мер, призванных обеспечить стабильное экономическое развитие, снижение темпов инфляции, стимулирование экономического роста. Делается вывод, что в основе проводимой Банком России монетарной политики лежат рестриктивные денежно-кредитные меры. Сегодняшний курс ЦБ РФ также не отличается «мягкостью», что создает дополнительные препятствия для эффективного развития народного хозяйства. Использование политики «дорогих» денег лишает предприятия возможности получить денежные средства на расширение производства. Либерализация курса рубля и следующее за этим повышение ключевой ставки также не позволяют в короткие сроки реализовать открывшиеся возможности для импортозамещения. Даются рекомендации по изменению монетарной политики Банка России с учётом зарубежного опыта.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: монетарная политика, Центральный банк, ФРС, ВВП, инфляция, дефляция, Россия, Япония, США.

## MONETARY POLICIES OF RUSSIA, JAPAN AND THE USA: COMPARATIVE ANALYSIS AND EFFICIENCY EVALUATION

Nataliya V. Shishkina  
Ekaterina A. Mamistova  
Valentin A. Kapkov

Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great

In modern economic conditions cyclically repeated crises and their associated declines in GDP and living standards of the population require interventions of the government in each affected country. A competent monetary policy is one of the ways to stabilize the economy and ensure its sustainable development. The need to use the interest rate efficiently as a monetary policy tool is determined by its ability to produce a significant impact on the economy of any country. The objective of this study was to analyze the efficiency of measures of the Central Bank of the Russian Federation related to the regulation of interest rates. The reason for this analysis is the fact that for a very long time the Central Bank has been using solely the policy of «expensive money». The object of research includes such Russian economic indicators as GDP and inflation and their dynamics over the period of 1991-2015. As a comparison the experience of the United States and Japan is shown. The authors analyze the use of monetary policy instruments by the governments of these countries in order to solve the current problems in the economy of their own states. The article focuses on the efficiency of the measures taken by the U.S. Fed. and the Central Banks of Russia and Japan that are aimed at ensuring stable economic development, decline in the inflation rates, and stimulation of economic growth. As a result of research the

following conclusion was made: the basis of monetary policy of the Bank of Russia is constituted by restrictive monetary measures. Today's exchange rate of the CBR is also «pressing», which creates additional obstacles for the efficient development of the national economy. The policy of «expensive» money does not allow businesses to gain funds for expanding the production facilities. Moreover, liberalization of the ruble exchange rate and a subsequent increase in the key rate do not allow implementing new opportunities for import substitution within a short timeline. In the end the authors give recommendations for changing the monetary policy of the Bank of Russia with the account of international experience.

KEY WORDS: monetary policy, Central Bank, U.S. Fed., GDP, inflation, deflation, Russia, Japan, USA.

**В**ремя от времени в экономике любого государства возникают определенные экономические ситуации – от скачкообразного экономического роста, когда ВВП растёт стремительными темпами, до глубокого кризиса, способного полностью разрушить экономику. Они требуют принятия каких-либо действий, вмешательства. Ответственность за результаты в любом случае полностью лежит на правительстве страны. Мировой опыт показывает, что государственное регулирование обязательно должно присутствовать в той или иной степени с целью исправления перекосов в структуре экономики и для обеспечения устойчивого экономического роста. Власть использует различные инструменты, среди них важную роль играет монетарная политика, которая воздействует на денежно-кредитную сферу. Центральный банк совместно с Правительством осуществляет регулирование денежной массы в экономике.

Один из основных инструментов, который довольно часто используется Центробанками мира, – процентная политика. Она может быть направлена на кредитную экспансию либо на кредитную рестрикцию. Изменяя учетную и процентную ставку (в Российской Федерации соответственно используется ставка рефинансирования и ключевая ставка), банк определенным образом воздействует на денежную массу, стоимость кредитов, прибыльность сбережений.

Повышать, понижать или оставить без изменений эти две ставки – вопрос, который регулярно обсуждается экономистами каждой страны. Данная проблема, однажды возникнув, не теряет актуальности со временем. Экономика любой страны многогранна, она развивается и изменяется, выдвигая всё новые и новые задачи, которые требуют разрешения, будь то, например, чрезмерная инфляция, дефляция или сильный и долгий экономический рост, способный привести к перегреву.

Заведомо высокая процентная ставка не дает возможности населению взять дешевый кредит для удовлетворения своих потребностей, а предприятиям – для расширения и модернизации производства. Подобная ситуация может вызвать опасную цепную реакцию в экономике. Из-за отсутствия доступных кредитов происходит снижение уровня платежеспособного спроса, что вызывает уменьшение объема продаж у предприятий. Последние, в свою очередь, не могут взять кредит для инновационного развития производства. В сложившейся ситуации для поддержания стабильного состояния компаниям нужны денежные средства, однако взятие ссуд с высокой процентной ставкой может значительно увеличить вероятность банкротства. Как результат, происходит сокращение рабочих мест, что повышает уровень безработицы и ухудшает уровень жизни в совокупности с ещё большим снижением платежеспособного спроса. В экономике начинается кризис.

Из-за возможности развития данной цепочки событий действия Банка России, направленные на удержание высокой процентной ставки, подвергаются сильной критике со стороны многих экономистов [3, 5, 8]. Они считают, что действия Центробанка неэффективны и ведут к возникновению отрицательного мультипликативного эффекта и, как следствие, к разрушению экономики.

На примере Банков России и Японии, ФРС США разберем, как каждый из них применяет на практике процентную политику, и попытаемся определить, приводят ли действия каждого из них к прогрессу.

Одним из ключевых показателей «здоровой» экономики, является инфляция. В Российской Федерации долгие годы Центральный банк страны борется с ней. Известно, что высокие темпы инфляционных процессов оказывают негативное влияние на экономику. Результат обесценивания денежной массы – удорожание кредитов, выдаваемых коммерческими банками населению и предприятиям, и сильные колебания цен. В свою очередь, это вызывает снижение объемов производства, так как неопределенность на рынке никак не способствует правильной оценке перспектив производства того или иного товара. Следовательно, капитал выводится из промышленной отрасли в сферу торговли, где его оборачиваемость гораздо выше, а вероятность получения прибыли в сложной экономической ситуации больше. При этом гарантированно увеличивается количество спекуляций, что оказывает негативное влияние на курс национальной валюты и создает социальную напряженность среди населения.

Рассмотрим воздействие Банка России на инфляцию. С 1991 по 1996 г. в стране наблюдалась гиперинфляция [17]. В 1992 г. она превышала 2500%. В связи с этим ЦБ РФ принял меры для её снижения и установил непомерно высокую ставку рефинансирования. Пять лет она колебалась между 60 и 210%. Данная мера, предпринятая Центробанком, привела к снижению инфляции, которая к 1997 г. составила приблизительно 11%. Можно заключить, что цель была достигнута. За это время, считая ВВП по ценам 1990 г., произошло снижение его уровня с 540 до 341 млрд долл. [2] по состоянию на 1996 г. В 1998 г. снова происходит скачок инфляции до 84,5%, и банк поднимает ставку до соответствующего уровня – 80% (рис. 1, 2).

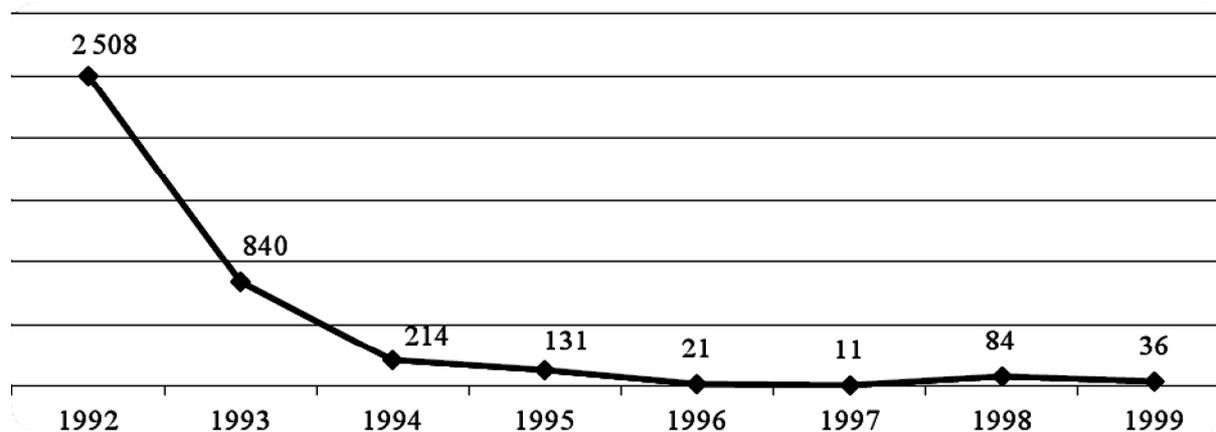


Рис. 1. Инфляция в России за период 1992–1999 гг., % [18]

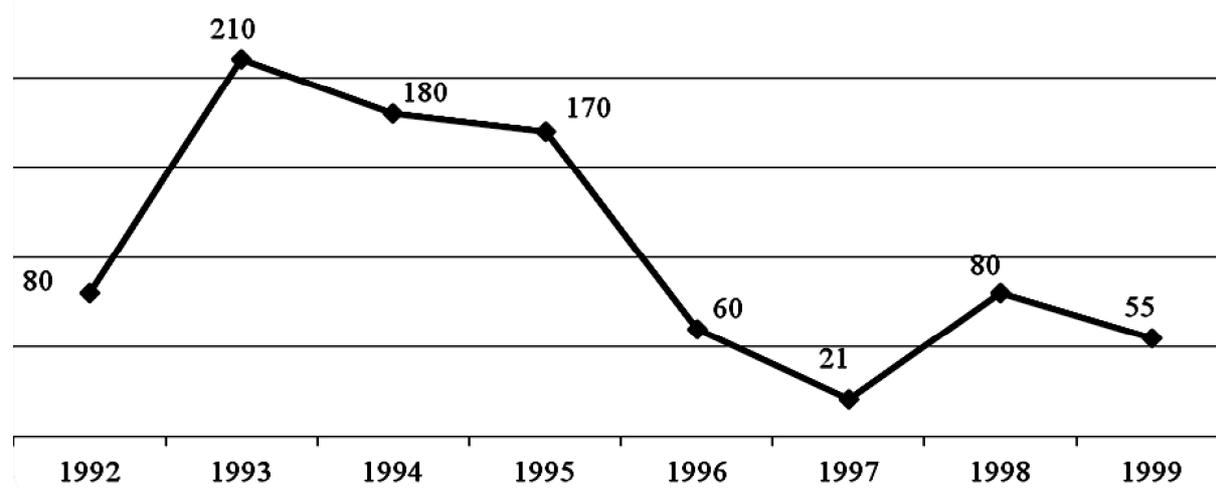


Рис. 2. Ставка рефинансирования ЦБ РФ за период 1992–1999 гг., % [10]

Далее во все последующие годы Центробанк удерживает ставку рефинансирования немного выше или равной уровню инфляции (табл. 1).

**Таблица 1. Инфляция и ставка рефинансирования ЦБ РФ в 2000–2015 гг., % [6, 10]**

Год	Инфляция	Ставка рефинансирования	Год	Инфляция	Ставка рефинансирования
2000	20,0	28,00	2008	13,3	10,00
2001	19,0	21,00	2009	8,8	13,00
2002	15,0	21,00	2010	8,8	8,75
2003	12,0	16,00	2011	6,1	8,00
2004	11,7	14,00	2012	6,6	8,25
2005	11,0	13,00	2013	6,4	5,50
2006	9,0	12,00	2014	11,4	10,50
2007	12,0	11,00	2015	12,9	17,00

К 2008 г. уровень ВВП поднялся до 637 млрд долл., что составило прирост в 296 млрд долл. с 1996 г. Но за следующие четыре года прирост ВВП составил всего 4% (с 637 до 662 млрд долл. в 2012 г.) [2], что является удовлетворительным показателем развития экономики и вызывает необходимость ее стимулирования.

В 2012 году Правительство Российской Федерации обратилось в Банк России с рекомендацией снизить стоимость кредитов для предприятий путём понижения ставки рефинансирования. Тогда Центробанк принял решение о создании ключевой ставки. По ней коммерческие банки кредитуются на срок до одной недели. На первое время ключевая ставка составляла 5,5%, тогда как ставка рефинансирования – 8,25.

Снижение процентной ставки планировалось Правительством для стимулирования экономики дешевыми кредитами. Но даже при уровне 5,5% не каждое предприятие возьмет кредит, так как рентабельность долгосрочных инвестиций обычно составляет 8-11% годовых, а коммерческие банки выдают займы под более высокие проценты. Поэтому для развития производства компании брали кредиты в зарубежных банках, в которых ставка по кредиту была значительно ниже.

С 2014 г. на экономику России начали оказывать значительное внешнее давление с целью её ослабления и дальнейшего краха. В сложившейся ситуации Центральный банк страны принимает решение об отпуске в свободное плавание курса рубля [11], что практически сразу вызывает его обвал на валютных биржах. Одновременно дополнительное давление оказывали валютные спекуляции на котировках рубля.

Нестабильность курса рубля неоднозначно повлияла на предприятия. Те, кто взял кредит в иностранной валюте, оказались в сложной ситуации, поскольку им пришлось выплачивать в 2 раза больше. Стоимость поставок из-за рубежа также возросла вдвое. Открылись широкие возможности для импортозамещения, но для этого компаниям нужны дешевые кредиты в национальной валюте для расширения производства и занятия освободившихся рыночных ниш.

В этих условиях Банк России вновь увеличивает ключевую ставку [7] до 17%, что делает нерентабельным расширение производства с помощью заемных средств. Экономике требуются деньги, а Центробанк, по сути, лишает её денег. Такие действия Банка России получили положительную оценку МВФ и Всемирного банка: «На фоне сложной макроэкономической обстановки решительные ответные меры экономической политики официальных органов, в том числе предоставление ликвидности, поддержка капитала и временный отказ от применения принудительных мер регулирования, обеспечили стабильность банковской системы» [12].

Согласно статистике ВВП страны в 2015 г. составил 649 млрд долл., то есть уменьшился на 26 млрд долл. по сравнению с 2014 г. (рис. 3).

Таким образом, 2015 г. характеризуется падением ВВП на 4%, что никак не является показателем эффективности политики ЦБ. Курс на импортозамещение не реализуется вследствие недостаточности денежных средств. В экономике наблюдается спад, а в стране нарастает социальная напряженность.

Рассмотрим для сравнения экономическое развитие Японии. Банк Японии на протяжении длительного времени непрерывно борется с другой проблемой в своей экономике – дефляцией. Данный процесс начался в 1992 г. [6], когда уровень годовой инфляции в стране снизился до двух процентов, тогда как для экономики считается нормальным уровень инфляции 3-5% [18].

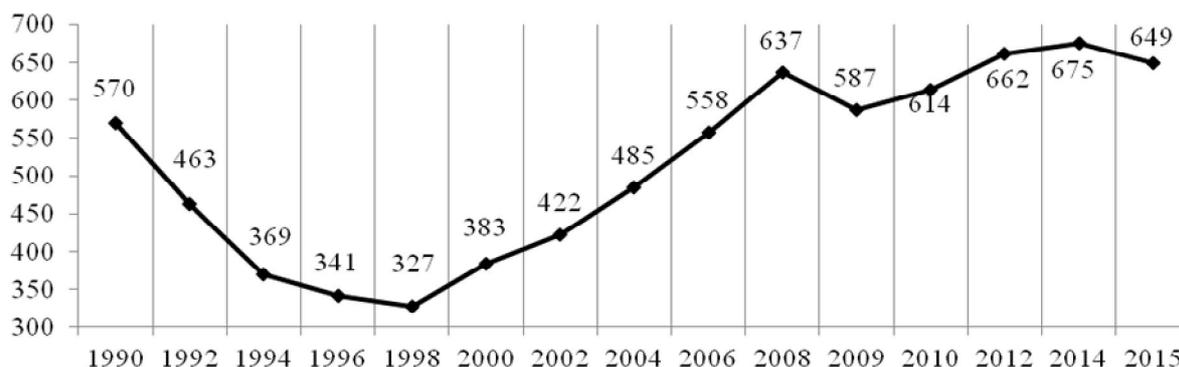


Рис. 3. ВВП России за период 1990–2015 гг., сопоставимые цены 1990 г. [2]

В середине 80-х гг. правительство страны запустило программу стимулирования внутреннего спроса и инвестиций посредством использования фискальной политики, а именно её бюджетной части. Рост бюджетных расходов за шесть лет с 1984 по 1990 г. в среднем составил 34,6%. Соответствующие меры поддержки экономики предпринял и Банк Японии. Он снизил процентную ставку, по которой производилась выдача кредитов коммерческим банкам. ВВП страны за эти шесть лет увеличился приблизительно на 133 млрд долл., с 375 до 508 млрд (в сопоставимых ценах 1970 г.). Так как прирост ВВП значительно превышал рост денежной массы в экономике, то уровень инфляции оставался стабильно низким.

Политика «дешевых» денег дала предприятиям возможность получить кредит под совершенно низкий процент для развития производства. Валютная политика, направленная на ослабление национальной денежной единицы – йены, позволила произвести импортозамещение и наладить высокий уровень экспорта. Всё это способствовало росту ВВП и насыщению внутреннего рынка Японии товарами народного потребления.

С 1999 г. в стране стал уменьшаться внутренний совокупный спрос. На это в не-малой степени повлияла социальная политика государства. Средний класс составляет в стране абсолютное большинство, социальное неравенство практически отсутствует, а люди полностью обеспечены всеми необходимыми товарами и социальными благами. К тому же средний возраст людей в Японии постоянно увеличивается. Старые люди более консервативны, склонны к сбережениям и низким тратам, в отличие от молодежи, что оказывает влияние на спрос в сторону его уменьшения.

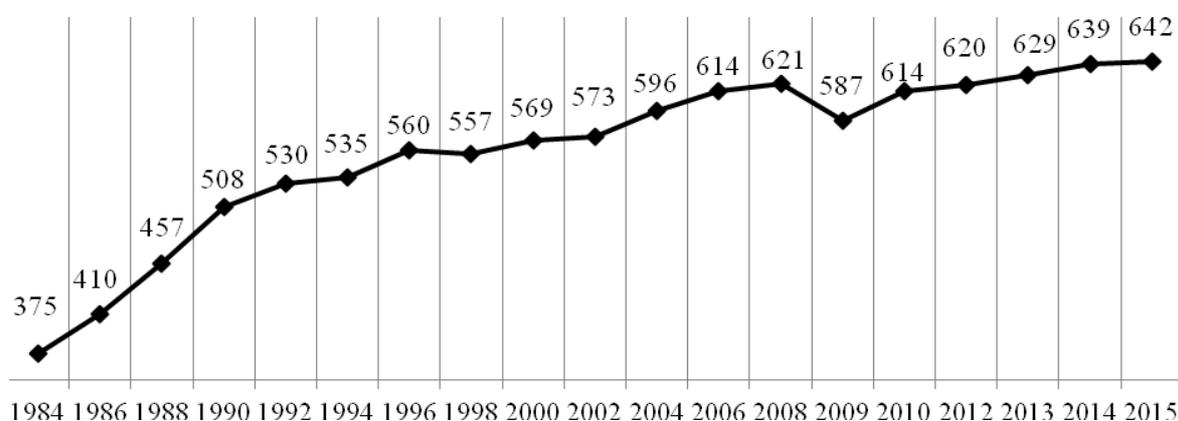
С начала XXI в. на рынке стало наблюдаться перенасыщение товарами. Пред-приятиям требовалось распродать складские запасы, и они решились снизить цены. Желаемого эффекта не произошло. Спрос не увеличивался, оставаясь таким же низким. Население не стремилось совершать покупки, ожидая очередного снижения цен. Дан-ный процесс постоянно мультиплицировался, загоняя экономику Японии в дефляцион-ную спираль.

Для решения проблемы дефляции Центробанк Японии с 1992 г. постепенно снижал процентную ставку по кредитам [20], что представлено в таблице 2.

**Таблица 2. Инфляция и процентная ставка в Японии за период 1984–2015 гг., % [6, 20]**

Год	Инфляция	Процентная ставка	Год	Инфляция	Процентная ставка
1984	2,70	6,7	2000	-0,39	2,1
1985	1,49	6,6	2001	-1,27	2,0
1986	-0,34	6,0	2002	-0,30	1,9
1987	0,79	5,2	2003	-0,40	1,8
1988	1,01	5,0	2004	0,20	1,8
1989	2,66	5,3	2005	-0,40	1,7
1990	3,68	6,9	2006	0,30	1,7
1991	2,71	7,5	2007	0,70	1,9
1992	1,12	6,2	2008	0,39	1,9
1993	1,10	4,9	2009	-1,67	1,7
1994	0,60	4,1	2010	-0,40	1,6
1995	-0,39	3,5	2011	-0,20	1,5
1996	0,59	2,7	2012	-0,10	1,4
1997	1,87	2,4	2013	1,61	1,3
1998	0,58	2,3	2014	2,38	1,2
1999	-1,06	2,2	2015	0,19	1,1

Это делалось с целью поддержать экономику страны и обеспечить нормальный уровень инфляции. Программа дешевых кредитов на развитие предприятий и домохозяйств дала определенный положительный эффект. С 1990 по 1996 г. ВВП страны вырос ещё на 52 млрд, и составил 560 млрд долл. С 1999 г. дефляция стала проявляться уже в виде снижения уровня цен, началось падение совокупного спроса. Тогда Центробанк использовал максимум средств для увеличения денежной массы в экономике: снизил процентную ставку практически до нуля, на всю включил печатный станок, выпускавший ничем не обеспеченные денежные знаки. Тем не менее, за период с 1996 по 2006 г. ВВП страны вырос ещё на 54 млрд долл. и составил уже 614 млрд долл., а дефляция в стране не только сохранилась, но и увеличилась. Наивысший уровень дефляции пришелся на 2009 г. В этот момент в стране наблюдалось уменьшение ВВП примерно на 6%, так как годом ранее случился мировой кризис. Динамика роста ВВП Японии показана на рисунке 4.



**Рис. 4. ВВП Японии за период 1984–2015 гг., сопоставимые цены 1970 г. [1]**

Дефляция сохранялась до 2013 г. В этом году инфляция поднялась до 1,8% и до 2,3% годовых в 2014, но 2015 г. и начало 2016 показали новое снижение цен, дефляция

возобновилась. Тогда Банк Японии решил провести эксперимент со ставкой по депозитам, установив её значение на отрицательном уровне -0,1 п.п. для новых вкладов, которые открылись после 29 января [4, 9]. Интересно, что при дефляции, постоянно колеблющейся около -1%, кроме снижения уровня цен, не наблюдается спада производства и отсутствует увеличение уровня безработицы. Наоборот, происходит прирост ВВП на 50 млрд долл. каждые 6-10 лет, а безработица к 2016 г. составила 3,2%, тогда как наивысший ее уровень был зафиксирован в апреле 2003 г. (5,5%) и июле 2009 г. (5,7%) [19]. В 2013 г. ВВП страны составил 629 млрд долл., замедлив темпы своего ежегодного роста до 6-10 млрд долл. Следовательно, можно говорить о постепенном исчерпании экономического потенциала, который Япония может себе позволить на своей территории [13].

Итак, политика, проводимая Банком Японии и Правительством страны, принесла свои плоды. Вполне возможно, что дефляция, существующая в Японии, является вполне закономерным экономическим показателем для такой экономики.

Рассмотрим политику ФРС и оценим её влияние на экономику США. Федеральная резервная система (ФРС) исполняет основные функции Центрального банка США [16]. Конгресс США утвердил для нее 3 ключевые задачи денежно-кредитной политики: максимальная занятость трудоспособного населения; стабильные цены; умеренная, на длительный период, процентная ставка. Таким образом, исходя из установленных задач одной из главных целей ФРС является обеспечение стабильного экономического роста. Рассмотрим динамику прироста ВВП США с 2000 по 2015 г., представленную на рисунке 5.

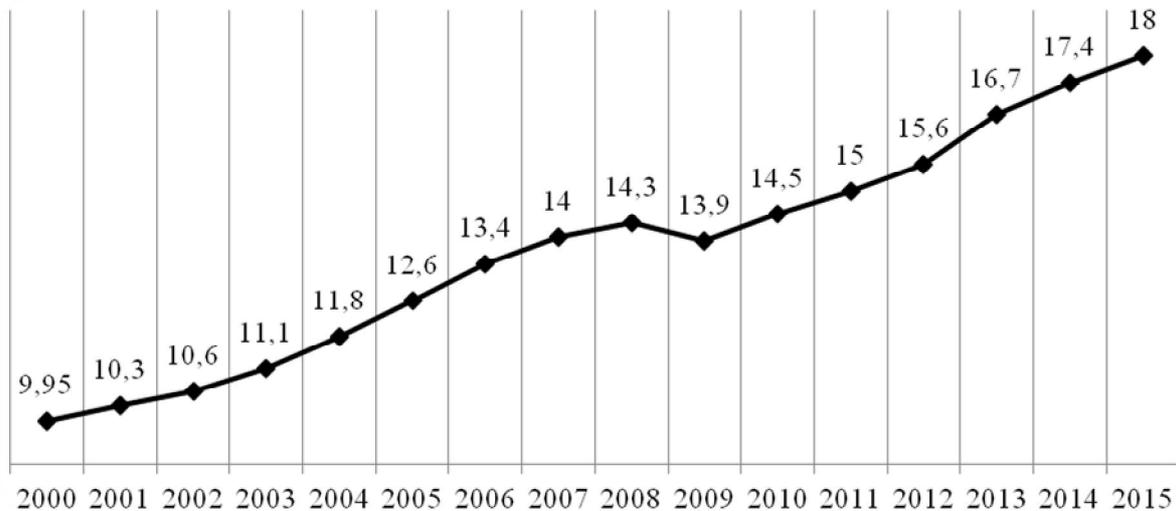


Рис. 5. Уровень ВВП США за период 2000–2015 гг., трлн долл. [19]

Из представленных данных видно, что динамика роста ВВП достаточно стабильна. За 15 лет прирост уровня ВВП составил приблизительно 8 трлн долл., что является очень хорошим экономическим показателем.

Следует отметить, что в 2001 г. рост ВВП в экономике США начал замедляться, что побудило ФРС снизить процентную ставку до 1,25%, обосновывая это тем, что необходимо дать стимул экономике для роста, а предприятиям возможность получить дешевый кредит для расширения производства. Дополнительным фактором, из-за которого была снижена процентная ставка, является повышение уровня безработицы, который в течение 2001 г. поднялся с 3,9 до 5,5%. Это тревожный сигнал, поскольку данная ситуация при дальнейшем развитии могла бы привести к кризисным явлениям. В итоге принятое ФРС решение подтолкнуло экономику США к нормальному росту уже в 2003 г., а уровень безработицы в течение 2002–2004 гг. колебался в пределах 5,4-6,5%. Своего минимума он достиг к началу 2007 г., составив 4,4%.

Стабилизировав безработицу и прирост ВВП, ФРС занялась решением второй задачи – ростом цен. Для этого она осуществляла постепенное повышение процентной ставки, которая к 2006 г. достигла своего максимума – 5%. На протяжении 2007-2008 гг. ФРС постепенно понижала ставку, пока в декабре 2008 г. она не достигла минимальной отметки – 0-0,25%. С тех пор она довольно долго держалась на этом уровне, что видно из таблицы 3, которая отражает динамику изменения процентной ставки ФРС США.

Таблица 3. Процентная ставка ФРС и инфляция в США за период 2000-2015 гг., % [10]

Год	Инфляция	Процентная ставка	Год	Инфляция	Процентная ставка
2000	3,39	6,00	2008	0,09	0,25
2001	1,55	4,50	2009	2,72	0,25
2002	2,38	1,25	2010	1,50	0,25
2003	1,88	1,00	2011	2,96	0,25
2004	3,26	2,25	2012	1,74	0,25
2005	3,42	4,00	2013	1,50	0,25
2006	2,54	5,00	2014	0,76	0,25
2007	4,08	4,50	2015	0,73	0,25

Установление столь низкой процентной ставки было продиктовано наступающим кризисом. Чтобы справиться с ним, ФРС начала печатать деньги в огромных объемах, запустив подряд три программы количественного смягчения кризисных явлений. Низкая процентная ставка объяснялась необходимостью не допустить дальнейшего банкротства предприятий США, сохранить платежеспособный спрос на рынке и не дать уровню безработицы неограниченно расти, ведь на начало 2009 г. он составил уже 10%, практически достигнув предыдущего максимума в 1983 г. – 10,3%.

Тем не менее, в 2009 г. произошло небольшое снижение объемов производства. По сути, с 2008 по 2015 г. все действия ФРС были направлены на снижение уровня безработицы путём огромного финансирования предприятий и банков, поэтому, в результате реализации крупных антикризисных программ по выкупу активов, баланс ФРС увеличился в 4 раза с 2007 г., достигнув примерно 4,5 трлн долл. в феврале 2015 г. Это вызвало значительную переоценку активов. Некоторые эксперты выражали обеспокоенность надуванием финансового пузыря в США, который мог привести к катастрофическим последствиям. ФРС вовремя среагировала на возникшую ситуацию, объявив в октябре 2014 г. о намерениях поднять процентную ставку. Для оценки эффективности действий ФРС в борьбе с безработицей рассмотрим её уровень с 2000 по 2015 г., представленный на рисунке 6.

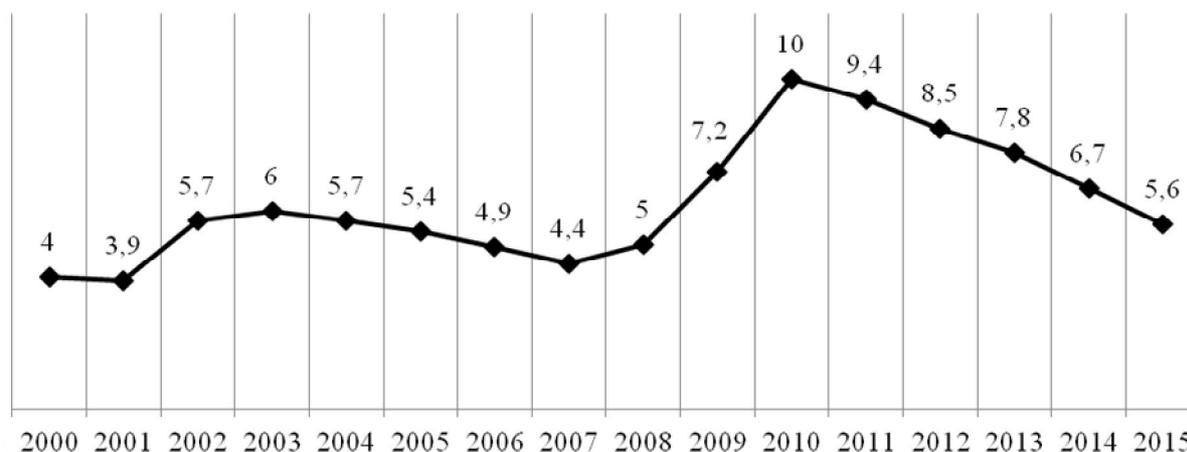


Рис. 6. Уровень безработицы в США за период 2000–2015 гг., % [14]

По данным графика видно, что действия ФРС в долгосрочной перспективе оказались эффективными и цель по снижению безработицы была достигнута, её уровень снизился до приемлемых 5,6% в 2015 г., что является признаком оздоровления экономики после кризиса. Следующая цель – стабилизация фондовых рынков. По итогам заседания ФРС, проходившего 15-16 декабря 2015 г., процентная ставка была поднята с исторического минимума 0–0,25% на 0,25% п.п. и составила теперь 0,25-0,50% годовых [15]. В начале 2016 г. у ФРС было отчетливое намерение постепенно повышать процентную ставку, если рост числа рабочих мест будет оставаться стабильным. Затем в ФРС подтвердили, что планы по постепенному повышению ставки остаются в силе, однако выразили беспокойство по поводу слабого роста мировой экономики и нестабильности финансовых рынков. От дальнейших повышений ФРС отказалась, утверждая, что последующее повышение ставки приведет к ещё большей нестабильности финансовых рынков.

Таким образом, действия ФРС США исходят из нужд американской экономики и требований, установленных Конгрессом США. Если в стране наблюдается замедление экономического роста или экономика находится в предкризисном состоянии, что можно констатировать, например, исходя из уровня безработицы, то ФРС принимает решение о снижении процентной ставки для стимулирования производства и повышения уровня совокупного спроса. ФРС всегда твердо стоит на решении задач, которые ей поставил Конгресс США. Как только экономика Соединенных Штатов стала показывать признаки оздоровления, ФРС перешла к решению следующей проблемы и немного повысила процентную ставку для стабилизации фондовых рынков. Так, Резервная система старается удерживать экономику на «золотой середине», прежде чем принять какое-либо решение, она учитывает множество факторов. Поскольку экономика США является одной из самых мощных в мире, то можно с уверенностью сказать, что монетарная политика вполне эффективна.

Сравнивая действия ЦБ России, ФРС США и ЦБ Японии, можно отметить, что последний, не боясь инфляции, использовал политику «дешевых» денег, рассчитывая, что рост товарной массы будет опережать прирост денежной массы, таким образом, инфляция будет сохраняться в допустимых пределах, а сильно ослабив национальную валюту страны, он открыл широкие возможности для экспорта, что в совокупности с процентной политикой дало стабильный экономический рост на протяжении десятилетий.

ФРС США регулирует процентную ставку исходя из состояния экономики, которое оценивается по множеству индикаторов. Наиболее важный из них – уровень безработицы. В случае если индикаторы начинают показывать тревожные сигналы, то ФРС принимает соответствующие меры.

ЦБ России, в свою очередь, часто действовал исходя из предписаний МВФ и иных подобных зарубежных организаций. Практически всегда он использовал политику «дорогих» денег, которая лишала предприятия возможности получать денежные средства для расширения производства. Отпуск курса рубля в свободное плавание и следующее за ним повышение ключевой ставки не позволили реализовать открывшиеся возможности для импортозамещения. Следовательно, в стране не обеспечивается стабильный экономический рост, который является приоритетной целью многих Центробанков. Российская Федерация, обладая огромной территорией и обширными запасами ресурсов, вполне может достичь таких же впечатляющих результатов экономического роста, как Япония и США.

По мнению многих аналитиков, Банку России в формировании своей политики и её реализации необходимо, в первую очередь, исходить из национальных интересов страны и предпринимать меры, которые способствуют росту национальной экономики, придавая рекомендательный характер предписаниям международных финансово-кредитных организаций.

---

**Библиографический список**

1. Валовый внутренний продукт (ВВП) Японии // Материалы сайта «Институт экономики и права Ивана Кушнира» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.be5.biz/> (дата обращения: 02.04.2016).

2. ВВП России по годам: 1990-2015 // Материалы сайта «Школа инвестора» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://investorschool.ru/> (дата обращения: 02.04.2016).
3. Гинько В. Борьба за пост главы ЦБ РФ бьет по рублю / В. Гинько // Информационный портал Свободная пресса [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://svpressa.ru/> (дата обращения: 07.06.2016).
4. Гнилозуб Н.С. Влияние количественного смягчения Банка Японии на национальную экономику и курс йены / Н.С. Гнилозуб // Экономика. Предпринимательство. Окружающая среда. – 2016. – № 1(65). – С. 102-108.
5. Жуковский В.С. Банк России по-прежнему блокирует модернизацию и развитие национальной экономики (обзор основных мероприятий и последствий новейшей монетарной политики) / В.С. Жуковский // Российский экономический журнал. – 2012. – № 5. – С. 48-64.
6. Инфляция по странам мира // Материалы сайта «Inflation Rate around the World» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.statbureau.org/> (дата обращения: 02.04.2016).
7. Костина Е.С. Влияние учетной ставки на инфляцию и экономический рост: анализ мирового опыта / Е.С. Костина, А.Ф. Баташова // Экономика и социум. – 2015. – № 2-2(15). – С. 1212-1216.
8. Осадчий М. Центробанк и его критики: как нужно бороться с девальвацией, инфляцией и стагнацией / М. Осадчий // Известия [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://izvestia.ru/news/577808> (дата обращения: 07.06.2016).
9. Перемитин Г. Банк Японии ввел отрицательную процентную ставку / Г. Перемитин, А. Ратников [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.rbc.ru/finances/> (дата обращения: 02.04.2016).
10. Процентная ставка Центрального Банка России (Банка России). Процентная ставка Федеральной Резервной Системы (ФРС) // Материалы сайта ТелеТрейд [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.teletrade.ru/> (дата обращения: 09.04.2016).
11. Пшеничников В.В. Взаимосвязь валютных и инфляционных рисков: оценочные параметры и способы защиты / В.В. Пшеничников // Теоретические основы формирования промышленной политики: монография / Коллектив авторов. – Санкт-Петербург : ФГАОУ ВО СПбГУ, 2015. – С. 152-176.
12. Селиверстова Н. МВФ: банковская система России стабильна благодаря принятым мерам / Н. Селиверстова [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://ria.ru/> (дата обращения: 02.04.2016).
13. Сенина Д.Н. Проблемы дефляции и денежно-кредитная политика Банка Японии / Д.Н. Сенина // Россия и Восточная Азия через 70 лет после окончания Второй мировой войны: доклады, представленные на III международной конф. молодых востоковедов в Институте Дальнего Востока РАН (Москва, 11-12 ноября 2015 г.). – Москва : ИДВ РАН, 2016. – 296 с.
14. Уровень безработицы в США // Аналитический финансовый портал Investing.com [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://ru.investing.com> (дата обращения: 24.05.2016).
15. ФРС США отказалась от планов резко повысить ставку в 2016 году // Финансовые новости [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.finanz.ru/> (дата обращения: 09.04.2016).
16. Хмыз О.В. ФРС и политика процентной ставки США / О.В. Хмыз, Т.М. Боярская // Финансовый вестник: финансы, налоги, страхование, бухгалтерский учет. – 2011. – № 8. – С. 35-45.
17. Шишкин А.Ф. Регулирование инфляционных процессов в АПК : монография / А.Ф. Шишкин, Н.В. Шишкина, Е.А. Мамистова. – Воронеж : Истоки, 2010. – 216 с.
18. Шишкина Н.В. Антиинфляционная политика в макроэкономике России : учеб. пособие / Н.В. Шишкина, Е.А. Мамистова. – Воронеж : ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ, 2015. – 215 с.
19. Экономика Японии: уровень безработицы. Экономика США: размер номинального ВВП // Материалы сайта «Мировая экономика» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.ereport.ru/> (дата обращения: 02.04.2016).
20. Lending interest rate (%) // Data. World Bank [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://data.worldbank.org/> (дата обращения: 07.04.2016).

### СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ Принадлежность к организации

Наталья Викторовна Шишкина – доктор экономических наук, профессор кафедры экономической теории и мировой экономики, ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I», Российская Федерация, г. Воронеж, тел. 8(473) 253-70-22, E-mail: [natalia.schischkina@yandex.ru](mailto:natalia.schischkina@yandex.ru).

Екатерина Александровна Мамистова – кандидат экономических наук, доцент кафедры экономической теории и мировой экономики, ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I», Российская Федерация, г. Воронеж, тел. 8(473) 253-70-22, E-mail: [mea.vsau@gmail.com](mailto:mea.vsau@gmail.com).

Валентин Алексеевич Капков – студент факультета бухгалтерского учета и финансов, ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I», Российская Федерация, г. Воронеж, тел. 8(473) 253-70-22, E-mail: [ataero@mail.ru](mailto:ataero@mail.ru).

Дата поступления в редакцию 07.09.2016

Дата принятия к печати 27.11.2016

### AUTHOR CREDENTIALS Affiliations

Nataliya V. Shishkina – Doctor of Economic Sciences, Professor, the Dept. of Economic Theory and World Economy, Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great, Russian Federation, Voronezh, tel. 8(473) 253-70-22, E-mail: [natalia.schischkina@yandex.ru](mailto:natalia.schischkina@yandex.ru).

Ekaterina A. Mamistova – 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, tel. 8(473) 253-70-22, E-mail: [mea.vsau@gmail.com](mailto:mea.vsau@gmail.com).

Valentin A. Kapkov – Student, Faculty of Accounting and Finance, Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great, tel. 8(473) 253-70-22, E-mail: [ataero@mail.ru](mailto:ataero@mail.ru).

Date of receipt 07.09.2016

Date of admittance 27.11.2016

## ТОРГОВЫЕ ОТНОШЕНИЯ РОССИИ С ЗАРУБЕЖНЫМИ СТРАНАМИ: ПРОБЛЕМЫ И ДИНАМИКА

---

Ольга Юрьевна Агеева  
Екатерина Александровна Мамистова  
Сергей Викторович Спахов  
Наталья Викторовна Шишкина

Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I

На основе материалов официальной статистики проанализирована динамика экспорта и импорта РФ (как в целом, так и по отдельным товарным группам), внешнеторговый оборот со странами-партнерами. Дана оценка масштаба падения объема внешней торговли России в 2014-2015 гг. В качестве основных причин выделены резкое падение цен на нефть, нестабильная геополитическая обстановка в мире, ухудшение взаимоотношений России с рядом стран, введение санкций против РФ и ответных антисанкций, девальвация рубля. Взятый Правительством РФ курс на дальнейшее развитие сотрудничества в рамках ЕАЭС и «разворот на Восток» не принесли ожидаемых результатов. Несмотря на рост физических объемов экспорта, его стоимостное выражение неуклонно снижалось из-за падения курса национальной валюты. По той же причине импорт стал абсолютно невыгодным. Наряду с явным ухудшением внешних условий для ведения бизнеса определенное негативное влияние на товаропроизводителей оказали также и внутренние факторы (высокая процентная ставка Центробанка, ужесточение налогового законодательства, рост тарифов ЖКХ), что ограничило производственные и конкурентные возможности отечественных предприятий, снизило их платежеспособный спрос, не позволило реализовать в должной мере политику импортозамещения. Отмеченные внутренние и внешние факторы в комплексе оказали влияние на снижение объемов производства, спровоцировали инфляцию и общий экономический спад. Показано, что в итоге 2015 г. завершился неблагоприятно для торговых отношений России с зарубежными странами, так как имела место отрицательная динамика объемов внешней торговли, обусловленная девальвацией национальной валюты. Спрогнозировано, что значения внешнеторговых показателей продолжат снижаться ввиду сохранения выявленной тенденции.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: торговые отношения, внешняя торговля, экспорт, импорт, девальвация, цены на нефть.

## RUSSIA'S TRADE RELATIONS WITH FOREIGN COUNTRIES: PROBLEMS AND DYNAMICS

Olga Yu. Ageeva  
Ekaterina A. Mamistova  
Sergey V. Spakhov  
Nataliya V. Shishkina

Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great

This article is based on the official statistic materials, and the authors have made a thorough analysis of export and import dynamics (overall and by separate groups of goods) and foreign trade turnover of the Russian Federation with partnering countries. They also give an estimation of the Russian foreign trade decline within 2014-2015. Some factors are highlighted as the main reasons, i.e. a dramatic decline in oil prices, unstable geopolitical circumstances in the world, worsening of the relations between Russia and a number of western countries, implementation of sanctions against Russia and «mirror» sanctions in response, and devaluation of the ruble. Further development of the EAEC cooperation and «turning to the East» proposed by the Government have not brought the expected results. Despite the growth in quantitative export value, its monetary value kept declining because of a drop in the value of the national currency. Due to the same reason the import has become absolutely unprofitable. Alongside with the clear worsening of external business conditions a negative influence on domestic producers of goods was also exerted by internal factors, such as high interest rate of the Central Bank, tightening of tax policy, growth of housing and utilities tariffs. This complex of negative conditions has greatly cut down the production and competitive possibilities of domestic enterprises, lessened their effective demand and has not allowed fulfilling a proper import substitution policy due to the production decline, inflation

and general economic slack. It was determined that 2015 ended badly in terms of international trade between Russia and foreign countries, because the devaluation of the national currency had made a great impact on the dynamics of foreign trade. It is predicted that foreign trade indices will continue to go down because of the remaining negative influence of the identified trend.

KEY WORDS: trade relations, foreign trade, export, import, devaluation, oil prices.

**П**оказателем активизации экономики государства (в том числе и России) считаются торговые связи с другими странами. Экспортно-импортные операции с различными товарами помогают стране увеличивать бюджет, а индивидуальным предпринимателям формировать собственный бизнес, продавая на территории России различные виды товаров.

Для экономики России 2015 г. был достаточно сложным. К данному положению привели такие факторы, как девальвация рубля, падение цен на нефть и ухудшение связей с государствами - торговыми партнерами, что негативно отразилось на большинстве областей деятельности страны и снижении показателей внешней торговли. Размеры снижения дохода от внешнеэкономической деятельности представлены в материалах Федеральной таможенной службы (табл. 1).

**Таблица 1. Динамика внешней торговли России в 2010-2015 гг., млрд долл. [4]**

Годы	Показатели внешней торговли		
	Оборот внешней торговли	Экспортные операции	Импортные операции
2011	821,3	516,0	305,3
2012	837,2	524,7	312,5
2013	844,2	526,4	317,8
2014	782,9	496,9	286,0
2015	525,8	343,4	182,4

Согласно представленным данным (табл. 1) в январе-декабре 2015 г. внешнеторговый оборот нашей страны уменьшился по сравнению с аналогичным периодом 2014 г. на 33,2%. Данные индексы оказались наиболее низкими за период с 2011 по 2015 г. Вывоз товаров из России был на уровне 345,9 млрд долл., снизившись на 31,1%, а ввоз – на уровне 184,5 млрд долл., сократившись на 36,7% [4].

Основой подобного снижения экспортно-импортных показателей явились цены на нефть. Вследствие увеличения предложения на нефть на внешнем рынке и роста количества ее добычи в странах-членах ОПЕК нефтяные котировки возросли. Цена нефти марки Brent за год снизилась с 55 до 33 долл. за баррель. Данное понижение отрицательно сказалось и на ценовых объемах вывозимой нефти, и на поступлениях в Федеральный бюджет России. Понижение цен на нефть привело к девальвации национальной валюты. Так, в декабре 2014 года доллар превзошел уровень в 70 руб., а евро – в 80 руб. Значительные цены в валюте привели к снижению количества ввозимой продукции. При этом значительно снизился спрос на сырье, многие импортные товары массового потребления, а также это затронуло и сферу услуг, предоставляемых зарубежными партнерами. Девальвация рубля значительно отразилась на предоставлении кредитов и налогообложении, что привело к снижению предпринимательской активности и уменьшению объема производимой продукции. Все это в итоге привело к сокращению вывоза товаров по отдельным группам.

По данным Федеральной службы государственной статистики, производство промышленных товаров в нашей стране уменьшилось в среднем на 4% [6].

Значительное понижение показателей торговли с зарубежными партнерами отмечено в январе 2015 г. (табл. 2). Собственно в это же время отмечалось снижение курса

рубля и цен на нефть. В период с февраля по декабрь показатели внешней торговли не много стабилизируются, исключение составляет лишь август. В сравнении с 2014 г. увеличения темпов роста мировой торговли не наблюдалось.

**Таблица 2. Динамика внешней торговли России в 2015 г., млрд долл. [4]**

Месяц	Показатели внешней торговли		
	Объем внешней торговли	Экспортные операции	Импортные операции
Январь	39,27	28,08	11,19
Февраль	43,93	29,31	14,62
Март	49,08	32,86	16,21
Апрель	46,12	30,86	15,26
Май	44,92	30,67	14,25
Июнь	45,33	30,07	15,27
Июль	43,19	27,33	15,87
Август	40,81	25,33	15,48
Сентябрь	42,77	26,65	16,13
Октябрь	43,64	27,47	16,17
Ноябрь	41,38	25,78	15,61
Декабрь	45,37	29,04	16,33

Из данных таблицы 3 видно, что показатели внешней торговли по группам стран на конец 2015 г. существенно не изменились [4]. Так, только 14% отводится странам СНГ и значительная часть, а именно 86%, приходится на страны дальнего зарубежья. Но, при всем при этом, все же наблюдается понижение внешнеторгового оборота России, которое составило примерно 30%.

**Таблица 3. Структура внешней торговли России в 2014-2015 гг., млрд долл.**

Страны	2014 г.	2015 г.
Страны СНГ	96,79	65,57
Страны дальнего зарубежья	687,71	460,26

В 2015 г. государственная внешнеторговая политика была направлена на стимулирование торговых отношений со странами СНГ и последующее формирование ЕАЭС. И поэтому показатели экспортно-импортных операций с государствами СНГ существенно понизились (табл. 4). Так, примерно на 30% снизились параметры экспорта и на 27% – импорта.

**Таблица 4. Динамика экспорта и импорта России в страны СНГ в 2015 г., млрд долл. [4]**

Месяц	Показатели внешней торговли	
	Экспорт	Импорт
Январь	3,12	1,31
Февраль	4,01	1,45
Март	4,00	1,68
Апрель	4,11	1,87
Май	3,63	1,90
Июнь	3,88	2,03
Июль	3,61	2,07
Август	3,46	1,84
Сентябрь	3,44	1,70
Октябрь	4,10	1,77
Ноябрь	3,64	1,63
Декабрь	3,77	1,53

В 2015 г. также обозначилось уменьшение не только стоимости нефти, но и других ресурсов, в частности черных и цветных металлов. Данная тенденция вызвала снижение показателей объемов производства в большинстве стран мира. Кроме того, в такой стране, как Китай, снизилась покупательная активность по отношению к товарам из стран Центральной Азии [2, 8].

Данные таблицы 4 свидетельствуют о снижении показателей внешней торговли нашей страны со всеми странами СНГ. Наибольший удельный вес во внешнеторговом обороте России приходится на такие страны, как Беларусь (23,87 млрд долл.), Казахстан (15,45 млрд долл.) и Украина (14,97 млрд долл.). Так, например, понизились стоимостные показатели вывоза в Белоруссию металлов и минерального топлива и ввоза из данной страны текстильных изделий, а также техники и оборудования. Однако, несмотря на негативное отношение к России стран Запада и США, отношения с Беларусью не только не изменились, а произошло некоторое увеличение поставок из этой страны таких товаров, как молоко, овощи и фрукты, мясо.

В меньшей степени, в плане экспорта и импорта, наша страна взаимодействует с Таджикистаном (0,81 млрд долл.), Туркменией (0,89 млрд долл.), Молдавией (1,22 млрд долл.) и Киргизией (1,37 млрд долл.).

Экспорт нашей страны в страны Содружества (табл. 5) приходится на топливно-энергетические товары и образует 39,5%, хотя за аналогичный период 2014 г. он составил 43,6%. При этом отмечается понижение физического объема вывоза нефтепродуктов на 13,6%, природного газа – на 15,2%, машин и оборудования – на 29,5%.

Несмотря на снижение экспортных операций с данными товарными группами, Россия увеличила вывоз пшеницы на 32,3% из-за понижения экспортных пошлин.

Рассмотрим динамику импортных операций нашей страны со странами СНГ. Так, сократилась часть главной покупаемой группы товаров – машин и оборудования – до 81,8 млрд долл., ввоз которых в стоимостном выражении понизился на 49,3%. Первоочередной причиной снижения объема ввозимой продукции стала девальвация национальной валюты, вследствие чего выросли издержки на автомобили, сделанные в других государствах.

**Таблица 5. Товарная структура экспорта России в страны СНГ в 2015 г., млрд долл. [4]**

Товары	Млрд долл.
Продукция химической промышленности, каучук	25,34
Минеральные продукты	18,38
Машины, оборудование и транспортные средства	7,35
Металлы и изделия из них	4,81
Продовольственные товары и сельскохозяйственное сырье (кроме текстильного)	4,23
Древесина и целлюлозно-бумажные изделия	1,71
Текстиль, текстильные изделия и обувь	0,61
Драгоценные камни, драгоценные металлы и изделия из них	0,21
Кожевенное сырье, пушнина и изделия из них	0,05

В 2015 г. отмечено ухудшение торговых связей России со странами дальнего зарубежья (табл. 6). Так, объем импортных операций уменьшился на 36,3% – до 161,6 млрд долл., а экспортных на 31% – до 298,5 млрд долл. В этом году особенно заметно проявились такие негативные факторы, как сокращение спроса со стороны Китая на сырьевые товары, сказывающееся продуктово-эмбарго, а также введенные санкции [5, 10].

**Таблица 6. Динамика экспорта и импорта России в страны дальнего зарубежья в 2015 г., млрд долл.**

Месяц	Показатели внешней торговли	
	Экспорт	Импорт
Январь	24,97	9,88
Февраль	25,30	13,17
Март	28,86	14,53
Апрель	26,75	13,39
Май	27,05	12,35
Июнь	26,18	13,24
Июль	23,71	13,79
Август	21,87	13,64
Сентябрь	23,20	14,43
Октябрь	23,36	14,41
Ноябрь	22,14	13,97
Декабрь	25,27	14,80

Наибольшие показатели экспорта в страны дальнего зарубежья отмечены в марте 2015 года и составили 28,86 млрд долл. Однако уже к декабрю этот показатель снизился до 25,27 млрд долл. Динамика импортных операций России по месяцам изменялась менее значительно. Наибольший показатель наблюдался в декабре, когда объем импорта составил 14,8 млрд долл., наименьший – в январе (9,88 млрд долл.).

В 2015 г. вывоз товаров различных групп в страны дальнего зарубежья снизился на 31%, а импорт – на 36,3%. В качестве основной причины такого снижения эксперты-аналитики называют девальвацию национальной валюты.

Также изменилась структура внешнеторгового оборота России. Торговля с Китаем уменьшилась практически на 30% – до 63,6 млрд. долл., Германией – на 35%, Нидерландами – на 41%. Снижение динамики торговых отношений отмечается практически со всеми странами – торговыми партнерами нашей страны.

Однако прослеживается положительная тенденция в торговых отношениях России с такими странами, как Вьетнам (внешнеторговый оборот увеличился на 4%), Болгария (на 11,7%), Перу (на 26,9%), Папуа Новой Гвинеи (на 17,4%). Необходимо заметить, что все-таки есть некоторое улучшение торговых отношений со странами Азиатско-Тихоокеанского региона.

В структуре торговли отдельными товарами (табл. 7) также есть значительная трансформация.

**Таблица 7. Товарная структура экспорта России в страны дальнего зарубежья в 2015 г., млрд долл. [4]**

Товары	Млрд долл.
Продукция химической промышленности, каучук	25,34
Минеральные продукты	200,78
Машины, оборудование и транспортные средства	18,04
Металлы и изделия из них	28,20
Продовольственные товары и сельскохозяйственное сырье (кроме текстильного)	11,95
Древесина и целлюлозно-бумажные изделия	8,12
Текстиль, текстильные изделия и обувь	0,24
Драгоценные камни, драгоценные металлы и изделия из них	7,67
Кожевенное сырье, пушнина и изделия из них	0,26

В частности, из-за падения курса рубля произошла переориентация отечественных производителей на внешние рынки в стремлении заработать экспортный доход в иностранной валюте. Основными рынками реализации стали не страны Содружества [1], в которых также обозначились экономические проблемы, а страны дальнего зарубежья. Товары, производимые в нашей стране, имели существенный спрос со стороны зарубежных партнеров на мировых рынках, так как имели меньшую стоимость.

По данным таможенной статистики, прослеживается падение стоимостных объемов вместе с увеличением физических, причем не только в обрабатывающей промышленности, но и в экспорте сырья. Например, даже несмотря на рекордное падение нефтяных цен, поставки сырья за рубеж в физическом выражении возросли на 6,3% (в частности, сырой нефти – на 11,2%, природного газа – на 14,7%, керосина – на 29,9%).

Подобное отмечается в лесопереработке и даже в пищевой промышленности, когда продукция импортируется по низким ценам [7], в меньшем объеме поставляется на национальный рынок и, как следствие, все это приводит к увеличению цен.

Ввоз товаров из стран дальнего зарубежья [9] демонстрировал спад и по стоимостному, и по физическому объему (табл. 8). В результате падения покупательной активности российских производителей на мировом рынке существенно уменьшился спрос на сырье и готовую продукцию.

Импорт машин и оборудования из стран дальнего зарубежья снизился на 39,4%, в том числе механического оборудования – на 33,1%, электрического – на 36,5%, средств наземного транспорта – на 52,2%. Интенсивнее уменьшился ввоз автомобилей: грузовых – на 65,9%, легковых – на 49,9%. Продолжительное время снижался ввоз готовой иностранной техники, которая собиралась на территории нашей страны, а комплектующие и сырье импортировались из других стран [1].

**Таблица 8. Товарная структура импорта России из стран дальнего зарубежья, млрд долл. [4]**

Товары	Млрд долл.
Продукция химической промышленности, каучук	25,34
Минеральные продукты	4,96
Машины, оборудование и транспортные средства	81,8
Металлы и изделия из них	11,72
Продовольственные товары и сельскохозяйственное сырье (кроме текстильного)	26,46
Древесина и целлюлозно-бумажные изделия	3,42
Текстиль, текстильные изделия и обувь	10,83
Драгоценные камни, драгоценные металлы и изделия из них	0,60
Кожевенное сырье, пушнина и изделия из них	0,82

В 2015 г. наблюдается снижение ввоза и продукции химической промышленности, объем которого снизился на 27,6%.

Упали поставки третьей по величине группы товаров – из-за действующего эмбарго стоимостные и физические объемы поставок продовольственных продуктов сократились соответственно на 7,8 и 4,0%. Среди подсанкционных товаров в наибольшей степени понижение было отмечено в отношении мандаринов – на 26,5 млн долл. США, свежих томатов – на 25,7 и апельсинов – на 16,2 млн долл. США.

Следует заметить, что развивающийся мировой финансовый кризис по масштабу превзошел все ожидания, а его источники, последствия и ответные меры экономической политики по-прежнему являются объектом многочисленных споров. Очевидно одно: несмотря на обширные ответные меры экономической политики, предпринятые во многих странах, мировая экономика в настоящее время переживает первую со времен Второй мировой войны рецессию (спад производства или замедление темпов экономического роста), сопровождающуюся снижением мирового объема производства и торговли.

Если анализировать мировую торговлю в плане тенденций ее развития, то налицо, с одной стороны, явное усиление международной интеграции, постепенное стирание границ и создание различных межгосударственных торговых блоков, с другой стороны – углубление международного разделения труда, градация стран на промышленно развитые и отсталые.

Следует отметить, что международная торговля в большей степени сказывается на экономике любой страны. Из того, что производится в стране, все большая часть вывозится, а в объеме потребления более значительное место занимает ввоз. В обстановке

расширяющихся международных экономических отношений внешняя торговля является важнейшей отраслью экономики России. Формирование торговых отношений влияет в первую очередь на внутренний рынок страны, на насыщение потребительского рынка товарами и на повышение объема их производства.

Резкое увеличение масштабов российской внешней торговли и повышение роли нашей страны в мировой экономике вполне вероятно. Для этого необходима прежде всего стабильность экономической политики государства, которая не зависит от смены политических партий у власти (именно так обеспечивается экономический рост в таких странах, как США, Япония, Италия, Великобритания).

### Библиографический список

1. Кандакова Г.В. Формирование единого экономического пространства СНГ: монография / Г.В. Кандакова. – Воронеж : ВГАУ, 2012. – 185 с.
2. Карпова Е.В. Торговля России: факторы влияния в каналах продвижения продукции / Е.В. Карпова // Российское предпринимательство. – 2015. – Т. 16, № 11. – С. 1579-1594.
3. Куренкова В.П. Торговля России: регулирование и саморегулирование в условиях рынка / В.П. Куренкова // Российское предпринимательство. – 2015. – Т. 16, № 11. – С. 1543-1556.
4. Материалы Федеральной таможенной службы [сайт] [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.customs.ru/> (дата обращения: 15.03.2016).
5. Оболенский В.П. Внешняя торговля России на современном этапе / В.П. Оболенский // Российский внешнеэкономический вестник. – 2015. – № 11. – С. 46-53.
6. Производство промышленных товаров [Электронный ресурс] // Федеральная служба государственной статистики – Режим доступа: <http://www.customs.ru/> (дата обращения: 15.03.2016).
7. Спахов С.В. Внешняя торговля России и проблемы ее развития / С.В. Спахов // Проблемы развития современной экономики России : матер. Всероссийской науч.-практ. конф. – Воронеж, 2012. – С. 126-131.
8. Фалькович Е.Б. Развитие агропромышленной интеграции в рамках Таможенного союза / Е.Б. Фалькович, Д.А. Котляров // Современная экономика: проблемы и решения. – 2013. – № 12. – С. 136-144.
9. Федотова О.А. Анализ экспорта и импорта Российской Федерации / О.А. Федотова // Образование и наука: современное состояние и перспективы развития : сб. научных трудов по материалам Международной науч.-практ. конф. – Тамбов : ООО «Консалтинговая компания Юком», 2015. – С. 143-147.
10. Шишкина Н.В. Инструменты макроэкономического регулирования аграрного сектора России / Н.В. Шишкина, Г.В. Кандакова, Е.А. Мамистова // Современная экономика: проблемы и решения – Воронеж : Воронежский государственный университет. – 2015. – № 7 (67). – С. 89-99.

### СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

#### Принадлежность к организации

Ольга Юрьевна Агеева – кандидат экономических наук, доцент кафедры экономической теории и мировой экономики, ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I», Российская Федерация, г. Воронеж, тел. 8(473) 253-70-22, E-mail: ageevaou@yandex.ru.

Екатерина Александровна Мамистова – кандидат экономических наук, доцент кафедры экономической теории и мировой экономики, ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I», Российская Федерация, г. Воронеж, тел. 8(473) 253-70-22, E-mail: mea.vsau@gmail.com.

Сергей Викторович Спахов – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры экономической теории и мировой экономики, ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I», Российская Федерация, г. Воронеж, тел. 8(473) 253-70-22, E-mail: ssv78@yandex.ru.

Наталья Викторовна Шишкина – доктор экономических наук, профессор кафедры экономической теории и мировой экономики, ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I», Российская Федерация, г. Воронеж, тел. 8(473) 253-70-22, E-mail: natalia.schischkina@yandex.ru.

Дата поступления в редакцию 23.09.2016

Дата принятия к печати 27.11.2016

### AUTHOR CREDENTIALS

#### Affiliations

Olga Yu. Ageeva – 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, tel. 8(473) 253-70-22, E-mail: ageevaou@yandex.ru.

Ekaterina A. Mamistova – 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, tel. 8(473) 253-70-22, E-mail: mea.vsau@gmail.com.

Sergey V. Spakhov – Candidate of Agricultural Sciences, Docent, the Dept. of Economic Theory and World Economy, Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great, Russian Federation, Voronezh, tel. 8(473) 253-70-22, E-mail: ssv78@yandex.ru.

Nataliya V. Shishkina – Doctor of Economic Sciences, Professor, the Dept. of Economic Theory and World Economy, Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great, Russian Federation, Voronezh, tel. 8(473) 253-70-22, E-mail: natalia.schischkina@yandex.ru.

Date of receipt 23.09.2016

Date of admittance 27.11.2016

## ОБ ИДЕНТИФИКАЦИИ СИСТЕМНЫХ СВОЙСТВ КЛАСТЕРНЫХ СТРУКТУР В АПК ВОРОНЕЖСКОЙ ОБЛАСТИ

Алексей Георгиевич Буховец  
Екатерина Сергеевна Щепилова  
Татьяна Яковлевна Бирючинская  
Юрий Владимирович Некрасов

Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I

В статье предлагается рассмотрение кластерных структур в рамках системного подхода, соотнося понятие кластера с понятием внешней или внутренней системы. Такой подход предполагает, что рассматриваемые кластерные структуры имеют определенный механизм формирования, обладают некоторыми особенностями структурных построений, и, как следствие, их характеристики подчинены некоторым числовым закономерностям, которые могут выступать в качестве индикаторов реальности кластерной структуры. В рамках системного подхода сформированные кластерные структуры обладают ранговыми распределениями специального вида. В частности, для системных объектов необходимым условием является выполнение рангового распределения, подчиняющегося закону Ципфа. Анализируется подход к определению формы рангового распределения системных объектов, опирающийся на скейлинговые свойства. Показано, что наличие гиперболических законов с вещественным показателем является характерной чертой образований, имеющих системную организацию. При рассмотрении формируемых кластерных структур как системных объектов требуется оценка формы ранговых распределений, которые в случае образования системы с необходимостью имеют ципфовское распределение. Для проверки выполнения условий системности анализируемого агропромышленного кластера был предложен метод статистических испытаний. Приводятся результаты проведенного тестирования на данных агропромышленного кластера Воронежской области, которые позволяют прийти к заключению о характере рангового распределения. Показано, что вновь образованный кластер предприятий АПК демонстрирует наличие необходимых свойств системного образования. Выполнение ципфовского распределения на построенном ранговом распределении свидетельствует о системном характере новой экономической структуры, что находит подтверждение в представленных данных с надежностью, превышающей 95%. В целом полученные результаты свидетельствуют о перспективности новой экономической структуры.

**КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:** кластерные структуры, системный анализ, гиперболические ранговые распределения, АПК Воронежской области.

## CONCERNING THE IDENTIFICATION OF SYSTEM PROPERTIES OF CLUSTER STRUCTURES IN VORONEZH REGIONAL AGRO-INDUSTRIAL COMPLEX

Aleksey G. Bukhovets  
Ekaterina S. Shchepilova  
Tatyana Ya. Biryuchinskaya  
Yuriy V. Nekrasov

Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great

The authors propose to consider the cluster structures in the framework of the system approach, correlating the concept of a cluster and the concept of external or internal system. This approach assumes that the cluster structures are characterized by a certain mechanism of formation, obtain several features of structural constructions, and, as a consequence, their performance is subject to certain numerical regularities that can act as indicators of the reality of the cluster structure. From a systems viewpoint the formed cluster structures show rank distributions of a special type. Specifically, for system objects it is necessary to perform rank distribution following Zipf's law. The paper presents an approach to determining the form of rank distribution of system objects based on the scaling properties. It is shown that the presence of hyperbolic laws with real exponent is a particularity of the formations of a systemic organization. Consideration of the formed cluster structures as system objects leads to the assessment of the form of rank distributions which in case of system formation satisfied with necessity corresponds to Zipf distribution. Having applied the method of statistical tests for verification of the

fulfillment of systemic conditions of the analyzed agro-industrial cluster the authors present the results of testing according to figures characterizing Voronezh regional agro-industrial cluster, which allow for the conclusion about the nature of rank distribution. It is shown that the newly-formed cluster of agricultural enterprises within Agro-Industrial Complex demonstrates the presence of the required properties of the system formation. Execution of Zipf rank distribution on the constructed rank distribution testifies to the assumption of the systemic nature of the new economic structure which is confirmed by the data presented with a reliability exceeding 95%. The newly-formed cluster of agricultural enterprises demonstrates the presence of the required properties of the system structure. Overall, the obtained results highlight long-term benefits of new economic structures.

KEY WORDS: cluster structures, system analysis, hyperbolic rank distributions, Agro-Industrial Complex, Voronezh Oblast.

**К**ластерный подход в организации производства получил широкое распространение в последнее десятилетие. Однако при формировании кластерных структур практически не используются никакие количественные методы, позволяющие оценивать результаты и перспективы развития кластеров. В статье предлагается рассмотреть кластерные структуры в рамках системного подхода, соотнося понятие кластера с понятием внешней или внутренней системы. Такой подход предполагает, что рассматриваемые кластерные структуры имеют определенный механизм формирования, обладают некоторыми особенностями структурных построений, и, как следствие, их характеристики подчинены некоторым числовым закономерностям, которые могут выступать в качестве индикаторов реальности кластерной структуры. Ведь понятно, что не все провозглашенные совокупности объектов хозяйственной деятельности как кластеры в действительности являются таковыми.

*1. Системный анализ как основа исследования и формирования кластерных структур*

Проведенный ранее анализ понятий, отражающий кластерные свойства структурных образований, позволяет, на наш взгляд, сопоставить их с понятием системы, которое было сформировано в рамках системного анализа во второй половине XX века, а точнее в конце 70-х годов. Ситуация с выработкой определения системы в чем-то очень схожа с формированием определения кластера [15].

К настоящему времени, по оценке отдельных авторов, известно более 150 определений системы. В качестве рабочего, мы предлагаем выбрать следующее: «Система есть совокупность взаимосвязанных элементов, обособленных от среды и взаимодействующих с ней как единое целое» [7, с. 42]. Такое определение, на наш взгляд, позволяет, с одной стороны, акцентировать внимание на внутренней структуре системы, а с другой – подчеркнуть роль внешнего окружения системы. Отметим, что этому определению соответствует большая часть из известных в настоящее время систем.

Основные принципы системного подхода удалось сформулировать почти одновременно в различных областях научной деятельности. Одними из первых ввели в рассмотрение понятие системы и системного подхода биологи, которые придерживались взгляда на живой организм как интегрированное целое [2]. Согласно этому подходу существенным свойством организма или живой системы является свойство целостности, которым не обладает ни одна из его частей. Такие свойства возникают из взаимодействий и связей между отдельными частями системы и пропадают (исчезают), когда система разлагается (дробится) на отдельные изолированные элементы.

Свойства частей системы не являются их внутренними свойствами, и они могут быть поняты и осмыслены лишь в контексте всего целого. Соответственно, системный анализ акцентирует внимание в первую очередь на организации множества.

Но принятие положения о системности рассматриваемой совокупности логически приводит к необходимости принятия и следствий этого тезиса. На первом этапе исследования системность объекта проявляется в том, что возникает возможность адекватно, хотя и на качественном уровне описывать изучаемый объект и его составляющие ограниченным набором переменных (признаков).

Внешняя целостность системы, по мнению авторов [14, с. 69], определяется «как возможность естественного объединения в классы заранее имеющих объектов. Общность этих объектов состоит в наличии у них единой природы, позволяющей естественным образом сопоставлять между собой эти объекты». Из всех проблем, возникающих при использовании принципов системного подхода в ходе исследования кластерных образований, мы в своей работе ограничимся рассмотрением в полной мере только одного аспекта, связанного с исследованием получающихся ранговых распределений (разбиений).

Под ранговым распределением будем понимать зависимость численности, соответствующей данному элементу системы, от его порядкового номера (ранга) при расположении элементов по убыванию этой численности. В работах социально-экономического характера, так или иначе связанных с системным подходом, не уделяется должного внимания результатам количественной оценки структуры в рамках исследования ранговых распределений. Вместе с тем распределение численностей классов элементов в построенном ранговом разбиении может служить, как будет показано ниже, некоторым числовым показателем целостности системы.

Независимо друг от друга ранговые разбиения исследовались в различных научных областях. Поразительным оказался тот факт, что при весьма общих ограничениях, связанных со свойствами системности рассматриваемых совокупностей, ранговые разбиения подчинялись одному и тому же закону. В наиболее простой форме этот закон может быть представлен гиперболой, и поэтому в математической статистике такие зависимости получили названия гиперболических законов распределения.

### *2. Теоретические аспекты формирования системного рангового распределения*

Системная организация объекта исследования характеризуется внешним проявлением таких количественных соотношений, как, например, форма закона рангового распределения ее элементов. Было отмечено, что в системных объектах численность и размеры отдельных функциональных элементов не могут быть произвольными, а подчинены определённым закономерностям, которые математически выражаются в виде закона Ципфа [1, 12]. В наиболее простой форме для системных объектов математически этот закон может быть представлен в виде следующей степенной зависимости:

$$n_i = \frac{C}{i^\gamma}, \quad (1)$$

где  $i = 1, 2, \dots, K$  – ранг класса;

$C$  – постоянная величина, обычно равная объёму модального (наибольшего по численности) класса;

$n_i$  – объём (численность, частость) класса  $i$ -го ранга;

$\gamma$  – некоторая постоянная положительная величина, имеющая значение больше единицы ( $\gamma = 1 + \alpha$ ,  $0 < \alpha \leq 1$ ).

Механизмы формирования этой закономерности рассматривались многими авторами [1, 4 (с. 120), 5, 10, 11, 12, 14 и др.]. Практическая важность решения этой проблемы объясняется тем, что моделирование механизмов, лежащих в основе функционирования этого закона, позволяет переходить от эмпирического описания к целенаправленному формированию системы, что позволяет в дальнейшем активно воздействовать на функционирование системы.

Рассмотрим один из возможных подходов к определению формы рангового распределения системных объектов, опирающийся на скейлинговые свойства. Для этого предположим, что в пространстве  $R^p$  рассматривается некоторое множество  $X$  и  $k$  – линейный размер, характеризующий это множество. Пусть  $k'$  – другое значение масштаба, при котором наблюдается самоподобная структура, и пусть  $S(k)$  – некоторое свойство, зависящее от величины выбранного масштаба (например, площадь или объём, или какая-то другая мера, характеризующая выделенную структуру множества). Тогда в силу наличия свойства самоподобия структур для указанных масштабов можно записать

$$\frac{S(k)}{S(k')} = f\left(\frac{k}{k'}\right), \quad (2)$$

т.е. отношение свойств  $S(k)$  и  $S(k')$  является функцией отношения выбранных масштабов. Если взять последовательно три значения  $k$ ,  $k'$  и  $k''$  и вычислить последовательно соотношения, то получим

$$\frac{S(k)}{S(k')} = f\left(\frac{k}{k'}\right), \quad \frac{S(k')}{S(k'')} = f\left(\frac{k'}{k''}\right), \quad \frac{S(k)}{S(k'')} = f\left(\frac{k}{k''}\right).$$

Отсюда

$$\frac{S(k)}{S(k')} \frac{S(k')}{S(k'')} = f\left(\frac{k}{k'}\right) f\left(\frac{k'}{k''}\right).$$

Тогда  $\frac{S(k)}{S(k'')} = f\left(\frac{k}{k''}\right) = f\left(\frac{k}{k'}\right) f\left(\frac{k'}{k''}\right)$ , или  $f\left(\frac{k}{k''}\right) = f\left(\frac{k}{k'} \frac{k'}{k''}\right) = f\left(\frac{k}{k'}\right) f\left(\frac{k'}{k''}\right)$ .

В более привычных обозначениях полученное соотношение можно переписать в виде следующего функционального уравнения:

$$f(xy) = f(x)f(y)$$

Полученное уравнение, неизвестным в котором является функция  $f(*)$ , относится к 4-му типу функциональных уравнений Коши. Общее решение этого уравнения записывается в виде

$$f(x) = x^\gamma, \quad (3)$$

где  $\gamma$  – произвольное действительное число. Поскольку (3) предполагается использовать для характеристики ранговых распределений, в которых объекты упорядочиваются по убыванию их размера (численности), то обычно считают, что  $\gamma = 1 + \alpha$ ,  $\alpha > 0$ , а функцию переписывают в виде

$$f(x) = \frac{C}{x^{1+\alpha}}.$$

Другими словами, с точностью до обозначений приходят к степенному закону Ципфа в форме (1).

Таким образом, было показано, что проявление степенных законов с вещественным показателем является следствием некоторого рода самоподобия (скейлинга), – характерной чертой множеств, имеющих системную организацию.

### 3. Проверка выполнения закона Ципфа на ранговом распределении

Для оценки значимости сформулированной зависимости логарифмируют выражение (1) и получают линейное относительно оцениваемого параметра  $\gamma$  уравнение

$$\ln(n_i) = \ln(C) + \ln(i). \quad (4)$$

После этого стандартным способом производится оценка параметров регрессионного уравнения по методу наименьших квадратов.

Проверка выполнения ципфовского распределения сводится к статистической проверке основной гипотезы  $H_0: \gamma < 1$ , при конкурирующей  $H_1: \gamma \geq 1$ . При этом нулевой гипотезе соответствует равномерное распределение с заданным числом классов.

Сравнение с равномерным распределением связано с тем, что именно это распределение доставляет максимум энтропии – функции, характеризующей степень упорядоченности рассматриваемого множества. В практических задачах удобно воспользоваться принципом двойственности оценки значений параметров с помощью доверительных интервалов и проверки гипотез о значениях параметров распределения.

Для проверки сформулированных выше предположений был использован метод статистических испытаний, который заключался в том, что с помощью датчика случайных чисел строилось ранговое разбиение множества с заранее заданным числом классов, численности которых распределены в соответствии с равномерным распределением. По-

лученные таким образом численности классов затем ранжировались, и по получаемому ранговому распределению производилась оценка параметра  $\gamma$ . Эта процедура повторялась определённое, достаточно большое число раз (в нашем случае, например, 1000). На основании полученной в результате машинного эксперимента статистической оценки плотности распределения значений параметра  $\gamma$  – гистограммы можно по заданному уровню значимости определить критическую область для нулевой гипотезы, т.е. построить интервал, в котором находится значение интересующего нас параметра рангового распределения с заданной вероятностью.

Дальнейшая проверка гипотезы  $H_0$  производится стандартным способом. Если рассчитанные на основании эмпирических данных параметры ранговых распределений соответствуют значениям, полученным имитационным способом, т.е. попадают в область принятия нулевой гипотезы, то это означает, что нет оснований для того, чтобы отвергнуть нулевую гипотезу на заданном уровне значимости. Другими словами, отличие эмпирического рангового распределения от равномерного не является значимым, а носит случайный характер.

И наоборот, если эмпирические значения параметров ранговых распределений не попадают в область принятия нулевой гипотезы, то это свидетельствует о том, что рассматриваемое ранговое распределение вряд ли можно считать полученным случайным образом. Иначе говоря, имеющееся ранговое распределение следует признать цифровым с заданным уровнем надёжности.

Для реализации представленного выше подхода нами была составлена программа в среде MathCad, позволяющая для заданного числа классов строить ранговые распределения, в которых численности классов подчинялись равномерному распределению. Для полученных в результате эксперимента данных в дважды логарифмическом масштабе строилось уравнение парной регрессии в соответствии с (4). Рассчитанные по этим данным значения коэффициентов регрессии рассматривались как значения случайной величины. На основании полученных таким образом данных в дальнейшем строились доверительные интервалы, позволяющие с заданным уровнем надёжности оценить значение параметра рангового распределения.

#### *4. Исследование кластерных структур в АПК Воронежской области*

Для целенаправленного движения в сфере реализации кластерной политики на территории Воронежской области органами государственной власти Воронежской области была разработана Концепция кластерной политики в промышленном секторе экономики [8]. Список предприятий, включенных в состав агропромышленного кластера, и значения экономических показателей, характеризующих их, приводятся в таблице 1.

Анализ структуры формально образующих агропромышленный кластер Воронежской области предприятий был проведен нами на основании данных, полученных из [9, 13]. Всего в настоящее время, по официальным данным, в состав кластера входят 36 предприятий различных форм собственности. Для анализа были взяты следующие показатели экономической деятельности: оборотные активы, внеоборотные активы, запасы, выручка, себестоимость, прибыль (убытки), чистая прибыль, численность.

Методика проверки системности структуры объектов, предложенная в [3], основывается на проверке статистической гипотезы о значении параметра  $\alpha$  в соотношении (1).

Как было показано выше, проявление степенных законов с вещественным показателем является следствием выполнения некоторого рода свойств системной организации анализируемых множеств объектов. Установление системности исследуемых данных дает определённые основания для того, чтобы считать, что мы имеем дело с процессами, в основе которых лежат механизмы самоорганизации и наблюдается выполнение принципа минимума симметрии или принципа самоподобия [140].

## ЭКОНОМИЧЕСКИЕ НАУКИ

**Таблица 1. Исходные данные предприятий Воронежской области, входящих в состав агропромышленного кластера**

Название предприятия	Оборотные активы	Внеоборотные активы	Запасы	Выручка	Себестоимость	Прибыль (убыток) до налогообложения	Чистая прибыль (убыток)	Численность
Рамонский район								
Агротех-Гарант Березовский ООО	212 570,00	77 553,00	113 118,00	193 408,00	-147 175,00	41 764,00	41 764,00	172
ЗАО "Сельские зори"	57 769,00	39 764,00	50 186,00	57 831,00	-54 484,00	3 747,00	3 747,00	103
ООО "Агротех -Гарант " Задонье	42 606,00	12 605,00	34 973,00	17 477,00	-12 878,00	330,00	330,00	28
ООО "Заречное"	3 286 249,00	5 548 757,00	2 297 436,00	287 896,00	-389 177,00	471 886,00	471 517,00	672
ООО "Зерновой Дом"	132 315,00	102 505,00	82 886,00	34 013,00	-38 606,00	978,00	796,00	86
ООО "СП"Дон"	188 789,00	236 779,00	91 011,00	19 231,00	-13 204,00			56
ООО "ЭкоКрол+"	3 362,00	1 627,00	3 215,00	763,00	-426,00	-208,00	-208,00	1
ООО Агрофирма " Поляны"	31 399,00	41 864,00	28 360,00	7 347,00	-21 088,00	-11 068,00	-11 068,00	23
ООО НПССП "Рамонские семена"	13 591,00		12 922,00	1 095,00	-593,00	1 281,00	1 251,00	3
ООО ФХ "Виктория"	21 387,00	5 969,00	10 203,00	10 858,00	-9 225,00	4 412,00	4 385,00	6
ООО ФХ "Добрая Надежда"	1 084,00	902,00	1 080,00	4 442,00	-4 174,00	310,00	310,00	3
ООО "Медовка"	14 473,00	10 394,00	8 792,00	11 368,00	-8 756,00	2 730,00	2 730,00	9
ФГУП имени А.Л. Мазлумова	43 222,00	61 978,00	42 047,00	63 397,00	-78 762,00	-19 588,00	-19 588,00	120
<b>ВСЕГО ПО РАЙОНУ</b>	<b>4 048 816,00</b>	<b>6 140 697,00</b>	<b>2 776 229,00</b>	<b>709 126,00</b>	<b>-778 548,00</b>	<b>496 574,00</b>	<b>495 966,00</b>	
Каменский район								
ЗАО "Авангард"	85 521,00	108 960,00	78 429,00	117 834,00	-81 085,00	41 201,00	40 846,00	93
ЗАО имени Тимирязева	33 211,00	64 268,00	26 180,00	48 000,00	-37 383,00	12 832,00	12 470,00	60
ООО "Агро-Алекс-К"	9 109,00	6 990,00	8 714,00	27 275,00	-14 375,00	12 224,00	12 196,00	7
ООО "Агротехнология"	7 902,00	63 199,00	4 840,00	22 980,00	-13 156,00	17 428,00	17 428,00	5
ООО "Ольховлогское"	78 286,00	154 935,00	35 564,00	76 766,00	-60 950,00	14 246,00	14 246,00	60
ООО "Феникс"	24 947,00	37 719,00	22 697,00	33 178,00	-24 545,00	7 484,00	7 484,00	55
ООО "Хлеб насущный"	5 852,00		5 585,00	13 202,00	-9 327,00	3 875,00	3 642,00	8
ООО "ЯСИНОВО"	4 650,00	3 868,00	3 610,00	1 653,00	-1 286,00	367,00	367,00	6
<b>ВСЕГО ПО РАЙОНУ</b>	<b>249 478,00</b>	<b>439 939,00</b>	<b>185 619,00</b>	<b>340 888,00</b>	<b>-242 107,00</b>	<b>109 657,00</b>	<b>108 679,00</b>	
Ольховатский район								
ООО "Мечта"	2 917,00	12 579,00	2 381,00	14 478,00	-13 093,00	988,00	988,00	6
ООО "Ольховатский конный завод"	272,00	397,00	271,00	305,00	-114,00	190,00	190,00	1
ООО "РАВ Агро"	886 051,00	978 504,00	164 294,00	737 270,00	-609 677,00	-104 081,00	-100 653,00	314
ООО "РАВ Молокопродукт"	187 254,00	298 703,00	141 306,00	251 178,00	-342 046,00	-173 907,00	-174 810,00	452
ООО "Шапошниковка Молоко"	20 036,00	54 672,00	18 104,00	36 955,00	-37 390,00	34,00	34,00	34
<b>ВСЕГО ПО РАЙОНУ</b>	<b>1 096 530,00</b>	<b>1 344 855,00</b>	<b>326 356,00</b>	<b>1 040 186,00</b>	<b>-1 002 320,00</b>	<b>-276 776,00</b>	<b>-274 251,00</b>	
Подгоренский район								
ЗАО "Агрофирма Агротек-Подгоренская"	1 068 993,00	208 661,00	334 985,00	472 195,00	-320 630,00	208 154,00	189 293,00	234
ООО "Агрофирма Тихий Дон"	5 302,00	1 745,00	4 975,00	5 457,00	-5 127,00	464,00	464,00	7
ООО "Дружба"	1 836,00	4 664,00	1 624,00	17 779,00	-16 686,00	642,00	642,00	4
ООО "Заря Плюс"	8 550,00	10 802,00	7 769,00	10 029,00	-7 302,00	2 235,00	2 235,00	11
ООО "Инвестиционная Аграрная Компания"	116,00	5 034,00	46,00	7 680,00	-5 284,00	2 663,00	2 663,00	3
ООО "Мичуринское"	19 082,00	4 786,00	18 426,00	17 206,00	-11 812,00	5 092,00	5 002,00	5
ООО "Придонье"	10 383,00	8 326,00	8 864,00	14 677,00	-11 750,00	2 912,00	2 737,00	11
ООО "Сагуны-Агро"	18 107,00	11 206,00	14 444,00	19 730,00	-17 807,00	564,00	560,00	18
ООО "Форсайт-Агро"	8 229,00	2 708,00	8 133,00	5 052,00	-3 390,00	1 632,00	1 632,00	2
ТНВ "Бессмертная" и компания "Победоносец"	3 639,00	12 103,00	3 446,00	10 869,00	-7 792,00	3 617,00	3 617,00	5
<b>ВСЕГО ПО РАЙОНУ</b>	<b>1 144 237,00</b>	<b>270 035,00</b>	<b>402 712,00</b>	<b>580 674,00</b>	<b>-407 580,00</b>	<b>227 975,00</b>	<b>208 845,00</b>	

Статистический анализ значений этих показателей приведен в таблице 2. Как можно видеть из представленных результатов, эти данные характеризует значительный разброс анализируемых показателей. Этот факт в целом хорошо согласуется с предположением о ципфовском характере рангового распределения, который обсуждался в п. 2, – наличие сравнительно близких значений показателей скорее свидетельствовало бы о распределении, близком к равномерному.

**Таблица 2. Дескриптивные статистики массива исходных данных**

Variable	Descriptive Statistics (Данные_исходн1.sta)								
	Valid N	Mean	Minimum	Maximum	Lower Quartile	Upper Quartile	Range	Std.Dev.	Standard Error
Оборотные активы	36	181640,6	116	3286249	5577,0	68027,50	3286133	578138,4	96356,4
Внеоборотные активы	34	241044,9	397	5548757	5034,0	77553,00	5548360	953981,9	163606,9
Запасы	36	102525,4	46	2297436	4907,5	46116,50	2297390	381855,7	63642,0
Выручка	36	74190,9	305	737270	8854,5	52915,50	736965	150146,3	25024,4
Себестоимость	36	-67515,4	-609677	-114	-46545,0	-7547,00	609563	133901,0	22316,8
Прибыль (убыток)	35	15926,6	-173907	471886	330,0	7484,00	645793	94425,6	15960,8
Чистая прибыль	35	15406,8	-174810	471517	330,0	7484,00	646327	93218,0	15756,7
Численность	36	74,5	1	672	5,0	73,00	671	141,1	23,9

Исследование корреляционной матрицы позволяет прийти к выводу о тесной корреляционной связи представленных показателей (табл. 3), что в значительной степени объясняется тем, что эти показатели связаны друг с другом на содержательном уровне и в целом характеризуют экономическую (коммерческую) деятельность.

**Таблица 3. Корреляционная матрица значений показателей экономической деятельности агропромышленных предприятий Воронежской области**

Variable	Correlations (Данные_исходные.sta)							
	Оборотные активы	Внеоборотные активы	Запасы	Выручка	Себестоимость	Прибыль (убыток)	Чистая прибыль	Численность
Оборотные активы	1,0000	,9559	,9683	,5739	-,6817	,8290	,8316	,8488
	p=---	p=0,00	p=0,00	p=0,00	p=0,00	p=0,00	p=0,00	p=0,00
Внеоборотные активы	,9559	1,0000	,9854	,3936	-,5514	,7907	,8014	,7984
	p=0,00	p=---	p=0,00	p=0,18	p=0,00	p=0,00	p=0,00	p=0,00
Запасы	,9683	,9854	1,0000	,3745	-,5258	,8550	,8620	,8060
	p=0,00	p=0,00	p=---	p=0,24	p=0,00	p=0,00	p=0,00	p=0,00
Выручка	,5739	,3936	,3745	1,0000	-,9632	,1768	,1678	,7074
	p=0,00	p=0,18	p=0,24	p=---	p=0,00	p=,302	p=,328	p=0,00
Себестоимость	-,6817	-,5514	-,5258	-,9632	1,0000	-,2273	-,2228	-,8530
	p=0,00	p=0,00	p=0,00	p=0,00	p=---	p=,182	p=,192	p=0,00
Прибыль (убыток)	,8290	,7907	,8550	,1768	-,2273	1,0000	,9995	,4874
	p=0,00	p=0,00	p=0,00	p=,302	p=,182	p=---	p=0,00	p=0,00
Чистая прибыль	,8316	,8014	,8620	,1678	-,2228	,9995	1,0000	,4878
	p=0,00	p=0,00	p=0,00	p=,328	p=,192	p=0,00	p=---	p=0,00
Численность	,8488	,7984	,8060	,7074	-,8530	,4874	,4878	1,0000
	p=0,00	p=0,00	p=0,00	p=0,00	p=0,00	p=0,00	p=0,00	p=---

Для проверки статистической гипотезы о виде рангового распределения, т.е. выполнения соотношения

$$n_i = \frac{C}{j^{1+\alpha}},$$

предварительно был проведен визуальный анализ ранговых распределений всех указанных выше показателей. Гиперболическая зависимость прослеживается у всех признаков. В качестве примера наиболее четко выраженная зависимость представлена для показателя «Численность» (рис. 1).

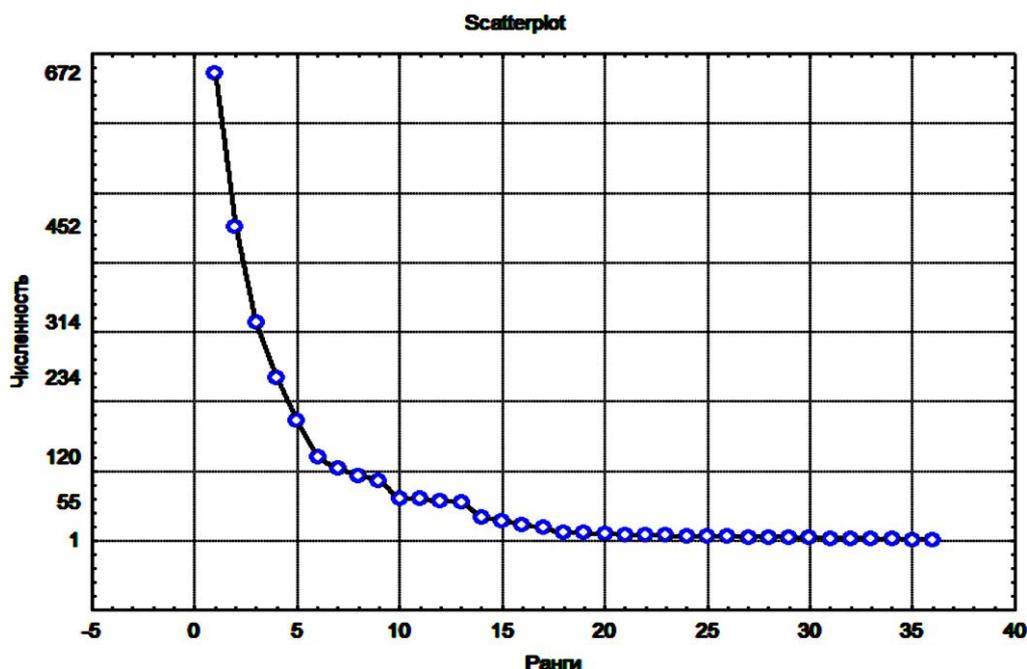


Рис. 1. Ранговое распределение показателя «Численность»

Более детальный статистический анализ проводился посредством методики, предложенной в [3, 5]. Для этого данные предварительно логарифмировались, а затем строилось регрессионное уравнение в дважды логарифмируемых координатах. Отметим сразу, что полученные таким образом распределения всех признаков хорошо согласуются с гипотезой о ципфовском характере распределений.

В качестве примера приведем результаты анализа признака «Оборотные средства» (V2), характеризующего системность кластера.

Регрессионное уравнение, построенное в дважды логарифмических координатах, будет иметь вид

$$\ln(V2) = 16,0347 - 2,3152 * \ln(N), \quad (R^2 = 0.87),$$

где V2 – выбранный для ранжирования признак (как показывают результаты анализа корреляционной матрицы, все взятые признаки значимо коррелируют на стандартном 5% уровне, что позволяет, на наш взгляд, использовать любой из представленных признаков);

N – ранг объекта в упорядоченном по признаку V2 списке объектов;

$\ln(*)$  – логарифмическая функция, основание которой не имеет принципиального значения.

Построенное уравнение на 87% объясняет регрессионную зависимость между переменными, что свидетельствует о хорошем качестве уравнения. Более подробные результаты представлены в таблице 4.

Таблица 4. Результаты регрессионного анализ рангового распределения

Regression Summary for Dependent Variable: Ln V2 (Оборотные средства)						
R= ,93625059 R²= ,87656516 Adjusted R²= ,87293472						
F(1,34)=241,45 p<,00000 Std.Error of estimate: ,76276						
N=36	Beta	Std.Err. of Beta	B	Std.Err. of B	t(34)	p-level
Intercept			16,03467	0,416054	38,5398	0,000000
Ln N	-0,936251	0,060253	-2,31516	0,148994	-15,5386	0,000000

Графически полученные результаты представлены на рисунке 2.

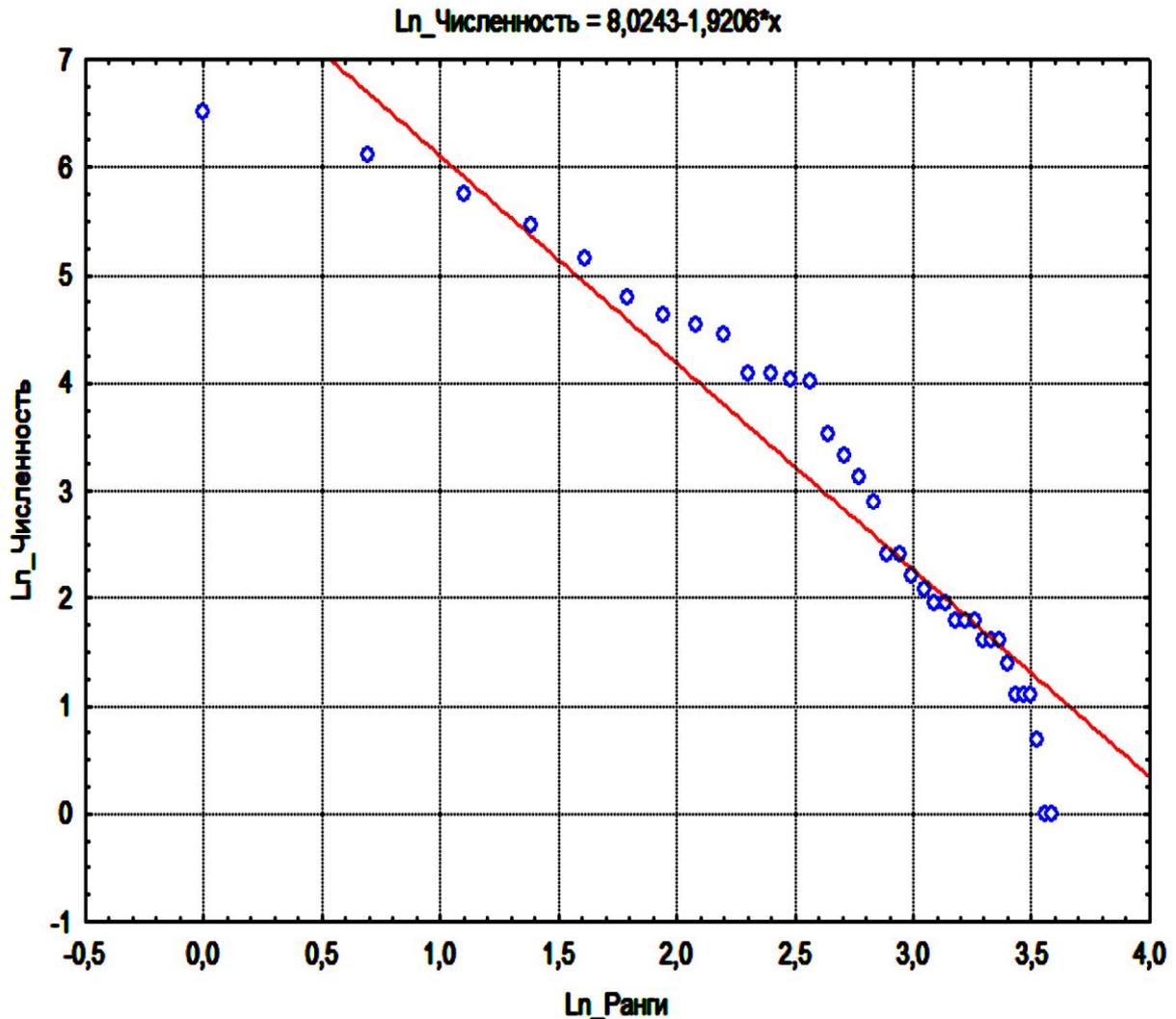


Рис. 2. Графическое представление результатов регрессионного уравнения

Для проверки нулевой гипотезы  $H_0$  были проведены статистические испытания, позволяющие получить ранговые распределения при равномерном распределении объектов по классам. На рисунке 3 представлены результаты имитационного моделирования для оценки параметра рангового распределения, включающего 36 объектов. Число прогонов составило 1000. В качестве датчика псевдослучайных чисел была использована программа Rnd системы MathCad.

С учетом полученных результатов можно при заданном уровне значимости 5% построить область принятия нулевой гипотезы. Для нашего случая она будет представлена интервалом  $(-1,102; -0,547)$ .

Доверительный 95% интервал для параметра рангового распределения при том же уровне значимости, вычисленный на основании результатов расчета регрессионного уравнения, будет  $(-2,573; -2,067)$ , что хорошо согласуется с предположением о значении показателя  $\gamma > 1$ .

Полученные результаты свидетельствуют о том, что имеющиеся данные позволяют отвергнуть гипотезу об отсутствии кластерной структуры на 5% уровне значимости. Другими словами, высказанное выше предположение о характере системной организации совокупности предприятий АПК Воронежской области находит свое подтверждение в представленных данных с надежностью, превышающей 95%.

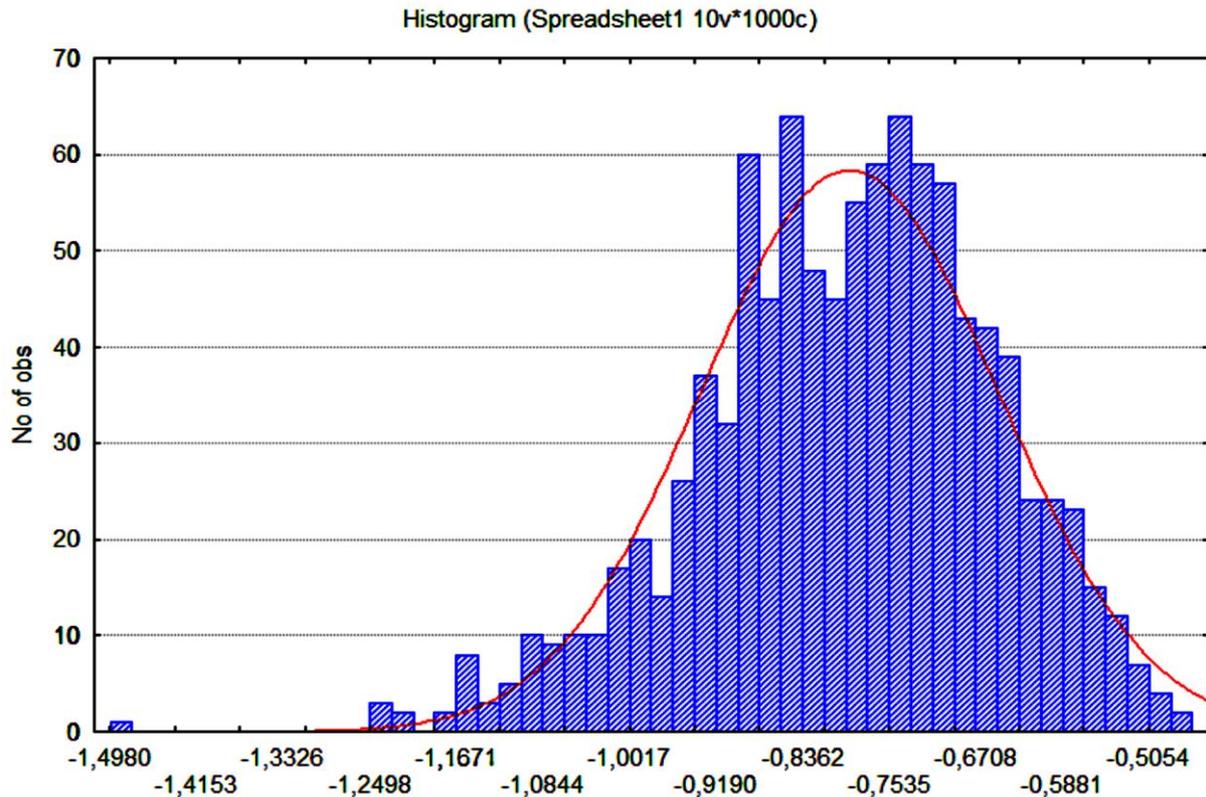


Рис. 3. Гистограмма распределения значений параметра  $\gamma$  в случае равномерного распределения значений признака

### Заключение

Необходимость применения системного подхода в построении (организации) новых систем определяется прежде всего тем, что системы представляют собой некоторые целостные объекты, которые на практике демонстрируют устойчивость к воздействию внешних и внутренних возмущений, а также способность эффективно адаптироваться к изменяющимся условиям, проявлять способность к самоорганизации. Характерным свойством таких системных структур является свойство масштабной инвариантности (самоподобие). О связи проявления системных свойств, в частности гиперболических распределений, с эффективностью функционирования такой системы неоднократно отмечалось в научных публикациях [3, 6].

Выполнение ципфовского распределения на ранговом распределении агропромышленного кластера Воронежской области может свидетельствовать о перспективности новой экономической структуры. Вновь образованный кластер предприятий АПК демонстрирует наличие необходимых свойств системного образования. Можно предположить, что эта структура ранее сложилась самостоятельно, в результате процессов самоорганизации, и впоследствии получила формальный статус аграрного кластера. В этом плане представляет определенный интерес оценка затрат на формирование данного кластера. В настоящее время авторы не располагают достоверной информацией такого рода. Впрочем, как было показано в [15], многие кластерные структуры имеют схожую историю становления.

### Библиографический список

1. Арапов М.В. Закон Ципфа и принцип симметрии системы / М.В. Арапов, Ю.А. Шрейдер // Семiotика и информатика. – Москва : ВИНТИ, 1978. – Вып. 9. – С. 74-95.
2. Берталанфи Л. Общая теория систем – критический обзор / Л. Берталанфи // Исследования по общей теории систем : сборник переводов ; под общ. ред. и вст. ст. В.Н. Садовского и Э.Г. Юдина. – Москва : Прогресс, 1969. – С. 23-82.

3. Буховец А.Г. Моделирование структур данных в задачах классификации / А.Г. Буховец // Palmarium Academic Publishing, Германия, 2012. – 247 с.
4. Буховец А.Г. Системная интерпретация результатов классификации / А.Г. Буховец // Социология: методология, методы, математические модели. – 2006. – № 22. – С. 114-144.
5. Буховец А.Г. Системный подход и ранговые распределения в задачах классификации / А.Г. Буховец // Вестник ВГУ. Серия «Экономика и управление». – 2005. – № 1. – С. 130-142.
6. Кулев С.А. Использование гиперболических распределений при формировании агропродовольственных систем / С.А. Кулев // Перспективы развития национальных агропродовольственных систем в условиях ВТО : матер. международной науч.-практ. конф. – Воронеж : ФГБОУ ВПО Воронежский ГАУ, 2014. – С. 287-291.
7. Перегудов Ф.И. Введение в системный анализ / Ф.И. Перегудов, Ф.П. Тарасенко. – Москва : Высшая школа, 1989. – 360 с.
8. Приказ Департамента промышленности, транспорта и инноваций Воронежской области от 25.04.2012 № 67 «Об утверждении концепции кластерной политики Воронежской области в промышленном секторе экономики» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://docs.pravo.ru/document/view/29490584/30131395/> (дата обращения: 12.09.2016).
9. Российская кластерная обсерватория [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://cluster.hse.ru> (дата обращения: 12.09.2016).
10. Урманцев Ю.А. Симметрия природы и природа симметрии (философские и естественнонаучные аспекты) / Ю.А. Урманцев. – Москва : Мысль, 1974. – 229 с.
11. Флейшман Б.С. Основы системологии : монография / Б.С. Флейшман. – Москва : Радио и связь, 1982. – 368 с.
12. Хайтун С.Д. Наукометрия. Состояние и перспективы / С.Д. Хайтун. – Москва : Наука, 1983. – 344 с.
13. Центр Кластерного развития Воронежской области [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.cluster36.ru> (дата обращения: 12.09.2016).
14. Шрейдер Ю.А. Системы и модели / Ю.А. Шрейдер, А.А. Шаров. – Москва : Радио и связь, 1982. – 152 с.
15. Щепилова Е.С. Теоретические аспекты кластерного подхода в экономике / Е.С. Щепилова, А.Г. Буховец // Финансовый вестник. – Воронеж : ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ, 2016. – № 3 (34). – С. 56-62.

### СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ Принадлежность к организации

Алексей Георгиевич Буховец – доктор технических наук, профессор 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) 253-86-51, E-mail: [abuhovets@mail.ru](mailto:abuhovets@mail.ru).

Екатерина Сергеевна Щепилова – магистрант 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) 253-86-51, E-mail: [loveless555@mail.ru](mailto:loveless555@mail.ru).

Татьяна Яковлевна Бирючинская – 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) 253-86-51, E-mail: [bir\\_tat@mail.ru](mailto:bir_tat@mail.ru).

Юрий Владимирович Некрасов – кандидат технических 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) 253-86-51, E-mail: [yny@vsau.ru](mailto:yny@vsau.ru).

Дата поступления в редакцию 26.10.2016

Дата принятия к печати 27.11.2016

### AUTHOR CREDENTIALS Affiliations

Aleksey G. Bukhovets – Doctor of Engineering Sciences, Professor, 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) 253-86-51, E-mail: [abuhovets@mail.ru](mailto:abuhovets@mail.ru).

Ekaterina S. Shchepilova – Master's Degree Student, 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) 253-86-51, E-mail: [loveless555@mail.ru](mailto:loveless555@mail.ru).

Tatyana Ya. Biryuchinskaya – 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) 253-86-51, E-mail: [bir\\_tat@mail.ru](mailto:bir_tat@mail.ru).

Yuriy V. Nekrasov – Candidate of Engineering 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) 253-86-51, E-mail: [yny@vsau.ru](mailto:yny@vsau.ru).

Date of receipt 26.10.2016

Date of admittance 27.11.2016

## СИСТЕМА ЗАКОНОВ ДИНАМИКИ ОБЩЕСТВЕННОГО ВОСПРОИЗВОДСТВА

---

Исаак Бениаминович Загайтов

Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I

Опираясь на ранее представленные исследования тенденций динамики общественного прогресса, автором предпринята попытка развить изучение заявленной проблемы с позиций *взаимодействия* системы объективных законов воспроизводства общественного богатства с учетом регулирующей функции в этом взаимодействии всеобщего основного закона общественного прогресса. При этом реальное действие данного закона рассматривается в качестве функции общественного сознания и действий, которые с развитием разделения труда дифференцируются последовательно – сначала в сознании общественных групп, а затем и индивидов, различающихся по их месту в системе воспроизводства материальных, интеллектуальных, демографических и экологических благ. Предлагается авторская трактовка содержания и методологического подхода к численному измерению материальных, интеллектуальных, демографических и экологических благ. Обосновывается объективная тенденция изменения соотношений в развитии производства этих слагаемых общественного богатства. Обращается внимание на зависимость колебаний в целом поступательной динамики тренда общественного прогресса от роста производительности труда, закономерностей изменения системы разделения труда, развития противоречий в системе производительных сил и общественных отношений. Показано, почему всеобщий основной закон общественного прогресса повсеместно в прошлом определял и в дальнейшем будет регулировать динамику как технико-технологических условий хозяйственной деятельности, так и трансформации социально-экономических отношений. Подчеркивается необходимость расширения исследований проблем познания взаимодействия всеобщих и частных законов общественного прогресса с целью конкретизации такого всеобщего закона воспроизводства общественного богатства, как закона пропорционального развития народного хозяйства.

**КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:** общественный прогресс, цикличность воспроизводства, труд, общественное богатство; демографические, интеллектуальные, экологические блага; механизм реализации общественного прогресса.

## THE SYSTEM OF LAWS OF DYNAMICS OF SOCIAL REPRODUCTION

Isaak B. Zagaytov

Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great

Basing on the previous studies of trends in the social progress dynamics, the author has attempted to expand on the stated problem from the point of view of interactions in the system of objective laws of social wealth reproduction taking into account the regulating function of the main universal law of social progress in these interactions. The real action of this law is studied as a function of social consciousness and actions, which are successively differentiated by the development of division of labor: first in the perception of social groups and then the individuals differentiated by their place in the system of reproduction of material, intellectual, demographic and environmental assets. The author proposes a proprietary formulation of the contents and methodological approach to the numerical assessment of material, intellectual, demographic and environmental assets and justifies the objective trend of changing balance in the development of these components of social wealth. Special attention is paid to the dependency of fluctuations in the generally steady dynamics of the trend in the social progress from the growth in labor productivity, regularities of changes in the system of labor division and development of contradictions in the system of productive forces and social relations. It is shown why the main universal law of social progress was defining and will continue to define the dynamics of both the technical and technological conditions of business activities and the transformations of social and economic relationships. The author also emphasizes the necessity of expanding the research on the problems of perception of interactions between universal and private laws of social progress in order to concretize such universal law of reproduction of social wealth as the law of proportional development of the national economy.

**KEY WORDS:** social progress, cyclical reproduction, labor, social wealth; demographic, intellectual and environmental assets; mechanism of implementation of social progress.

**В** предшествующих работах [4-10] данная проблема затрагивалась автором лишь частично. Рассматривались вопросы, связанные в основном с определением сущности и элементов механизма действия отдельных видов экономических законов, регулирующих динамику устойчивости и цикличности воспроизводства, земельной ренты, законов продовольственного баланса, законов формирования меновой стоимости продуктов земледелия, законов цены земли, а также закономерностей, определяющих межгодовые колебания урожаев, месячных осадков и температур.

Однако к настоящему времени, опираясь на ранее представленные исследования тенденций динамики общественного прогресса, появляется возможность попытаться развить изучение данной проблемы, но уже с позиций взаимодействия системы объективных законов воспроизводства общественного богатства с учетом регулирующей функции в этом взаимодействии всеобщего основного закона общественного прогресса.

Напомним, что данный закон трактуется в качестве специфической для человеческого общества формы реализации универсального закона борьбы за существование биологических видов [1-3].

При этом предполагается, что действие данного закона носит поступательный характер [11], поскольку в каждом его последующем цикле реализуются требования универсальных законов наследственности и изменчивости. Одновременно принимается во внимание, что функционирование универсальных законов в отношении человеческого рода трансформировано под влиянием тенденции роста общественного богатства, которое рассматривается в качестве суммы благ, необходимых для существования человечества.

Кроме того, учитывается, что воспроизводство человеческого рода, со своей стороны, подвергает определённым трансформациям общебиологические законы, регулирующие изменения в динамике наследственности биологических видов. В частности, это проявляется в том, что в результате целесообразной человеческой деятельности законы развития животного и растительного мира в известной мере начинают функционировать не стихийно, а с учетом того, что Человек стал обладателем такого специфического творения природы, как общественное Сознание.

Будем исходить из признания, что Сознание представляет собой ту часть биологической энергии, которую человеческому роду удаётся направить на создание средств труда, используемых в целях повышения своей дееспособности. При этом имеется в виду, что Сознание способно одновременно проявляться в качестве сознания общественного, группового (коллективного) и индивидуального.

Предполагается, что общественное сознание реализует себя в форме совместных действий, позволяющих сохранять и повышать дееспособность человечества, на основе воспроизводства определённого набора благ, необходимых для существования общества, в условиях объективно изменяющегося внешнего мира.

В таком случае развитие общественного сознания может рассматриваться как процесс расширения масштабов, структуры, содержательности различных направлений трудовой деятельности, и всё это в рамках генетически заложенного основания – ориентации на воспроизводство условий сохранения и повышения дееспособности человечества.

С развитием разделения труда прогресс общественного сознания проявляется, в частности, в его дифференциации, что выражается в формировании коллективного сознания определённых групп населения, различающихся по их особому положению в общей системе разделения труда. Там, где эта особенность положения закрепляется отношениями собственности на условия воспроизводства общественного богатства, можно говорить о формировании социально специфического (социально скошенного) сознания.

И наконец, когда рост производительности труда позволяет устойчиво индивидуализировать процесс воспроизводства средств существования, появляется возможность развития индивидуального сознания, отличающегося и от коллективного, и от социально скошенного сознания – не только спецификой положения отдельных индивидов в общественном воспроизводстве, но и особенностями их личностных качеств.

Подобная дифференциация общественного сознания расширяет вариабельность апробации различных направлений динамики общественного прогресса, что в долгосрочном практическом испытании, на уровне общественного сознания, позволяет распознать, какие из этих направлений в конкретных условиях места и времени способны ускорить, а какие затормозят, либо обратят вспять воспроизводство общественного богатства.

При всей особости коллективного, социально скошенного и индивидуального сознания, их позитивное участие в общественном прогрессе может сохраняться лишь там и до тех пор, где и пока поддерживается поток живительной для человечества энергии – от общественного сознания к таким его трансформированным формам, как коллективное и индивидуальное сознание.

Проще всего это достигается в части развития производительных сил – их изменения могут происходить относительно постепенно.

Иное дело – изменения в системе общественных отношений. В частности, потому что в условиях социальной поляризации, трансформации ранее сложившихся (унаследованных от прошлого) общественных отношений должны быть, как правило, периодически существенно изменяющимися. С разрывами во времени, необходимого для преодоления сопротивления не только отдельных индивидов, но и больших социальных групп, которые в силу различных объективных и субъективных причин могут препятствовать динамике общественных отношений.

Отсюда, с одной стороны, сохранение в процессе воспроизводства общего для мира живой природы свойства цикличности в развитии процессов наследственности и изменчивости, а с другой – такая примечательная тенденция к улучшению условий воспроизводства человеческого рода, которая не исключает возможности эпизодического замедления роста общественного богатства, и даже временного движения вспять.

Заметим, что общая тенденция поступательного роста производства общественного богатства связана с тем, что труд, как присущая только человеческому сообществу форма борьбы за существование, с самого начала предполагает тенденцию к постепенному возвышению многообразных общественных потребностей (всеобщий закон возвышения потребностей).

С одной стороны, этот рост потребностей проявляется в необходимости производить, помимо продуктов непосредственно потребительского назначения, еще и орудия для физического и умственного труда, с помощью которых становится возможным повышение эффективности противодействия изменяющимся внешним условиям жизнедеятельности человечества (погодным, биологическим, климатическим, геологическим, космическим).

С другой стороны, рост потребностей связан с тем, что сохранение дееспособности человечества, в отличие от других биологических видов, предполагает потребление относительно большей массы продуктов – для сохранения дееспособности компенсации дополнительных затрат энергии непосредственно на процесс труда.

Здесь мы видим, что общебиологический закон борьбы за существование в рамках общественного воспроизводства оказывается несколько трансформированным. В данном случае, под действием закона возвышения потребностей.

Но с другой стороны, одухотворённый сознанием, рост потребностей мобилизует труд на удовлетворение растущих потребностей. В итоге приводится в действие устой-

чивая тенденция (закон) всемерного роста производства разнообразных благ, которые с помощью наличных в каждый данный момент ресурсов обеспечивают удовлетворение изменяющихся общественных потребностей и в средствах производства, и в предметах потребительского назначения.

Данную тенденцию ранее мы определили в качестве всеобщего основного закона общественного прогресса, а в предлагаемой работе несколько уточним, формализовав следующим образом:

$$\text{ОБ} = \text{М} + \text{И} + \text{Д} + \text{Э} \rightarrow \max, \quad (1)$$

при а)  $P = \lim$ ,

б)  $\text{Д} : \text{ОБ} \rightarrow \max$ ,

в)  $\text{И} : \text{ОБ} > \text{М} : \text{ОБ}$ ,

где  $\text{ОБ}$  – объём наличного общественного богатства,

$\text{М}$  – сумма наличных материальных благ,

$\text{И}$  – сумма наличных интеллектуальных благ,

$\text{Д}$  – сумма наличных демографических благ,

$\text{Э}$  – сумма наличных экологических благ.

Данный закон рассматривается в качестве всеобщего, исходя из предположения, что его действие должно сохраняться везде до тех пор, пока существует человечество. Этот закон определяется в качестве основного закона, имея в виду, что он оказывает решающее влияние на действие всех законов процесса воспроизводства – и совокупного общественного богатства, и отдельных его слагаемых. Причем с учетом специфики циклической динамики развития производства, обмена, распределения и потребления.

Предполагается, что именно данный закон повсеместно в прошлом определял, и в дальнейшем тоже будет регулировать динамику – как технико-технологических условий хозяйственной деятельности, так и трансформации социально-экономических отношений.

В том числе в прошлом он определял смену первобытнообщинных отношений – сначала на использующие различные варианты физического принуждения к труду, а затем на способы, по преимуществу, экономического принуждения к воспроизводству общественного богатства.

Примечательно, что в современных условиях появляется всё больше свидетельств того, как именно этот закон начинает навязывать обществу постепенное расширение сферы волонтерского и морально стимулируемого труда.

Будучи всеобщим и основным законом общественного прогресса, данный закон, в свою очередь, носит подчинённый характер по отношению к требованиям универсальных законов живой и неживой природы, которые, в конечном счете, определяют и тенденции изменения общественных потребностей, и возможности роста производства различных благ, необходимых для удовлетворения этих потребностей.

Так, законы естественного отбора не только одарили наших предков потребностью в труде, как в особом способе реализации целесообразной деятельности. Они же опосредованно продолжают диктовать выбор предпочтительных вариантов роста производства материальных, интеллектуальных, демографических и экологических благ.

Причем, учитывая формализованное выражение всеобщего основного закона общественного прогресса (1), следует ожидать, что, во-первых, целевая функция всеобщего основного закона общественного прогресса может быть реализована тем полнее, чем полнее пропорции в развитии производства отдельных видов общественного богатства соответствуют объёму и структуре производственных ресурсов, которыми в каждый конкретный момент располагает общество.

А во-вторых, в этом выборе главным ориентиром должен быть поиск такого способа распределения накопленных ресурсов живого, овеществлённого труда и наличных природных благ, который способен максимально ускорить рост приоритетно значимых составляемых общественного богатства, а в качестве стратегического ориентира – обеспечит приоритет воспроизводству демографических и интеллектуальных благ.

Физически демографические блага – это наличные ресурсы населения, потенциально способного к воспроизводству материальных, интеллектуальных, экологических благ. В таком случае демографический прогресс – это не только численный рост населения, но, прежде всего, повышение его суммарной общественной дееспособности. В том числе за счет увеличения удельного веса трудоспособного населения, за счет повышения времени его трудовой деятельности, за счет роста доли населения, занятого квалифицированным производительным трудом, и др.

Подобная качественная характеристика демографических благ может быть дополнена измерением их ценности – по затратам живого и овеществлённого труда, необходимого в каждый данный момент для простого воспроизводства дееспособного населения (рождение, воспитание, поддержка трудоспособности, включая здравоохранение; достигнутая продолжительность периода дееспособной жизни и др.).

В таком случае прирост демографических благ проявляется в показателях естественного прироста населения, в приросте продолжительности дееспособной жизни, в сокращении заболеваемости, в увеличении времени занятости производительным трудом; в повышении интенсивности и производительности труда.

Если воспроизводство демографических благ является основной целевой функцией всеобщего основного закона общественного прогресса, непосредственно вытекающей из требований более фундаментального закона борьбы за выживание биологических видов, то воспроизводство материальных, интеллектуальных и экологических благ можно рассматривать в качестве процессов, обеспечивающих необходимыми ресурсами реализацию выше указанной целевой функции.

При этом будем иметь в виду, что материальные блага как часть общественного богатства функционируют в двух формах. Во-первых, в виде предметов, обеспечивающих жизнедеятельность населения средствами производства и потребительскими благами, созданными в процессе трудовой деятельности.

Во-вторых, они могут быть представлены природными благами, вовлеченными в процесс воспроизводства в качестве предметов и средств труда. Например, в виде земель, используемых в сельском, лесном, коммунальном хозяйстве, в добывающей промышленности, в строительстве и на транспорте, а также в виде природных ископаемых; водных, биологических, космических ресурсов.

Как известно, ценность созданных трудом материальных благ может измеряться по данным о затратах живого и овеществлённого труда, необходимого в каждый данный момент для их воспроизводства.

Что же касается природных ресурсов, вовлеченных в хозяйственный оборот, то с позиций целевой функции всеобщего основного закона общественного прогресса их ценность должна определяться с учетом затрат труда, которые дополнительно потребуются в случае вынужденной замены отдельных видов этих ресурсов другими, полноценно их заменяющими. Причем, независимо от того, созданы они в процессе трудовой деятельности или приобретены благодаря изменению способов использования продуктов природы (комплексная переработка промышленного и сельскохозяйственного сырья, трансформация землепользования и др.).

Экологические блага – часть природных ресурсов, непосредственно не вовлеченных в хозяйственный оборот, но содействующих росту производительности общественного труда – созданием благоприятных условий жизнедеятельности человеческого рода.

К экологическим благам, в частности, можно отнести специфические характеристики предпочтительного для жизнедеятельности общества метеорологического режима, биологической и гидрологической среды обитания, условия минимального риска техногенных, геологических, космических катастроф и т.д.

Ценность экологических благ по аналогии с природными ресурсами, вовлеченными в процесс производства материальных благ, видимо, может определяться с учетом затрат труда, которые дополнительно потребуются при необходимости замены отдельных видов этих ресурсов другими – либо созданными в процессе трудовой деятельности, либо приобретенными в процессе совершенствования использования продуктов природы.

В таком случае прирост экологических благ может устанавливаться – как по данным о затратах на поддержание в устойчивом состоянии системы охраны окружающей среды, так и по масштабам издержек на улучшение погодных условий жизнедеятельности населения (борьба с градом, засухой, наводнениями), на развитие служб предупреждения стихийных бедствий, на регулирование климата и др.

Интеллектуальные блага – это ресурсы, обеспечивающие развитие общественного сознания. Они воплощаются в знаниях и умениях, используемых в качестве средств производства материальных, демографических и экологических слагаемых общественного богатства, а также в качестве инструмента воспроизводства социальной дееспособности населения.

Эти блага, с одной стороны, скрепляют массу индивидов в общество, сохраняющее из поколения в поколение определённый запас знаний и умений, в том числе в форме ранее накопленных традиций и нравов, произведений науки, литературы, искусства, культуры. Но что особенно важно, некоторые интеллектуальные блага способны выполнять инновационную функцию в процессе воспроизводства всех слагаемых общественного богатства.

Для измерения ценности интеллектуальных благ, в части ранее накопленных знаний и умений, видимо, целесообразно взять за основу затраты живого и овеществлённого труда на сбережение данных знаний и умений, а также на приобщение к ним населения с помощью воспитания, образования и повышения квалификации.

Предполагается, что способы определения ценности тех слагаемых интеллектуального богатства, которые носят инновационный характер, должны несколько отличаться от способов учета ценности ранее накопленных ресурсов. В полной мере это не только относится к прикладным научным исследованиям, к произведениям массовой культуры, но и касается интеллектуального потенциала качественного обновления материально-технической базы народного хозяйства, освоения передового опыта решения демографических и экологических проблем.

В этих и подобных случаях, очевидно, определение ценности прироста интеллектуального богатства должно дополняться экспертным оцениванием их потенциального эффекта, с ориентацией на показатели затрат труда, необходимого в данный момент для достижения такого эффекта.

Особая проблема при определении ценности интеллектуальных благ в составе общественного богатства – способы редукации труда, затраченного на создание фундаментальных работ в области науки, литературы, искусства и культуры. Очевидно, в данном случае при экспертном оценивании затраченного труда особое внимание должно быть уделено умению долгосрочно предвидеть потенциальное влияние данных благ на развитие общественного сознания и последующий рост производительности труда.

Исследование условий реальной динамики всеобщего основного закона общественного прогресса предполагает не только умение оценивать изменение во времени со-

вокупных объёмов общественного богатства, но и способность анализировать, в какой мере соответствует требованиям данного закона в каждый данный момент – реальное функционирование системы частных законов воспроизводства. В том числе законов, характеризующих развитие отдельных слагаемых общественного богатства, с учетом цикличности их функционирования в процессах производства, обмена, распределения и потребления общественного богатства.

К сожалению, при современном состоянии общественных наук знания о системе частных законов воспроизводства различных слагаемых общественного богатства пока что остаются большим белым пятном, особенно в части законов циклического развития интеллектуальных и экологических благ.

Однако можно предполагать, что по мере расширения исследований в данном направлении будет увеличиваться интерес к проблемам познания взаимодействия всеобщих и частных законов общественного прогресса. Больше того, появится возможность конкретизировать такой всеобщий закон воспроизводства общественного богатства, как закон пропорционального развития народного хозяйства.

Например, в настоящее время этот закон трактуется лишь в самых общих определениях и констатирует наличие абстрактной тенденции изменения соотношений между производством различных видов материальных, интеллектуальных, демографических и экологических благ. Однако если он будет рассматриваться во взаимодействии с более частными законами, детализирующими тенденции циклической динамики отдельных слагаемых общественного богатства в процессе их производства, обмена, распределения и потребления, появится возможность получить численно конкретные показатели рациональных пропорций воспроизводства.

Примерно аналогично можно будет конкретизировать содержание таких всеобщих законов общественного прогресса, как закон роста производительности живого и овеществлённого труда и закон прогрессивно ориентированной трансформации общественных отношений. Можно будет более конкретно проследить процесс взаимодействия этих законов и с всеобщим основным законом общественного воспроизводства.

При изучении тренда общественного прогресса нужно считаться с тем, что в составе общественного богатства относительно равномерно развивающимся слагаемым является производство материальных благ. Более импульсивно осуществляется воспроизводство интеллектуальных благ. Имеют свои особенности темпы роста производства различных слагаемых демографических и экологических благ.

При этом будем иметь в виду, что в соответствии с требованиями всеобщего основного закона общественного прогресса, в динамике демографических благ, очевидно, должен быть обеспечен приоритет решению проблем продления продолжительности дееспособной жизни всего населения.

В структуре материальных благ, в конечном счете, должно быть достигнуто преимущественное повышение удельного веса орудий труда и технологий производства, а с учетом научно-технического прогресса – опережающий рост продукции инновационного назначения.

В производстве экологических благ в тенденции следует ожидать растущего внимания общества к вопросам минимизации рисков, связанных с возможным негативным влиянием на развитие общества в краткосрочной перспективе – биологических и техногенных катастроф, в долгосрочной перспективе – развитие техники и технологий локализации последствий геологических и космических катаклизмов.

В сфере производства интеллектуальных благ опережающими темпами должно развиваться научное обеспечение процесса воспроизводства, особенно в тех направлениях, которые ориентированы на совершенствование производства орудий труда и тех-

нологий, обеспечивающих ускорение роста общественного богатства. На повышение эффективности управленческой деятельности, особенно в части заблаговременности и успешности предвидений, прогнозов, совершенствования технологий планирования и организации хозяйственной деятельности.

Практически это означает, что в отраслях материального производства необходимо ориентироваться на более высокие темпы роста производства машин, оборудования, управляющих устройств, при этом приоритет отводится повышению удельного веса продукции инновационного назначения, развитию экспериментальных производств и технологий сбережения издержек воспроизводства.

В сфере производства демографических благ, с позиций основного закона общественного прогресса, рост численности дееспособного и экономически активного населения должен опережать рост всего населения. Приоритетными отраслями данной сферы, видимо, должны стать регулярно обогащаемое наукой непрерывное образование и конструктивная медицина.

В сфере производства экологических благ более высокими темпами должны развиваться те направления, которые в конкретных условиях места и времени способны быстрее и с меньшими затратами локализовать влияние негативных внешних факторов процесса воспроизводства общественного богатства.

Все эти тенденции, определяемые действием основного закона общественного прогресса, еще предстоит выразить в качестве объективных всеобщих законов воспроизводства различных элементов общественного богатства, вплоть до формализации их специфического содержания на уровне неравенств и уравнений.

Но при этом еще следует иметь в виду, что поскольку всеобщий основной закон общественного прогресса находится под воздействием универсального закона циклической динамики всех объектов Вселенной, то соответственно и каждый из всеобщих законов процесса воспроизводства в реальной действительности проявляет себя специфично в различных условиях циклически развивающегося общественного прогресса.

Кроме того, важно учитывать, что целевая функция всеобщего основного закона общественного прогресса реализуется тем полнее, чем быстрее растёт производительность общественного труда и чем меньше этому препятствуют эпизодически накапливающиеся противоречия, связанные с элементами консерватизма в системе общественных отношений.

Действие указанных выше всеобщих законов воспроизводства специфично проявляется в развитии отдельных отраслей в сфере воспроизводства как материальных, так и интеллектуальных, демографических, экологических благ. А это ставит перед обществоведами задачу познания тех многих частных законов, которые отражают динамику взаимодействий этих различных отраслей народного хозяйства – в процессе общественного воспроизводства.

В итоге выстраивается система законов общественного прогресса, в которой представлены, с одной стороны, законы, сопровождающие всю историю существования человечества, а далее – законы, более конкретно отражающие тенденции развития общества в отдельных сферах и отраслях процесса воспроизводства. И наконец, это законы, специфические для долговременных этапов развития общества. Например, закон всеобщности физиологически вынужденного труда в условиях первобытного общинного производства, закон обмена по стоимости в товарном хозяйстве, законы распределения прибавочной стоимости на прибыль, процент и ренту – при капитализме; специфические законы потребления продовольственных ресурсов в условиях долговременных войн и стихийных бедствий.

Вершина такой пирамиды – всеобщий основной закон общественного прогресса, регулирующий действие остальных всеобщих законов и уже через них последовательно определяющий критерии реализации сначала частных, а затем и специфических законов.

---

### Библиографический список

1. Бердяев Н.А. Смысл истории. Опыт философии человеческой судьбы / Н.А. Бердяев. – Берлин : Обелиск, 1923. – 268 с.
2. Гердер И.Г. Идеи к философии истории человечества / И.Г. Гердер. – Москва : Наука, 1977. – 703 с.
3. Гобозов И.А. Социальный детерминизм и проблемы общественного развития / И.А. Гобозов. – Москва, 1998. – 154 с.
4. Загайтов И.Б. Актуальные проблемы фундаментальной и прикладной экономической науки. Часть 3. Экономические законы (от познания до использования) / И.Б. Загайтов. – Воронеж : ФГБОУ ВПО Воронежский ГАУ, 2013. – 347 с.
5. Загайтов И.Б. Актуальные проблемы фундаментальной и прикладной экономической науки. Часть 6. Всеобщий основной закон динамики общественного прогресса / И.Б. Загайтов. – Воронеж : ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ, 2016. – 214 с.
6. Загайтов И.Б. Законы и закономерности цикличности воспроизводства / И.Б. Загайтов. – Воронеж : ФГОУ ВПО Воронежский ГАУ, 2011. – 163 с.
7. Загайтов И.Б. Основы аграрной теории / И.Б. Загайтов. – Воронеж : ВГАУ, 1996. – 194 с.
8. Загайтов И.Б. Экономические проблемы повышения устойчивости сельскохозяйственного производства / И.Б. Загайтов, П.Д. Половинкин. – Москва, 1984. – 240 с.
9. Загайтов И.Б. Эффективность дополнительных вложений в земледелие и дифференциальная рента / И.Б. Загайтов. – Москва, 1972. – 183 с.
10. Специфика действия экономических законов в агросфере / Под общей редакцией проф. И.Б. Загайтова, проф. Л.П. Яновского. – Воронеж : ВГАУ, 2006. – 208 с.
11. Энгельс Ф. Диалектика природы / К. Маркс, Ф. Энгельс. – Соч. – 2-е изд. – Москва, 1961. – Т. 20. – 670 с.

### СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРЕ

#### Принадлежность к организации

Исаак Бениаминович Загайтов – доктор экономических наук, профессор кафедры экономики АПК, ФГБОУ ВПО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I», Российская Федерация, г. Воронеж, тел. 8 (473) 253-75-63, E-mail: isaak.zagaytov@mail.ru.

Дата поступления в редакцию 20.09.2016

Дата принятия к печати 27.11.2016

### AUTHOR CREDENTIALS

#### Affiliations

Isaak B. Zagaytov – Doctor of Economic Sciences, Professor, the Dept. of Economics in Agro-Industrial Complex, Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great, Russian Federation, Voronezh, tel. 8(473) 253-75-63, E-mail: isaak.zagaytov@mail.ru.

Date of receipt 20.09.2016

Date of admittance 27.11.2016

---

**МЕТОДОЛОГИЯ ФОРМИРОВАНИЯ СЕТИ КОМПЕТЕНЦИЙ  
В ПРОДОВОЛЬСТВЕННОМ СЕКТОРЕ  
ЭКОНОМИКИ РЕГИОНА**

---

**Оксана Георгиевна Стукало**

Воронежский государственный университет инженерных технологий

Проблема эффективного функционирования продовольственного сектора региональной экономики современными исследователями поднимается в контексте развития новых форм интеграционного взаимодействия, таких как технопарки, научно-производственные кластеры, технологические платформы, инновационные комплексы, сети компетенций. В соответствии с позицией автора, сеть компетенций представляет собой пространственно-локализованную социально-экономическую систему, образованную по инициативе субъектов региональной экономики в соответствии с их возможностями осуществлять те или иные виды деятельности. Применительно к продовольственному сектору региональной экономики под компетенциями понимаются возможности его участников формировать культуру производства и потребления продовольственных товаров, лежащую в основе обеспечения высокого уровня и качества жизни. Решая ресурсные (кадровое, финансовое, информационное обеспечение) и иные проблемы, в процессе реализации своих возможностей субъекты продовольственного сектора региональной экономики вступают в интеграционное взаимодействие сетевого типа. Участниками сети оказываются промышленные предприятия, научно-исследовательские и образовательные организации, сельские товаропроизводители, медицинские учреждения, организации сферы физической культуры и спорта. По своему содержанию представления о сети компетенций в продовольственном секторе региональной экономики ближе всего оказываются дефиниции, определяющие индустрию продовольствия. Общим для понимания этих категорий является концепция кластерно-сетевого развития, раскрывающая особенности интеграционного взаимодействия в современных условиях, заключающиеся в том, что разноотраслевые, но наиболее конкурентоспособные участники экономических отношений, движимые эгоистичными интересами, вступают во взаимодействие на условиях паритетности и добровольности, не образуя при этом юридически оформленных союзов. Возникновение сетей компетенций как наиболее развитой формы интеграционного взаимодействия стало реакцией на изменение правовых и институциональных условий и получило широкое применение на практике. При этом методологический базис формирования сети компетенций остается недостаточно проработанным. Некоторые исследователи предпочитают рассматривать методологию в общем, выделяя три ее аспекта: мировоззренческий, когнитивный, технологический, в то время как другие – через частное, т.е. как совокупность приемов исследования. Учитывая дефицит теоретико-методологических исследований продовольственного сектора с позиции формирования индустрии продовольствия, целью данной статьи стало получение результатов, представляющих симбиоз общего и частного подходов к разработке методологии развития сети компетенций в продовольственном секторе экономики региона.

**КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:** регион, региональная экономика, экономическое пространство региона, кластер, кластеризация, индустрия продовольствия, продовольственный сектор региональной экономики, сети компетенций.

**THE METHODOLOGY OF FORMATION  
OF A COMPETENCY NETWORK  
IN THE FOOD SECTOR OF THE REGIONAL ECONOMY****Oksana G. Stukalo**

Voronezh State University of Engineering Technologies

The problem of efficient functioning of the food sector of the regional economy is raised by modern scholars in the context of development of new forms of integration, such as technology parks, scientific and industrial clusters, technological platforms, innovation systems and competency networks. According to the author, a competency network is a localized socio-economic system formed under the initiative of regional economic entities in accordance with their capabilities to perform certain activities. In relation to the food sector of the regional economy, competencies refer to the abilities of its participants to build a culture of production and consumption of food commodities that lies in the basis of ensuring a high level and quality of life. Solving the resource-related (human, financial and information support) and other problems in the process of realization of their potential the subjects of food sector of the regional economy enter

into a network-type integrative cooperation. Members of the network include industrial enterprises, research and educational organizations, agricultural producers, medical institutions, organizations of the sphere of physical education and sports. As follows from its content the concept of competency network in the food sector of the regional economy is close to the definitions that describe the industry of food. A common concept for understanding these categories is the concept of cluster and network development that reveals the peculiarities of integrative interactions in modern conditions consisting in the fact that the most competitive participants of economic relations belonging to different industries and driven by self interest start interacting under the terms of equal share and voluntariness not forming any legally recognized unions. The emergence of competency networks as the most advanced form of integrative interaction was a response to the changes in the legal and institutional environment and has been widely used in practice. At the same time the methodological basis for the formation of competency networks still remains underdeveloped. Some researchers prefer to consider the methodology in general highlighting such three aspects as philosophical, cognitive and technological, while others view it as a special case, i.e. a set of research techniques. Taking into consideration the lack of theoretical and methodological research in the food sector from the perspective of food industry formation, the objective of this article was to obtain results that represent a symbiosis of the general and specific approaches to the development of methodology of building a competency network in the food sector of the regional economy.

KEY WORDS: region, regional economy, economic space of the region, cluster, clustering, food industry, food sector of the regional economy, competency networks.

**И**сследование продовольственного сектора региональной экономики базируется на мультидисциплинарном подходе и предполагает применение различных классификационных признаков. Общим основанием для выделения продовольственного сектора экономики региона является целевое предназначение, заключающееся в обеспечении внутренних локальных и внешних по отношению к региону рынков продовольственными товарами и услугами. Возникающие в процессе производства продовольственных товаров и услуг технологические (отраслевые) и коммуникационные (межотраслевые) операции образуют каркас разного рода отношений, что приводит к формированию особой социально-экономической системы. В соответствии с приведенными тезисами под продовольственным сектором экономики региона здесь и далее будем понимать социально-экономическую систему, объединяющую субъектов региональной экономики, вовлеченных в процесс выявления и научного обоснования потребности в продовольственных товарах, проектирования, производства и реализации продовольствия, представленную совокупностью ресурсов, определяющих возможности и формат участников взаимодействия. Данная позиция не противоречит методологическим положениям современной теории регионального развития, в соответствии с которыми экономика региона рассматривается как система взаимосвязанных субъектов, объединенных материально-техническими, финансовыми, информационными, технологическими, организационными, социально-экономическими связями.

Формирование продовольственного сектора как социально-экономической системы мезоэкономического уровня характеризуется с позиции вариативности и инвариантности. Условно инвариантный блок формируют: цели, заключающиеся в обеспечении населения региона качественными товарами продовольственного назначения; задачи, связанные с реализацией программы производства продовольственных товаров в регионе, достижением плановых показателей обеспечения внутрирегиональных потребностей и пр.; функции субъектов продовольственного сектора региональной экономики как элементов социально-экономической системы, представляющие характерные для них виды деятельности, направленные на созидание ценности в процессе удовлетворения потребности населения региона в продовольственных товарах.

Указанный блок следует рассматривать как условно инвариантный, так как при всей очевидности и однозначности представлений о его содержании, субъектам региональной экономики свойственно оппортунистическое поведение, нарушающее конфигурацию устойчивого сбалансированного развития региона.

Флуктуации в процессе функционирования продовольственного сектора региональной экономики вызывает, в первую очередь, вариативность его размещения и развития, причем первичным является размещение. В экономической литературе встреча-

ются оригинальные подходы к исследованию природы и причин размещения различных субъектов на территории региона. Так, по мнению А. Гончарова, особый экономический уклад территории определяется его региональной идентичностью, которая складывается в соответствии с «генетической» предрасположенностью региона [4].

Рассматривая региональную экономику с позиции социодарвинизма, А. Гончаров, Н. Сироткина выделили группы провайдеров регионального развития, участвующие в формировании региональной идентичности, подобной ДНК [6]. Применяя данный подход к исследованию проблемной области, можно сказать, что формированию сети компетенций может способствовать наличие в регионе субъектов, специализирующихся на производстве и промышленной переработке сельскохозяйственного сырья и активно взаимодействующих друг с другом.

В целом теоретический базис формирования сети компетенций как методологии интеграционного взаимодействия субъектов региональной экономики мы обнаруживаем в работах Ю. Ковальчук, И. Степнова, С. Демочкина [7, 9, 15]. Разделяя точку зрения указанных авторов, дальнейшие исследования были проведены нами исключительно в свете развития продовольственного сектора региональной экономики.

В качестве терминологической базы в исследованиях продовольственного сектора региональной экономики выступают такие понятия, как «продовольственная система» или «система продовольственного обеспечения», «продовольственный сектор» или «аграрно-продовольственный сектор», а также «региональная агропродовольственная система» или «продовольственный комплекс региона», «региональная система продовольственного обеспечения», «индустрия продовольствия». За исключением последней дефиниции, в основном, все используемые термины, как правило, учитывают только некоторые элементы сети компетенций, но не всегда учитывают характер взаимосвязей между ними. Авторская позиция заключается в том, что сеть компетенций в продовольственном секторе экономики региона следует рассматривать как возможности и потенциал совокупности смежных отраслей – сельское хозяйство, промышленная переработка сырья растительного и животного происхождения, производство продовольственных товаров, здравоохранение и медицина, физическая культура и спорт, социальная сфера, переработка отходов. Совокупность организаций указанных видов деятельности образует конкурентоспособный «костяк» индустрии продовольствия – сеть компетенций, удовлетворяющую потребности населения в продуктах питания и развивающую культуру потребления качественных продуктов, а также обеспечивающую повышение качества жизни в регионе [13, 14].

Следует дать характеристику существующих методических подходов к управлению развитием продовольственного сектора экономики и формирования сети компетенций. Отдельные аспекты функционирования, обеспечения, развития и безопасности продовольственного сектора, в том числе и в региональном контексте, в отечественной литературе освещены достаточно глубоко. Аграрный сектор трактуется как основа продовольственного обеспечения развития региона [8, с. 4], источник повышения конкурентоспособности российских регионов [17, с. 4-5], их устойчивости [2], развития импортозамещения [10] и продовольственной безопасности в регионе [3, с. 3].

В целом, можно отметить, что результаты большинства исследований акцентируются на дифференциации продовольственного сектора, необходимости повышения его конкурентоспособности, устойчивости и безопасности, повышении самообеспеченности продовольственной индустрии в регионе, установлении эффективной кооперации участников агропродовольственной системы, получении синергетического эффекта. В качестве основных проблем развития индустрии продовольствия авторы отмечают ресурсообеспеченность, установление системы взаимодействия участников продовольственного рынка и необходимость государственной поддержки. Большинство специали-

стов указывают на ведущую роль агропродовольственной системы в развитии региональной экономики.

Например, В. Боброва рассматривает региональные агропродовольственные системы и даёт методический подход к исследованию тенденций и закономерностей интеграционного управления системой резервов повышению конкурентоспособности, бережливости и устойчивого развития, научное обоснование формирования единой научно-технологической и агропромышленной политики на основе инновационных приоритетов при производстве продовольствия [2]. Систему взаимосвязей участников агропродовольственных систем региона автор рассматривает с позиции формирования инновационно-инвестиционного кластера, развития межрегиональной конкуренции и внешнеэкономического сотрудничества на основе крупных инвестиционных проектов [2].

Методический подход О. Прущак базируется на методологии устойчивого развития продовольственного комплекса региона и утверждении, что перспективные тенденции экономики определяются уровнем развития предприятий как субъектов концентрации и воспроизводства ресурсов, а в качестве факторов развития определены государственное управление, адаптация к изменениям внешней среды и реализация внутреннего потенциала продовольственного комплекса, трактуемого автором как «самоорганизация системы» [11, с. 8].

Т. Абалакина в рамках исследования развития регионального АПК на примере Смоленской области рассматривает стратегические аспекты его функционирования и определяет, что унифицированный подход к проведению аграрной политики и развития продовольственного сектора в разных регионах невозможен. Автор дифференцирует участников сектора на сельскохозяйственных товаропроизводителей (для которых характерна стратегия снижения издержек производства и повышение конкурентоспособности), предприятия пищевой и перерабатывающей промышленности (стратегия торговых марок или дифференциации), крестьянские (фермерские) хозяйства (стратегия фокусирования) [1, с. 22].

С точки зрения обеспечения конкурентоспособности предприятий АПК интересен подход А. Хачмафовой. В её работе исследован продовольственный рынок Республики Адыгея и сделано предположение, что конкурентные отношения выступают механизмом взаимодействия агентов рынка и обеспечивают расширенное агропромышленное воспроизводство. Рассматриваются интеграционные процессы элементов продуктовых цепочек в структуре регионального АПК, которые должны проводиться с целью обеспечения конкурентоспособности, синергетического эффекта, повышения продовольственной стабильности, сохранения приемлемого уровня самообеспеченности сырьём и продуктами питания, ориентации на развитие региональных отраслевых комплексов [17].

Поддерживает необходимость ориентации на интеграцию предприятий пищевой промышленности для обеспечения их устойчивого развития Р. Тамаев. Он предлагает создание гибкой интегрированной структуры в пищевой промышленности, которая позволяет решить две основные задачи – аккумуляцию ресурсов в рамках общей структуры управления производством и формирование устойчивых связей всех участников партнёрства. Это, по мнению автора, может быть достигнуто на основе кластерной структуры предприятий пищевой промышленности региона, создания цепочки «АПК – пищевая промышленность – конечный потребитель», эффективного управления производственной и сбытовой деятельностью [16, с. 115].

А. Рублёвская реализует кластерный подход к интеграции предприятий пищевой промышленности и предлагает этапы процедуры формирования кластеров с учётом повышения роли образовательных учреждений в интеграционных процессах. Для целей настоящего исследования важны также проведённая автором классификация интегри-

рованных хозяйственных образований в пищевой промышленности, модель согласования интересов участников интегрированного образования, рекомендации по разработке программы его развития, особенно в части ресурсного обеспечения, управления человеческими ресурсами, научных исследований и разработок [12].

С учётом проведенного исследования существующих методических подходов к формированию сети компетенций в продовольственном секторе экономики региона автором предлагается собственный подход, заключающийся в определении основных участников (производителей сельскохозяйственного сырья, перерабатывающих предприятий и потребителей), провайдеров обеспечения развития (научно-исследовательских организаций; организаций высшего, среднего и дополнительного профессионального образования; организаций инновационной инфраструктуры; органов исполнительной власти) [5, 18], установлении связей между ними, достижении согласованности интересов с учётом их целей, использовании потенциала регионального развития, повышении конкурентоспособности, устойчивости и безопасности региональной продовольственной системы.

Содержание авторского методического подхода к формированию и развитию индустрии продовольствия региона реализуется посредством выполнения последовательности этапов, а именно:

1-й этап: определение цели и задач разработки методического подхода к формированию и развитию индустрии продовольствия региона;

2-й этап: выделение основных положений методического подхода к формированию и развитию индустрии продовольствия;

3-й этап: описание подходов к формированию и развитию индустрии продовольствия в регионе;

4-й этап: обоснование выбора ведущего подхода к формированию и развитию индустрии продовольствия в регионе;

5-й этап: реализация кластерно-сетевых подходов к формированию и развитию региональной индустрии продовольствия;

6-й этап: выделение «пространства развития» сети компетенций в продовольственном секторе экономики региона;

7-й этап: определение перспектив развития региональной индустрии продовольствия.

Методология формирования сети компетенций в продовольственном секторе экономики региона в статье рассмотрена в части целей, задач, функций, мировоззренческой и методической составляющих.

Цели и задачи представлены как инвариантный блок методологии, функциональное содержание – как вариативный, дифференцированный в зависимости от вида деятельности и целевой ориентации субъектов региональной экономики, участвующих в сложной многокомпонентной цепочке созидания ценности по мере своих возможностей (компетенций) производить качественные продовольственные товары.

Мировоззренческую часть методологии формируют теоретические разработки исследователей проблемы интеграционного взаимодействия в АПК и смежных отраслях.

Методическая часть методологии представлена авторским подходом к формированию и развитию индустрии продовольствия региона.

---

### Библиографический список

1. Абалакина Т.В. Развитие регионального АПК (на материалах Смоленской области) : автореф. дис. ... канд. экон. наук : 08.00.05 / Т.В. Абалакина. – Москва, 2005. – 24 с.
2. Боброва В.В. Резервы повышения конкурентоспособности, эффективности и устойчивого развития предприятий пищевого комплекса региональных агропродовольственных систем на основе реализации активной инновационно-инвестиционной и интеграционной стратегии : монография / В.В. Боброва. – Оренбург : ООО «Печатный дом «Димур», 2008. – 177 с.

3. Виноградов В.Н. Экономические факторы обеспечения продовольственной безопасности с учётом национальных интересов России : автореф. дис. ... канд. экон. наук : 08.00.05 / В.Н. Виноградов. – Москва, 2006. – 23 с.
4. Гончаров А.Ю. Методология структурного управления сбалансированным социально-экономическим развитием региона / А.Ю. Гончаров // Известия Юго-Западного государственного университета – 2016. – № 3 (66). – С. 115-122.
5. Гончаров А.Ю. Прогноз размещения и сбалансированного развития научно-образовательной сферы региона / А.Ю. Гончаров, А.В. Поляков, Н.В. Сироткина // Проблемы и перспективы современной экономики. Воронежский государственный университет. Экономический факультет. Кафедра экономики и управления организациями. – Воронеж : Издательско-полиграфический центр «Научная книга», 2014. – С. 284-302.
6. Гончаров А.Ю. Сбалансированное региональное развитие. Стейкхолдеровский и социодарвинистский подходы / А.Ю. Гончаров, Н.В. Сироткина // Регион: системы, экономика, управление. – 2015. – № 3 (30). – С. 10-17.
7. Демочкин С.В. Интеграционные процессы в промышленности региона / С.В. Демочкин, И.М. Степнов. – Москва : Бином. Лаб. знаний, 2010. – 162 с.
8. Зарецкая А.С. Функционирование аграрного сектора экономики как основы продовольственного обеспечения региона : автореф. дис. ... канд. экон. наук : 08.00.05 / А.С. Зарецкая. – Великий Новгород, 2013. – 21 с.
9. Ковальчук Ю.А. Сравнительная оценка влияния научно-технического прогресса, институциональной среды и условий конкуренции на развитие промышленности в условиях инновационной экономики / Ю.А. Ковальчук, И.М. Степнов // Корпоративное управление и инновационное развитие экономики Севера: Вестник Научно-исследовательского центра корпоративного права, управления и венчурного инвестирования Сыктывкарского государственного университета. – 2012. – № 3. – С. 5-7.
10. Коровкин В.П. Развитие импортозамещения как необходимое условие обеспечения продовольственной безопасности России и повышения конкурентоспособности агропромышленного производства / В.П. Коровкин, Н.А. Сучкова // Международный сельскохозяйственный журнал. – 2007. – № 5. – С. 35-41.
11. Прущак О.В. Устойчивость развития продовольственного комплекса региона: теория, методология, практика : автореф. дис. ... д-ра экон. наук : 08.00.05 / О.В. Прущак. – Саратов, 2003. – 42 с.
12. Рублёвская А.А. Формирование и развитие интегрированных структур в АПК: проблемы и перспективы / А.А. Рублёвская // Вестник Тихоокеанского государственного университета. – 2012. – № 1. – С. 213-220.
13. Сироткина Н.В. Формирование и развитие индустрии продовольствия региона: факторы, предпосылки, механизмы, перспективы / Н.В. Сироткина, О.Г. Стукало // Дельта науки. – 2015. – № 2. – С. 89-93.
14. Сироткина Н.В. Кластеризация экономического пространства региона в контексте формирования индустрии продовольствия / Н.В. Сироткина, О.Г. Стукало // Terra Economicus. – 2015. – Т. 13. – № 3. – С. 99-109.
15. Степнов И.М. Когнитивный менеджмент в промышленности как решение системных противоречий производственного и финансового менеджмента / И.М. Степнов // Экономика и управление в машиностроении. – 2014. – № 6. – С. 9-13.
16. Тамаев Р.Ф. Формирование интегрированных структур для устойчивого развития предприятий пищевой промышленности : монография / Р.Ф. Тамаев, Л.В. Шульгина. – Воронеж, 2012. – 188 с.
17. Хачмафова А.П. Стратегические основы обеспечения конкурентоспособности предприятий АПК в условиях насыщенного продовольственного рынка региона : автореф. дис. ... канд. экон. наук : 08.00.05 / А.П. Хачмафова. – Майкоп, 2007. – 21 с.
18. Чертов Е.Д. Сетевая интеграция вузов, бизнеса и власти на ресурсном уровне / Е.Д. Чертов // ФЭС: финансы, экономика, стратегия. – 2009. – № 3 (56). – С. 4-6.

### СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРЕ

#### Принадлежность к организации

Оксана Георгиевна Стукало – кандидат экономических наук, доцент кафедры организации производства, управления и отраслевой экономики, ФГБОУ ВО «Воронежский государственный университет инженерных технологий», Российская Федерация, г. Воронеж, E-mail: stukalo\_oksana@mail.ru.

Дата поступления в редакцию 03.12.2016

Дата принятия к печати 15.12.2016

### AUTHOR CREDENTIALS

#### Affiliations

Oksana G. Stukalo – Candidate of Economic Sciences, Docent, the Dept. of Manufacturing Process Management, Business Administration and Sectoral Economics Arrangement, Voronezh State University of Engineering Technologies, Russian Federation, Voronezh, E-mail: stukalo\_oksana@mail.ru.

Date of receipt 03.12.2016

Date of admittance 15.12.2016

## ОБ ОЦЕНКЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ КРЕДИТА

Александр Владимирович Агibalов  
Марина Валерьевна Горелкина

Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I

Целью данного исследования является совершенствование методики оценки эффективности привлечения кредита коммерческими предприятиями. В статье отмечено, что в коммерческих банках основной доход связан с получением процентных доходов, обусловленных системным подходом путем разработки кредитной политики банка. Оценка эффективности кредита в коммерческих банках связана с показателями процентной маржи, спреда. Выяснено, что для предприятий четких рекомендаций по оценке эффективности кредита не существует. Предложено различать для предприятий производственного сектора экономики два вида эффективности кредита – целевую и экономическую. Обосновано понятие целевой эффективности с точки зрения рассмотрения кредита как финансового ресурса, обеспечивающего эффект в виде непрерывности производственного процесса, осуществления расширения деятельности. Показано, что оценка экономической эффективности кредита для предприятий по традиционной методике не может быть применена и предложено оценивать ее на основе показателя процентной маржи с определенными корректировками в расчете. В качестве ставки, уплачиваемой по кредитным ресурсам, авторами рекомендовано применять показатель цены банковского кредита, а в качестве показателя процентного дохода – рентабельность капитала. Приведена интерпретация возможных результатов сопоставления рентабельности капитала и цены заемного капитала; положительное значение означает возможность использования оставшейся части прибыли на потребление и накопление; отрицательное значение показывает, что целевая эффективность привлечения кредита не сопровождается необходимым уровнем экономического эффекта. Предлагаемый в работе подход позволяет более полно оценить эффективность кредита как для аналитических, так и для плановых экономических расчетов.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: экономическая эффективность, процентная маржа, целевая эффективность кредита, экономическая эффективность кредита.

## CONCERNING THE ASSESSMENT OF LOAN EFFICIENCY

Aleksandr V. Agibalov  
Marina V. Gorelkina

Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great

The objective of this study was to improve the methodology for assessing the efficiency of raising loans by commercial enterprises. It is noted that the main income in commercial banks is related to obtaining the interest income due to the systematic approach through the development of credit policy of the bank. Assessment of loan efficiency in commercial banks is associated with the values of interest margin and spread. It is found that for enterprises there are no clear guidelines on assessing the loan efficiency. It is proposed to distinguish two kinds of loan efficiency for manufacturing enterprises, i.e. the economic and target efficiency. The notion of target efficiency is substantiated in terms of considering a loan as a financial resource, which produces its effect in the form of continuous manufacturing process and expansion of business activity. It was shown that the assessment of economic efficiency of loans according to the conventional technique cannot be applied for enterprises, so it is proposed to assess it on the basis of the interest margin with certain adjustments in the calculation. The authors have proposed to consider the price of bank loan as the rate paid on the loan and return on equity as the interest income. The article presents an interpretation of possible results of comparing the return on equity and the price of loan capital. Its positive value means the possibility of using the remaining profit for consumption and accumulation. Its negative value demonstrates that the target efficiency of attracting the loan is not associated with the necessary level of economic effect. The suggested approach allows for a more complex assessment of loan efficiency for both the analytical and planning economic calculations.

KEY WORDS: economic efficiency, interest margin, target loan efficiency, economic loan efficiency.

**Т**ермин «эффективность» имеет общее значение, а также множество конкретных в зависимости от сферы, в которой употребляется. Эффективность в общем смысле означает продуктивность использования ресурсов для достижения той или иной

цели. То есть эффективность предполагает пользу средств, с помощью которых можно достичь желаемого. В экономике понятие «эффективность» используется в различных значениях, в большинстве случаев говорят об экономической эффективности.

Экономическая эффективность – это получение максимально возможных благ от имеющихся в распоряжении предприятия ресурсов. Чтобы получить эти блага, компания должна постоянно сопоставлять выгоды и издержки, что означает ведение рациональной деятельности, направленной на увеличение выгод и соответственно на снижение затрат. Основной проблемой экономической эффективности является проблема выбора, касающегося того, что, как и каким образом будет произведено, как распределить ресурсы, капитал и прибыль. Уровень экономической эффективности является основным фактором влияния на ряд социально-экономических задач, таких как повышение уровня жизни населения, быстрый рост экономики, совершенствование условий труда и отдыха, снижение уровня инфляции [8].

Кредитные ресурсы в рыночной экономике должны использоваться эффективно. Кредитное перераспределение временно свободных денежных ресурсов предприятиям, которые испытывают временную нехватку средств, обеспечивает ускорение оборота средств в общественном хозяйстве, непрерывность воспроизводственного процесса, расширение кредитного портфеля банков. Эффективность кредита одинаково необходима как для банков, так и для предприятий, в том числе для предприятий АПК, имеющих объективную потребность в кредитах в связи с особенностями кругооборота средств, таких как авансирование оборотных средств на длительный период времени и неравномерный, сезонный характер их обратного притока; несовпадение во времени и по объему авансирования и обратного притока оборотных средств; сезонные колебания оборотных средств хозяйств; сезонный характер затрат на производство и выхода продукции препятствует вовлечению в новый производственный цикл высвободившихся из оборота средств и другие. Кругооборот средств, как подчеркивает Ю.И. Меликов, является экономической основой эффективной научно обоснованной системы кредитования [6].

Основной доход банков, как справедливо отмечает М.А. Бобрик [2], генерируется от предоставления клиентам кредитных продуктов в рамках грамотной кредитной политики, способствующей оптимизации кредитного риска, в основе которого лежит приемлемое для банка соотношение «риск – доходность» проводимых операций. Кредитная политика считается важным индикатором кредитной культуры банка. Она определяет задачи и приоритеты кредитной деятельности, средства и методы их реализации, а также принципы и порядок организации кредитного процесса.

Кредитная политика банка – это совокупность стратегических и текущих мероприятий, которые направлены на создание условий для наиболее эффективного размещения привлеченных средств в кредитные продукты банка для целенаправленного обеспечения стабильного роста прибыли и финансовой устойчивости кредитной организации.

Цель кредитной политики выражает конечный результат деятельности банка, вытекает из его назначения – удовлетворять потребности клиентов в получении дополнительных денежных средств, получая при этом прибыль и обеспечивая устойчивость кредитной организации [2].

Для банков прибыльность, эффективность кредита связана с понятием маржи, спреда. В коммерческих банках применяются ряд статистических приемов и оценочных показателей. Среди них наиболее распространенным показателем считается чистая процентная маржа (Процентный доход – Процентный расход / Средние активы с процентным доходом). Более высокой информативностью наряду с чистой процентной маржой, по мнению А.М. Проскурина [9], с чем мы полностью согласны, обладает спред прибыли, определяемый как:

$$\text{Спред прибыли} = \frac{\text{Процентные доходы}}{\text{Средние активы с процентным доходом}} - \frac{\text{Процентные расходы}}{\text{Средние пассивы}}$$

В отличие от внешне схожей с ним чистой процентной маржи спрэд прибыли полностью улавливает влияние затратоемкости ресурсов, поскольку учитывает их объем [9].

Основу банковской деятельности составляет привлечение от клиентов денежных средств по низкой ставке и последующее размещение их по более высокой [4]. Как коммерческая организация, банк всегда действует таким образом, чтобы маржа была положительной, поэтому привлечение кредита в банковской практике практически всегда экономически эффективно.

Привлечение кредитов дает возможность предприятиям обеспечить маневрирование движения собственных ресурсов, ускоряет оборот капитала. Приказом Министерства экономики РФ от 1 октября 1997 г. №118 «Об утверждении Методических рекомендаций по реформе предприятий (организаций)» [7] были разработаны методические рекомендации по разработке финансовой политики предприятия. Согласно этому документу для целей разработки кредитной политики организации рекомендуется провести анализ структуры пассива баланса и уровень соотношения собственных и заемных средств. Эти данные являются основанием для предприятия в решении вопроса о достаточности собственных оборотных средств либо об их недостатке. Если выявлен недостаток средств, то принимается решение о привлечении заемных средств, просчитывается эффективность различных вариантов. В некоторых случаях предприятию рационально использовать кредиты и при достаточности собственных средств, так как рентабельность собственного капитала повысится, если эффект от вложения средств будет значительно выше, чем процентная ставка. При принятии решения о привлечении заемных средств предприятие должно составить план их возврата, рассчитать процентную ставку за период кредита и определить суммы процентов по данному кредитному договору, а также источники их выплаты с учетом порядка и условий налогообложения прибыли.

Финансовым службам рекомендовано учесть все возможные выгоды и затраты по привлечению финансовых ресурсов через систему кредитования, а также разработать схему обеспечения их погашения с учетом всех возможных источников получения предприятием средств.

Рекомендации для финансовой службы предприятия:

- расчет потребности в заемных средствах (при ее отсутствии – возможной выгоды от их привлечения);
- правильный выбор кредитной организации (учитывается наличие лицензии, размер процентной ставки, способы ее расчета – сложным процентом или простым процентом, сроки погашения, формы выдачи, репутация на рынке ценных бумаг, условия пролонгации кредитов и т. д.);
- составление плана погашения заемных средств и расчет процентной суммы с учетом особенностей налогообложения прибыли [7].

Как видно, каких-либо конкретных показателей, параметров, алгоритма для расчета эффективности кредитования в этом документе не представлено. В экономической литературе оценка эффективности кредита для предприятий связана с расчетом ряда показателей.

Так, выделяют следующие показатели.

1. Коэффициент финансовой напряженности:

$$K_{ф.напр.} = \text{Заемные средства} / \text{Валюта баланса.}$$

Характеризует долю заемных средств в общем итоге баланса. Допустимые значения: менее 0,5. Если допустимое значение превышает, это говорит о том, что степень зависимости предприятия от внешних источников финансирования повышается. Западная система финансового управления называет этот показатель коэффициентом заемного капитала. Допустимые значения: < 40%.

2. Коэффициент соотношения между долгосрочным и краткосрочным заемным капиталом:

$$Kз = \text{Долгосрочный заемный капитал} / \text{Краткосрочный заемный капитал}.$$

Этот показатель индивидуален для каждого заемщика и анализируется за несколько периодов (кварталов, лет). Если данный коэффициент увеличивается, это свидетельствует об инвестиционной направленности привлечения заемного капитала.

3. Коэффициент привлечения средств:

$$Kпс = \text{Заемный капитал со сроком погашения до 12 месяцев} / \text{Оборотные активы}.$$

Данный коэффициент показывает степень участия краткосрочных заемных средств в покрытии оборотных активов. Чем ниже уровень этого показателя, тем выше кредитоспособность клиента банка.

4. Коэффициент привлечения средств в части покрытия запасов:

$$Kпзс = \text{Заемные средства} / \text{Запасы}.$$

Доля собственных оборотных средств в покрытии запасов должна составлять не менее 50%, оставшиеся 50% возмещаются за счет краткосрочных кредитов банков и кредиторской задолженностью по товарным операциям. Собственные оборотные средства выражают разницу между оборотными активами и краткосрочными обязательствами по пассиву баланса.

5. Обобщенный коэффициент финансовой устойчивости:

$$OKфу = (\text{Собственный капитал} + \text{Долгосрочные обязательства}) / \text{Активы}.$$

Данный параметр выражает ту часть актива баланса, которая покрывается за счет наиболее устойчивых источников. Рекомендуемое значение коэффициента – 0,7-0,8 (70-80%).

6. Коэффициент капитализации:

$$Kк = \text{Долгосрочные обязательства} / (\text{Долгосрочные обязательства} + \text{Собственный капитал}).$$

Этот коэффициент концентрирует внимание специалистов банка на том, как клиент использует постоянные источники финансирования. Он характеризует степень зависимости ссудозаемщика от его долгосрочных кредиторов и акционеров, или долю долгосрочных кредитов и займов в постоянных (фиксированных) пассивах. Анализ данного параметра проводится индивидуально для каждого отдельно взятого заемщика.

7. Коэффициент соотношения долга и объема продаж:

$$Kсдп = \text{Совокупные обязательства} / \text{Чистый объем продаж (без косвенных налогов)}.$$

Состав совокупных обязательств включает в себя долгосрочные и краткосрочные заемные средства. Взаимосвязь совокупного долга и объема продаж заключается в том, что от последнего параметра в конечном итоге зависит объем денежных средств, которые требуются для погашения долговых обязательств. Если обязательства заемщика увеличиваются пропорционально объему продаж, то финансовые менеджеры вынуждены компенсировать расходы на увеличение долга либо путем поиска более дешевых источников кредита, либо путем снижения условно постоянных издержек, чтобы большая часть доходов от продаж трансформировалась в прибыль.

8. Срок предоставления кредита.

$$\text{Период кредита (дни)} = \text{Средний остаток ссудной задолженности за период} \times \times \text{Д} / \text{Среднедневная выручка (нетто) от продажи товаров},$$

где  $D$  – длительность периода; год – 360 дней; квартал – 90 дней.

Рассмотренные показатели анализируют за несколько периодов, а затем на их основе делают выводы о текущей и потенциальной кредитоспособности заемщика [3].

Однако эти показатели не отражают эффективность кредита в традиционно применяемом смысле этого показателя в виде соотношения доходов и ресурсов.

Кредит является особым видом ресурса для хозяйствующих субъектов, поскольку его привлечение регулируется условиями банка-кредитора. Основные кредитные условия в процессе привлечения банковского кредита включают в себя валюту кредита, уровень кредитной ставки, форму кредитной ставки, вид кредитной ставки, условия выплаты процента, условия погашения (амортизации) основного долга, формы обеспечения кредита, предельный размер кредита, предельный срок кредита [1].

В условиях рыночной экономики кредитный рынок достаточно развит, однако условия кредитования у различных банков не могут различаться существенно.

Кредит для предприятий является финансовым ресурсом, использование которого должно обеспечить получение такой величины дохода, которого будет достаточно для возмещения финансовых издержек по привлечению кредита (уплата процентов за пользование кредитными ресурсами, расходы по оценке залога и т. п.) и получения собственной прибыли. Такая же задача стоит и перед банками, однако у них получение дохода в виде маржи практически гарантировано договорными условиями, поскольку предоставление кредита всегда осуществляется по более высоким ставкам по сравнению с его привлечением.

В связи с этим для предприятий производственного сектора экономики следует подходить к оценке эффективности кредита несколько иначе. Представляется, что следует различать два вида эффективности кредита – целевую и экономическую.

Кредит привлекается предприятиями на определенные цели. Традиционно в экономической литературе следующие цели: пополнение необходимого объема постоянной части оборотных активов, обеспечение формирования переменной части оборотных активов, формирование недостающего объема инвестиционных ресурсов, обеспечение социально-бытовых потребностей своих работников или другие временные нужды [5].

Процедура привлечения кредита связана с оценкой кредитоспособности, наличием залога и другими факторами, пройдя которые предприятие получает доступ к кредитным ресурсам. Вовлечение кредитных ресурсов в хозяйственную деятельность означает выполнение определенной цели производственно-хозяйственной деятельности, и кредит как финансовый ресурс уже обеспечил необходимый эффект в виде непрерывности производственного процесса, осуществления расширения деятельности при осуществлении необходимого объема инвестиций, т. е. он эффективен.

Кредит как один из видов капитала имеет объективное свойство приносить доход как результат его вложения (авансирования) в производственную деятельность и должен быть экономически эффективным. Как отмечено выше, экономическая эффективность определяется как соотношение дохода, прибыли и используемого ресурса. Прибыль формируется в процессе использования всей совокупности ресурсов, и определить размер дохода, полученного за счет именно кредитных ресурсов, не представляется возможным, поскольку в большинстве случаев предприятия наряду с заемными используют собственные, другие привлеченные финансовые ресурсы. В отличие от банковской операции кредитования, получение требуемой величины дохода для возмещения финансовых издержек по кредиту как результата его производительного использования предприятием не может быть заранее четко определено и гарантировано. Это связано с производственными, финансовыми и другими видами рисков деятельности хозяйствующих субъектов. Вследствие этого оценка экономической эффективности кредита для предприятий по традиционной методике не может быть применена.

С учетом экономического содержания кредита его экономическую эффективность для предприятий целесообразно оценивать на основе показателя процентной маржи (разница между процентным доходом за счет кредитования и ставкой, уплачиваемой по капиталу и обязательствам) с определенными корректировками в расчете.

В качестве ставки, уплачиваемой по кредитным ресурсам, следует применить показатель цены банковского кредита. Стоимость банковского кредита определяют на основе процентной ставки («цены кредита»), которая формирует основные расходы заемщика по обслуживанию долга [3].

Расчет цены банковского кредита предполагает наличие следующей информации:

а) ставка процента за банковский кредит (СП), которая выплачивается организацией. Как правило, она не совпадает с размером процентной ставки, указанной в договоре. Ее определяют путем деления суммы процентов на среднюю величину кредита;

б) ставка налога на прибыль, доли единицы (Нс);

в) уровень расходов заемщика по привлечению банковского кредита в его сумме, доли единицы (УРбк).

Стоимость заемного капитала в форме банковского кредита (ЗКбк) определяется следующим образом:

$$\text{ЗКбк} = \frac{\text{СП} \times (1 - \text{Нс})}{1 - \text{УРбк}} .$$

Если предприятие не несет дополнительных затрат по привлечению кредита или они незначительны, то формула используется без знаменателя.

В качестве показателя процентного дохода за счет кредитования применительно к условиям предприятия для оценки экономической эффективности кредита целесообразно применить показатель рентабельности капитала, рассчитанный как соотношение полученной величины прибыли от использования капитала к размеру капитала.

В качестве показателя прибыли от использования капитала целесообразно применять показатель ЕБИТ (Earnings Before Interest and Taxes – прибыль до вычета процентов и налогов), который достаточно широко применяется в управлении структурой капитала, обосновании величины заемных средств [10]. Показатель ЕБИТ является промежуточным финансовым результатом деятельности организации между прибылью от продаж и чистой прибылью. Данный показатель позволяет учитывать структуру капитала организации, в частности заемного капитала, ее влияние на уровень получаемого дохода как результата функционирования совокупного, т. е. собственного и заемного, капитала. Его применение дает возможность скорректировать величину полученной прибыли с учетом ее использования на выплату процентов, восстановить величину первоначального дохода для экономически оправданного его соотношения с величиной совокупного капитала.

Капитал предприятия состоит из собственного и заемного капитала. На наш взгляд, целесообразно в составе заемного капитала для целей определения рентабельности капитала учитывать платные заемные средства – банковские кредиты, займы.

Формула рентабельности капитала будет иметь следующий вид:

$$\text{Рентабельность капитала} = \text{ЕБИТ} / \text{Капитал (собственный + заемный)} \times 100.$$

Экономическая эффективность кредита (ЭЭкредита) для предприятия определяется как разница между рентабельностью капитала и ценой заемного капитала в форме банковского кредита

$$\text{ЭЭкредита} = \text{Рентабельность капитала} - \text{ЦЗКбк}.$$

Положительное значение показателя свидетельствует об экономической эффективности использования кредитных ресурсов и возможности использования оставшейся после выплат долговых обязательств части прибыли на нужды потребления собственников, накопления, развития. Отрицательное значение показывает, что целевая эффективность привлечения кредита не сопровождается необходимым уровнем экономического эффекта. Это не означает отказ от привлечения кредитных ресурсов в ходе дальнейшей деятельности, но требует более подробных экономически обоснованных решений о величине, сроках и других условиях привлечения кредита в будущем.

Предлагаемый подход к оценке эффективности кредита более полно учитывает роль, экономической содержание кредита, является достаточно наглядным, может применяться как для оценки привлеченных эффективности кредитных ресурсов, так и для обоснования планового размера кредита.

### Библиографический список

1. Бланк И.А. Управление формированием капитала / И.А. Бланк. – 2-е изд., стер. – Москва : Изд-во «Омега-Л», 2008. – 512 с.
2. Бобрик М.А. Кредитная политика как фактор финансовой устойчивости коммерческого банка / М.А. Бобрик // Управление в кредитной организации. – 2013. – № 1. – С. 83-94.
3. Бочаров В.В. Корпоративные финансы / В.В. Бочаров, В.К. Леонтьев. – Санкт-Петербург : Питер, 2004. – 592 с.
4. Бычков А. Банковские рублевые депозиты. Как сохранить сбережения / А. Бычков // Финансовая газета. – 2015. – № 6, февраль 2015 г.
5. Липчиу Н.В. Тенденции и перспективы развития кредитного финансирования сельскохозяйственных организаций / Н.В. Липчиу, Е.А. Мазова // Научный журнал КубГАУ. – 2012. – № 75. – С. 536-552.
6. Меликов Ю.И. Особенности кругооборота средств предприятий АПК и кредит / Ю.И. Меликов // Terra Economicus. Экономический вестник Ростовского государственного университета. – 2010. – Т. 8. – № 2. – Ч. 3. – С. 31-36.
7. Методические рекомендации по разработке финансовой политики предприятия. Приказ Министерства экономики РФ от 1 октября 1997 г. №118 «Об утверждении Методических рекомендаций по форме предприятий (организаций)» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://normativ.kontur.ru/document?moduleId=1&documentId=25558> (дата обращения: 24.06.2016).
8. Понятие экономической эффективности коммерческой деятельности / О.М. Калиева [и др.] // Инновационная экономика : материалы междунар. науч. конф. (г. Казань, октябрь 2014 г.). – Казань : Бук, 2014. – С. 99-103.
9. Проскурин А.М. Как менять управление рентабельностью банка в период экономической рецессии / А.М. Проскурин // Управление в кредитной организации. – 2014. – № 4 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://futurebanking.ru/reglamentbank/article/2290> (дата обращения: 24.06.2016).
10. Теплова Т.В. Эффективный финансовый директор : учеб.-практ. пособие / Т.В. Теплова. – 2-е изд., перераб. и доп. – Москва : Изд-во Юрайт; ИД Юрайт, 2010. – 507 с.

### СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ Принадлежность к организации

Александр Владимирович Агибалов – кандидат экономических наук, доцент, зав. кафедрой финансов и кредита, ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I», Российская Федерация, г. Воронеж, тел. 8 (473) 253-82-63, E-mail: [agi-64@mail.ru](mailto:agi-64@mail.ru).

Марина Валерьевна Горелкина – кандидат экономических наук, доцент кафедры финансов и кредита, ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I», Российская Федерация, г. Воронеж, E-mail: [marigorelkina@gmail.com](mailto:marigorelkina@gmail.com).

Дата поступления в редакцию 20.09.2016

Дата принятия к печати 27.11.2016

### AUTHOR CREDENTIALS Affiliations

Aleksandr V. Agibalov – Candidate of Economic Sciences, Docent, Head of the Dept. of Financial Industry and Credit Business, Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great, Russian Federation, Voronezh, tel. 8(473) 253-82-63, E-mail: [agi-64@mail.ru](mailto:agi-64@mail.ru).

Marina V. Gorelkina – Candidate of Economic Sciences, Docent, the Dept. of Financial Industry and Credit Business, Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great, Russian Federation, Voronezh, E-mail: [agi-64@mail.ru](mailto:agi-64@mail.ru).

Date of receipt 20.09.2016

Date of admittance 27.11.2016

## ОБ УСЛОВИЯХ РЕАЛИЗАЦИИ ЭКОНОМИЧЕСКИХ ИНТЕРЕСОВ СЕЛЬСКОГО НАСЕЛЕНИЯ

Инна Михайловна Семенова

Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I

Приводятся результаты изменения численности сельского населения в областях Центрального Черноземья как одной из характеристик, отражающих возможности реализации его экономических интересов. Отмечается, что в постреформенный период причины миграции сельского населения были связаны, главным образом, с катастрофическим падением уровня его жизни и невозможностью реализации своего трудового потенциала. Делается вывод о том, что основным источником получения доходов населения традиционно является трудовая деятельность, но число занятых в сельскохозяйственном производстве продолжает устойчиво сокращаться. Приводится информация о соотношении занятого населения и численности лиц, не входящих в состав рабочей силы в трудоспособном возрасте по исследуемым регионам. Отмечается относительно низкий уровень заработной платы лиц, занятых производством сельскохозяйственной продукции. Указывается, что среди регионов ЦЧР именно Воронежская область в последние годы имеет самый низкий уровень оплаты труда работников сельского хозяйства. По Воронежской области также отмечается самое низкое соотношение между среднемесячной заработной платой работников сельского хозяйства и заработной платой в целом по экономике региона. Более низкий уровень доходов сельского населения объективно обусловил и более низкое качество его питания по сравнению с городским населением. Достигнутый уровень питания сельского населения в значительной мере обеспечивается за счет потребления продукции, произведенной на сельских подворьях, а хозяйства населения являются важнейшим инструментом балансировки доходов и расходов сельских семей, позволяющим обеспечить их выживание и инвестировать хотя бы незначительные средства в воспроизводство своего человеческого капитала. Делается вывод о том, что сложившаяся система сельскохозяйственной занятости сельского населения Воронежской области не обеспечивает уровня дохода, позволяющего в полной мере удовлетворить даже базовые потребности основной части сельского социума и обеспечить хотя бы простое воспроизводство человеческого капитала.

**КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:** экономические интересы, сельское население, сельскохозяйственная занятость, качество жизни, уровень жизни, Центрально-Черноземный регион, Воронежская область.

## CONCERNING THE CONDITIONS OF REALIZATION OF ECONOMIC INTERESTS OF THE RURAL POPULATION

Inna M. Semyonova

Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great

This article presents the results of changes in the size of rural population in the Oblasts of the Central Chernozem Region (CCR) as one of the characteristic features reflecting the opportunity to realize its economic interests. It is noted that in the post-reform period the motives of migration of rural people were associated mainly with a dramatic decline in their living standards and the impossibility of realization of their labor potential. It is further stated that the main source of income of the population is its labor activity, but the number of people employed in the agricultural producing industry continues to decline steadily. The article contains the information about the ratio between the number of employed and unemployed people of working age in a number of regions under study. A relatively low wage level of people employed in agricultural production is noted. It is pointed out that among the regions of the CCR Voronezh Oblast is the one with the lowest rate of remuneration for rural workers. Voronezh Oblast also demonstrates the lowest ratio between the average monthly wage of rural workers and that of workers in the region in general. Lower income level of the rural population has intrinsically determined the lower quality of their diet compared to the urban population. The existing level of nutrition of rural people is mostly determined by the consumption of products from rural backyards, and local farm units are the most important tool for balancing the income and expenditures of rural households allowing them to survive and make at least some small investments into the reproduction of human assets. The author concludes that the existing system of employment in the rural sector of Voronezh Oblast does not ensure the level of income that would allow for complete satisfaction of even the basic needs of the most part of the rural society and simple reproduction of human assets.

**KEY WORDS:** economic interests, rural population, agricultural employment, quality of life, living standards, Central Chernozem Region, Voronezh Oblast.

**Э**кономические потребности человека формируются под воздействием совокупности факторов, определяющих место индивида в системе общественного развития и стереотипы его социального и экономического поведения, тогда как возможности их удовлетворения ограничиваются уровнем доходов, получаемых от участия в процессе общественного воспроизводства или в виде социальных трансфертов, и физической доступностью экономических благ, необходимых для реализации экономических интересов.

Одним из наиболее универсальных показателей, отражающих возможности реализации экономических интересов сельского населения, является изменение его численности. Из областей Центрально-Черноземного региона лишь Белгородская область в 2015 г. по числу сельского населения превышала уровень 1990 г., в Липецкой области это соотношение составило 90,4%, в Воронежской – 80,0%, Тамбовской – 73,7%, Курской – 66,9% (табл. 1).

**Таблица 1. Среднегодовая численность сельского населения по областям ЦЧР, тыс. чел.**

Регионы	Годы						2015 г. к 1990 г., %
	1990	1995	2000	2005	2010	2015	
Белгородская область	508,6	522,5	524,7	521,0	520,2	511,1	100,5
Воронежская область	961,5	969,2	936,1	900,3	844,4	768,9	80,0
Курская область	550,3	540,7	501,4	447,5	395,1	368,0	66,9
Липецкая область	457,9	463,0	442,7	433,3	427,1	413,9	90,4
Тамбовская область	573,7	559,0	523,9	483,0	453,0	422,7	73,7

Источник: по данным Росстата [15]

Следует заметить, что тенденции сокращения численности сельского населения являются объективным условием развития развитых и развивающихся стран. Даже в условиях плановой экономики Советского Союза переток населения из села в город считался естественным процессом и в значительной мере позволял решить проблему профицита трудовых ресурсов в сельской местности. Изменение численности населения Воронежской области, по данным Всесоюзных переписей населения 1970, 1979 и 1989 гг., отражено в таблице 2.

**Таблица 2. Численность населения Воронежской области по данным Всесоюзных переписей, тыс. чел.**

Показатели	1970 г.	1979 г.	1989 г.	1989 г. к 1970 г., %
Население всего	2 526,9	2 478,5	2 469,8	97,7
в т. ч. сельское	1 375,5	1 138,4	965,1	70,2
Доля сельского населения, %	54,4	45,9	39,1	X

Источник: [3, 9]

За двадцать лет (с 1970 по 1989 г.) численность сельского населения Воронежской области сократилась почти на 30%, тогда как за период с 1990 по 2015 г. – на 20%. Но если сокращение численности населения в семидесятые и восьмидесятые годы прошлого века было результатом продуманной политики, связанной с быстрым ростом числа рабочих мест в промышленности, транспорте и других отраслях народного хозяйства, то в постреформенный период причины миграции сельского населения были связаны, главным образом, с катастрофическим падением уровня его жизни и невозможностью реализации своего трудового потенциала.

Основным источником получения доходов населения традиционно считается трудовая деятельность, но число занятых в сельскохозяйственном производстве продолжает устойчиво сокращаться (табл. 3).

**Таблица 3. Среднегодовая численность занятых в сельском хозяйстве по областям ЦЧР, тыс. чел.**

Регионы	В среднем за год в периоде					2011-2014 гг. к 1991-1995 гг., %
	1991-1995	1996-2000	2001-2005	2006-2010	2011-2014	
Белгородская область	221,9	144,0	141,4	124,8	130,7	58,9
Воронежская область	327,0	236,3	215,6	169,9	155,7	47,6
Курская область	214,1	130,2	138,0	110,1	98,5	46,0
Липецкая область	161,2	105,0	86,6	69,7	66,4	41,2
Тамбовская область	202,8	132,1	133,8	123,7	118,3	58,3

Источник: по данным Росстата [15]

Исключением является Белгородская область, в которой численность занятых в сельском хозяйстве начиная с 2009 г. начала расти. Из остальных областей ЦЧР наименьшими темпами численность занятых в аграрном секторе сокращалась в Тамбовской области (58,3% к уровню 1991-1995 гг.). В Воронежской области за исследуемый период она снизилась более чем в два раза, тогда как численность сельского населения с 1990 по 2015 г. – только на 20%.

Еще более быстрыми темпами сокращается численность работников сельскохозяйственных организаций (табл. 4).

**Таблица 4. Среднегодовая численность занятых в сельскохозяйственных организациях по областям ЦЧР, тыс. чел.**

Регионы	В среднем за год в периоде		
	2001-2005	2006-2010	2011-2014
Белгородская область	67 765,9	46 007,0	42 969,2
Воронежская область	102 139,5	64 623,8	48 030,2
Курская область	63 162,8	30 618,4	21 991,8
Липецкая область	46 931,6	30 187,8	25 298,2
Тамбовская область	49 534,6	25 810,2	20 034,6

Источник: по данным Росстата [15]

Если в 2014 г. доля работников, занятых в сельскохозяйственных организациях, в общей численности занятых в сельскохозяйственном производстве в Липецкой области сократилась до 36,6% (в 2000 г. – 57,9%), то по Белгородской – с 50,1 до 31,1%, по Воронежской - с 49,8 до 30,2%, по Курской – с 50,2 до 23,1%, по Тамбовской – с 42,5 до 16,7%.

Самые высокие темпы сокращения числа занятых в сельскохозяйственных организациях с 2000 по 2015 г. наблюдаются по Воронежской области. В 2000 г. число работников сельскохозяйственных организаций в регионе составляло 132,2 тыс. человек, а в 2015 г. – всего 44,4 тыс. чел. (33,6% к уровню 2000 г.).

По данным выборочного обследования по проблемам занятости населения, проведенного Воронежстатом, занятость сельского населения Воронежской области в 2009-2014 гг. находилась на уровне 52-57% при устойчивом росте его экономической активности (с 58,6% в 2010 г. до 60,4% в 2014 г.).

Согласно данным официальной статистики в 2015 г. 26,5 тыс. чел. из числа сельских жителей Воронежской области относятся к категории лиц, основным видом деятельности которых была работа в собственном домашнем хозяйстве по производству продукции сельского хозяйства для продажи или обмена, еще 20,9 тыс. чел. вели в домашних хозяйствах производство продукции сельского хозяйства для продажи или обмена при наличии других доходных занятий (табл. 5).

Таблица 5. Занятость населения производством продукции сельского хозяйства в домашнем хозяйстве в 2015 г., тыс. чел.

Регионы	Занятые в домашних хозяйствах производством продукции сельского хозяйства, предназначенной							
	для продажи или обмена			для собственного конечного потребления				
	всего	из них		всего	занятые только этой деятельностью	из них		
		занятые только этой деятельностью	лица, имеющие помимо этой деятельности другое доходное занятие			в т.ч. отработали в неделю, часов	лица, имеющие помимо этой деятельности другое доходное занятие	
			безработные	лица, не входящие в состав рабочей силы				
Белгородская область	36,5	26,4	10,1	254,0	99,7	6,5	93,2	154,3
Воронежская область	47,3	26,5	20,9	378,3	160,1	14,5	145,6	218,2
Курская область	37,7	22,2	15,5	218,3	92,3	8,6	83,7	126,0
Липецкая область	29,5	13,8	15,7	109,5	45,3	4,9	40,4	64,2
Тамбовская область	75,8	62,6	13,3	129,9	64,2	6,2	58,0	65,7

Источник: по данным Росстата [6]

Кроме того, производством сельскохозяйственной продукции для собственного конечного потребления в 2015 г. в Воронежской области занималось 378,3 тыс. чел., в т.ч. 160,1 тыс. чел. были заняты только этим видом деятельности (из них 14,5 тыс. – безработные, 145,6 тыс. – не входящие в состав рабочей силы) и 218,2 тыс. чел. имели помимо деятельности в домашних хозяйствах другое доходное занятие.

Доля лиц, у которых основная работа была в собственном домашнем хозяйстве по производству продукции сельского хозяйства для продажи или обмена, в 2015 г. в Воронежской области составила 2,4%. Это минимальный уровень по областям ЦЧР (наряду с Липецкой областью). В Белгородской области в 2015 г. он составил 3,4%, в Курской – 4,1%, а в Тамбовской области – 12,5%. Низкий удельный вес лиц, у которых основная работа была в собственном домашнем хозяйстве по производству продукции сельского хозяйства для продажи или обмена, свидетельствует об ограниченном предпринимательском потенциале сельского населения и о низкой конкурентоспособности хозяйств населения, обусловленной дискомфортной средой функционирования.

Определенный интерес представляет информация о соотношении занятого населения и численности лиц, не входящих в состав рабочей силы в трудоспособном возрасте (табл. 6).

Если в Белгородской области на 100 занятых по месту основной работы приходился 21 человек, а в Курской и Липецкой областях – 22 человека, то в Тамбовской области на 100 занятых приходится уже 26, а в Воронежской – 27 человек. При этом следует отметить, что в число занятых по основному месту работы включены лица, у которых в качестве основной работы была деятельность в собственном домашнем хозяйстве по производству продукции сельского хозяйства для продажи или обмена.

Данные о численности лиц, не входящих в состав рабочей силы в трудоспособном возрасте по категориям, по областям Центрально-Черноземного региона приведены в таблице 6. В 2015 г. в структуре населения Воронежской области, не входящего в состав рабочей силы в трудоспособном возрасте, доля лиц, ведущих домашнее хозяйство, составляла 14,4%, что опосредованно характеризует довольно высокий уровень самозанятости населения.

## ЭКОНОМИЧЕСКИЕ НАУКИ

**Таблица 6. Численность лиц, не входящих в состав рабочей силы в трудоспособном возрасте, по категориям в 2015 г., тыс. чел.**

Регионы	Всего	Из них					выразили желание работать
		не выразили желание работать	в том числе			другие	
			обучающиеся очной формы обучения	пенсионеры	лица, ведущие домашнее хозяйство		
Белгородская область	166,1	141,0	77,2	28,9	21,2	13,7	25,0
Воронежская область	298,1	249,7	124,2	40,3	43,0	42,2	48,3
Курская область	122,0	100,5	46,4	24,9	15,8	13,4	21,5
Липецкая область	125,5	109,8	58,7	21,4	24,9	4,8	15,7
Тамбовская область	131,8	112,4	59,7	20,8	16,5	15,3	19,4

Источник: по данным Росстата [6]

Приход в село крупного капитала и новых технологий привел к росту спроса на высококвалифицированных работников, система подготовки которых была полностью разрушена в ходе реформирования многоуровневой системы аграрного образования, что привело к росту дефицита трудовых ресурсов при их существующей избыточности.

Нельзя не отметить и относительно низкий уровень заработной платы лиц, занятых производством сельскохозяйственной продукции. Если в 2015 г. среднемесячная начисленная заработная плата работников по всем видам экономической деятельности в Воронежской области составила 24 906 руб., то по сельскому хозяйству всего 20 707 руб. (82,3% от среднеобластного уровня). В Белгородской области в 2015 г. среднемесячная заработная плата работников сельского хозяйства достигла 27,9 тыс. руб., а по Липецкой – 22,8 тыс. руб. (табл. 7).

**Таблица 7. Среднемесячная номинальная заработная плата и выплаты социального характера в расчете на одного работника сельскохозяйственных организаций, руб.**

Регионы	Годы						
	2005	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Российская Федерация	3 852,1	10 241,4	12 024,0	13 563,4	15 196,7	17 209,5	19 280,2
Белгородская область	4 431,0	14 606,0	17 773,7	20 974,5	22 633,6	25 277,8	27 890,2
Воронежская область	3 112,0	9 985,7	12 240,3	14 370,7	16 299,2	18 431,3	20 706,8
Курская область	2 824,0	11 504,1	14 125,3	16 197,9	18 680,3	20 079,5	22 174,5
Липецкая область	4 370,0	12 341,3	14 084,7	16 021,2	18 921,5	20 673,0	22 838,2
Тамбовская область	2 735,0	10 678,8	12 280,6	15 070,5	18 023,2	20 591,8	23 565,1

Источник: по данным Росстата [11]

Среди регионов ЦЧР именно Воронежская область в последние годы имеет самый низкий уровень оплаты труда работников сельского хозяйства. При этом уровень заработной платы по всем регионам Центрального Черноземья превышал среднероссийский уровень среднемесячной номинальной заработной платы и выплат социального характера.

Одним из важнейших критериев оценки возможности реализации экономических интересов сельского населения является соотношение уровня оплаты работников сельского хозяйства с уровнем оплаты труда в целом по экономике региона. Величины этих соотношений по областям Центрально-Черноземного региона приведены в таблице 8.

**Таблица 8. Соотношение среднемесячной заработной платы работников сельского хозяйства и заработной платы в целом по экономике региона, %**

Регионы	Год								
	1995	2000	2005	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Белгородская область	65,2	57,0	64,4	90,7	99,6	103,9	101,0	104,9	108,6
Воронежская область	72,4	62,0	56,9	68,8	75,3	72,7	74,0	76,1	82,3
Курская область	56,5	49,7	50,6	81,3	86,1	85,8	87,2	86,2	91,9
Липецкая область	62,1	56,3	62,1	78,8	81,6	81,5	87,3	88,3	91,9
Тамбовская область	66,1	52,1	53,9	83,6	84,6	88,2	93,4	98,1	107,0

Источник: по данным Росстата [11]

Самое низкое соотношение между среднемесячной заработной платой работников сельского хозяйства и заработной платой по экономике региона в целом отмечается по Воронежской области (всего 82,3%), тогда как в Белгородской и Тамбовской областях уровень оплаты труда сельскохозяйственных работников превышал уровень оплаты в целом по региональной экономике соответственно на 8,6% и 7,0%. Следует отметить, что отраслевые различия в уровне оплаты труда являются одним из факторов, усиливающих процессы трудовой миграции сельского населения.

В структуре совокупных доходов населения Воронежской области доля оплаты труда в последние годы составляла около трети, тогда как на долю социальных выплат приходилось более 20%, на долю доходов от ведения предпринимательской деятельности – около 11%, на долю доходов от собственности – около 4%, при этом доля прочих доходов, к которым официальная статистика относит неучтенные заработную плату и другие виды доходов, находится на уровне 35% от совокупных доходов (табл. 9).

**Таблица 9. Структура денежных доходов населения Воронежской области, %**

Виды доходов	Годы					
	2005	2010	2011	2012	2013	2014
Оплата труда	34,8	34,4	33,3	34,4	32,8	31,1
Социальные выплаты	18,2	23,6	22,3	21,4	20,6	18,6
Доходы от собственности	5,2	3,3	2,5	3,1	3,9	3,9
Доходы от предпринимательской деятельности	13,0	10,6	11,2	11,0	10,7	11,1
Другие доходы	28,8	28,1	30,7	30,1	32,0	35,3

Источник: по данным Росстата [11]

Если среднедушевой месячный доход по Воронежской области в 2014 г. составил 25,5 тыс. руб., то для сельского населения по разным данным около 16,5 тыс. руб. При этом среднедушевые потребительские расходы городских домохозяйств в 2014 г. составили 158,1 тыс. руб., а по сельским домохозяйствам всего 123,7 тыс. руб., тогда как, например, в Белгородской области эти показатели составляли соответственно 173,3 и 147,8 тыс. руб.

Более низкий уровень доходов сельского населения объективно обусловил и более низкое качество его питания по сравнению с городским населением. Если среднесуточная калорийность продуктов питания, потребленных городским населением Воронежской области, составляла в 2014 г. 2875 кКал, то у сельского населения – 2841 кКал. В Белгородской области наблюдается несколько иная картина: калорийность питания сельского населения существенно превышает калорийность питания городского: соответственно 3268 и 2758 кКал. Среднесуточное потребление белков сельским жителем Белгородской области достигает 99 г, жиров – 138, углеводов – 403 г, а в Воронежской области – соответственно 78 г, 115 и 370 г.

При этом следует признать, что в значительной мере достигнутый уровень питания сельского населения обеспечивается за счет потребления продукции, произведенной на сельских подворьях.

Устойчивая тенденция сокращения рабочих мест в сельской местности и относительно низкий уровень заработной платы в сельском хозяйстве существенно сужают возможности сельского населения в удовлетворении своих потребностей и ограничивают объем потребляемых экономических благ. В этой ситуации хозяйства населения, отождествляющиеся с производственной системой домашних хозяйств сельского населения, становятся важнейшим инструментом балансировки доходов и расходов сельских семей, позволяющим обеспечить их выживание и инвестировать хотя бы незначительные средства в воспроизводство своего человеческого капитала [1, 13].

Хозяйства населения Воронежской области в 2015 г. произвели 94,2% картофеля, 87,9% овощей, 38,8% фруктов и ягод, 36,8% молока, 57,5% мяса крупного рогатого скота, 16,1% мяса птицы, 12,3% мяса свиней, 38,2% яиц, но уровень товарности по этим видам продукции был крайне невысок: по картофелю – 13,9%, по овощам – 6,5%, по фруктам и ягодам – 1,8%, молоку – 28,3%, по мясу крупного рогатого скота – 42,4%, мясу птицы – 9,1%, мясу свиней – 44,4%, по яйцу – 2,8% (табл. 10).

**Таблица 10. Место хозяйств населения Воронежской области в производстве основных видов сельскохозяйственной продукции в 2015 г.**

Виды продукции	Произведено		Доля хозяйств населения в общем объеме производства, %	Уровень товарности в хозяйствах населения, %
	всего, тыс. т	в хозяйствах населения, тыс. т		
Зерновые	4 253,7	61,4	1,4	6,2
Сахарная свекла	4 916,2	115,5	2,4	100,0
Подсолнечник	1 005,1	3,5	0,3	48,0
Картофель	1 809,4	1 704,1	94,2	13,9
Овощи	514,8	452,6	87,9	6,5
Плоды и ягоды	118,0	45,8	38,8	1,8
Молоко	807,7	297,5	36,8	28,3
Скот и птица на убой в живом весе	342,8	93,4	27,2	36,5
Крупный рогатый скот	90,8	52,2	57,5	42,4
Свиньи	111,4	13,7	12,3	44,4
Овцы и козы	5,1	4,2	82,4	92,9
Птица	133,5	21,5	16,1	9,1
Яйцо, млн шт.	882,2	336,7	38,2	2,8

Источник: по данным Росстата [7, 15]

Если в производстве картофеля и овощей доминирование хозяйств населения Воронежской области остается довольно устойчивым, то их роль в производстве фруктов и ягод характеризуется понижательным трендом. В конце 90-х годов прошлого столетия хозяйства населения производили более 99% картофеля и около 90% овощей, но наметившийся к концу нулевых годов тренд снижения их доли в областных объемах производства вновь изменил направление. Устойчивая тенденция снижения удельного веса хозяйств населения наблюдается и в производстве молока. Участие хозяйств в развитии мясного скотоводства отличается неустойчивостью тренда.

Следует отметить, что возможности роста товарной продукции в хозяйствах населения существенно ограничены высоким уровнем локализации местных рынков и неразвитой системой заготовительной и снабженческо-сбытовой кооперации [12, 14].

Кроме того, производственные возможности домашних хозяйств устойчиво сокращаются в силу старения сельского населения и деформации его демографической структуры. Отсутствие рабочих мест с достойным уровнем оплаты труда приводит к «вымыванию» из села экономически активного населения: переезд сельских семей на новые места жительства, временная трудовая миграция. И.Ю. Юрова, Е.А. Андриянова, Л.М. Федорова и В.В. Масляков [4], обобщая результаты исследования различий в состоянии здоровья сельского и городского населения, приходят к выводу о том, что сельское население имеет гораздо худшее и физическое, и психическое здоровье. Сложившуюся ситуацию эти авторы объясняют следующими причинами: во-первых, более сложными и неблагоприятными условиями труда и быта, низким уровнем защищенности работников от воздействия неблагоприятных факторов, неразвитостью коммунальной и инженерной инфраструктуры; во-вторых, ограниченным доступом к квалифицированной и высокотехнологичной медицинской помощи; в-третьих, консервативностью взглядов сельского населения, недоверием к официальной медицине и склонностью к самолечению, невосприятие некоторых патологических состояний как болезни и их интерпретация через призму бытовых представлений, стремлением скрыть отдельные заболевания, например психические, из-за страха осуждения или непонимания, ориентация на девиантное поведение в рамках группы, ведущее к потере здоровья (например, алкоголизация).

Ухудшение здоровья сельского населения сопровождается снижением качества его медицинского обслуживания. Так, по данным В.П. Косолапова, Ю.М. Чубирко, Г.В. Сыч и И.Е. Чубирко [6], обеспеченность врачами в РФ составляла 13,8 на 10 тыс. сельского населения в 2014 г. (13,9 в 2013 г.), в районах Воронежской области – 13 в 2014 г. (13,0 в 2013 г.). Отмечено снижение обеспеченности врачами в сельской местности в РФ на 0,8%, в Воронежской области данный показатель увеличился на 2,3%. Обеспеченность средним медицинским персоналом в РФ составлял 53,6 на 10 тыс. сельского населения в 2014 г. (56,1 в 2013 г.), в Воронежской области – 50,8 в 2014 г. (52 в 2013 г.). Прослеживается тенденция снижения обеспеченности средним медицинским персоналом как в РФ (на 4,5%), так и на территории Воронежской области (на 2,3%). Обращает на себя внимание существенный дефицит медицинских работников всех специальностей. Выраженная централизация стационарной помощи при значительной децентрализации амбулаторной помощи накладывает свой отпечаток на этапность в оказании медицинской помощи сельскому населению.

Продолжается сокращение количества образовательных организаций в сельской местности Воронежской области (табл. 11).

**Таблица 11. Деятельность дошкольных и общеобразовательных организаций Воронежской области**

Показатели	Годы						
	2000	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Дошкольные образовательные организации							
Количество организаций – всего	667	513	525	527	534	537	511
в т.ч. в сельской местности	332	196	199	197	204	201	177
Численность детей – всего, тыс. чел.	50,4	61,8	66,1	71,1	75,5	84,4	91,7
в т.ч. в сельской местности	9,9	10,1	10,6	11,8	13,4	15,9	17,9
Охват детей, %	44,9	51,1	53,2	55,8	56,3	60,1	64,5
в т.ч. в сельской местности	22,6	23,7	24,5	26,6	29,1	33,9	35,1
Общеобразовательные организации							
Количество организаций – всего	1 197	937	903	867	855	841	827
в т.ч. в сельской местности	902	666	632	602	597	592	582
Численность учащихся – всего, тыс. чел.	321,2	201,0	198,3	195,0	194,4	199,3	204,4
в т.ч. в сельской местности	119,9	68,0	63,0	60,7	59,0	59,5	59,6

Источник: по данным Воронежстата [2]

С 2000 по 2015 г. количество дошкольных организаций в сельской местности сократилось почти на 47%, при этом численность детей, посещающих их, выросла более чем на 80%. Следует отметить, что охват детей сельского населения в возрасте от 1 до 6 лет в Воронежской области в 2015 г. составлял всего 35,1%. Неразвитость системы дошкольного образования в сельской местности существенно ограничивает трудовые возможности сельского населения и сдерживает рост рождаемости, что в конечном счете суживает потенциал реализации экономических интересов и роста человеческого капитала сельской семьи.

Сокращается доступ сельских жителей Воронежской области и к культурно-досуговым услугам. С 2000 по 2014 г. количество библиотек в сельской местности сократилось с 847 до 683 (на 19,4%), а культурно-досуговых учреждений с 875 до 701 (на 19,9%).

Попытки государства остановить процессы деградации социально-культурной инфраструктуры села за счет строительства новых объектов социально-культурного назначения в сельской местности значимых успехов в масштабах области пока не принесли.

Объем жилищного фонда сельского населения Воронежской области за последние 15 лет менялся незначительно (табл. 12).

Около половины сельского жилищного фонда не интегрировано в системы водоснабжения и водоотведения, всего 41% имеют возможности горячего водоснабжения.

Можно констатировать, что сложившаяся система сельскохозяйственной занятости сельского населения Воронежской области не обеспечивает уровня дохода, позволяющего в полной мере удовлетворить даже базовые потребности основной части сельского социума и обеспечить хотя бы простое воспроизводство человеческого капитала.

**Таблица 12. Жилищный фонд сельского населения Воронежской области**

Показатели	Годы						
	2000	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Жилищный фонд всего, тыс. кв. м	23 004	22 722	22 848	23 057	23 344	23 577	23 749
в т.ч. частной собственности	22 071	22 098	22 229	22 453	22 799	23 054	23 290
из нее граждан	21 090	21 770	21 897	22 114	22 543	22 813	23 079
государственной	726	176	170	172	160	164	152
муниципальной	153	448	448	432	385	359	307
в среднем на одного жителя, кв. м	24,9	28,2	28,8	29,4	30,1	30,6	30,8
Доля жилищного фонда, %, оборудованного							
водопроводом	27	42	42	44	46	48	52
водоотведением (канализацией)	24	39	40	41	43	45	48
отоплением	25	54	54	56	60	63	66
ваннами (душем)	20	33	33	35	37	39	41
газом	82	93	93	93	94	94	94
горячим водоснабжением	13	31	32	33	36	39	41

Источник: по данным Воронежстата [2]

Оценивая влияние качества жизни сельского населения на воспроизводственные процессы в аграрной сфере, необходимо акцентировать внимание на нескольких основополагающих моментах:

- качество жизни сельского населения определяется единством субъективных и объективных оценок, отражающих экологическое состояние локальной территории,

уровень обеспеченности ресурсами и условия их использования, безопасность среды обитания, доступность и качество медицинских и образовательных услуг, возможность реализации творческих способностей и др.; качество жизни отражает степень удовлетворения базовых личных и групповых потребностей и интересов индивидов;

- существенным фактором, ограничивающим возможности реализации экономических интересов сельского населения, остается рост дифференциации доходов сельского и городского населения, а также среди отдельных социальных групп;

- низкий уровень доходов сельских семей и рост трудовой миграции является следствием снижения уровня сельскохозяйственной занятости при крайне низком уровне диверсификации сельской экономики;

- концепция повышения качества жизни сельского населения должна базироваться на сочетании методологий системного, комплексного и индивидуального подходов и ориентироваться на формирование механизмов диверсификации сельской экономики, повышение сельскохозяйственной и несельскохозяйственной занятости жителей сельских населенных пунктов, рост уровня их доходов, преодоление дифференциации в условиях жизни между городом и селом;

- основу сельской экономики должно составлять конкурентоспособное и эффективное аграрное производство на основе сбалансированного развития субъектов крупного, среднего и малого агробизнеса [8, 10].

Одной из принципиальных ошибок государства в области стратегии развития сельских территорий стало рассмотрение данной проблемы в отрыве от развития аграрного производства. Переход на территориальную модель развития практически «свел на нет» социальную ответственность субъектов аграрного бизнеса за развитие сельских территорий, природными ресурсами которых они пользуются в процессе производства. Государство, делая ставку на высокотехнологичные интегрированные агропромышленные формирования, нарушило принцип обеспечения равного доступа хозяйствующих субъектов к ресурсам и средствам государственной поддержки и, по сути, вывело малые формы хозяйствования на селе за рамки государственной помощи. А в условиях сокращения рабочих мест при внедрении инновационных технологий крупными бизнес-структурами и падения доходов сельского населения от сельскохозяйственной занятости проведение диверсификации сельской экономики без массивной государственной поддержки представляется невозможным.

Стратегия сельского развития в качестве основных целей должна предусматривать: создание социально-экономических условий, необходимых для реализации селом всего спектра присущих ему функций и решения задач территориального развития; формирование условий устойчивого роста экономики сельских территорий и повышения уровня эффективности использования их аграрного потенциала; сокращение региональной и отраслевой дифференциации в доходах сельского населения и качества его жизни; обеспечение рационального использования ресурсов и устойчивого развития локализованных экосистем; рост сельскохозяйственной и несельскохозяйственной занятости сельского населения и повышение уровня его жизни; создание условий для повышения предпринимательской инициативы сельского населения и диверсификации сельской экономики; ограничение темпов роста депопуляции сельского населения за счет снижения темпов его оттока из мест постоянного проживания и увеличения продолжительности жизни.

## Библиографический список

1. Алексеева Н.В. Сущность и особенности конкурентоспособности субъектов малого агробизнеса / Н.В. Алексеева, А.В. Улезько // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. – 2014. – Вып. 4 (43). – С. 179-188.
2. Воронежский статистический ежегодник. 2015: статистический сборник. – Воронеж : Воронежстат, 2015. – 312 с.
3. Итоги Всесоюзной переписи населения 1970 года по Воронежской области : статистический сборник. – Воронеж : Статистическое управление Воронежской области, 1971. – 110 с.
4. Проблема здоровьесбережения сельского населения современного российского общества / И.Ю. Юрова [и др.] // Фундаментальные исследования. – 2014. – № 7-5. – С. 1065-1069.
5. Рабочая сила, занятость и безработица в России : статистический сборник. – Москва : Росстат, 2016 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://www.gks.ru/bgd/regl/b16\\_61/Main.htm](http://www.gks.ru/bgd/regl/b16_61/Main.htm) (дата обращения: 10.09.2016).
6. Развитие сельской медицины в современных условиях на территории Воронежской области / В.П. Косолапов [и др.] // Научно-медицинский вестник Центрального Черноземья. – 2015. – № 61. – С. 30-34.
7. Реализация сельскохозяйственной продукции в хозяйствах всех категорий за 2015 г.: бюллетень // Официальный сайт Федеральной службы государственной статистики [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat\\_main/rosstat/ru/statistics/publications/catalog/doc\\_1265196018516](http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/statistics/publications/catalog/doc_1265196018516) (дата обращения: 10.09.2016).
8. Савченко Т.В. Развитие аграрного потенциала сельских территорий / Т.В. Савченко, Ю.А. Просянникова, А.В. Улезько. – Воронеж : ИПЦ «Научная книга», 2015. – 175 с.
9. Сельские населенные пункты РСФСР по данным Всесоюзной переписи населения 1989 года. – Москва : Госкомстат РСФСР, 1991. – 367 с.
10. Солдатова И.Ю. Экономическое влияние улучшения качества жизни трудовых ресурсов в сельском хозяйстве / И.Ю. Солдатова // Современная наука. – 2015. – № 3. – С. 22-24.
11. Труд и занятость в России : статистический сборник. – Москва : Росстат, 2016 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://www.gks.ru/bgd/regl/b15\\_36/Main.htm](http://www.gks.ru/bgd/regl/b15_36/Main.htm) (дата обращения: 10.09.2016).
12. 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.
13. Улезько А.В. Обеспечение конкурентоспособности малых форм хозяйствования / А.В. Улезько, Н.В. Алексеева. – Воронеж : ИПЦ «Научная книга», 2015. – 179 с.
14. Улезько А.В. Условия формирования инновационной модели развития социально-экономических систем / А.В. Улезько, В.В. Реймер // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. – 2015. – Вып. 2 (45). – С. 84-91.
15. Центральная база статистических данных // Официальный сайт Федеральной службы государственной статистики [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.gks.ru/dbscripts/cbsd/#1> (дата обращения: 10.09.2016).

## СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРЕ

### 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 (доб. 1124), E-mail: [innasem@list.ru](mailto:innasem@list.ru), [iomas@agroeco.vsau.ru](mailto:iomas@agroeco.vsau.ru).

Дата поступления в редакцию 28.11.2016

Дата принятия к печати 15.12.2016

## 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: [innasem@list.ru](mailto:innasem@list.ru), [iomas@agroeco.vsau.ru](mailto:iomas@agroeco.vsau.ru).

Date of receipt 28.11.2016

Date of admittance 15.12.2016

# ОБОСНОВАНИЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ КОМПЛЕКСНОГО ФИНАНСОВОГО БЮДЖЕТА (МАТРИЦЫ МОБЛИ) ДЛЯ ОЦЕНКИ ФИНАНСОВОГО СОСТОЯНИЯ И ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ИНТЕГРИРОВАННЫХ АГРОПРОМЫШЛЕННЫХ ФОРМИРОВАНИЙ

Алина Александровна Плякина

Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I

Для эффективного функционирования интегрированных агропромышленных формирований необходимо изыскивать инновационные методы и инструменты бюджетного планирования их стабильного и пропорционального развития. Проведены исследования с целью обоснования использования матрицы Мобли в экономическом и финансовом прогнозировании деятельности интегрированных структур АПК. Объектом исследования являются интегрированные агропромышленные формирования (ИАПФ). В ходе исследования применялись абстрактно-логический, диалектический, расчетно-конструктивный методы. Рассмотрена сущность бюджета доходов и расходов, бюджета движения денежных средств и прогнозного баланса, определено их предназначение в процессе бюджетного планирования. Показано наличие связей между элементами финансовых бюджетов, обоснована целесообразность использования комплексного финансового бюджета, всесторонне отражающего финансовое состояние интегрированных агропромышленных формирований. Предложена модель матрицы Мобли для разработки прогнозного баланса интегрированных структур АПК на основе взаимосвязи данных фактического баланса (на начало бюджетного периода), бюджета доходов и расходов и бюджета движения денежных средств. Выявлено, что матрица Мобли одновременно позволяет прогнозировать финансовый результат, соотношение доходов и расходов, движение денежных потоков по видам деятельности, необходимость привлечения заемных средств и возможность их эффективного использования, изменение балансовых статей за бюджетный период и, как следствие, оценивать финансовое состояние ИАПФ. Матрица Мобли, являясь комплексным финансовым бюджетом развития ИАПФ, содержит информацию о реальном состоянии, целях развития, способах достижения и контроля их реализации. Установлен критерий утверждения комплексного финансового бюджета – показатель рентабельности активов, находящийся в зависимости от рентабельности продаж и оборачиваемости активов.

**КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:** бюджет доходов и расходов, бюджет движения денежных средств, прогнозный баланс, взаимосвязь финансовых бюджетов, матрица Мобли, интегрированное агропромышленное формирование, рентабельность активов.

## SUPPORTING RATIONALE FOR APPLICATION OF COMPLEX FINANCIAL BUDGET (THE MOBLEY MATRIX) AT CONDUCTING AN ASSESSMENT OF THE FINANCIAL CONDITION AND FORECASTING OF ACTIVITIES OF INTEGRATED AGROINDUSTRIAL FORMATIONS

Alina A. Plyakina

Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great

Effective functioning of integrated agroindustrial formations requires searching for innovative methods and tools for budget planning of their sustainable and balanced development. The author has conducted research to justify the use of the Mobley matrix in economic and financial forecasting of activities of integrated structures in the Agro-Industrial Complex. The object of research includes integrated agroindustrial formations (IAIF). The study used the abstract and logical, dialectic and analytical constructive methods. The author has considered the essence of the budget of revenues and expenses, cash flow budget and forecast balance and defined their purpose in the process of budget planning. The presence of links between the elements of financial budgets has been shown justifying the feasibility of using a complex financial budget that fully reflects the financial condition of integrated agroindustrial formations. The author has proposed the Mobley matrix model for developing the forecast balance of integrated structures in AIC based on the relationship between the data of actual balance (at

the beginning of the budget period), the budget of revenues and expenses and cash flow budget. It was revealed that the Mobley matrix allows for a simultaneous prediction of the financial result, the ratio of revenues and expenses, cash flows by types of activities, the need for attracting loans and the possibility of their efficient use, and changes in the on-balance-sheet items over the budget period; consequently, it would be possible to assess the financial condition of the IAIF. Being a complex financial budget for the development of an IAIF, the Mobley matrix contains information about the actual condition, objectives of development, ways of achieving and controlling their implementation. The author has established the criterion for the approval of the complex financial budget, i.e. the value of return on assets, which is dependent on the return on sales and asset turnover.

KEY WORDS: budget of revenues and expenditures, cash flow budget, forecast balance, relationship between financial budgets, the Mobley matrix, integrated agroindustrial formation, return on assets.

Одной из главных проблем развития интегрированных агропромышленных формирований (ИАПФ) является проблема постановки и использования эффективной комплексной модели бюджетного планирования. Во многих ИАПФ планирование будущей деятельности осуществляется фрагментарно и, как правило, сводится к составлению и исполнению лишь операционных бюджетов без доведения их до финансовых, в рамках которых определяются потребность в ресурсах, эффективность их использования, направления финансовых потоков, состояние имущества и источников формирования этого имущества. В лучшем случае составляется бюджет доходов и расходов или осуществляется управление денежными потоками в рамках бюджета движения денежных средств.

Бюджетное планирование, на наш взгляд, являясь процессом преобразования управленческих целей в сбалансированные бюджеты, представляет собой систему взаимосвязанных бюджетов производственного и финансового планирования, обеспечивающую пропорциональное развитие интегрированных агропромышленных формирований.

Финансовое планирование, будучи составной частью общей системы бюджетного планирования, имеет свое определенное предназначение с точки зрения развития ИАПФ, и игнорирование его может негативно отразиться на качестве всего бюджетного планирования и устойчивости функционирования ИАПФ.

Как известно, формами финансового планирования являются финансовые бюджеты, отражающие бюджетные результирующие показатели, и вспомогательные бюджеты (налоговый бюджет, бюджет кредитов и займов, инвестиционный бюджет и др.), в которых содержится информация, необходимая для составления финансовых бюджетов.

Для полноценного осознания финансового будущего любого бизнеса необходимо представить три основных финансовых бюджета:

- бюджет доходов и расходов (БДиР);
- бюджет движения денежных средств (БДДС);
- прогнозный баланс.

Проведенный анализ опубликованных источников информации позволил обобщить мнение исследователей относительно сущности данных бюджетов и их значения в постановке целей в ходе бюджетного планирования [3, с. 100-102; 5, с. 656-661; 8; 9, с. 139, 167-168, 196-197].

Бюджет доходов и расходов (БДиР) – бюджет, отражающий информацию о будущих финансовых результатах (прибыль или убыток) совокупности хозяйственных операций, формирующих доходы и расходы. Этот бюджет позволяет заранее, до начала производственно-финансовой деятельности ИАПФ, определить, за счет чего получены доходы или понесены расходы, их состав, характер эффективности финансовой деятельности каждого направления, структурного подразделения и бизнеса в целом, установить возможные резервы экономического роста.

Бюджет движения денежных средств (БДДС) – бюджетный документ, определяющий поступление и выбытие денежных средств, то есть все операции, которые мо-

гут повлиять на величину денежных средств на расчетном счете или в кассе, включая авансовые платежи полученные и выданные, погашение прочей дебиторской и кредиторской задолженностей, использование неденежных форм расчета. Данный бюджет дает возможность отслеживать возникновение незапланированных платежей, путем управления дебиторской и кредиторской задолженностями, определять источники самостоятельного аккумулирования денежных средств, необходимость привлечения заемных средств и направления их использования, обеспечивать сбалансированность денежных потоков с целью недопущения кассовых разрывов в бюджетном периоде. Потоки денежных средств могут формироваться как в разрезе видов хозяйственной деятельности (инвестиционной, финансовой, производственной), так и в разрезе структурных подразделений и бизнеса в целом.

Прогнозный баланс содержит плановую информацию об имуществе и источниках их формирования, динамику их изменений в ходе исполнения других бюджетов и через систему финансовых индикаторов помогает разобраться, как эти изменения отразятся на будущей финансовой устойчивости и независимости организации.

Всесторонне отражая экономическое, финансовое и имущественное положение бизнеса, финансовые бюджеты «являются обязательными для предприятия, предназначены для управления финансами предприятия, оценки финансового состояния бизнеса» [3, с.100].

С целью формирования концепции построения комплексного финансового бюджета нами предложена схема взаимозависимости между показателями БДиР, БДДС и прогнозным балансом, которая позволяет использовать матрицу Мобли (см. рис.).

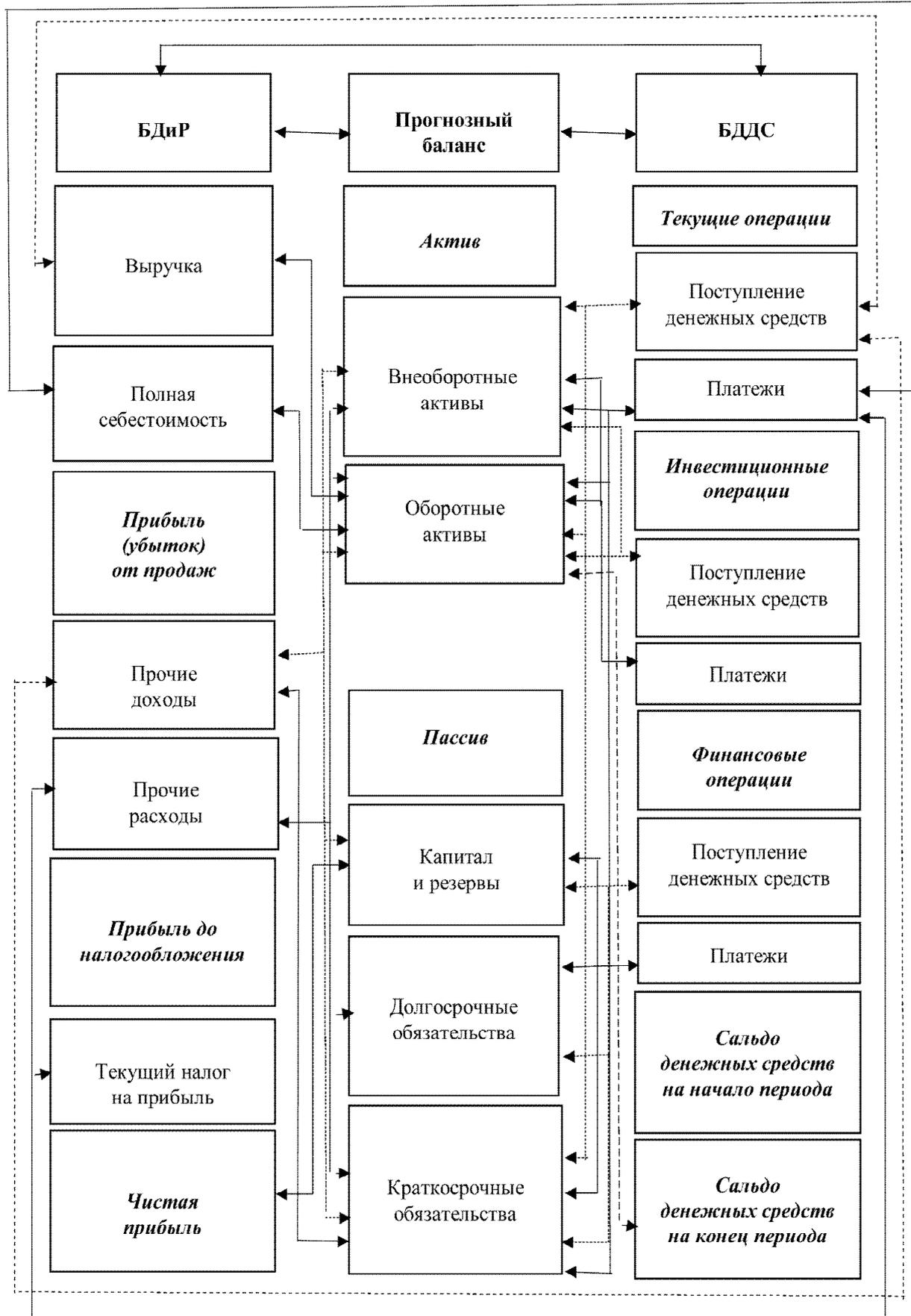
Матрица Мобли – инструмент или комплексный финансовый бюджет интегрированного агропромышленного формирования, обеспечивающий контроль за движением денежных средств и подчинение всей системы отчетности точному и правильному определению выбранных показателей эффективности финансовой деятельности [8; 9, с. 269].

При этом следует учитывать тот факт, что матрицу Мобли, как правило, используют для оперативного анализа фактических финансовых показателей, мы же предлагаем применять ее в экономическом и финансовом прогнозировании деятельности интегрированных агропромышленных формирований.

Создателем матрицы является бывший вице-президент по финансам американской компании IBM Луи Б. Мобли. Став директором Школы Руководителей IBM, созданной для подготовки собственных менеджеров среднего звена, Мобли должен был найти способ сделать финансы доступными для неспециалистов в области бухгалтерского учета. Луи Мобли, инженер по образованию, предпочитал матрицы – «магические квадраты» как метод для упрощения сложности. Двадцать семь лет, начиная с 1956 года, понадобилось Луи Мобли, чтобы самому действительно научиться понимать и читать финансовые отчеты и создать матрицу, которой впоследствии руководители IBM присвоили название «Матрица Мобли». Сам автор так оценил разработанную им матрицу: «Теперь я знал, как соединить отчет о прибылях и убытках и балансовый отчет. Отчет движения денежных средств был связующим звеном!.. Матрица родилась...» [11].

Матрица Мобли как комплексный финансовый бюджет интегрированного агропромышленного формирования представляет собой совокупность строк и столбцов, в которой числовые данные связаны между собой как по горизонтали, так и по вертикали.

По горизонтали укрупненно (11-20 строк, в зависимости от необходимой для целей управления степени детализации) отражены статьи бухгалтерского баланса по стандарту GAAP, т. е. статьи актива расположены исходя из степени убывания их ликвидности, а статьи пассива – из срочности погашения обязательств.



Взаимосвязь финансовых бюджетов

По вертикали отображаются фиксированно пять столбцов:

- 1) бухгалтерский баланс на начало периода;
- 2) регулирующий столбец, где показаны операции, которые влияют на изменение балансовых счетов, но при этом не приводят к получению доходов и расходов, не связаны с движением денежных средств;
- 3) отчет о прибылях и убытках;
- 4) отчет о движении денежных средств;
- 5) бухгалтерский баланс на конец периода – результат от арифметического действия ( $1 + 2 + 3 - 4 = 5$ ) [1, с. 39; 2; 7; 9, с. 270-286; 10].

В результате получается сводный документ, в котором бухгалтерский баланс увязывается и с отчетом о прибылях и убытках, и с отчетом о движении денежных средств, а в качестве компенсатора выступает регулирующий столбец.

Взаимосвязь между формами становится наглядной, видны общие элементы, входящие в разные формы отчетности.

Использование матрицы Мобли в целях формирования комплексного финансового бюджета ИАПФ определяется необходимостью:

- создания содержательного, удобного в применении, читабельного не только финансистами, но и руководителями отдельных производств, подразделений, собственниками, финансового рабочего документа, всесторонне отражающего будущее финансовое состояние интегрированного агропромышленного формирования. Свойственная ИАПФ многоотраслевая структура, диверсификация производства (услуг) часто лишают смысла разработки совместного для всех участников интеграции производственного бюджета. Единственным способом связать их деятельность становится финансовое планирование. Только консолидация финансовых бюджетов возможна для всех типов ИАПФ;

- разработки нескольких альтернативных вариантов развития интегрированного агропромышленного формирования в условиях нестабильности сельскохозяйственного производства (влияние природно-климатических условий) и рынка;

- осуществления не только оперативного, но и стратегического бюджетного планирования развития ИАПФ через систему финансовых критериев.

В таблице 1 представлен пример матрицы Мобли (условный расчет) для формирования прогнозного баланса (на конец бюджетного периода) для интегрированного агропромышленного формирования на основе взаимосвязи данных фактического баланса (на начало бюджетного периода), бюджета доходов и расходов и бюджета движения денежных средств.

По данным, представленным в таблице 1, видно, что матрица Мобли одновременно позволяет

- прогнозировать и контролировать финансовый результат;
- соразмерять доходы и расходы, а также движение денежных потоков по видам деятельности;
- определять необходимость привлечения заемных средств и возможность эффективного использования «свободных денег»;
- анализировать изменение балансовых статей за бюджетный период, а следовательно, оценивать финансовое состояние ИАПФ.

В нашем примере величина и соотношение доходов и расходов приведет к получению чистой прибыли в размере 50169 тыс. руб.

Чистый денежный поток от текущих операций составит 34989 тыс. руб.:

$186179 + 47000 - 54000 - 65022 - 62140 - 16908 - 120 = 34989$  тыс. руб.

Этих средств, с учетом остатка денег на начало года (513 тыс. руб.), вполне достаточно для покрытия платежей по инвестиционной деятельности – 23072 тыс. руб. (приобретение внеоборотных активов – 20122 тыс. руб., финансовые вложения в виде краткосрочного займа другим организациям – 2950 тыс. руб.), а также по финансовой деятельности (сальдо денежных средств по кредитам и займам – 8293 тыс. руб., уплата

## ЭКОНОМИЧЕСКИЕ НАУКИ

дивидендов – 3800 тыс. руб.). Причем отрицательное значение денежного потока по кредитам и займам свидетельствует о том, что ИАПФ планирует сокращать задолженность перед банками – 8293 тыс. руб. = 186782 тыс. руб. (поступление кредита) - 195075 тыс. руб. (возврат кредита).

**Таблица 1. Матрица Мобли комплексного финансового плана  
сельскохозяйственного производства, тыс. руб.**

Статьи баланса	Балансовые счета на начало бюджетного периода	Регулирование балансовых счетов	Бюджет доходов и расходов	Бюджет движения денежных средств	Балансовые счета на конец бюджетного периода
1	2	3	4	5	6
<b>АКТИВ</b>					
Денежные средства	413			Сальдо денежных потоков: 176	237
Дебиторская задолженность покупателей	4305		Выручка от реализации: 185708	Входящий денежный поток от покупателей: 186179	3834
Дебиторская задолженность (авансы выданные)	0			Аванс на приобретение сырья и материалов: -54000	54000
Запасы	75653	Сырье и материалы от поставщиков: 62028	Себестоимость (прямые затраты): -62955	Платежи в связи с производством: -33969	108695
Прочие оборотные (текущие) активы	1044			Сальдо денежных потоков по краткосрочным финансовым вложениям: -2950	3994
Основные средства (первоначальная стоимость)	253487	Перевод внеоборотных активов в основные средства: 20272			273759
Амортизационные отчисления	146528		Начисление амортизации: 21003		167531
Прочие внеоборотные активы	247	Перевод внеоборотных активов в основные средства: -20272		Платежи в связи с приобретением, реконструкцией внеоборотных активов (строительство): -20122	97
Основные средства (балансовая стоимость)	106959				106228
<b>Баланс</b>	<b>188621</b>				<b>277085</b>

## ЭКОНОМИЧЕСКИЕ НАУКИ

Продолжение табл. 1

1	2	3	4	5	6
<b>ПАССИВ</b>					
Налог к уплате	120		Начисление налога на прибыль: 354	Платежи по налогу на прибыль: 120	354
Кредиторская задолженность поставщикам	206	Сырье и материалы: 62028		Платежи поставщикам за сырье и материалы: 62140	94
Кредиторская задолженность (авансы полученные)	0			Аванс, полученный за готовую продукцию: -47000	47000
Прочие кредиторы	5656		Затраты на оплату труда, отчисления во внебюджетные фонды, налоги на себестоимость, прочие: 31053	Платежи в связи с оплатой труда, отчислений, налогов на себестоимость, прочие: 26873	9836
Обязательства (кредиты и займы)	88682			Сальдо денежных потоков по кредитам и займам: 8293	80389
Прочие обязательства	1835		Сальдо прочих доходов и расходов (бюджетные субсидии, проценты по кредитам, прочие): 20174	Сальдо денежных средств по прочим платежам и поступлениям (бюджетные субсидии, проценты по кредитам, прочие): 21088	921
Уставный и добавочный капитал	2019				2019
Нераспределенная прибыль	90103		Нераспределенная прибыль: 50169	Уплата дивидендов: 3800	136472
<b>Баланс</b>	<b>188621</b>				<b>277085</b>

Источник: рассчитано автором

Исполнение бюджета доходов и расходов и бюджета движения денежных средств повлияет на величину балансовых счетов. В результате производственной, инвестиционной и финансовой деятельности бюджетного периода запланировано отрицательное сальдо денежного потока – 176 тыс. руб., что означает уменьшение денежных средств с 413 до 237 тыс. руб. Реализация готовой продукции в бюджетном периоде увеличит дебиторскую задолженность на 185708 тыс. руб., а поступление денежных средств от покупателей уменьшит ее на 186179 тыс. руб. К концу бюджетного года дебиторская задолженность снизится на 11%, что будет свидетельствовать о своевремен-

ной оплате продукции и окажет положительное влияние на оборачиваемость активов. В то же время преждевременная оплата товарно-материальных ценностей (54000 тыс. руб.) в примере способствует наращиванию величины дебиторских счетов в виде авансов выданных, т.е. поставщики в бюджетном периоде будут пользоваться денежными средствами ИАПФ на безвозмездной основе. В свою очередь, интегрированное формирование также на безвозмездной основе планирует использовать денежные средства своих поставщиков, это отражается в увеличении на конец бюджетного периода кредиторской задолженности в виде авансов полученных (47000 тыс. руб.).

Продукция, не переданная еще покупателям, увеличит остаток запасов. Сумма остатка запасов изменится на 43,7% за счет списания готовой продукции в процессе реализации (94008 тыс. руб.), производства продукции (33969 тыс. руб.) и оплаты поставщикам кредиторской задолженности за сырье и материалы (62028 тыс. руб.). При этом изменится величина кредиторской задолженности. Скорость движения запасов снизится, но это вполне допустимо, поскольку продукция будет считаться практически проданной, не надо искать покупателей, а полученные деньги обеспечат платежеспособность организации.

За счет начисления (354 тыс. руб.) и уплаты (120 тыс. руб.) налога на прибыль изменится на конец бюджетного периода и задолженность по нему. Рост задолженности по прочим кредиторам (задолженность перед персоналом по оплате труда, по налогам и сборам, во внебюджетные фонды и др.) на 73,9% предоставит дополнительные возможности ИАПФ бесплатно использовать их денежные средства, но негативно скажется на его финансовой независимости. В то же время чистая прибыль с учетом выплаченных дивидендов увеличит нераспределенную прибыль на 46369 тыс. руб. (50169 - 3800 = 46369 тыс. руб.), что позволит сохранить автономию ИАПФ на прежнем уровне. Превышение суммы выплат по кредитам над суммой их поступлений будет способствовать снижению задолженности по кредитам и займам на 9,3%.

Инвестиционная деятельность в виде предоставления займов другим организациям увеличит сумму краткосрочных финансовых вложений (прочие текущие активы), обеспечит рост абсолютной ликвидности, так как темпы роста быстро реализуемых активов запланированы выше темпа роста текущих обязательств.

Вложение денежных средств в приобретение, строительство и реконструкцию внеоборотных активов и перевод их в основные средства изменят в большую сторону первоначальную стоимость основных средств. Однако амортизационные отчисления уменьшат ее на 21003 тыс. руб., наращивание активов за счет увеличения остаточной стоимости основных средств на конец бюджетного года не ожидается.

Запланированные хозяйственные операции будут способствовать укреплению платежеспособности, усилению финансовой независимости и устойчивости организации, о чем свидетельствует положительное изменение коэффициентов (табл. 2).

**Таблица 2. Показатели платежеспособности и финансовой устойчивости**

Показатели	На начало бюджетного периода	На конец бюджетного периода
Коэффициент абсолютной ликвидности	0,01	0,03
Коэффициент критической ликвидности	0,10	0,61
Общий коэффициент текущей ликвидности	1,46	1,62
Коэффициент автономии (финансовой независимости)	0,49	0,50
Коэффициент соотношения заемных и собственных средств	1,05	1,00
Коэффициент обеспеченности собственными оборотными средствами	-0,19	0,19
Коэффициент маневренности	-0,16	0,23

Источник: рассчитано автором

Для системного представления финансового будущего ИАПФ необходимо рассчитать еще один показатель – рентабельность активов. Руководители IBM использовали матрицу Мобли для управления финансовыми потоками и рентабельностью активов в семидесятые годы прошлого столетия. Именно в это время компании удалось получить наибольшую прибыль и стать самой успешной компанией всех времен [11]. Этот показатель демонстрирует будущую эффективность использования ИАПФ всего имеющегося имущества независимо от источников его формирования.

**Таблица 3. Рентабельность активов организаций по видам экономической деятельности, %**

Показатели	Годы					
	2006	2011	2012	2013	2014	2015
Всего, в том числе:	9,3	7,0	6,8	5,0	3,9	5,0
Сельское хозяйство, охота, лесное хозяйство	4,0	4,2	4,8	2,5	5,7	7,4
Рыболовство, рыбоводство	6,5	13,8	18,7	15,1	6,1	25,3
Добыча полезных ископаемых	16,5	18,4	15,3	12,7	14,6	12,7
Обрабатывающие производства	15,1	8,2	8,1	4,9	2,3	4,7
Производство и распределение электроэнергии, газа и воды	3,1	1,4	2,0	1,3	1,4	1,8
Строительство	4,0	2,6	2,7	1,8	1,6	1,9
Оптовая и розничная торговля, ремонт автотранспортных средств, бытовых изделий и предметов личного использования	9,9	10,2	7,9	7,2	4,7	6,5
Гостиницы и рестораны	12,6	5,1	5,6	4,2	отр.	отр.
Транспорт и связь	5,0	4,7	5,7	4,1	1,5	2,6
Финансовая деятельность	3,9	-	4,5	5,7	0,0	3,1
Операции с недвижимым имуществом, аренда, предоставление услуг	3,6	1,4	2,5	0,1	1,2	1,5
Государственное управление и обеспечение военной безопасности	8,6	1,8	1,3	1,8	0,3	1,7
Образование	6,2	3,9	5,1	4,1	3,6	4,9
Здравоохранение и предоставление социальных услуг	5,1	3,6	3,5	2,9	3,1	3,6
Предоставление прочих коммунальных, персональных и социальных услуг	8,2	5,7	6,0	5,1	0,9	1,8

Источник: по данным сайта ФНС России по состоянию на 27.04.2016 г.

Считается, что рентабельность активов должна превышать ставку процента по кредитам, иначе нет смысла продолжать заниматься бизнесом. По данным Центрального банка России, средневзвешенный процент по кредитам юридическим лицам без учета субсидирования в 2015 г. составил от 19,8 в январе до 13,9 в декабре [6]. В нашем примере запланирован уровень рентабельности активов 30,4% за бюджетный период, что существенно выше процентной ставки по кредитам (для сравнения динамика рентабельности активов организаций в среднем по видам деятельности приведена в таблице 3 [4]). Такой показатель может быть достигнут в том случае, если удельный вес прибыли от продажи продукции в выручке (рентабельность продаж) составит 38%, а оборачиваемость активов – 0,8 ( $38\% \times 0,8 = 30\%$ ).

Запланированный уровень рентабельности активов необходимо сравнить с фактическими показателями предыдущих лет. Если показатель рентабельности активов растет или хотя бы держится на уровне прошлых лет, а показатели финансовой устойчивости свидетельствуют об укреплении независимости и платежеспособности, то бюджет можно смело реализовывать, иначе необходима корректировка.

Нетрудно рассчитать, что экономия затрат на 2% при том же объеме продаж обеспечит рост рентабельности активов на 2%, или, наоборот, ускорение оборачивае-

мости активов до 0,9 при том же уровне рентабельности продаж прибавит дополнительные 4% к запланированному уровню рентабельности активов. Соответственно, любые изменения показателя рентабельности активов потребуют пересмотра статей комплексного финансового бюджета, а значит, и операционных бюджетов.

Использование матрицы позволит обобщить и систематизировать информацию, содержащуюся в БДиР, БДДС и прогнозном балансе; рассчитать бюджетные финансовые коэффициенты для обеспечения платежеспособности, финансовой устойчивости и независимости ИАПФ в будущем; проанализировать причины трансформации в размещении имущества и отклонение плановых показателей от фактических с целью принятия управленческих решений, направленных на выявление резервов экономического роста.

Таким образом, матрица Мобли, являясь комплексным финансовым бюджетом развития ИАПФ, содержит одновременно информацию о реальном состоянии, целях развития, способах достижения и контроля их реализации.

### Библиографический список

1. Грачев А.В. Воссоединение различных форм отчетности на основе унифицированного баланса / А.В. Грачев // Финансовый менеджмент. – 2002. – № 4. – С. 38-53.
2. Инновационные методы и инструменты бюджетного управления промышленным предприятием / Н.А. Шпак, Е.Н. Стариков, О.В. Зубков, Е.П. Маскайкин // Вестник УрФУ. Серия экономика и управление. 2014. – № 4 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://vestnik.urfu.ru/fileadmin/user\\_upload/site\\_41\\_4668/archive/2014/4/10-04\\_14\\_SHpak.pdf](http://vestnik.urfu.ru/fileadmin/user_upload/site_41_4668/archive/2014/4/10-04_14_SHpak.pdf) (дата обращения: 20.11.2016).
3. Казакова Н.А. Оперативное управление финансовыми потоками в рамках бюджетной модели управления / Н.А. Казакова, Е.А. Хлевная // Управленческий учет. – 2015. – № 12. – С. 99-106.
4. Рентабельность проданных товаров, продукции, работ, услуг и рентабельность активов организаций по видам экономической деятельности в процентах [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [https://www.nalog.ru/m77/taxation/reference\\_work/conception\\_vnp/](https://www.nalog.ru/m77/taxation/reference_work/conception_vnp/) (дата обращения: 20.11.2016).
5. Пик. Стоимостно-ориентированные концепции контроллинга : пер. с нем. / Под ред. Л.Г. Головача, М.Л. Лукашевича и др. – Москва : Финансы и статистика, 2005. – 928 с.
6. Процентные ставки и структура кредитов и депозитов по срочности [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://www.cbr.ru/statistics/?PrId=int\\_rat](http://www.cbr.ru/statistics/?PrId=int_rat) (дата обращения: 20.11.2016).
7. Стратович Л. Расходы будущих директоров – составляем бюджет баланса [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.intalev.ua/library/articles/article.php?ID=24575> (дата обращения: 20.11.2016).
8. Утолин К. Финансовая модель бюджетирования в холдинге / К. Утолин [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://bud-tech.ru/kentavr\\_holding\\_finmodel.html](http://bud-tech.ru/kentavr_holding_finmodel.html) (дата обращения: 20.11.2016).
9. Хруцкий В.Е. Внутрифирменное бюджетирование: Настольная книга по постановке финансового планирования / В.Е. Хруцкий, В.В. Гамаюнов. – Москва : Финансы и статистика, 2005. – 464 с.
10. Friend G. What is the Mobley Matrix? / G. Friend [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.greenbiz.com/blog/2006/02/26/what-mobley-matrix> (дата обращения: 20.11.2016).
11. The secret that made IBM a leading global institution. History of the Mobley Matrix (as told by Louis V. Mobley) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://financialscoreboards.com/history.html> (дата обращения: 20.11.2016).

### СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРЕ Принадлежность к организации

Алина Александровна Плякина – кандидат экономических наук, старший преподаватель кафедры организации производства и предпринимательской деятельности в АПК, ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I», Российская Федерация, г. Воронеж, тел. 8(473) 253-77-51, E-mail: [organiz@agroeco.vsau.ru](mailto:organiz@agroeco.vsau.ru).

Дата поступления в редакцию 02.12.2016

Дата принятия к печати 15.12.2016

### AUTHOR CREDENTIALS Affiliations

Alina A. Plyakina – Candidate of Economic Sciences, Senior Lecturer, the Dept. of Farm Production Management and Entrepreneurial Business in Agro-Industrial Complex, Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great, Russian Federation, Voronezh, tel. 8(473) 253-77-51, E-mail: [organiz@agroeco.vsau.ru](mailto:organiz@agroeco.vsau.ru).

Date of receipt 02.12.2016

Date of admittance 15.12.2016

## ОЦЕНКА ДЕБИТОРСКОЙ ЗАДОЛЖЕННОСТИ СОГЛАСНО МСФО И ОПРЕДЕЛЕНИЕ СТЕПЕНИ ЕЕ ВЛИЯНИЯ НА ПОКАЗАТЕЛИ ФИНАНСОВОЙ ОТЧЕТНОСТИ

Марина Александровна Столярова  
Людмила Викторовна Бондаренко  
Екатерина Алексеевна Столярова

Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина

Формирование достоверной информации в финансовой отчетности в условиях совершенствования системы регулирования бухгалтерского учета в России предполагает использование МСФО. Серьезной проблемой является отсутствие в РСБУ законодательных актов, определяющих признание и оценку финансовых активов. Целью исследования является адаптация методических подходов, предусмотренных МСФО, для признания, оценки и классификации дебиторской задолженности как финансового актива. Актуальность исследования заключается в практическом применении существующей методики оценки дебиторской задолженности, изложенной в МСФО, и определение степени ее влияния на показатели финансовой отчетности. Основным отличием РСБУ и МСФО является признание первоначальной стоимости дебиторской задолженности как финансового актива. В российской системе нормативного регулирования законодательно не определена справедливая стоимость. Основа оценки в РСБУ – историческая стоимость, недостатком которой является отсутствие связи с реальным денежным потоком. Соответственно искажаются показатели платежеспособности организации, пользователи финансовой информации могут быть введены в заблуждение. Для формирования отчетных показателей в системе МСФО новацией является применение «бизнес-модели использования финансовых активов» для их классификации и последующей оценки, которая определяется сущностью денежных потоков от финансового актива. Финансовый актив, являющийся результатом договорных отношений, отражается в учетно-аналитической системе организации по амортизированной стоимости, для расчета которой используется эффективная процентная ставка. При сопоставлении методик оценки дебиторской задолженности в соответствии с РСБУ и МСФО возникают различия в первоначальном признании суммы дебиторской задолженности и выручки, а также их последующей оценки. Выявленные отличия оказывают влияние на показатели ликвидности и платежеспособности организации.

**КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:** дебиторская задолженность, финансовый актив, справедливая стоимость, цена сделки, МСФО.

## VALUATION OF RECEIVABLES ACCORDING TO IFRS AND DETERMINATION OF THEIR IMPACT ON THE FINANCIAL STATEMENT INDICATORS

Marina A. Stolyarova  
Lyudmila V. Bondarenko  
Ekaterina A. Stolyarova

Kuban State Agrarian University named after I.T. Trubilin

Generating reliable data in the financial statements under the conditions of improving the system of regulation of accounting in Russia presupposes the use of IFRS. A serious challenge is that the Russian Accounting Standards (RAS) have no regulatory legislative acts that would determine the recognition and valuation of financial assets. The objective of this study is the adaptation of methodical approaches introduced by the IFRS for the recognition, valuation and classification of receivables as a financial asset. The relevance of this study lies in the practical application of the existing technique of valuation of receivables set out in the IFRS and determination of their impact on the financial statement indicators. The main difference between the RAS and the IFRS is the recognition of initial receivables as a financial asset based on fair value. The Russian regulatory system does not legally define the fair value. The basis for valuation in the RAS is the historical cost, which has a major disadvantage: the absence of relation with the actual cash flow. Consequently, the indicators of paying capacity of an organization become distorted and the users of financial information might be misled. Generation of reporting indicators in the system of IFRS is associated with a novation, which is the application of the «business model of using financial assets» for their classification and subsequent

valuation, which is determined by the nature of cash flows from the financial asset. The financial asset resulting from contractual relationships is reflected in the accounting and management system of the organization through the amortized cost, which is calculated using the effective interest rate. Comparison of methods of valuation of receivables according to the RAS and IFRS reveals the differences in the initial recognition of the sum of receivables and revenues, as well as their subsequent valuation. The identified differences have an impact on the figures of liquidity and paying capacity of the organization.

KEY WORDS: receivable, financial asset, fair value, price of transaction, IFRS.

**В** современных условиях высока значимость финансовой информации как основы принятия управленческих решений. Источником такого рода информации является финансовая отчетность организации, на основе которой определяются показатели устойчивости деятельности, ликвидности, платежеспособности. В качестве методологической основы формирования показателей для целей составления консолидированной отчетности по группе компаний выступают Международные стандарты финансовой отчетности (МСФО). Основной целью использования этих стандартов является подтверждение достоверности данных о финансовом положении, финансовых результатах деятельности организации.

В настоящее время в АПК Краснодарского края наблюдаются процессы горизонтальной и вертикальной интеграции – образуются холдинговые компании с целью увеличения масштабов производства, снижения издержек, формирования единого технологического цикла (от сырья до готовой продукции). Для таких объединений обязательным является формирование отчетных показателей на основе МСФО.

В составе активов организаций особое место занимают финансовые активы, которые определяют уровень показателей ликвидности и платежеспособности. В системе РСБУ отсутствует категория «финансовые активы», но дается более узкое определение финансовых вложений, в состав которых входят акции, облигации, предоставленные займы, вклады в уставные капиталы других организаций. Дебиторская задолженность, являясь финансовым активом по МСФО, не является финансовым вложением по РСБУ. Сложившаяся система формирования информации о финансовых активах в отчетности российских организаций не соответствует требованиям рыночных условий. В России для оценки дебиторской задолженности используется историческая стоимость. В условиях прогрессирующих инфляционных процессов такой подход к оценке дебиторской задолженности, как вида финансовых активов, не позволяет получить достоверные данные в бухгалтерской отчетности. Выбранная методика оценки дебиторской задолженности влияет на значение показателей отчетности, что является существенным при принятии решения о привлечении заемных средств с целью финансирования расходов на основе показателей платежеспособности. Это и определяет актуальность темы исследования.

Целью исследования является адаптация методических подходов, предусмотренных МСФО, для признания, оценки и классификации дебиторской задолженности как финансового актива, определение влияния применяемого способа оценки на показатели финансовой отчетности и уровень платежеспособности организации.

Дебиторская задолженность является активом, который определяет уровень показателей ликвидности и платежеспособности организаций. Управление ею должно быть нацелено на оптимизацию соотношения текущих активов и обязательств с целью обеспечения финансовой устойчивости организации. Роль дебиторской задолженности не ограничивается только её позицией в балансе. Динамика ее величины может выступать как одна из составляющих финансовых потоков организации. Выполнение данным активом функций части денежного потока позволяет проводить ее оценку не только на основе затратного подхода, но и с использованием доходных методов на основе рыночных оценок [11, 12].

В сельскохозяйственных организациях Краснодарского края наблюдается тенденция роста дебиторской задолженности (табл. 1).

**Таблица 1. Динамика дебиторской задолженности в сельскохозяйственных организациях Краснодарского края**

Показатель	Годы							Изменение (+, -)
	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	
Дебиторская задолженность, млн руб.	20524	26154	29855	26729	28032	45124	47238	26714
Доля дебиторской задолженности в оборотных активах, %	25,6	25,6	26,4	26,0	23,7	30,8	29,6	4,0
Коэффициент текущей ликвидности	1,175	1,534	1,543	1,764	1,819	1,960	1,723	0,548
Оборачиваемость дебиторской задолженности, количество оборотов	4,06	3,91	4,15	4,46	4,43	2,56	2,44	- 1,62

Абсолютный прирост дебиторской задолженности составил 26 741 млн руб. Сумма дебиторской задолженности в 2015 г. возросла в 2,3 раза по сравнению с 2009 г. Такая динамика подтверждается приростом доли дебиторской задолженности в составе оборотных активов организации, что позволяет увеличить коэффициент текущей ликвидности, хотя он не превышает за исследуемый период нормативного значения (2 и более).

Согласно представленным данным увеличение дебиторской задолженности сопровождается сокращением числа оборотов. Это неблагоприятная тенденция, т.к. является следствием роста числа неплатежеспособных дебиторов, периода погашения дебиторской задолженности. Также организация может увеличивать сроки погашения дебиторской задолженности с целью расширения доли рынка. При снижении оборачиваемости дебиторской задолженности повышаются потребности компании в оборотном капитале для поддержания и расширения объемов производства и реализации продукции.

Дебиторская задолженность является оборотным активом, величина которого влияет на уровень платежеспособности организации, что нашло отражение в коэффициентах ликвидности: чем выше уровень дебиторской задолженности, тем выше ликвидность и, как следствие, выше платежеспособность предприятия. Вместе с тем может наблюдаться ситуация, при которой в составе дебиторской задолженности имеется не-реальная для взыскания задолженность покупателей и резерв под снижение стоимости данного вида актива не создан. В этом случае показатели ликвидности будут вводить в заблуждение пользователей, что, в свою очередь, приведет к принятию неверных управленческих решений [10].

Увеличение или уменьшение дебиторской задолженности оказывает большое влияние на оборачиваемость капитала, вложенного в оборотные активы. Резкое увеличение дебиторской задолженности и ее доли в оборотных активах может свидетельствовать о неосмотрительной кредитной политике либо об увеличении объема продаж, либо о неплатежеспособности и банкротстве отдельных покупателей. Уменьшение дебиторской задолженности оценивается положительно, если оно происходит за счет сокращения периода ее погашения. Если дебиторская задолженность снижается в связи с уменьшением отгрузки товаров и продукции, то это свидетельствует о снижении деловой активности организации [1, 11].

Торговая дебиторская задолженность в отечественной системе формирования отчетных показателей не относится к финансовым вложениям и определяется как «средства в расчетах». В соответствии с Положением по ведению бухгалтерского учета и бухгалтерской отчетности в Российской Федерации (утв. Приказом Минфина РФ от 29.07.1998. № 34н) пункт 73 «расчеты с дебиторами и кредиторами отражаются каждой стороной в своей бухгалтерской отчетности в суммах, вытекающих из бухгалтерских записей, признаваемых правильными» [13]. То есть первоначально признается сумма, указанная в договоре и подтвержденная документально, без принятия во внимание

влияния на нее рыночных условий и сроков поступления денежных средств. Последующая оценка дебиторской задолженности производится исходя из ее реальности для взыскания: «дебиторская задолженность, по которой срок исковой давности истек, нереальная для взыскания, списывается на основании данных проведенной инвентаризации и относится соответственно на счет резерва или признается в составе расходов организации» [13]. Создание резерва по сомнительным долгам приближает российскую методику учета дебиторской задолженности к системе МСФО. Однако несовпадение методических подходов при первоначальном признании данного актива приводит к формированию несопоставимой финансовой информации. Сложившаяся ситуация требует дальнейшего изучения и унификации подходов к признанию и оценке дебиторской задолженности как финансового актива.

В условиях объединения сельхозтоваропроизводителей в холдинговые компании с целью увеличения суммы прибыли от осуществления деятельности управляющие компании холдингов обязаны представить финансовую отчетность по группе. В группу входят материнская компания (управляющая контрольными пакетами акций дочерних компаний) и дочерние компании. Агрохолдинги представляют собой группу компаний, которые должны составлять сводную консолидированную отчетность на основе принципов МСФО. Для российских организаций обязательность использования МСФО закреплена Федеральным законом «О консолидированной финансовой отчетности» № 208-ФЗ [9]. Под консолидированной отчетностью понимается систематизированная информация, отражающая финансовое положение и финансовые результаты, а также изменение финансового положения организации, которая вместе с другими организациями в соответствии с МСФО определяется как группа.

Консолидированная отчетность группы компаний предполагает признание, первоначальную и последующую оценку элементов финансовой отчетности в соответствии с Международными стандартами финансовой отчетности.

В системе МСФО существует группа стандартов, определяющая порядок признания, оценки и отражения в учетно-аналитической системе организации финансовых активов:

- МСФО (IAS) 32 «Финансовые инструменты: представление» [3];
- МСФО (IAS) 39 «Финансовые инструменты: признание и оценка» [4];
- МСФО (IFRS) 7 «Финансовые инструменты: раскрытие информации» [5];
- МСФО (IFRS) 9 «Финансовые инструменты» [6].

Под финансовым активом понимается любой актив, представляющий собой:

- денежное средство;
- долевой инструмент другой компании;
- право по договору: получить денежные средства или другой финансовый актив от другой компании или обменять финансовый актив или финансовое обязательство другой компании на условиях, потенциально выгодных для компании;
- договор, расчет по которому может быть произведен собственным долевым инструментом, являющийся: таким производным инструментом, по которому у компании есть или может появиться обязанность получить переменное число собственных долевых инструментов, или таким производным инструментом, расчет по которому может быть произведен любым способом, за исключением обмена фиксированной суммы денежных средств или иного финансового актива на фиксированную сумму собственных долевых инструментов компании. Поэтому в долевые инструменты компании не входят инструменты, которые являются договорами на получение или предоставление собственных долевых инструментов компании в будущем.

Согласно представленному определению в состав финансовых активов входит дебиторская задолженность, т.е. она представляет собой право получить по договору денежные средства от другой организации.

В соответствии со стандартами МСФО основной оценкой при первоначальном признании финансовых активов является справедливая стоимость, которая может быть определена при наличии «активного рынка», удовлетворяющего следующим критериям:

- объекты, продаваемые на рынке, однородны;
- заинтересованные покупатели и продавцы могут быть найдены друг другом в любое время;
- цены общедоступны (то есть поиск информации о ценах не является длительным, трудоемким) [7].

При отсутствии данных о рыночной стоимости финансовых активов они признаются в сумме фактических затрат, последующая оценка осуществляется по амортизированной стоимости, которая рассчитывается с использованием эффективной процентной ставки.

В июле 2014 г. Советом по Международным стандартам финансовой отчетности была опубликована окончательная версия международного стандарта по учету финансовых инструментов – МСФО (IFRS) 9 «Финансовые инструменты» [6]. Данный документ упрощает классификацию финансовых инструментов, связывая ее непосредственно с бизнес-моделью использования актива.

Согласно МСФО (IFRS) 9 «Финансовые инструменты», финансовые активы могут классифицироваться на следующие группы:

- по амортизированной стоимости;
- по справедливой стоимости;
- одновременно по амортизированной и по справедливой стоимости [6].

Финансовый актив должен оцениваться по амортизированной стоимости, если выполняются следующие условия:

- финансовый актив удерживается в рамках бизнес-модели, целью которой является получение предусмотренных договором денежных потоков;
- денежные потоки являются исключительно выплатами основной суммы долга и процентов на непогашенную часть основной суммы долга.

Амортизированная стоимость рассчитывается методом эффективной ставки процента, которая дисконтирует расчетные будущие денежные поступления на протяжении ожидаемого срока действия финансового актива. То есть амортизированная стоимость отражает денежные потоки от финансового актива, которые компания получит в том случае, если будет держать этот актив до погашения. На отчетную дату проводится обязательное тестирование на обесценение финансового актива, относящегося к группе «признаваемые по амортизированной стоимости». Убыток от обесценения финансового актива признается в составе прочих расходов организации.

Если компания рассчитывает получить денежные потоки от продажи финансовых активов (собирается активно торговать ими, получая доход от изменения рыночной стоимости), то такие активы должны оцениваться в финансовой отчетности по справедливой (рыночной) стоимости с отражением изменений в справедливой стоимости через прибыль или убыток. Бизнес-модель в отношении дебиторской задолженности представляет собой договорной денежный поток, который получит организация в процессе владения данным активом.

Согласно пункту 5.1.3 МСФО (IFRS) 9 «Финансовые инструменты» организации должны оценивать торговую дебиторскую задолженность по цене сделки, если торговая дебиторская задолженность не содержит значительного компонента финансирования [6]. При определении цены сделки необходимо руководствоваться МСФО (IFRS) 15 «Выручка по договорам с покупателями»: «определяя цену сделки, организация должна корректировать сумму возмещения с учетом влияния временной стоимости денег, если сроки выплат, согласованные сторонами договора, представляют покупателю или организации значительную выгоду от финансирования передачи товаров или услуг покупателю (п. 60)» [8].

Таким образом, если договор содержит компонент финансирования, при признании дебиторской задолженности и выручки принимаются во внимание ожидаемый промежуток времени между передачей организацией товаров, услуг покупателю и моментом оплаты покупателем таких товаров и услуг, а также преобладающие процентные ставки. Организация в случае наличия элемента финансирования в составе дебиторской задолженности признает процентный доход отдельно от выручки по договорам с покупателями в отчете о финансовых результатах (в отчете о совокупном доходе в системе МСФО) (п. 65 МСФО (IFRS) 15 [8]). Данные положения стандартов оказывают существенное влияние на показатели финансовой отчетности, а именно дебиторской задолженности и выручки, которые, в свою очередь, влияют на платежеспособность организации и эффективность деятельности. Использование методики оценки выручки и дебиторской задолженности в соответствии с МСФО позволяет представить пользователям более качественную и достоверную финансовую информацию.

При проведении сравнительной характеристики оценки дебиторской задолженности в соответствии с РСБУ и дебиторской задолженности как финансового актива в МСФО можно сделать следующие выводы (табл. 1):

дебиторская задолженность в МСФО признается по цене сделки, в РСБУ – по исторической (договорной) стоимости,

отсроченные денежные платежи, связанные с наличием элемента финансирования, дисконтируются в системе МСФО с использованием эффективной процентной ставки.

В момент признания дебиторской задолженности организация определяет выручку, которая является источником прибыли после возмещения расходов, связанных с производством и реализацией продукции, работ и услуг.

Соответственно выбранная методика оценки дебиторской задолженности и выручки влияет на финансовое положение (через состав и структуру оборотных активов) и на финансовый результат (табл. 2).

**Таблица 2. Сравнительная характеристика оценки дебиторской задолженности в системе РСБУ и МСФО**

<b>Признак</b>	<b>РСБУ</b>	<b>МСФО</b>
Оценка дебиторской задолженности при первоначальном признании	Договорная стоимость, подтвержденная документально (п. 73 Положения по ведению бухгалтерского учета и бухгалтерской отчетности ... № 34н) [13]	Цена сделки (п. 5.1.3 МСФО (IFRS) 9)
Дисконтирование денежного потока	Нет	Цена сделки корректируется с учетом временной стоимости денег (п.60 МСФО (IFRS) 15)
Метод эффективной ставки процента	Нет	Используется при расчете амортизированной стоимости финансового актива (п. 9 МСФО (IAS) 39)
Резерв по сомнительным долгам	Создается (п. 77 Положения по ведению бухгалтерского учета и бухгалтерской отчетности ... № 34н) [13]	Создается по финансовым активам, учитываемым по амортизированной стоимости (п. 9 МСФО (IAS) 39)
Отражение в отчетности	Дебиторская задолженность включается в раздел II «Оборотные активы» Бухгалтерского баланса (п.20 ПБУ 4/99 «Бухгалтерская отчетность организации»)	Дебиторская задолженность признается в составе активов (п. 54 МСФО (IAS) 1 «Представление финансовой отчетности»)

Рассмотрим на примере операций по продаже продукции ООО «Восход» Тбилисского района влияние подходов МСФО к оценке выручки и дебиторской задолженности.

В ООО «Восход» Тбилисского района дебиторская задолженность включает в себя задолженность:

- поставщиков и подрядчиков (авансы);
- покупателей и заказчиков;
- задолженность по налогам и сборам (переплата налога);
- задолженность персонала по прочим операциям;
- задолженность подотчетных лиц.

В январе 2014 г. ООО «Восход» Тбилисского района реализовало продукцию собственного производства ООО «Славянский консервный комбинат» на 15 725 тыс. руб. Согласно условиям договора предусмотрена отсрочка платежа 24 месяца (до 31 декабря 2015 г.). ООО «Славянский консервный комбинат» перечислило всю сумму на расчетный счет 31 декабря 2015 г., на расчетный счет общества денежные средства были зачислены 11 января 2016 г. Данная операция в соответствии с МСФО признается с использованием метода эффективной процентной ставки, который применяется для распределения процентного дохода или процентного расхода на соответствующий период.

Эффективная ставка процента – это ставка, которая обеспечивает точное дисконтирование ожидаемой суммы будущих денежных выплат или поступлений вплоть до наступления срока погашения долга по данному финансовому инструменту. В российской практике организации, осуществляющие учет по международным стандартам финансовой отчетности в качестве ставки дисконтирования (эффективной ставки процента) применяют рыночные ставки, скорректированные на основе профессионального суждения [2].

В качестве значений, используемых на основе профессионального суждения, могут быть выбраны:

- 1) процент доходности по государственным казначейским облигациям;
- 2) ключевая ставка Банка России (до 1 января 2016 г. ставка рефинансирования Центрального Банка);
- 3) ставки внутренней доходности капитала организации.

Рассмотрим порядок оценки возникшей дебиторской задолженности в момент признания и на отчетную дату в двух вариантах использования эффективной ставки процента:

- на основе ставки рефинансирования ЦБ РФ, действовавшей на момент признания дебиторской задолженности и выручки (8,25%);
- процента доходности по государственным казначейским облигациям (на начало 2014 г. 9,64%).

Согласно РСБУ на момент отгрузки продукции были признаны дебиторская задолженность и выручка в сумме 15 725 тыс. руб.

В МСФО предусмотрен способ признания и оценки долгосрочной дебиторской задолженности на основе эффективной ставки процента.

Долгосрочная дебиторская задолженность подвергается дисконтированию, суть которого заключается в том, что текущая рыночная стоимость будущих финансовых потоков может существенно отличаться от их номинальной стоимости.

Расчет коэффициента дисконтирования осуществляется по следующей формуле:

$$K_d = \frac{1}{(1+r)^n}, \quad (1)$$

где  $K_d$  – коэффициент дисконтирования;

$r$  – ставка дисконтирования, эффективная процентная ставка;

$n$  – период дисконтирования.

Рассчитаем коэффициент дисконтирования, используя в качестве эффективной ставки процента ставку рефинансирования ЦБ РФ, на рассматриваемом примере

$$K_d = \frac{1}{\left(1 + \frac{0,0825}{4}\right)^8}.$$

Таким образом, коэффициент дисконтирования равен 0,849318. Из этого следует, что размер дисконтированной дебиторской задолженности составит 13 355,53 тыс. руб. Соответственно, сумма дисконта составит 2369,47 тыс. руб., что представляет собой финансовый доход, который организация получит в течение 24 месяцев с момента возникновения задолженности.

Сумма дисконта представляет собой разницу между номинальной и амортизированной стоимостями дебиторской задолженности. При этом следует учитывать, что сумма дисконта учитывается на конец квартала не пропорционально, а по методу сложных процентов.

Таким образом, сумма дебиторской задолженности, учтенная на 31.03.2014 г., будет рассчитана следующим способом:

$$13355,53 \times \left(1 + \frac{0,0825}{4}\right) = 13630,99 \text{ тыс. руб.}$$

При этом 275,46 тыс. руб. – дисконт, который в отчете о совокупном доходе учитывается как прочий доход в момент его начисления.

Для того чтобы получить сумму дисконта на 30.06.2014 г., рассчитаем размер дебиторской задолженности

$$13630,99 \times \left(1 + \frac{0,0825}{4}\right) = 13912,13 \text{ тыс. руб.}$$

Размер дисконта, отнесенного на прочий доход, составит 281,14 тыс. руб. Аналогичным образом рассчитывается размер дисконта и на последующие отчетные даты. Для наглядности полученные суммы отражены в таблице 3.

На основе расчетов можно сделать вывод, что 31.12.2015 г. сумма задолженности будет равна 15 725 тыс. руб., то есть сумме задолженности по сделке. Размер дисконта учитывается по методу сложных процентов, поэтому ежеквартально учитываются разные суммы, полученные в результате расчетов, но к концу 2015 г. сумма дисконта будет равна сумме, которая была обозначена в январе 2014 г., то есть 2369,47 тыс. руб.

**Таблица 3. Движение денежных потоков ООО «Восход»  
при использовании метода эффективной ставки процента, равной 8,25%**

Задолженность на начало квартала		Сумма дисконта к начислению, тыс. руб.	Оплата, тыс. руб.	Задолженность на конец квартала	
Дата	Тыс. руб.			Дата	Тыс. руб.
01.01.2014	13355,53	275,46	-	31.03.2014	13630,99
01.04.2014	13630,99			30.06.2014	13912,13
01.07.2014	13912,13	286,94	-	30.09.2014	14199,07
01.10.2014	14199,07	292,86	-	31.12.2014	14491,07
01.01.2015	14491,93	298,9	-	31.03.2015	14790,83
01.04.2015	14790,83	305,06	-	30.06.2015	15095,89
01.07.2015	15095,89	311,35	-	30.09.2015	15407,24
01.10.2015	15407,24	317,76	-	31.12.2015	15725,00
01.01.2016	15725,00	-	15725,00	30.03.2016	-

При использовании МСФО в финансовой отчетности ООО «Восход» Тбилисского района на 31.12.2014 г. будут отражены иные суммы, не совпадающие с данными отчетности, сформированной на основе российских стандартов.

Примем за базовые значения показатели отчетности ООО «Восход» Тбилисского района за 2014 – 2015 гг. и проанализируем, как изменятся значения статей в отчетности,

## ЭКОНОМИЧЕСКИЕ НАУКИ

сформированной с использованием методики оценки дебиторской задолженности по международным стандартам финансовой отчетности (табл. 4).

**Таблица 4. Значения статей бухгалтерского баланса на 31.12.2014 г. и 31.12.2015 г.**

Показатель	2014 г.		2015 г.	
	РСБУ	МСФО	РСБУ	МСФО
Дебиторская задолженность, всего тыс. руб.	46331	40898	49482	50715
в том числе:				
покупателей и заказчиков	35454	34221	39565	40798
поставщиков и подрядчиков	9545	5345	8734	8734
прочая	1332	1332	1183	1183
Оборотные активы	93813	88380	99431	100664
Внеоборотные активы	88812	93012	91433	91433
в том числе:				
прочие внеоборотные активы	0,00	4200	0,00	0,00
Баланс	182625	181392	190954	192187

По состоянию на 31 декабря 2014 г. в структуре дебиторской задолженности в ООО «Восход» была отражена задолженность поставщиков и подрядчиков в виде перечисленного им аванса, образовавшаяся в связи со строительством объектов основных средств, равная в 2014 г. 4200 тыс. руб. Данная задолженность является долгосрочной, не является финансовым активом и должна быть включена в состав прочих внеоборотных активов организации.

Рассмотрим, как изменятся данные отчета о финансовых результатах при использовании в качестве основы представления информации о дебиторской задолженности МСФО и дисконтировании денежного потока (табл. 5).

**Таблица 5. Значения статей отчета о финансовых результатах за период**

Показатель	2014 г.		2015 г.	
	РСБУ	МСФО	РСБУ	МСФО
Выручка	656557	654188	814387	814387
Валовая прибыль	54099	51730	51278	51278
Прибыль (убыток) от продаж	53201	49361	50231	50231
Прочие доходы	4740	5876	4220	5453
Прибыль (убыток) до налогообложения	13289	12056	14805	16038
Текущий налог на прибыль	(2903)	(2656)	(2675)	(2922)
Чистая прибыль	10039	10286	12070	11823

Таким образом, проанализировав данные таблицы 5, можно сделать вывод, что показатели отчета о финансовых результатах имеют различные значения в системе РСБУ и МСФО за счет признания выручки и суммы процентного дохода. На 31 декабря 2014 г. сумма выручки ниже на 2369 тыс. руб., то есть на сумму дисконта, учтенного в 2014-2015 гг. Дисконт, начисленный в течение 2014 г., учтен в составе прочих доходов организации на 31 декабря 2014 г. (1136 тыс. руб.). Дисконт, учтенный в 2015 г. (1233 тыс. руб.), отражен в составе прочих доходов в отчете о финансовых результатах на конец 2015 г. Соответственно, в 2014 г. сумма текущего налога на прибыль сократилась и составила 2656 тыс. руб. к уплате в бюджет, а результат чистой прибыли на конец года вырос. В 2015 г. в структуре прочих доходов был учтен дисконт, доначислен налог на прибыль, но при этом сумма чистой прибыли сократилась и составила 11 823 тыс. руб.

Для привлечения инвесторов, предоставления банковских кредитов, банковских гарантий, приобретения объектов основных средств в лизинг важным является измене-

ние показателей ликвидности баланса и платежеспособности организации. Рассмотрим показатели платежеспособности в таблице 6.

Изменение показателей бухгалтерской финансовой отчетности в результате использования оценки дебиторской задолженности на основе методик, предусмотренных в МСФО, привело к изменению показателей ликвидности и платежеспособности организации. Коэффициент критической оценки в 2014 г. сократился на 0,097 и составил 0,833, а в 2015 г. он увеличился на 0,019 и составил 0,876. Также в 2014 г. был сокращен коэффициент текущей ликвидности и на конец 2014 г. он составил 1,596, а в 2015 г. – 1,592.

**Таблица 6. Показатели платежеспособности организации (на конец периода)**

Показатель	2014 г.		2015 г.	
	РСБУ	МСФО	РСБУ	МСФО
Коэффициент абсолютной ликвидности	0,177	0,177	0,113	0,113
Коэффициент критической оценки	0,930	0,833	0,857	0,876
Коэффициент текущей ликвидности	1,785	1,596	1,573	1,592
Коэффициент обеспеченности собственными оборотными средствами	0,373	0,374	0,353	0,349

Коэффициент обеспеченности собственными оборотными средствами в 2014 г. возрос на 0,001, а в 2015 г. сократился на 0,004 и составил 0,349. Причиной таких изменений стало уменьшение суммы дебиторской задолженности в 2014 г. за счет перенесения части дисконта на 2015 г. и реклассификации текущего актива в долгосрочный в 2014 г., что привело к увеличению суммы внеоборотных активов.

Рассмотрим данный факт хозяйственной жизни при условии, что в качестве эффективной процентной ставки в организации принята ставка доходности по государственным казначейским облигациям, равная на начало 2014 г. 9,64% годовых.

В этом случае, сумма дебиторской задолженности, которая будет признана на момент совершения факта хозяйственной жизни согласно МСФО, составит 12 997,26 тыс. руб. Сумма дисконта, которая будет начисляться по методу сложных процентов в течение 24 месяцев, равна 2727,74 тыс. руб.

Рассмотрим движение денежных потоков при эффективной ставке процента, равной 9,64% (табл. 7).

**Таблица 7. Движение денежных потоков при использовании метода эффективной ставки процента, равной 9,64%**

Задолженность на начало квартала		Сумма дисконта к начислению, тыс. руб.	Оплата, тыс. руб.	Задолженность на конец квартала	
Дата	Тыс. руб.			Дата	Тыс. руб.
01.01.2014	12997,26	313,23	-	31.03.2014	13310,49
01.04.2014	13310,49	320,78	-	30.06.2014	13631,27
01.07.2014	13631,27	328,51	-	30.09.2014	13959,78
01.10.2014	13959,78	336,43	-	31.12.2014	14296,21
01.01.2015	14296,21	344,54	-	31.03.2015	14640,75
01.04.2015	14640,75	352,84	-	30.06.2015	14993,59
01.07.2015	14993,59	361,35	-	30.09.2015	15354,94
01.10.2015	15354,94	370,06	-	30.12.2015	15725,00
01.01.2016	15725,00	-	15725,00	30.03.2016	0,00

При использовании в качестве эффективной ставки процента доходности по государственным казначейским облигациям, равной 9,64%, сумма дисконта, начисляемого в течение 24 месяцев, наибольшая из двух рассматриваемых вариантов.

## ЭКОНОМИЧЕСКИЕ НАУКИ

Рассмотрим, как изменятся показатели баланса ООО «Восход» в результате применения данной процентной ставки (табл. 8).

**Таблица 8. Значения статей бухгалтерского баланса на 31.12.2014 г. и 31.12.2015 г.**

Показатель	2014 г.		2015 г.	
	РСБУ	МСФО	РСБУ	МСФО
Дебиторская задолженность, всего тыс. руб.	46331	44902	49482	50910
в том числе:				
покупателей и заказчиков	35454	34026	39565	40993
поставщиков и подрядчиков	9545	5345	8734	8734
прочая	1332	1332	1183	1183
Оборотные активы	93813	92385	99431	100859
Внеоборотные активы	88812	93012	91433	91433
в том числе:				
прочие внеоборотные активы	0,00	4200	0,00	0,00
Баланс	182625	181197	190954	192382

На основании полученных данных можно сделать вывод, что в 2014 г. сумма дебиторской задолженности уменьшилась на 5628 тыс. руб., а в 2015 г. увеличилась на 1428 тыс. руб. за счет начисленного дисконта, соответственно изменились суммы оборотных активов и баланса. Также изменился и финансовый результат.

За счет включения дисконта в состав прочего дохода в течение 24 месяцев в 2014 г. сумма текущего налога на прибыль меньше на 286 тыс. руб., а чистая прибыль, наоборот, возросла на эту сумму. В 2015 г. налог на прибыль на эту сумму был доначислен (табл. 9).

**Таблица 9. Значения статей отчета о финансовых результатах за период**

Показатель	2014 г.		2015 г.	
	РСБУ	МСФО	РСБУ	МСФО
Выручка	656557	655069	814387	814387
Валовая прибыль	54099	52611	51278	51278
Прибыль (убыток) от продаж	53201	51713	50231	50231
Прочие доходы	4740	6039	4220	5648
Прибыль (убыток) до налогообложения	13289	11861	14805	16233
Текущий налог на прибыль	(2903)	(2617)	(2675)	(2961)
Чистая прибыль	10039	10325	12070	11784

Рассмотрим, как изменятся показатели платежеспособности организации, если ООО «Восход» в качестве эффективной ставки процента для оценки дебиторской задолженности, содержащей элемент финансирования, будет принимать ставку доходности по государственным казначейским облигациям, равную 9,64% (табл. 10).

**Таблица 10. Показатели платежеспособности организации (на конец периода)**

Показатель	2014 г.		2015 г.	
	РСБУ	МСФО	РСБУ	МСФО
Коэффициент абсолютной ликвидности	0,177	0,177	0,113	0,113
Коэффициент критической оценки	0,930	0,905	0,857	0,879
Коэффициент текущей ликвидности	1,785	1,669	1,573	1,595
Коэффициент обеспеченности собственными оборотными средствами	0,373	0,358	0,353	0,349

На основе проведенных расчетов можно сделать вывод, что изменение показателей бухгалтерской финансовой отчетности привело к изменению показателей платежеспособности организации. Так, коэффициент критической оценки в 2014 г. сократился на 0,025 и составил 0,905, а в 2015 г. он увеличился на 0,022 и составил 0,879. Также в 2014 г. был сокращен коэффициент текущей ликвидности и на конец 2014 г. он составил 1,669, а в 2015 г. был равен 1,595. Коэффициент обеспеченности собственными оборотными средствами в 2014 г. сократился на 0,015, а в 2015 г. – на 0,004 и составил 0,349.

Следует принять во внимание, что с 1 января 2016 г. согласно Указаниям Банка России от 11.12.2015 № 3894-У «О ставке рефинансирования Банка России и ключевой ставке Банка России» значения ставки рефинансирования соответствуют ключевой ставке на соответствующую дату. До 2016 г. ключевая ставка ЦБ РФ регулировала краткосрочные взаимоотношения ЦБ РФ и коммерческих банков. При расчете суммы признаваемой выручки и дебиторской задолженности на основе предоставления покупателю отсрочки платежа в реальных условиях должна использоваться ключевая ставка ЦБ России. В этом случае отсроченные денежные потоки организации будут соответствовать сложившейся экономической ситуации. Показатели платежеспособности, рассчитанные на основе данных МСФО, будут отражать реальную способность организации погасить краткосрочные обязательства с учетом временного промежутка расчетов с дебиторами.

### **Выводы**

Дебиторская задолженность является результатом осуществления договорных отношений организации, связанных с продажей товаров, продукции, работ и услуг. Согласно российским нормативным актам, регламентирующим формирование показателей финансовой отчетности, оценка дебиторской задолженности основывается на документально подтвержденных данных договора. В случае существенной отсрочки платежа, признаваемая сумма дебиторской задолженности не корректируется, что не соответствует реальным денежным потокам и выгодам, которые получает организация. Использование положений МСФО применительно к оценке дебиторской задолженности как финансового актива позволяет сформировать информацию, соответствующую реальным рыночным условиям.

Целью формирования показателей в учетно-аналитической системе организации является представление пользователям информации о финансовом положении и финансовых результатах, необходимой для принятия ими верных управленческих решений. На основании проведенного исследования можно сделать вывод, что принятые МСФО методы признания и оценки элементов финансовой отчетности, в частности дебиторской задолженности, влияют на финансовый результат, показатели платежеспособности и дают возможность пользователям оценить перспективы будущих чистых поступлений денежных средств в организацию.

---

### **Библиографический список**

1. Губернаторова Н.Н. Порядок оценки дебиторской задолженности / Н.Н. Губернаторова, О.И. Костина // Вестник Тульского филиала Финуниверситета. – 2015. – № 1. – С. 71-73.
2. Методические рекомендации «О порядке расчета амортизированной стоимости финансовых активов и финансовых обязательств с применением метода эффективной процентной ставки». Письмо Центрального банка РФ от 27.04.2010 № 59-Т. [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://www.consultant.ru/cons/cgi/online.cgi?req=doc;base=LAW;n=100065#1> (дата обращения: 12.10.2016).

3. МСФО (IAS) 32 «Финансовые инструменты: представление» (в ред. от 27.06.2016 № 98н) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.consultant.ru/cons/cgi/online.cgi?req=doc;base=LAW;n=202405#0> (дата обращения: 12.10.2016).
4. МСФО (IAS) 39 «Финансовые инструменты: признание и оценка» (ред. от 26.08.2015): введен в действие приказом Минфина РФ от 25.11.2011 № 160н [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_124484/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_124484/) (дата обращения: 12.10.2016).
5. МСФО (IFRS) 7 «Финансовые инструменты: раскрытие информации» (в ред. от 27.06.2016 № 98н) [Электронный ресурс]. – Режим доступа <http://www.consultant.ru/cons/cgi/online.cgi?req=doc;base=LAW;n=202444#0> (дата обращения: 12.10.2016).
6. МСФО (IFRS) 9 «Финансовые инструменты» (ред. от 26.08.2015): введен в действие приказом Минфина РФ от 02.04.2013 г. №60н [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_147749/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_147749/) (дата обращения: 12.10.2016).
7. МСФО (IFRS) 13 «Оценка справедливой стоимости» (ред. от 17.12.2014): введен в действие приказом Минфина РФ от 18.07.2012 н. № 106н [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_133869/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_133869/) (дата обращения: 12.10.2016).
8. МСФО (IFRS) 15 «Выручка по договорам с покупателями» (в ред. от 27.06.2016 № 98н) [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://www.consultant.ru/cons/cgi/online.cgi?req=doc;base=LAW;n=201985#0> (дата обращения: 12.10.2016).
9. О консолидированной финансовой отчетности : Федеральный закон от 27.07.2010 № 208-ФЗ. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_133869/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_133869/) (дата обращения: 12.10.2016).
10. Панфилов А.В. Анализ и контроль кредиторской и дебиторской задолженности в современных условиях / А.В. Панфилов. – Москва : Финансы, 2013. – 435 с.
11. Петрова А.Р. Методы оценки дебиторской задолженности в системе бухгалтерского учета / А.Р. Петрова // Фундаментальные и прикладные исследования: проблемы и результаты. – 2015. – № 17. – С. 181-196.
12. Поздняков В.Я. Анализ и диагностика финансово-хозяйственной деятельности предприятий / В.Я. Поздняков. – Москва : ИНФРА-М, 2014. – 617 с.
13. Положение по ведению бухгалтерского учета и бухгалтерской отчетности в Российской Федерации (утв. Приказом Минфина РФ от 29.07.1998. № 34н) [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://www.consultant.ru/cons/cgi/online.cgi?req=doc;base=LAW;n=111058#0> (дата обращения: 12.10.2016).

### СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ Принадлежность к организации

Марина Александровна Столярова – кандидат экономических наук, доцент кафедры бухгалтерского учета, ФГБОУ ВО «Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина», Российская Федерация, г. Краснодар, тел. 8(918) 4620610, E-mail: [Stolyarova.m@kubsau.ru](mailto:Stolyarova.m@kubsau.ru).

Людмила Викторовна Бондаренко – кандидат экономических наук, доцент кафедры бухгалтерского учета, ФГБОУ ВО «Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина», Российская Федерация, г. Краснодар, тел. 8(918) 4502993, E-mail: [bondarenko.l@yandex.ru](mailto:bondarenko.l@yandex.ru).

Екатерина Алексеевна Столярова – студент учетно-финансового факультета, ФГБОУ ВО «Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина», Российская Федерация, г. Краснодар, тел. 8(918) 3574588, E-mail: [kate\\_stolyarova@mail.ru](mailto:kate_stolyarova@mail.ru).

Дата поступления в редакцию 27.11.2016

Дата принятия к печати 15.12.2016

### AUTHOR CREDENTIALS Affiliations

Marina A. Stolyarova – Candidate of Economic Sciences, Docent, the Dept. of Accounting, Kuban State Agrarian University named after I.T. Trubilin, Russian Federation, Krasnodar, tel. 8(918) 4620610, E-mail: [Stolyarova.m@kubsau.ru](mailto:Stolyarova.m@kubsau.ru).

Lyudmila V. Bondarenko – Candidate of Economic Sciences, Docent, the Dept. of Accounting, Kuban State Agrarian University named after I.T. Trubilin, Russian Federation, Krasnodar, tel. 8(918)4502993, E-mail: [bondarenko.l@yandex.ru](mailto:bondarenko.l@yandex.ru).

Ekaterina A. Stolyarova – Student, Faculty of Accounting and Finance, Kuban State Agrarian University named after I.T. Trubilin, Russian Federation, Krasnodar, tel. 8(918) 3574588, E-mail: [kate\\_stolyarova@mail.ru](mailto:kate_stolyarova@mail.ru).

Date of receipt 27.11.2016

Date of admittance 15.12.2016

## МЕТОДИЧЕСКИЕ ПОДХОДЫ К ОЦЕНКЕ ИННОВАЦИОННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПРЕДПРИЯТИЙ

Майя Александровна Гончаренко

Луганский национальный аграрный университет

Проведены исследования с целью анализа существующих методик оценки инновационной деятельности предприятий, выявления их слабых мест и внесения предложений по их совершенствованию. Приводятся направления анализа как для экономической системы страны в целом, так и для конкретной мясоперерабатывающей отрасли. Показана связь между выбором стратегии инновационного развития предприятия и такими группами факторов, как степень адаптивности, финансовая устойчивость предприятия и ожидаемая результативность проектов. Для оценки финансовой устойчивости предприятия при выборе инновационной стратегии, помимо широко распространенных коэффициентов финансовой независимости, устойчивости, Бивера, рентабельности активов и других, предлагается использовать функцию желательности Харрингтона, которая характеризуется однозначностью и универсальностью. Наряду с этой функцией автор считает возможным характеризовать возврат капитала с помощью показателя Харта, а эффективность инновационной деятельности частично оценивать с помощью методики П.П. Мыкытюка, так как ее недостатком является то, что она охватывает стадию НИОКР и не позволяет объективно оценить инновационную деятельность в целом по предприятию. В результате предложена усовершенствованная методика оценки эффективности инновационной деятельности предприятий, в соответствии с которой интегральный уровень инновационной деятельности рекомендуется находить в несколько этапов с помощью рейтинговой оценки. На первом этапе рассчитывается интегральный показатель эффективности для каждого субъекта. На втором этапе определяется интегральный рейтинговый балл инновационной деятельности. Затем рассчитывается рейтинг каждого субъекта. Предложенный метод позволяет получить достаточно точную оценку при большем количестве исходных данных.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: методика, оценка, инновационная деятельность, предприятие, интегральный показатель эффективности.

## METHODICAL APPROACHES TO THE ASSESSMENT OF INNOVATIVE ACTIVITIES OF ENTERPRISES

Maya A. Goncharenko

Lugansk National Agrarian University

The author has conducted studies in order to analyze the existing methods for assessing the innovative activities of enterprises, identify their weak points and make suggestions concerning their improvement. The article lists the directions of analysis for both the national economic system as a whole and the meat industry in particular. The author has shown the connection between the choice of innovative development strategy of an enterprise and such groups of factors as the degree of adaptability, financial stability of the enterprise and the expected performance of projects. In order to assess the financial stability of the company during the selection of an innovative strategy, in addition to the common factors of financial independence, stability, return on assets, Beaver's coefficient and others it is proposed to use the Harrington's desirability function, which is characterized by uniqueness and universality. In addition to this function the author thinks it is possible to characterize the return of capital using the Hart's index and to perform a partial evaluation of efficiency of innovations using the method of P.P. Mykytyuk, since the abovementioned function has a significant disadvantage: it covers only the stage of research and development and does not allow for an objective evaluation of innovative activities of the whole company. Eventually the author has proposed an improved method of assessing the efficiency of innovative activities of enterprises, according to which it is recommended to determine the integral level of innovative activities within several stages with the help of ranking scores. The first stage includes the calculation of integral efficiency index for each subject. The second stage involves the determination of the integral rating score for innovative activities. Then the scores of each subject are calculated. The proposed method allows obtaining a fairly accurate assessment using a larger volume of input data.

KEY WORDS: method, evaluation, innovation, activity, enterprise, integrated indicator of efficiency.

**И**нновационная деятельность представляет собой деятельность, направленную на поиск и реализацию инноваций в целях расширения ассортимента и повышения качества продукции, совершенствования технологии и организации производства. В настоящее время вопрос выбора инновационной стратегии весьма актуален для предприятий, так как в связи с развитием научно-технического прогресса рыночная экономика приобретает все более инновационный характер.

Инновационная деятельность может рассматриваться на уровне государства, отрасли и предприятия, поэтому в пределах различных уровней целесообразно выделять отдельные направления, которые отображают влияние различных групп факторов, как внешних, так и внутренних.

В современных условиях инновационная деятельность является важнейшей составляющей процесса обеспечения успешного функционирования предприятия. В связи с этим возникает необходимость проведения экономического анализа этой деятельности.

Экономический анализ инновационной деятельности может использоваться не только как инструмент оценки достигнутого уровня инновационной активности и устойчивости предприятия, но и для оценки изменения этого уровня под воздействием различных технико-экономических факторов. Одновременно с этим экономический анализ инновационной деятельности является важнейшим средством выявления внутрихозяйственных резервов повышения уровня инновационной активности, эффективности инновационной деятельности и устойчивости функционирования предприятия. Экономический анализ инновационной деятельности выступает инструментом для разработки управленческих решений, направленных на повышение эффективности функционирования предприятия, а также используется для оценки профессионального мастерства и деловых качеств руководителей предприятия, инновационных подразделений и специалистов.

Так как инновационная деятельность представляет собой вид коммерческой деятельности, для ее реализации требуется наличие значительных финансовых средств, для чего предприятию необходимо искать потенциальных инвесторов, которых при выборе объекта инвестирования будут интересовать состояние и развитие не только конкретного предприятия, но и общее состояние отрасли и экономики страны, как очень важный внешний фактор влияния.

Для обеспечения объективной оценки результативности инновационной деятельности предприятий мясоперерабатывающей отрасли необходимо исследовать степень влияния нескольких групп факторов. Учитывая иерархическую структуру факторов, анализ их влияния на инновационную деятельность должен совершаться на каждом уровне [2, 6, 7, 8, 9].

По результатам изучения опубликованных источников информации по проблемам инновационных процессов на современных предприятиях мясоперерабатывающей отрасли были выделены направления анализа, показатели и цели оценки инновационной деятельности на макро-, мезо- и микроуровнях (см. табл.).

Оценку инновационной деятельности необходимо выполнять с учетом степени ее влияния на результаты деятельности предприятия путем динамического анализа определенных показателей развития субъектов мясоперерабатывающей отрасли.

Выбор стратегии инновационно ориентированного управления предприятием – сложный процесс, который требует учета значительного количества факторов. В качестве основных из них предлагается использовать интегральные показатели инновационного потенциала и финансовой устойчивости, поскольку они являются наиболее адекватными индикаторами при обосновании стратегии инновационно ориентированного управления предприятием.

## ЭКОНОМИЧЕСКИЕ НАУКИ

### Цели оценки инновационной деятельности в соответствии с направлениями анализа на макро-, мезо- и микроуровнях

Уровень	Направления анализа	Показатели	Цели оценки
Макроуровень	Анализ общей ситуации и развития экономики страны	- ВВП; - инвестиции в основной капитал.	- определение общеэкономического состояния; - разработка мероприятий для повышения инновационной деятельности; - привлечение инвестиционных ресурсов.
	Анализ государственного стимулирования развития мясоперерабатывающей отрасли	- ВВП от мясоперерабатывающей отрасли; - часть инвестиций в капитал от мясоперерабатывающей отрасли.	
Мезоуровень	Анализ экономического состояния Луганского региона	- валовый региональный продукт; - доходы населения Луганского региона.	- определение состояния экономического развития региона; - привлечение инвестиций в регион; - оценка состояния отрасли; - привлечение инвестиций в мясоперерабатывающую отрасль; - получение экономического эффекта от инновационной деятельности.
	Анализ экономического состояния отрасли	- численность мясоперерабатывающих предприятий; - часть убыточных мясоперерабатывающих предприятий; - рентабельность операционной деятельности; - объем реализованной мясоперерабатывающей продукции; - индекс цен на основные работы в отрасли; - объем инвестиций в основной капитал.	
	Анализ инновационной активности отрасли	- затраты на инновационную деятельность; - структура затрат на инновационную деятельность по источникам финансирования; - объемы реализации инновационной мясоперерабатывающей продукции.	
Микроуровень	Анализ ресурсного обеспечения инновационной деятельности	- затраты мясоперерабатывающего предприятия на инновационную деятельность; - численность персонала, занятого в создании инновационного продукта.	- оценка состояния и потенциала предприятия; - получение эффекта от полученных инноваций; - разработка мероприятий по повышению инновационной активности мясоперерабатывающего предприятия.
	Анализ спроса на инновационную деятельность	- объем реализованной инновационной продукции мясоперерабатывающего предприятия; - прибыль от реализованной инновационной продукции мясоперерабатывающего предприятия	

Обобщив существующие подходы к методам финансового анализа и проанализировав основные показатели [5, 10], автор остановил свой выбор на следующих коэффициентах:

- коэффициент текущей ликвидности,
- коэффициент финансовой независимости,
- коэффициент устойчивости,
- коэффициент Бивера,
- коэффициент рентабельности активов,
- коэффициент рентабельности собственного капитала.

Для оценки интегральных показателей предлагается использовать универсальный метод – функцию желательности Харрингтона, потому что данная функция является количественным, однозначным, единственным и универсальным показателем качества исследуемого объекта, характеризуется такими свойствами, как адекватность, эффективность и статистическая чувствительность, что позволяет использовать ее как критерий оптимизации [1, с. 36].

Основными этапами интегральной оценки с использованием функции Харрингтона являются [1]:

- 1) определение основных факторов влияния на объект оценки;
- 2) обоснование и расчет частных показателей оценки (характеристик объекта оценки);
- 3) определение диапазона нормативных значений частных показателей оценки (привлечение экспертов);
- 4) расчет значений частных функций желательности;
- 5) расчет комплексного показателя оценки объекта по формуле

$$D = \sqrt[m]{\prod_{i=1}^m d_i}, \quad (1)$$

где  $d_i$  – точечная оценка, которая определена по шкале Харрингтона;  
 $m$  – число показателей, которые используются для эффективности инновационного проекта.

В последующем нашем исследовании мы будем использовать комплекс показателей, которые характеризуют внешнее и внутреннее положение предприятий мясоперерабатывающей отрасли.

Коэффициент эффективности ( $K_e$ ) – общий показатель эффективности инновационного проекта рассчитывается по следующей формуле [3, с. 290]:

$$K_e = \frac{E}{B}, \quad (2)$$

где  $E$  – эффект от реализации инновационного проекта;  
 $B$  – затраты, которые связаны с реализацией проекта.

Показатель, который характеризует возвращение капитала от внедрения инноваций, – показатель Харта [4], который рассчитывается по формуле

$$\frac{pG^*}{[(R^*) + (D^*) + (F^*) + W]}, \quad (3)$$

где  $G^*$  – сведенная величина валовой прибыли;  
 $R^*$  – сведенные прямые затраты на исследовательские работы;  
 $D^*$  – сведенные прямые затраты на внедрения;  
 $F^*$  – сведенные прямые затраты на затраты основного капитала;  
 $W$  – оборотный капитал.

Также следует выделить методику П.П. Мыкытюка, который предложил рассчитывать интегральный показатель эффективности инновационной деятельности по следующей формуле [3, с. 284]:

$$r = \frac{R_c}{\sum_{i=1}^N Q_i - \sum_{i=1}^N (H_1 - H_2)}, \quad (4)$$

где  $R_c$  – суммарные затраты на законченные работы;  
 $Q$  – фактические затраты на НИОКР за  $i$ -й год;  
 $N$  – количество лет периода, который анализируется;  
 $H_1, H_2$  – незавершенное производство соответственно на начало и конец периода в стоимостном выражении.

По нашему мнению, данный интегральный показатель охватывает стадию НИОКР и не позволяет объективно оценить инновационную деятельность в целом по предприятию, поскольку не учитывает дальнейшего продвижения нововведений. Нами была усовершенствована методика оценки эффективности инновационной деятельности предприятий. Интегральный уровень инновационной деятельности мы будем находить в несколько этапов с помощью рейтинговой оценки.

На первом этапе определяется интегральный показатель эффективности ( $r$ ) для каждого субъекта по определенным показателям по формуле (4).

На втором этапе с учетом полученного значения и весомости (%) каждого показателя (по данным анкетирования) рассчитывается интегральный рейтинговый балл инновационной деятельности ( $IR$ )

$$IR = \sum (r_{ij} \cdot v_n), \quad (5)$$

где  $r_{ij}$  – коэффициент по  $i$ -му показателю  $j$ -го субъекта;  
 $v_n$  – весомость  $n$ -го показателя.

Учитывая рейтинговый балл инновационной деятельности  $IR$ , рассчитывается рейтинг каждого субъекта: чем выше полученный  $IR$ , тем выше рейтинг субъекта.

Следует также подчеркнуть, что оценку инновационной деятельности предприятий проводили с учетом инновационности на макро- и мезоуровнях и рисков деятельности предприятий.

### Выводы

Предложенный для оценки интегральных показателей метод, основанный на использовании функции желательности Харрингтона, предоставляет возможность достаточно точно проводить оценку при большем количестве исходных данных, а усовершенствованная методика оценки эффективности инновационной деятельности предприятий, в соответствии с которой интегральный уровень инновационной деятельности рекомендуется находить в несколько этапов с помощью рейтинговой оценки, позволит определить рейтинг субъекта с учетом внешних и внутренних факторов влияния.

### Библиографический список

1. Адлер Ю.П. Планирование эксперимента при поиске оптимальных условий / Ю.П. Адлер, Е.В. Маркова, Ю.В. Грановский. – Москва : Наука, 1976. – 280 с.
2. Гончаров В.М. Інвестиційна привабливість підприємств: організація оцінки, напрями підвищення : монографія / В.М. Гончаров, М.М. Білоусова, В.Ю. Припотень; Луган. нац. аграрн.ун-т, Донбас. держ. техн. ун-т. – Луганськ : ТОВ «Прес-експрес», 2014. – 160 с.
3. Кузькін Є.Ю. Фінансовий потенціал підприємств машинобудівної галузі / Є.Ю. Кузькін // Фінанси України. – 2009. – № 7. – С. 89-93.
4. Микитюк П.П. Інноваційна діяльність : навч. посіб / П.П. Микитюк, Б.Г. Сенів. – Київ : Центр учбової літератури, 2009. – 392 с.
5. Отинова М.Е. Применение инновационных технологий в управленческом процессе сельскохозяйственных предприятий / М.Е. Отинова, С.Е. Матющенко // Современная экономика: проблемы и решения. – 2013. – № 11. – С. 100-108.
6. Сабетова Т.В. Проблемы стимулирования инновационной активности / Т.В. Сабетова // Нормирование и оплата труда. – 2015. – № 5-6. – С. 22-27.
7. Улезько А.В. Приоритетные направления инновационного развития регионального АПК / А.В. Улезько, А.В. Климов, Д.И. Бабин // Региональная инновационная система: состояние, проблемы, направления формирования : сб. научных трудов по итогам науч.-практ. конф. по проблемам развития инновационной деятельности в Липецкой области. – Липецк, 2013. – С. 132-141.
8. Управління фінансовою санацією підприємства: навчальний посібник / С.Я. Салига [и др.] – Київ : Центр навчальної літератури, 2005. – 240 с.
9. Форд Л.Р. Потоки в сетях / Л.Р. Форд, Д.Р. Фалкерсон. – Москва : Изд-во «Мир», 1966. – 276 с.
10. Хозяйствующие субъекты аграрной сферы: ресурсное обеспечение и инновационное развитие / А.В. Улезько [и др.] – Воронеж : ФГБОУ ВПО Воронежский ГАУ, 2013. – 205 с.

### СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРЕ

#### Принадлежность к организации

Майя Александровна Гончаренко – кандидат экономических наук, ассистент кафедры экономики предприятия и управления трудовыми ресурсами, Луганский национальный аграрный университет, Луганская Народная Республика, г. Луганск, тел. 099-976-81-88, E-mail: mayagonch@mail.ru.

Дата поступления в редакцию 15.09.2016

Дата принятия к печати 27.11.2016

### AUTHOR CREDENTIALS

#### Affiliations

Maya A. Goncharenko – Candidate of Economic Sciences, Assistant, the Dept. of Enterprise Economics and Human Resource Management, Lugansk National Agrarian University, Peoples' Republic of Lugansk, Lugansk, tel. 099-976-81-88, E-mail: mayagonch@mail.ru.

Date of receipt 15.09.2016

Date of admittance 27.11.2016

---

## ИССЛЕДОВАНИЕ ФАКТОРОВ ВЛИЯНИЯ НА КАЧЕСТВО ПРОДУКЦИИ

---

Валентин Николаевич Гончаров  
Инна Викторовна Ширяева

Луганский национальный аграрный университет

Целью исследования является изучение теоретических аспектов основных факторов влияния на обеспечение качества продукции в современных условиях хозяйствования. Выявлены и проанализированы факторы внешней и внутренней среды, которые оказывают влияние на деятельность предприятия в сложных экономических условиях хозяйствования. Подчеркивается влияние факторов внешнего воздействия на качество производимой продукции. Подробно освещена роль человека в обеспечении качества, его профессиональной подготовки, физиологических и эмоциональных особенностей. Отмечено, что предприятие перерабатывающего комплекса не имеет возможности влияния на факторы внешней среды, поэтому с целью предупреждения их негативного воздействия необходим максимальный учет управляемых факторов внутренней среды предприятия, чтобы предприятие имело возможность быстро и адекватно среагировать на любые изменения внешней среды. Указывается, что многие ученые уделяют внимание исследованию факторов технического, экономического и правового характера, в то время как организационные, социально-психологические, маркетинговые, экологические и некоторые другие факторы остаются недостаточно изученными. Приводится подробный анализ влияния на качество этих групп факторов. Теоретические подходы и результаты проведенного анализа причин производства некачественной продукции позволили разработать пути повышения качества продукции. Проведенное исследование показало, что преодоление проблем украинских мясоперерабатывающих предприятий положительно скажется на объемах производства отрасли, приведет к повышению конкурентоспособности выпускаемой продукции до уровня импортной, росту товарооборота основных продуктов питания и снижению зависимости страны от импортных товаров и сырья.

**КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:** качество продукции, факторы влияния, внешняя и внутренняя среда, перерабатывающее предприятие.

## RESEARCH ON FACTORS IMPACTING THE QUALITY OF PRODUCTS

Valentin N. Goncharov  
Inna V. Shiryaeva

Lugansk National Agrarian University

The objective of research was to study the theoretical aspects of the main factors impacting the product quality assurance in the modern economic conditions. The authors have identified and analyzed the factors of external and internal environment that affect the activities of the company in difficult economic conditions. Special attention is paid to the impact of external factors on the quality of manufactured products. The authors have exhaustively covered the role of humans in quality assurance, as well as the role of professional training, physiological and emotional features. It is noted that companies of the processing complex have no abilities to influence the external factors, thus the prevention of their negative impact requires the most thorough consideration of controllable factors of the internal environment of the enterprise, so that the company would be able to respond quickly and adequately to any changes in the external environment. It is stated that many scientists are paying attention to studying the technical, economic and legal factors, whereas the organizational, social, psychological, marketing, environmental and other factors remain understudied. A detailed analysis of the impact of these groups of factors on quality is provided. Theoretical approaches and results of the performed analysis of the causes of producing low-quality products allowed developing the ways to improve the quality of products. The conducted study showed that overcoming the problems faced by the Ukrainian meat processing plants would have a positive impact on the volume of industry production, lead to an increase in the competitiveness of manufactured products up to the level of imported goods and an increase in the turnover of basic foodstuffs, and reduce the dependence of the country on imported goods and raw materials.

**KEY WORDS:** product quality, influence factors, external and internal environment, processing plant.

**В**ысокая степень зависимости от факторов внутренней и внешней среды, стратегический характер отрасли, спрос на продукцию и сфера ее использования обуславливают исследование деятельности перерабатывающих предприятий, которые обеспечивают экономическую и социальную безопасность государства. Наиболее чувствительными предприятиями к влиянию внешней и внутренней среды и имеющими нестабильное финансово-экономическое состояние являются предприятия мясоперерабатывающей отрасли. Но неблагоприятной внешней среде противостоит наличие внутренних преимуществ, которые обеспечивают перерабатывающему предприятию устойчивые и конкурентные позиции на рынке.

Теоретические и практические аспекты исследования понятия качества нашли отражение в трудах многих ученых-экономистов. Большой вклад в развитие понятия «качество» внесли Г.В. Бичкивский [1], А.В. Вакуленко [2], В.Г. Версан [3], В.В. Ефимов [4], Е.В. Закшевская [5], А.П. Курносоев [6], А.П. Молодцова [9], Н.И. Новицкий [10], А.В. Родионов [11, 12]. Некоторые из этих работ легли в основу концепции профессионального качества и стали классическими. Эти публикации позволяют глубоко изучить различные показатели качества продукции и выполнить их классификацию. Однако, несмотря на значительное количество работ, посвященных этому вопросу, до сих пор ученые не пришли к единой точке зрения, а потому в полной мере не освещены и требуют изучения факторы, которые влияют на обеспечение качества продукции.

Целью исследования является изучение теоретических аспектов основных факторов влияния на обеспечение качества продукции в современных условиях хозяйствования.

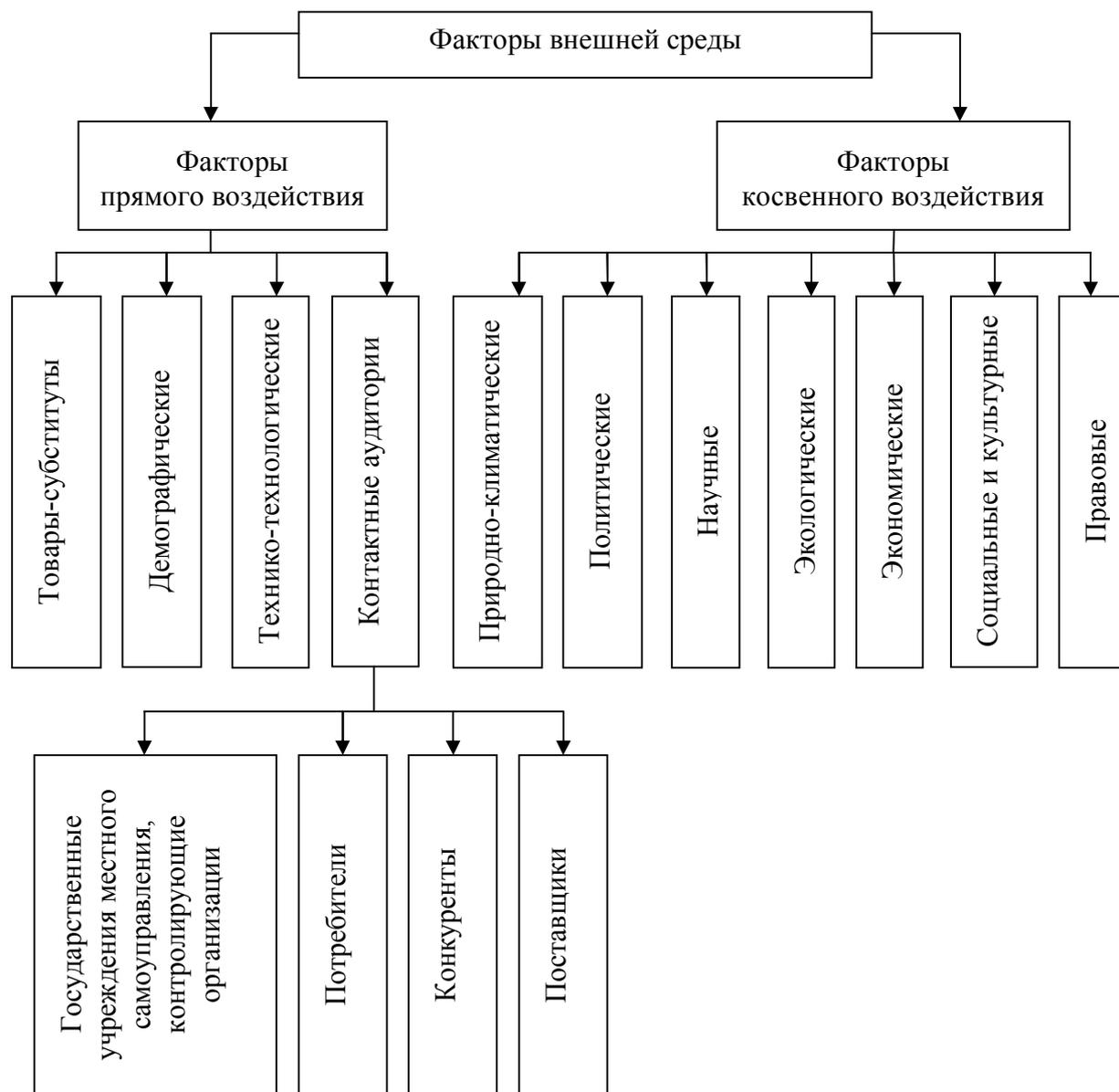
На деятельность отечественных перерабатывающих предприятий влияет множество факторов внешней и внутренней среды, так как они формируют определенные условия деятельности. Не учитывать и не обращать внимание на факторы влияния невозможно, поскольку от уменьшения их влияния зависит наличие у предприятий конкурентных преимуществ на потребительском рынке.

Под влиянием факторов внешней и внутренней среды возникают постоянные изменения, происходящие в условиях хозяйствования, которые приводят к преобразованиям политики ведения хозяйственной деятельности аграрных предприятий. К таким изменениям относят: производственные, маркетинговые, кадровые, инновационные и технологические, организационно-правовые, диверсификацию производства, выход на новые рынки сбыта, создание или объединение в совместные производства и т.п. [1].

Факторы влияния на деятельность предприятия можно классифицировать по различным критериям с разной степенью детализации, по характеру проявления влияния или разделить на факторы внешнего и внутреннего влияния (см. рис.).

Факторами внешнего воздействия на предприятие можно считать контактные аудитории, то есть потребителей, поставщиков, конкурентов, государственные учреждения.

На сегодняшний день факторы внешнего воздействия непосредственно влияют на качество производства продукции. На процессы снабжения, хранения и переработки сырья влияют технические условия работы производства. Также влияние оказывается на логистику и качество обслуживания потребителя. Экономические и политические факторы влияния свидетельствуют о высокой стоимости производства отечественных предприятий, что обосновано отсутствием желания у зарубежных производителей, которые владеют более чем 80% мирового производства и рынков сбыта сельхозпродукции, допускать предприятия Украины с собственной готовой продукцией на рынки ЕС. На перспективное увеличение постоянных потребителей влияет демографический фактор. Он определяет необходимый объем производства и ассортимент продукции и рассматривается как в текущем состоянии, так и стратегическом. Конкурентов, поставщиков, потребителей можно классифицировать по локальным признакам.



Основные факторы внешней среды

Состояние социально-экономической системы отражают факторы косвенного воздействия, которые существенно влияют на деятельность предприятий. К таким факторам относятся природно-климатические, политические, научные, экономические, социальные, научно-технические, правовые. Влияние этих факторов на предприятие происходит гибко, что позволяет предприятию в любых условиях реагировать по-разному.

Совокупность факторов внутренней среды предприятия, влияющих на его функционирование: маркетинговые, производственные и экологические, финансовые, коммуникационные и информационные, управленческие, трудовые и социальные, организационные.

Финансовые факторы складываются из уровня финансовой независимости предприятия и объема или структуры основного и оборотного капитала; структуры источников финансирования, интенсивности привлечения и использования инвестиций, структуры затрат, финансирования маркетинговой деятельности.

Маркетинговые факторы воздействия определяют долю предприятия на рынке, уровень его конкурентоспособности и производимой им продукции, ассортиментную политику, ценовую политику, частоту и скорость обновления ассортимента.

Производственными факторами влияния являются объем и качество произведенной продукции, производственная мощность предприятия, общие затраты на производство, степень обеспечения сырьем основных производственных процессов, ноу-хау и современные технологии.

Организационными факторами, которые влияют на деятельность перерабатывающих предприятий, являются: разделение труда и специализация, формы организации производственных процессов, ритмичность производства, формы и методы контроля, порядок предъявления и сдачи продукции, формы и способы транспортировки, хранения, эксплуатации (потребления), технического обслуживания, ремонта и другие. Организационным факторам, к сожалению, в настоящее время не уделяется столько внимания, сколько техническим, поэтому очень часто хорошо спроектированные и изготовленные изделия в результате плохой организации производства, транспортировки, эксплуатации и ремонта досрочно теряют свое высокое качество [3, 7].

В обеспечении качества значительную роль играет человек с его профессиональной подготовкой, физиологическими и эмоциональными особенностями, то есть речь идет о субъективных факторах, которые по-разному влияют на рассмотренные выше аспекты. От профессиональной подготовки людей, которые заняты проектированием, изготовлением и эксплуатацией изделий, зависит уровень использования технических факторов. Но если в процессе функционирования технических факторов роль субъективного элемента ослабевает, поскольку на этой стадии процесс происходит с использованием современной техники и технологии, которая максимально лишает технологический процесс необходимости прямого участия человека, то в организационных факторах субъективный элемент играет уже значительную роль, особенно когда речь идет о способах и формах эксплуатации и потребления изделий [4, 8].

Предприятие перерабатывающего комплекса не имеет возможности влияния на факторы внешней среды. Поэтому с целью предупреждения их воздействия необходимо максимально учесть управляемые факторы внутренней среды предприятия, чтобы предприятие имело возможность быстро и адекватно среагировать на любые изменения внешней среды. Когда мы говорим о скорости реагирования на изменение того или иного фактора, следует понимать скорость принятия управленческого решения, направленного на обеспечение конкурентоспособности предприятия.

Факторы внешнего влияния тесно связаны с группой факторов внутреннего влияния на деятельность предприятия. К правовым факторам относятся те, которые охватывают нормативную законодательную базу, нормативные акты, законодательное регулирование деятельности предприятий и контроль за их соблюдением и исполнением. Экономические факторы охватывают структуру ВВП, уровень инфляции, регулирование цен, состояние потребительских рынков, независимость отечественных производств и прочее. Поведение предприятий в различных условиях обосновывают политические факторы, которые влияют через региональные органы власти и управления. Так, стабильность политических факторов напрямую влияет на экономические факторы через формирование производственной и экономической программ для аграриев [12].

К экономическим факторам относятся: цена, себестоимость, формы и уровень зарплаты, уровень затрат на техническое обслуживание и ремонт, степень повышения

производительности общественного труда и др. Экономические факторы особенно важны при переходе к социально ориентированной экономике, им одновременно присущи контрольно-аналитические и стимулирующие свойства. К первым относят такие, которые позволяют измерить затраты труда, средств, материалов для достижения и обеспечения определенного уровня качества изделий. Действие стимулирующих факторов приводит как к повышению уровня качества, так и к его снижению. Наиболее стимулирующими факторами являются цена и заработная плата. Правильно организованное ценообразование стимулирует повышение качества. При этом цена должна покрывать все затраты предприятия на мероприятия по повышению качества и обеспечивать необходимый уровень рентабельности. В то же время изделия с более высокой ценой должны быть и более высокого качества.

Внутренним фактором, который усугубляет неблагоприятную ситуацию предприятия, является экономическая нестабильность. Это обосновано причинами, возникающими за счет убытков предприятия, связанных с неудовлетворительной постановкой работы с рынком, неспособностью отечественного товара успешно конкурировать с импортными товарами, которые находятся на потребительском рынке, или несвоевременным обновлением ассортимента товарной продукции.

Но в современной литературе ученые уделяют внимание исследованию факторов технического направления. К техническим факторам относятся: конструкция, схема последовательной связи элементов, система резервирования, схемные решения, технология изготовления, средства технического обслуживания и ремонта, технический уровень базы проектирования, изготовления, эксплуатации и другие. На мясоперерабатывающие предприятия, как известно, влияют традиционная группа факторов, среди которых НТП, экологические, политико-правовые, экономические и другие [10]. Эти факторы действительно оказывают значительное влияние на качество продукции перерабатывающих предприятий, но в современных условиях экономики есть и специфические факторы, которые присущи именно этой отрасли мясоперерабатывающего подкомплекса. Поэтому целесообразным является определение и совершенствование функционирования группы факторов влияния на формирование качества продукции [9].

Эффективность функционирования производственной системы целиком зависит от ее надежности, не только от отдельных подразделений производства, но от вовремя выполненных задач, качества продукции, ее объемах производства. Общими проблемами надежности системы являются ошибки, которые допущены в системе управления, отсутствие алгоритмов управления процессом производства и отсутствие регулярного контроля или мониторинга, сбой оборудования и снижение производительности при производстве в технической системе. Несвоевременные поставки сырья и отгрузки готовой продукции создают проблемы в технологической системе производства. При неправильном планировании возникают такие проблемы в производстве, как ошибки, допущенные в процессе планирования производства, несоответствие плановых и реальных свойств сырья и производительности оборудования, несоответствие плановой и реальной производительности труда рабочих. Проблемы в информационной системе возникают из-за отсутствия информации, которая необходима для функционирования производства или использования неполной или недостоверной информации. Частично снижается экологичность и безопасность продукции на экологическом этапе производства.

С ужесточением нормативов и требований к экологической чистоте производств для мясоперерабатывающей отрасли приобрели значительность и экологические факто-

ры, которые из-за их воздействия на качество продукции во многом являются приоритетными и основополагающими. Как известно, без чистоты и безопасности ресурсов и условий производства продукции невозможно обеспечить ее качество. Современное экологическое состояние окружающей среды негативно отражается на качестве продукции и здоровье потребителей. Поэтому вопрос об экологически качественной и безопасной продукции набирает актуальность. Так, учет факторов экологического воздействия в современных условиях производства является необходимым [11].

Анализ причин некачественной продукции мясоперерабатывающих предприятий позволяет разработать пути повышения качества продукции. Это могут быть:

- обеспечение нормального технического состояния оборудования на предприятии, где часто возникают отказы и сбои (при этом речь идет не о полной замене оборудования, а о необходимой для обеспечения бесперебойной работы производства);
- совершенствование планирования работы системы, что позволяет учитывать заранее прогнозируемые изменения на производстве;
- соблюдение требований по экологической чистоте производства;
- создание современной технической-информационной службы;
- развитие социальной системы на предприятии.

Обобщая исследуемые факторы влияния на повышение качества продукции, можно отметить, что не все факторы учтены согласно реалиям сегодняшнего дня. Проведенное исследование показало, что в современных условиях общую совокупность факторов влияния принято классифицировать по среде существования фактора; средствам воздействия фактора; природе фактора; скорости реагирования предприятия.

Основными факторами повышения качества продукции отечественных предприятий являются:

- внутренний потенциал;
- качество управления, политика управления;
- научно-технический потенциал;
- экологичность и качество продукции;
- эффективность и качество финансовой системы;
- состояние и квалификация трудовых ресурсов;
- социально-экономическая и политическая ситуация в стране.

Говоря о повышении качества продукции предприятий Украины, нужно особо выделить, что перерабатывающие предприятия нуждаются в организации и повышении сервисного обслуживания, повышении экологичности производства.

Преодоление проблем украинских мясоперерабатывающих предприятий положительно скажется на объемах производства отрасли, приведет к повышению конкурентоспособности выпускаемой продукции до уровня импортной, росту товарооборота основных продуктов питания и снижению зависимости страны от импортных товаров и сырья.

Успешное развитие мясоперерабатывающих предприятий зависит от современной рыночной ситуации в стране, но контролируя и вовремя реагируя на замечания, выводы и анализ контроля качества производимой продукции можно скорректировать недостатки в производственном процессе, повысить не только эффективность производства, но и качество отечественной мясной продукции.

## Библиографический список

1. Бичківський Р.В. Управління якістю : навч. посіб. / Р.В. Бичківський. – Львів : Львівська політехніка, 2000. – 473 с.
2. Вакуленко А.В. Управління якістю : навч.-метод. посіб. / А.В. Вакуленко – Київ : КНЕУ, 2004. – 213 с
3. Версан В.Г. Системы управления качеством продукции / В.Г. Версан, И.И. Чайка. – Москва : Изд-во стандартов, 2006. – 426 с.
4. Ефимов В.В. Управление качеством : учеб. пособие / В.В. Ефимов. – Ульяновск : Улиту, 2000. – 141 с.
5. Закшевская Е.В. Современное состояние и возможности развития сельского хозяйства России в условиях ВТО / Е.В.Закшевская // Современная экономика: проблемы и решения. – 2013. – № 12. – С. 90-100.
6. Курносов А.П. Оптимизация параметров развития сельскохозяйственных предприятий в условиях государственного регулирования АПК / А.П. Курносов, А.Н. Черных, Е.Д. Кузнецова. – Воронеж, 2010. – 419 с.
7. Лазарев И.Н. Определение надежности поставщиков на основе результатов входного контроля / И.Н. Лазарев // Лесотехнический журнал. – 2013. – № 4 (12). – С. 185-192.
8. Малышева Л.В. Учетно-аналитическое обеспечение управления затратами и его влияние на качество выпускаемой продукции / Л.В. Малышева // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2014. – № 8. – С. 30-32.
9. Молодцова О.П. Управління якістю програм продукції : навч. посіб. / О.П. Молодцова. – Київ : КНЕУ, 2001. – 302 с.
10. Новицкий Н.И. Управление качеством продукции / Н.И. Новицкий, В.Н. Олексик. – Москва : Новое знание, 2002. – 367 с.
11. Родіонов О.В. Діагностика стану підприємства: теорія і практика : монографія. / О.В. Родіонов, А.Е. Воронкова, Н.Г. Калюжна. Видання друге, доповнене і перероблене. – Харків : ВД «ІНЖЕК», 2008. – 560 с.
12. Родіонов О.В. Напрями підвищення конкурентоспроможності підприємства на світових ринках / О.В. Родіонов, О.О. Самошин, І.В. Головня // Економіка: проблеми теорії та практики. Зб. наук. праць. Вип. 240. Т. I. – Дніпропетровськ : ДНУ, 2008. – С. 82-88.

## СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ Принадлежность к организации

Валентин Николаевич Гончаров – доктор экономических наук, профессор, зав. кафедрой экономики предприятия и управления трудовыми ресурсами, Луганский национальный аграрный университет, Луганская Народная Республика, г. Луганск, E-mail: vgonch@lnau.lg.ua.

Инна Викторовна Ширяева – аспирант кафедры экономики предприятия и управления трудовыми ресурсами. Луганский национальный аграрный университет, Луганская Народная Республика, г. Луганск, тел. +38(095)6715851, E-mail: inna\_kolesnikova@mail.ua.

Дата поступления в редакцию 15.09.2016

Дата принятия к печати 27.11.2016

## AUTHOR CREDENTIALS Affiliations

Valentin N. Goncharov – Doctor of Economic Sciences, Professor, Head of the Dept. of Enterprise Economics and Human Resource Management, Lugansk National Agrarian University, Peoples' Republic of Lugansk, Lugansk, E-mail: vgonch@lnau.lg.ua.

Inna V. Shiryayeva – Post-graduate Student, the Dept. of Enterprise Economics and Human Resource Management, Lugansk National Agrarian University, Peoples' Republic of Lugansk, Lugansk, tel. +38(095)6715851, E-mail: inna\_kolesnikova@mail.ua.

Date of receipt 15.09.2016

Date of admittance 27.11.2016

## К ВОПРОСУ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ПРОЦЕДУРЫ И ПОДХОДОВ ПРОВЕДЕНИЯ ГОСУДАРСТВЕННОГО ЗЕМЕЛЬНОГО НАДЗОРА

Сергей Сергеевич Викин

Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I

В процессе анализа законодательства и статистической информации, касающихся государственного земельного надзора на территории РФ за период 2005-2015 гг., выявлен ряд проблем, снижающих эффективность проведения государственного земельного надзора. За исследуемый период наблюдается снижение практически всех контрольно-надзорных показателей. Число государственных инспекторов с 2010 по 2015 г. уменьшилось почти на 25%, в связи с чем заметно меньше стало проверок соблюдения земельного законодательства. Развитие земельного законодательства и стремление государства к снижению административного давления на бизнес (юридических лиц и предпринимателей) привели к значительному сокращению такого показателя, как площадь земельных участков, подвергшихся проверке на предмет их неиспользования или ненадлежащего использования (с 80 018,52 тыс. га в 2005 г. до 4742,9 тыс. га в 2015 г.). Количество правонарушений за анализируемый период выросло более чем в 2 раза при сокращении числа устраненных правонарушений (в среднем устранялось всего лишь 46% правонарушений), при этом нагрузка на инспекторов по количеству проверок увеличилась более чем в 2 раза при снижении площади проверок практически в 14 раз. Показано, что применение риск-ориентированного подхода в области государственного земельного надзора с целью повышения эффективности расходования ресурсов недопустимо во избежание дальнейшего роста количества правонарушений. Проведенный анализ практики государственного земельного надзора позволил сформулировать основные пути его совершенствования, а именно: планирование проверок, обоснование штата инспекторов, введение прогрессирующей системы штрафов и применение процедуры изъятия земельного участка в случае неустранения правонарушения. **КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:** государственный земельный надзор, повышение эффективности, устранение правонарушений, административный штраф, изъятие земельного участка.

## REVISITED IMPROVEMENT OF PROCEDURES AND APPROACHES FOR CONDUCTING STATE LAND SUPERVISION

Sergey S. Vikin

Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great

In the process of analysis of legislation and statistical information concerning state land supervision in Russia as of from 2005 to 2015 the author revealed a range of issues that reduce the effectiveness of the state land supervision. Over the period of study there has been observed a decrease in almost all supervisory indicators, in particular the number of state inspectors from 2010 till 2015 reduced by almost 25%, causing a decrease in the number of checks on compliance with the regulations relating to land legislation. The development of land legislation and the state pursuit of reduction of administrative burden on business (legal entities and private entrepreneurs) resulted in a significant decrease in such indicators as land plots which underwent a thorough checking with a view to non-use or improper use (decrease from 80018.52 thousand hectares in 2005 to 4742.9 thousand hectares in 2015). Over the same period the number of offenses increased more than twofold with concurrent reduction in the number of rectified breaches (on average there were rectified only 46% of breaches), and along with this the workload of inspectors in terms of the number of inspections increased more than twofold with concurrent by almost 14 times reduction in such indicator as the area of inspections. The author underlines that it is inadmissible to apply risk-based approach in the sphere of state land supervision for the purpose of enhancement of use of resources efficiency for the avoidance of further growth in the number of offenses. The analysis of the practice of state land supervision allowed formulating the main ways of improving the procedure of conducting state land supervision, namely: planning of inspections, substantiation of inspectors' staff, implementation of a progressive penalty scheme, application of a procedure land withdrawal if the breach remains unrectified. **KEY WORDS:** state land supervision, enhancement of efficiency, rectification of breaches, administrative fine, withdrawal of land.

**Г**осударственная политика Российской Федерации по управлению земельным фондом, направленная на создание и совершенствование правовых, экономических, социальных и организационных условий для развития земельных отношений, осуществляется исходя из определения земельных участков как особых объектов природного мира, используемых в качестве основы жизни и деятельности человека, средства производства в сельском хозяйстве и иной деятельности и одновременно как недвижимого имущества с особым правовым режимом [11].

В качестве одного из основных направлений государственной политики по управлению земельным фондом определено совершенствование государственного земельного надзора и муниципального земельного контроля, которое предусматривает:

- уточнение полномочий органов исполнительной власти и органов местного самоуправления;
- установление возможности привлечения нарушителей к ответственности на основании данных дистанционного зондирования;
- повышение ответственности за неиспользование или ненадлежащее использование земельных участков, в том числе в части установления размера административного штрафа в зависимости от площади и кадастровой стоимости земельного участка, на котором допущено земельное правонарушение [4].

За последнее время контрольно-надзорные функции в области земельных отношений претерпели значительные законодательные изменения.

С 2002 по 2016 г. Правительством РФ в области государственного земельного контроля (надзора) были приняты 3 нормативно-правовых акта: Постановление Правительства РФ от 19.11.2002 № 833 «О государственном земельном контроле» [7], Постановление Правительства РФ от 15.11.2006 № 689 «О государственном земельном надзоре» [8] и Постановление Правительства РФ от 02.01.2015 № 1 «Об утверждении Положения о государственном земельном надзоре» [5], которое действует в настоящее время.

**Показатели деятельности Росреестра [10]**

Наименование показателя	Годы										
	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Количество инспекторов, чел.	4078	4368	4196	4028	4178	4638	4547	4259	3951	3835	3452
Количество проверок, шт.	140205	164797	219053	275540	276503	272578	315248	349354	342786	335057	273589
Площадь проверок, тыс. га	80018,52	55117,95	8336	36070,62	33818,3	11787,7	16028	9738,7	26435,5	4449,3	4742,9
Количество нарушений, шт.	64029	62705	86861	100316	97132	99256	137751	162081	177957	187600	147764
Устранено нарушений, шт.	42133	35121	44022	52921	47798	41743	50975	60667	68059	68964	60338
Нагрузка, проверок / инспектора, шт./чел.	34,4	37,7	52,2	68,4	66,2	58,8	69,3	82,0	86,8	87,4	79,3
Нагрузка, площадь / инспектора, тыс. га/чел.	19,6	12,6	2,0	9,0	8,1	2,5	3,5	2,3	6,7	1,2	1,4
Устраняемость нарушений, %	65,8	56,0	50,7	52,8	49,2	42,1	37,0	37,4	38,2	36,8	40,8

Понятие «государственный земельный надзор» сменило понятие «государственный земельный контроль», существенно повышены штрафы за несоблюдение земельного законодательства, отменен производственный контроль, появилась новая форма проверки – «административное обследование объектов земельных отношений». Однако добиться повышения эффективности данной функции управления земельным фондом пока не удается [1].

По нашему мнению, анализ деятельности Федеральной службы государственной регистрации, кадастра и картографии (далее – Росреестр) в области осуществления государственного земельного контроля (надзора) за период с 2005 по 2015 г. позволяет сделать определенные выводы и определить пути повышения эффективности данной функции (см. табл.).

Как следует из данных, приведенных в таблице, количество государственных инспекторов за исследуемый период менялось каждый год. Наибольшее количество инспекторов было в 2010 г. (4638 чел.), и начиная с этого года их число постоянно снижалось. На 2015 г. число инспекторов составило 3452 человека, что почти на 25% меньше, чем в 2010 г.

Динамика проверок соблюдения земельного законодательства с 2005 по 2012 г. показывает стабильный рост практически в 2,5 раза. С 2012 г. количество проверок постепенно снижается, и в 2015 г. их число возвращается к уровню 2008-2010 гг. (рис. 1).

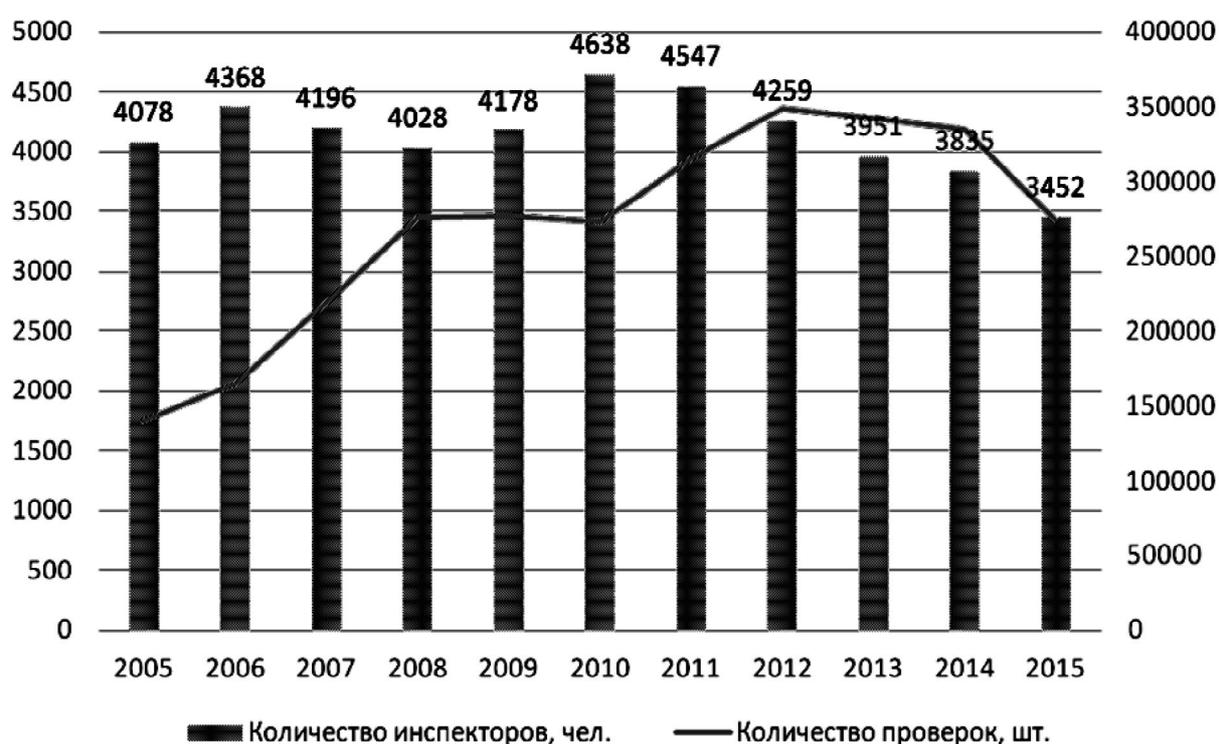


Рис. 1. Динамика штата инспекторов и проверок соблюдения земельного законодательства

Площадь проводимых проверок соблюдения земельного законодательства сильно различается по годам и не имеет связи с количеством проверок. В 2005 г., несмотря на небольшое количество проверок (140 205 шт.), была проверена максимальная площадь – 80 018,52 тыс. га. Минимальные значения площади проверок отмечены в 2014 и 2015 гг. – соответственно 4449,3 и 4742,9 тыс. га (рис. 2).

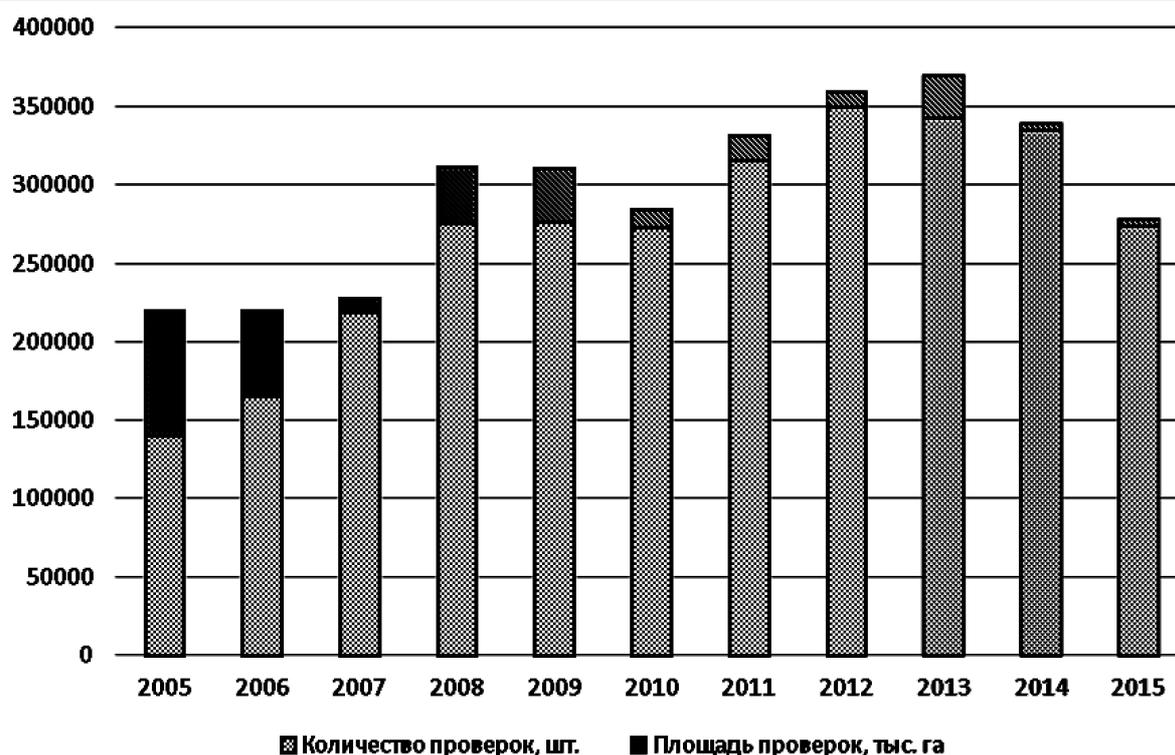


Рис. 2. Динамика количества проводимых проверок и их площади

Резкое снижение площади проводимых проверок с 2010 г. связано с принятием Федерального закона № 294-ФЗ «О защите прав юридических лиц и индивидуальных предпринимателей при осуществлении государственного контроля (надзора) и муниципального контроля» [9], в соответствии с которым были внесены существенные изменения в организацию планирования государственного земельного надзора. В частности, законодательно установлено, что плановые проверки проводятся не чаще чем один раз в три года, а ежегодные плановые проверки необходимо согласовывать с органами прокуратуры.

Данные нововведения существенно усложнили процесс планирования проверок и возможность оперативного реагирования на обращения и заявления граждан (в том числе индивидуальных предпринимателей, юридических лиц), а также проверку информации, поступающей от органов государственной власти, органов местного самоуправления и средств массовой информации [2].

Принятие Федерального закона № 246-ФЗ [6] не исключает возможности применения риск-ориентированного подхода к государственному земельному надзору с 01 января 2018 г.

Основным направлением риск-ориентированного подхода является внедрение дифференцированного подхода к проведению контрольных мероприятий в зависимости от степени риска причинения субъектами хозяйственной деятельности вреда (ущерба) охраняемым законом ценностям, который позволит существенно повысить эффективность расходования ресурсов на функционирование контрольно-надзорных органов.

Введение дифференцированного подхода должно сопровождаться сокращением количества подконтрольных субъектов и отказом от всеобъемлющего контроля, при котором контрольным мероприятиям подлежат все субъекты.

По нашему мнению, применение риск-ориентированного подхода при осуществлении контрольно-надзорных функций в области земельных отношений недопустимо.

Проведенный анализ количества выявленных нарушений в области земельного законодательства позволяет сделать вывод о стабильном росте этого показателя.

С 2005 по 2015 г. число выявленных нарушений выросло более чем в 2 раза, что позволяет предположить, что эффективность государственного земельного надзора существенно выросла (рис. 3).

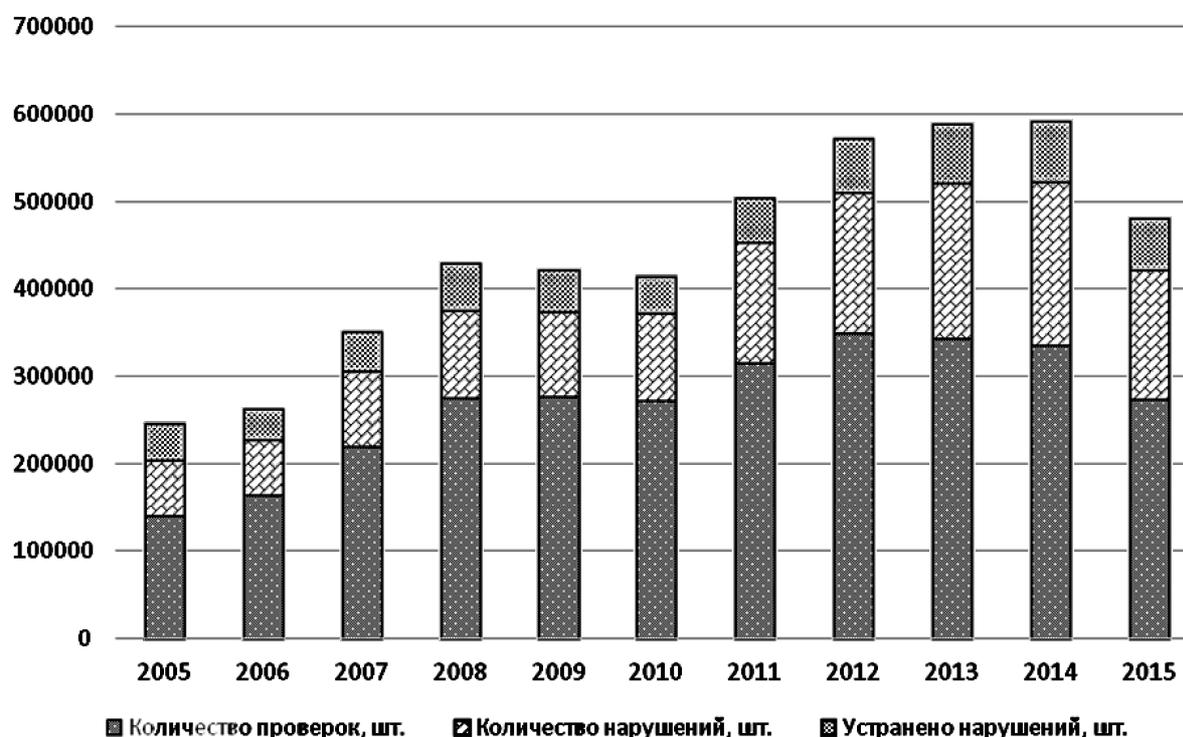


Рис. 3. Динамика выявленных нарушений и их устранение

Однако с учетом сокращения штата инспекторов, уменьшения количества и площади проводимых проверок очевиден рост правонарушений всеми субъектами земельных правоотношений.

Особое внимание хотелось обратить на количество устраненных нарушений, которое находится на крайне низком уровне.

За исследуемый период в среднем устранение правонарушений составляет 46%, при этом отмечены значительные колебания этого показателя: от 65,8% в 2005 г. до 37% в 2011 г.

Имеет место неустранение нарушений в оговоренные сроки, что обусловлено проблемой привлечения правонарушителей к административной ответственности по ст. 19.5 КоАП РФ [3] «Невыполнение в срок законного предписания (постановления, предписания, решения) органа (должностного лица), осуществляющего государственный надзор (контроль), муниципальный контроль». Как показала судебная практика, к данному виду правонарушений может применяться ч. 1 либо ч. 25, 26 ст. 19.5 КоАП РФ, которые существенно различаются размером штрафных санкций.

Согласно ч. 1 ст. 19.5 КоАП РФ «невыполнение в установленный срок законного предписания» влечет наложение административного штрафа на граждан в размере от 300 до 500 руб.; на должностных лиц – от 1 тыс. до 2 тыс. руб. или дисквалификацию на срок до трех лет; на юридических лиц – от 10 до 20 тыс. руб.

Согласно ч. 25 ст. 19.5 КоАП РФ, «невыполнение в установленный срок предписаний федеральных органов, осуществляющих государственный земельный надзор», влечет наложение административного штрафа на граждан в размере от 10 до 20 тыс. руб.; на должностных лиц – от 30 тыс. до 50 тыс. руб. или дисквалификацию на срок до трех лет; на юридических лиц – от 100 до 200 тыс. руб.

Повторное в течение года совершение административного правонарушения, предусмотренного ч. 25 ст. 19.5 КоАП РФ, влечет наложение административного штрафа на граждан в размере от 30 тыс. до 50 тыс. руб.; на должностных лиц – от 70 до 100 тыс. руб. или дисквалификацию на срок до трех лет; на юридических лиц – от 200 до 300 тыс. руб.

Во избежание длительных судебных разбирательств необходимо четкое разъяснение случаев применения частей ст. 19.5 КоАП РФ.

По нашему мнению, игнорирование законного предписания должностного лица за любое правонарушение является отягчающим обстоятельством, которое должно наказываться наложением административного штрафа в 2-кратном размере от исходного правонарушения с предупреждением о последующем изъятии земельного участка.

Проведенный анализ деятельности Росреестра в области государственного земельного контроля (надзора) за период с 2005 по 2015 г. (рис. 4) показал, что нагрузка на инспекторов по количеству проводимых проверок стабильно растет – с 34,4 в 2005 году до 79,3 в 2015 г. (более чем в 2 раза). Однако нагрузка на инспекторов по проверяемой площади земельных участков существенно снижается с 19,6 тыс. га в 2005 году до 1,4 тыс. га в 2015 г. (в 14 раз).

Данная тенденция совершенно непонятна в связи с внедрением административного обследования объектов земельных отношений, которое осуществляется с применением дистанционного зондирования, что должно значительно увеличить площади проверок.

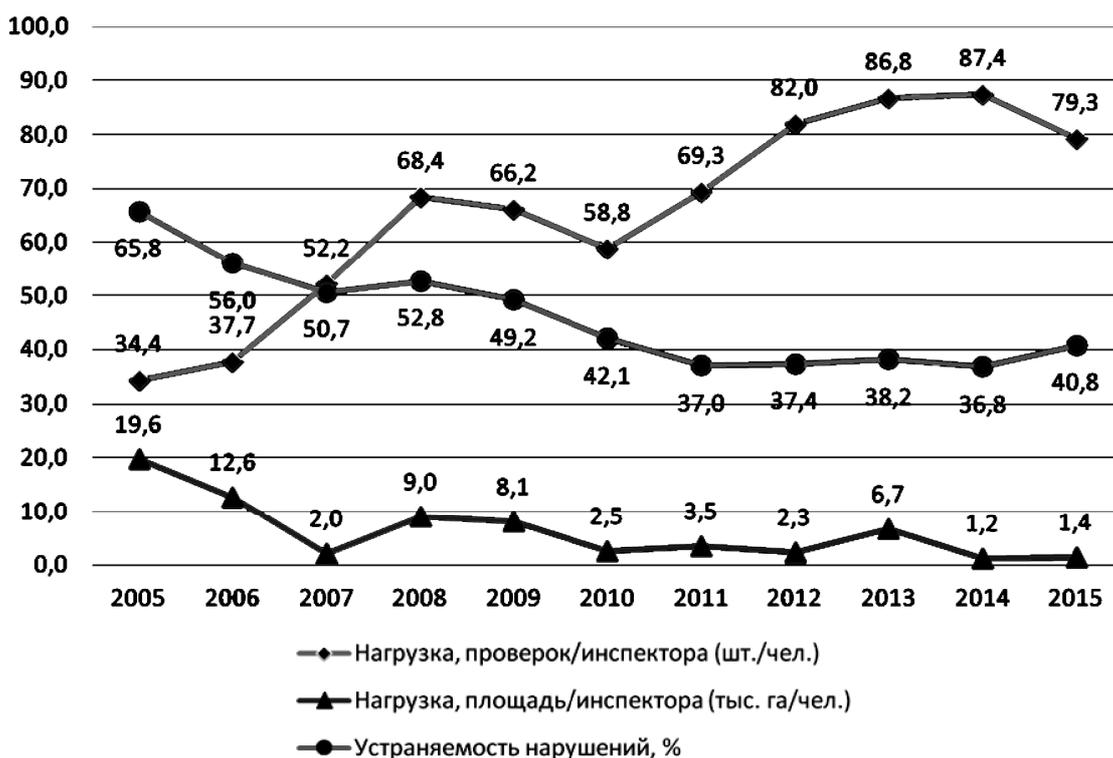


Рис. 4. Динамика нагрузки на инспекторов земельного надзора

Таким образом, несмотря на существенные законодательные изменения в области государственного земельного надзора остается множество нерешенных задач в области планирования плановых проверок, обоснования штата государственных инспекторов, взаимодействия между органами, осуществляющими контрольно-надзорные функции. Также требует совершенствования система административных штрафов и процедура принудительного изъятия земельного участка [12].

### Библиографический список

1. Ершова Н.В. Проблемы эффективного использования муниципальных земель / Н.В. Ершова // Актуальные проблемы землеустройства и кадастров на современном этапе : матер. III Междунар. науч.-практ. конф. ; под ред. Т.И. Хаметова. – Пенза : ПГУАС, 2016. – С. 67-70.
2. Земельный контроль : учебное пособие для вузов / Е.Ю. Колбнева, С.С. Викин, А.А. Харитонов, Н.В. Ершова, Е.В. Панин. – Воронеж : ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ, 2016. – 199 с.
3. Кодекс Российской Федерации об административных правонарушениях : федеральный закон от 30.12.2001 № 195-ФЗ (ред. от 06.07.2016) // Собр. законодательства РФ. – 2002. – № 1 (ч. 1). – Ст. 1.
4. Об утверждении Основ государственной политики использования земельного фонда Российской Федерации на 2012-2020 годы : распоряжение Правительства РФ от 03.03.2012 № 297-р (ред. от 28.08.2014) // Собр. законодательства РФ. – 2012. – № 12. – Ст. 1425.
5. Об утверждении Положения о государственном земельном надзоре : постановление Правительства РФ от 02.01.2015 № 1 (ред. от 12.03.2016) // Собр. законодательства РФ. — 2015. – № 2. – Ст. 514.
6. О внесении изменений в Федеральный закон «О защите прав юридических лиц и индивидуальных предпринимателей при осуществлении государственного контроля (надзора) и муниципального контроля» : федеральный закон от 13.07.2015 № 246-ФЗ // Собр. законодательства РФ. – 2015. – № 29 (Ч. I). – Ст. 4372.
7. О государственном земельном контроле : постановление Правительства РФ от 19.11.2002 № 833 // Собр. законодательства РФ. – 2002. – № 47. – Ст. 4685.
8. О государственном земельном надзоре : постановление Правительства РФ от 15.11.2006 № 689 (ред. от 05.06.2013) // Собр. законодательства РФ. – 2006. – № 47. – Ст. 4919.
9. О защите прав юридических лиц и индивидуальных предпринимателей при осуществлении государственного контроля (надзора) и муниципального контроля : федеральный закон от 26.12.2008 № 294-ФЗ (ред. от 03.07.2016) // Собр. законодательства РФ. – 2008. – № 52 (Ч. 1). – Ст. 6249.
10. Официальный сайт Федеральной службы государственной регистрации, кадастра и картографии [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://rosreestr.ru/> (дата обращения: 28.10.2016).
11. Эколого-экономический механизм управления земельными ресурсами / Е.В. Недикова, Н.В. Ершова, Э.А. Садыгов, Г.А. Калабухов // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. – 2016. – Вып. 1 (48). – С. 269-276.
12. Яурова И.В. Государственный земельный надзор и муниципальный земельный контроль на территории Воронежской области / И.В. Яурова, А.В. Кривонос // Управление земельно-имущественными отношениями : матер. XI Междунар. науч.-практ. конф. ; редкол.: О.В. Тараканов и др. – Пенза : ПГУАС, 2015. – С. 91-94.

### СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРЕ Принадлежность к организации

Сергей Сергеевич Викин – кандидат экономических наук, доцент кафедры земельного кадастра, ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I», Российская Федерация, г. Воронеж, тел. 8(473) 253-83-28, E-mail: [ser.vikin@yandex.ru](mailto:ser.vikin@yandex.ru).

Дата поступления в редакцию 28.11.2016

Дата принятия к печати 15.12.2016

### AUTHOR CREDENTIALS Affiliations

Sergey S. Vikin – Candidate of Economic Sciences, Docent, the Dept. of Land Cadastre, Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great, Russian Federation, Voronezh, tel. 8(473) 253-83-28, E-mail: [ser.vikin@yandex.ru](mailto:ser.vikin@yandex.ru).

Date of receipt 28.11.2016

Date of admittance 15.12.2016

## К ВОПРОСУ О ФОРМИРОВАНИИ ОБЪЕКТОВ ЗЕМЛЕУСТРОЙСТВА НА ЗЕМЛЯХ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО НАЗНАЧЕНИЯ

Николай Иванович Бухтояров  
Александр Александрович Харитонов  
Марина Александровна Жукова

Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I

Предмет исследования – технология формирования объектов землеустройства на землях сельскохозяйственного назначения. Цель исследования – выявление технологических проблем, связанных с процедурой выдела и оформления земельных долей. Объект исследования – земли сельскохозяйственного назначения. На основании анализа нормативно-правовых актов, регламентирующих оборот земель сельскохозяйственного назначения, и практического участия в процедуре выдела и оформления земельных долей выявлены проблемы юридического, социального, экономического и технологического характера. Установлено, что при разработке проекта межевания не проводится инвентаризация земель и земельных долей по объекту, из которого производится выдел, не выполняется анализ предшествующих проектов по перераспределению, образованию и выделу объектов недвижимости. Проект межевания не включает информацию о правовом режиме всех земельных долей базового объекта. Предложен комплекс мероприятий по совершенствованию технологии проектных действий по оформлению земельных долей. Уточнено содержание проекта межевания земель сельскохозяйственного назначения. Обоснована необходимость реанимации такого вида землеустроительной деятельности, как разработка проектов перераспределения земель сельскохозяйственных предприятий, которые должны стать обязательной составляющей процедуры формирования земельных участков, выделяемых из состава земель сельскохозяйственного назначения. Установлено, что проект перераспределения земель объекта-донора должен включать баланс земель в разрезе ранее учтенных, учтенных и имеющих временный статус объектов, а также земель, относимых к неразграниченной и (или) невостребованной паевой собственности. Предлагаемый подход позволит перевести процедуру оборота земель сельскохозяйственного назначения на строгую расчетную основу, предотвратит возможность коррупционных побуждений в этой сфере и будет способствовать совершенствованию рационального и эффективного использования земель.

**КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:** объект землеустройства, инвентаризация земель, земельная доля, перераспределение земель, межевание.

## REVISITED THE PROBLEM OF FORMATION OF OBJECTS OF LAND MANAGEMENT ON LANDS USED FOR AGRICULTURAL PURPOSES

Nikolay I. Bukhtoiarov  
Aleksandr A. Kharitonov  
Marina A. Zhukova

Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great

The subject of research is the technology of formation of objects of land management on lands used for agricultural purposes. The objective of research was to identify the technological problems associated with the procedure of division and registration of land shares on lands used for agricultural purposes. Based on the theoretical analysis of legal acts regulating the circulation of agricultural lands and practical participation in the procedure of division and registration of land shares the authors identify the problems of legal, social, economic and technological nature. It was found that the development of boundary-setting plans is performed without inventory of land and land shares within the divided object and without analyzing the preceding projects by redistribution, formation and division of property. The boundary-setting plan does not include the information on the legal regime of all land shares of the basic object. The authors propose a set of measures to improve the technology of project activities for registration of land shares and clarify the content of the boundary-setting plan for agricultural lands. The authors have also substantiated the necessity of revival of such type of land management activities as developing the projects for the redistribution of lands of agricultural enterprises, which should become a compulsory part of the procedure of formation of land plots apportioned from agricultural lands. It is established that the project of land redistribution of the donor object should include the balance of lands in the

context of what was previously recorded, taken into account or having a temporary status of objects and lands classified as non-delineated and (or) unclaimed share property. The proposed approach will allow bringing the process of turnover of agricultural lands on a strict basis of calculation; it will also prevent the possibility of corrupt intentions in this sphere and contribute to improving the rational and efficient use of land.

KEY WORDS: object of land management, land inventory, land share, redistribution of lands, boundary settlement.

**Н**аиболее востребованным видом землеустроительной деятельности, осуществляемой на землях сельскохозяйственного назначения, в настоящее время является формирование объектов землеустройства в процессе межевания земель.

На основании анализа нормативно-правовых актов, регламентирующих оборот земель сельскохозяйственного назначения [1-12], и практического участия в процедуре выдела и оформления земельных долей [16] нами выявлены проблемы, связанные с технологией подготовки проекта межевания.

Первая проблема заключается в том, что при разработке проекта межевания не проводится инвентаризация земель и земельных долей по объекту-донору (предприятию, в рамках которого в свое время производился расчет размера земельной доли и осуществлялось ее первоначальное закрепление за пайщиками), не производится анализ предшествующих проектов по перераспределению, образованию и выделу объектов недвижимости. Проект межевания не включает информацию о правовом режиме всех земельных долей объекта-донора. Игнорирование обозначенных выше аспектов, конечно же, ускоряет процедуры формирования и регистрации земельных участков, выделяемых из земель сельскохозяйственного назначения, но вызывает впоследствии новые, более серьезные проблемы. К их числу относятся проблемы, связанные с нехваткой земель для выдела в натуре невостребованных земельных долей, путаница в правовом режиме уже оформленных с точки зрения кадастрового учета, но не прошедших государственную регистрацию земель.

Решение обозначенной проблемы нам видится в следующем: необходимо законодательно закрепить обязательность разработки проекта перераспределения земель объекта-донора, предшествующего разработке проекта межевания и формированию межевого плана на выделяемые из объекта-донора или его составных частей (единичных объектов или единых землепользований) земельные участки. Содержание такого проекта перераспределения может быть классическим, но, на наш взгляд, в обязательном порядке проект должен включать баланс земель в разрезе ранее учтенных, учтенных и имеющих временный статус объектов, а также земель, относимых к неразграниченной и (или) невостребованной паевой собственности. Более того, из этого баланса должна быть понятна одна простая вещь – на неоформленные земельные доли, в том числе и невостребованные, остается соответствующий им размер (площадь) неразграниченной паевой собственности.

Вторая проблема состоит в том, что при разработке проекта межевания затрагиваются только правовые и технические аспекты формирования объектов хозяйствования на землях сельскохозяйственного назначения. За рамками проекта остаются социальные, экономические и технологические условия размещения и формирования землеуладений и землепользований, а ведь именно в процессе межевания формируются пространственно-технологические свойства объектов, которые в конечном счете и определяют конкурентную привлекательность сформированных объектов.

Наиболее существенными в системе показателей, характеризующих состояние и использование земельных участков, являются такие свойства, как структура почвенных разновидностей; качество почв, отображаемое оценочными баллами по естественному и экономическому плодородию; мелиоративное состояние земель; технологические свойства сформированных участков, их удаленность от населенных пунктов, производственных центров и транспортных коммуникаций [15].

При размещении объекта хозяйствования важно не только определить место его расположения, но и придать сформированным в этом объекте участкам экономически целесообразную и технологически оправданную конфигурацию.

Считаем, что при формировании объектов хозяйствования в процессе межевания необходимо учитывать существующую организацию территории; компактность формируемого массива при технологически оправданной конфигурации. Более того, необходимо создавать благоприятные условия для последующей внутренней организации территории. При проектировании необходимо добиваться соблюдения экологического равновесия на прилегающих ландшафтах.

При проектировании новых объектов хозяйствования необходимо производить экономическое обоснование народно-хозяйственной целесообразности их создания в конфигурации, предусматриваемой проектом межевания.

Исходя из вышеизложенного считаем, что пояснительная записка к проекту перераспределения и проекту межевания должна содержать экономическое обоснование наиболее рационального и эффективного использования формируемых земель.

Обоснование проектных мероприятий должно включать расчеты экономической эффективности изменений, вносимых в существующие землепользования.

Такие расчеты выполняются, как правило, по двум направлениям:

1) определение потерь сельскохозяйственного производства, которые выражаются в уменьшении площади сельскохозяйственных угодий. В проектах должно предусматриваться возмещение потерь сельхозпродукции, происходящих в период между изъятием участка и вводом в эксплуатацию нового;

2) определение убытков землепользователей и землевладельцев, которые включают стоимость теряемых линейных сооружений, зданий, насаждений, посевов и стоимость переноса и устройства их на новом месте [13].

Описание местоположения земельного участка в проекте межевания, как правило, включает адресные данные территориального образования, в котором располагается объект землеустройства, а также местоположение земельного участка с точки зрения кадастрового деления территории [14]. Такой подход не позволяет заинтересованным лицам (пайщикам объекта-донора, владельцам смежных объектов недвижимости, органам исполнительной власти) без необходимого графического сопровождения, которое в подавляющем большинстве случаев отсутствует, идентифицировать объект, о котором идет речь.

Считаем, что в проекте межевания необходимо указывать адреса формируемых земельных участков более конкретно. Например, северная часть первого рабочего участка второго поля полевого севооборота первого производственного подразделения, с указанием реквизитов проектного документа, по которому определялось местоположение.

Другими словами, комплекс проектных действий, связанных с разработкой проекта перераспределения земель сельскохозяйственного предприятия и проекта межевания должен создать предпосылки для более эффективного использования земель с учетом эколого-экономического паритета.

Несмотря на то, что первая проблема связана, в основном, с решением задач юридического характера, а вторая, в большей степени, – с решениями технологического и экономического характера, они тесно переплетены и должны решаться комплексно. Более того, огрехи, совершенные в процессе решения второй проблемы, неизбежно станут причиной формирования предпосылок для возникновения первой. Например, «правильное», с точки зрения заказчика, проектирование земельных участков на пахотных массивах, предполагающее исключение из формируемых объектов неинтересных ему земель (окраин полей, подверженных водной эрозии или имеющих сильно изломанную границу, различного рода вкрапливания с признаками каменистости, заболо-

ченности или засоленности и т. п.), оставляет в неразграниченной паевой собственности земельные контуры или их части, которые, скорее всего, будут неинтересны как правообладателям, не реализовавшим свое право на земельную долю, так и правообладателям невостребованных земельных долей.

В целях совершенствования технологии проектных действий по оформлению земельных долей считаем необходимым реанимировать такой вид землеустроительной деятельности, как разработка проектов перераспределения земель сельскохозяйственных предприятий. Более того, данный проект должен стать обязательной составляющей процедуры формирования земельных участков, выделяемых из состава земель сельскохозяйственного назначения, относящихся к коллективно-долевой собственности. Предлагаемый подход позволит перевести процедуру оборота земель сельскохозяйственного назначения на строгую расчетную основу, предотвратит даже самую возможность коррупционных побуждений в этой сфере и будет способствовать совершенствованию рационального и эффективного использования земель.

---

### Библиографический список

1. Гражданский кодекс Российской Федерации (часть первая) от 30.11.1994 № 51-ФЗ (ред. от 23.05.2016) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://ppt.ru/upload/pdf/kodeks6-1.pdf> (дата обращения: 15.02.2016).
2. Гражданский кодекс Российской Федерации (часть вторая) от 26.01.1996 № 14-ФЗ (ред. от 28.12.2013) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://www.mgul.ac.ru/User\\_Files/File/Lesoustroistvo/Normativno\\_pravovye\\_dokumenty/Grazhdanskij\\_kodeks\\_Rossijskoj\\_Federatsii\\_\(ch.2\)\\_14\\_FZ\\_ot\\_26.01.1996](http://www.mgul.ac.ru/User_Files/File/Lesoustroistvo/Normativno_pravovye_dokumenty/Grazhdanskij_kodeks_Rossijskoj_Federatsii_(ch.2)_14_FZ_ot_26.01.1996) (дата обращения: 15.02.2016).
3. Земельный кодекс Российской Федерации от 25.10.2001 № 136-ФЗ (ред. от 23.05.2016) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_33773/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_33773/) (дата обращения: 15.02.2016).
4. Земельное право : учеб. пособие / Б.Е. Князев, Н.И. Бухтояров, Н.А. Кузнецов и др. – Воронеж : ФГБОУ ВПО Воронежский ГАУ, 2012. – 166 с.
5. Конституция Российской Федерации (принята всенародным голосованием 12.12.1993) (с учетом поправок, внесенных Законами РФ о поправках к Конституции РФ от 30.12.2008 № 6-ФКЗ, от 30.12.2008 № 7-ФКЗ, от 05.02.2014 № 2-ФКЗ, от 21.07.2014 № 11-ФКЗ) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://base.consultant.ru/cons/CGI/online.cgi?req=doc; base=LAW; n=28399> (дата обращения: 15.02.2016).
6. Об утверждении требований к проекту межевания земельных участков : приказ Минэкономразвития России от 03.08.2011 № 388// (ред. от 11.02.2014) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_33773/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_33773/) (дата обращения: 29.06.2016).

7. Об утверждении формы межевого плана и требований к его подготовке, примерной формы извещения о проведении собрания о согласовании местоположения границ земельных участков : приказ Минэкономразвития России от 24.11.2008 № 412 (ред. от 12.11.2015) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_33773/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_33773/) (дата обращения: 29.06.2016).

8. О внесении изменений в требования к проекту межевания земельных участков, утвержденные приказом Минэкономразвития России от 3 августа 2011 г. № 388: приказ Минэкономразвития России от 11.02.2014 № 55// Компания «Консультант Плюс»: Справочно-правовая система «Консультант Плюс» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.consultant.ru> (дата обращения: 29.06.2016).

9. О внесении изменений в Федеральный закон «О государственном кадастре недвижимости» и статью 76 Федерального закона «Об образовании в Российской Федерации» в части совершенствования деятельности кадастровых инженеров. Федеральный закон № 452-ФЗ от 30.12.2015 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_191529/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_191529/) (дата обращения: 15.02.2016).

10. О государственном кадастре недвижимости. Федеральный закон от 24.07.2007 № 221-ФЗ (ред. от 01.05.2016) (с изм. и доп., вступ. в силу с 07.05.2016) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_70088/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_70088/) <http://www.consultant.ru/> (дата обращения: 15.02.2016).

11. О землеустройстве : федеральный закон от 18.06.2001 № 78-ФЗ // Компания «Консультант Плюс»: Справочно-правовая система «Консультант Плюс» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.consultant.ru> (дата обращения: 15.12.2015).

12. Об обороте земель сельскохозяйственного назначения. Федеральный закон от 24.07.2002 № 101-ФЗ (ред. от 13.07.2015) (с изменениями и дополнениями) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://base.garant.ru/12127542/> (дата обращения: 15.02.2016).

13. Организационно-экономический механизм формирования объектов землеустройства : учеб. пособие / А.А. Харитонов, Е.Ю. Колбнева, С.С. Викин и др. – Воронеж : ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ, 2016. – 312 с.

14. Панин Е.В. Оборот земель сельскохозяйственного назначения на территории Воронежской области / Е.В. Панин // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. – 2011. – Вып. 4 (31). – С. 251-255.

15. Совершенствование экономического механизма регулирования земельных отношений / А.А. Харитонов, М.А. Жукова, Е.В. Панин, В.В. Марынич // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. – 2016. – Вып. 1 (48). – С. 265-268.

16. Харитонов А.А. Формирование технологических свойств земельных участков в процессе межевания земель сельскохозяйственного назначения / А.А. Харитонов, М.А. Жукова // Актуальные проблемы землеустройства и кадастров на современном этапе : сб. статей Международной науч.-практ. конф., 12-13 декабря 2013; под ред. Т.И. Хаметова, А.И. Чурсина и др. – Пенза : ПГУАС, 2016. – С. 342-347.

### 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](mailto:morjkn@vsau.ru).

Александр Александрович Харитонов – кандидат экономических наук, доцент, зав. кафедрой земельного кадастра, ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I», Российская Федерация, г. Воронеж, тел. 8(473) 253-83-28 (вн. 1358), E-mail: [kharitonov5757@mail.ru](mailto:kharitonov5757@mail.ru).

Марина Александровна Жукова – старший преподаватель кафедры кадастра и планировки населенных мест, ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I», Российская Федерация, г. Воронеж, тел. 8(473) 253-83-28 (вн. 1363), E-mail: [planir@landman.vsau.ru](mailto:planir@landman.vsau.ru).

Дата поступления в редакцию 05.09.2016

Дата принятия к печати 27.11.2016

### 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](mailto:morjkn@vsau.ru).

Aleksandr A. Kharitonov – Candidate of Economic Sciences, Docent, Head of the Dept. of Land Cadastre, Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great, Russian Federation, Voronezh, tel. 8(473) 253-83-28 (internal 1358), E-mail: [kharitonov5757@mail.ru](mailto:kharitonov5757@mail.ru).

Marina A. Zhukova – Senior Lecturer, 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) 253-83-28 (internal 1363), E-mail: [planir@landman.vsau.ru](mailto:planir@landman.vsau.ru).

Date of receipt 05.09.2016

Date of admittance 27.11.2016

**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.

**К 80-ЛЕТИЮ СО ДНЯ РОЖДЕНИЯ  
ВАСИЛИЯ АНТОНОВИЧА ФЕДОТОВА**

---



29 октября 2016 г. отметил свой юбилей Василий Антонович Федотов, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, заслуженный деятель науки РФ, заслуженный работник высшей школы РФ, член-корреспондент Международной академии аграрного образования, заслуженный профессор ВГАУ, заведующий кафедрой растениеводства, кормопроизводства и агротехнологий ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ.

В.А. Федотов родился в семье служащих 29 октября 1936 г. в г. Малоархангельске Орловской области. Детство Василия Антоновича пришлось на военные годы, в которые ему с лихвой пришлось испытать на себе оккупацию, голод. Только в 1944 г. он смог пойти в школу. Учился на «хорошо» и «отлично». После окончания семилетней школы поступил в Глазуновский сельскохозяйственный техникум на агрономическое отделение. Прочувшись 2 года, он сдал экзамены за 8-9-й классы и вернулся в школу в 10-й класс. В 1954 г. Василий Антонович поступил на агрономический факультет Воронежского СХИ. В то время на факультете преподавали такие видные ученые, как П.И. Подгорный, В.В. Квасников, П.В. Карпенко, В.Ф. Лейсле, Н.А. Успенский, А.А. Зелько и др. Во время учебы в институте В. А. Федотов был отличником, получал стипендию им. М.И. Калинина, занимался спортом, был комсоргом курса, активно участвовал в общественной жизни вуза.

После окончания института два с половиной года Василий Антонович успешно работал главным агрономом в колхозе «Россия» Петропавловского района Воронежской области. В 1962 г. он поступил в аспирантуру при кафедре растениеводства к профессору П.И. Подгорному, а уже в 1963 г. у него появилась первая научная публикация.

В 1966 г. В.А. Федотов защитил кандидатскую диссертацию на тему: «Лучшие из зернобобовых культур в качестве предшественников озимой пшеницы». В 1967 г. ему присвоено ученое звание доцента.

В 1991 г. он защитил докторскую диссертацию на тему «Озимая пшеница в Центрально-Черноземном регионе РСФСР (вопросы теории и практики повышения устойчивости, величины и качества урожая)». В 1992 г. ему присвоено ученое звание профессора.

В Воронежском госагроуниверситете Василий Антонович трудится с 1965 г.: сначала – научным сотрудником, затем – ассистентом, 24 года – доцентом, а с 1992 г. – профессором и заведующим кафедрой растениеводства, кормопроизводства и агротехнологий.

Уже более 20 лет он читает курс «Растениеводство» для студентов агрономических профилей, а также руководителей и агрономов с.-х. предприятий на курсах повышения квалификации.

По его инициативе и при активном участии были разработаны новые учебные курсы «Агроконтроль полевых работ», «Сертификация в растениеводстве». Он является соавтором 5 учебников, более 20 учебных пособий (12 из них с грифом УМО), большого количества учебно-методических разработок.

Научная деятельность профессора В.А. Федотова связана с разработкой технологий полевых культур, возделываемых в ЦЧР. К числу таких культур относятся: озимая пшеница (мягкая, твердая, тургидная), яровые зерновые (пшеница мягкая и твердая, ячмень), зернобобовые (соя, нут, горох, кормовые бобы, вика, чечевица), рапс, картофель, сорго и др.

По результатам научных исследований В.А. Федотов опубликовал 15 монографий и более 350 научных статей.

Под его руководством было подготовлено 8 докторов и 24 кандидата сельскохозяйственных наук.

Василий Антонович широко известен в научных и производственных агрономических кругах ЦЧР и других регионов России и пользуется заслуженным авторитетом. Будучи независимым экспертом по страхованию посевов, он систематически выезжает в районы, где тесно сотрудничает со многими сельхозпредприятиями разных областей Черноземья, внедряя современные передовые достижения науки, техники и технологий в области растениеводства.

Василий Антонович многократно назначался председателям ГАК и ГЭК в вузах Центрального Черноземья. Много лет он был заместителем, затем председателем диссертационного совета ВГАУ, членом диссертационного совета Курской ГСХА. В настоящее время является членом двух диссертационных советов ВГАУ, ученого совета ВГАУ, ученого совета факультета агрономии, агрохимии и экологии, членом методической комиссии факультета.

Василий Антонович Федотов активно занимался и до сих пор продолжает заниматься спортом, ведет здоровый образ жизни и пропагандирует его среди студентов. Он принимает участие в спортивных межвузовских соревнованиях преподавателей, поет в хоре сотрудников Воронежского госагроуниверситета.

Со своей женой Анной Иосифовной Василий Антонович состоит в браке уже 59 лет. Они воспитали двух сыновей и трех дочерей. У них 11 внуков и 9 правнуков. Большая и дружная семья Василия Антоновича всегда служила для него стимулом в работе и была поддержкой и опорой в трудные минуты.

Несмотря на солидный возраст Василий Антонович находится в прекрасной физической и творческой форме. По-прежнему он ведет занятия, возглавляет кафедру, руководит научной работой сотрудников, аспирантов, магистров, бакалавров. Почти ежедневно его можно встретить в дендропарке ВГАУ, активно занимающимся спортом на свежем воздухе. Он являет собой отличный пример для подражания.

## **К 80-ЛЕТИЮ СО ДНЯ РОЖДЕНИЯ АЛЕКСАНДРА ПАВЛОВИЧА ТАРАСЕНКО**

---



5 января 2017 г. исполняется 80 лет со дня рождения Александра Павловича Тарасенко – заслуженного деятеля науки и техники Российской Федерации, действительного члена Академии аграрного образования и Международной академии информатизации, доктора технических наук, заслуженного профессора ВГАУ, профессора кафедры сельскохозяйственных машин Воронежского государственного аграрного университета имени императора Петра I.

Александр Павлович родился в глубинке Белгородской области, на земле, прославленной великим русским актёром М.С. Щепкиным, генералом армии, Героем Советского Союза Н.Ф. Ватутиным и др. После окончания средней школы в 1955 г. при огромном конкурсе он поступил в Воронежский сельскохозяйственный институт имени К.Д. Глинки на факультет механизации сельского хозяйства, который окончил с отличием в 1960 г. Трудовую деятельность он начал на Белгородчине в качестве преподавателя Алексеевского училища механизации сельского хозяйства №7. В 1961 году он возвратился в родной вуз в качестве ассистента и аспиранта кафедры сельскохозяйственных машин, с которой связал всю свою дальнейшую жизнь.

После окончания аспирантуры в 1967 г. защитил кандидатскую диссертацию на соискание учёной степени кандидата технических наук. С 1968 по 1975 г. прошёл путь от ассистента до заведующего кафедрой сельскохозяйственных машин, которой заведовал тридцать семь лет. В 1986 г. успешно защитил докторскую диссертацию, а в 1987 г. ему было присвоено учёное звание профессора. Прекрасный организатор и педагог А.П. Тарасенко был замечен руководством вуза и в 1987 г. назначен проректором по научной работе, а в 1989 г. – проректором по учебной работе Воронежского госагроуниверситета. До 2001 г.

он успешно совмещал обязанности первого заместителя ректора и заведующего кафедрой сельскохозяйственных машин.

Крупный учёный, продолжатель идей академика В.П. Горячкина, А.П. Тарасенко внёс большой вклад в земледельческую механику, его деятельность известна научной общественности как в России, так и за её пределами. В Воронежском государственном аграрном университете А.П. Тарасенко создал научную школу по совершенствованию технологии и технических средств для уборки и послеуборочной обработки урожая зерновых, зернобобовых культур и семенников трав, им подготовлено 35 кандидатов и шесть докторов технических и сельскохозяйственных наук. Он является автором более 400 научных работ, среди которых стоит отметить такие публикации, как:

Корнев Г.В. Прогрессивные способы уборки и борьба с потерями урожая : учебное пособие / Г. В. Корнев, А. П. Тарасенко. – 2-е изд., перераб. и доп. – Москва : Колос, 1983. – 175 с.

Сельскохозяйственные машины : практикум / [А. П. Тарасенко и др.] ; под ред. А. П. Тарасенко. – Москва : Колос, 2000. – 238 с.

Механизация и электрификация сельскохозяйственного производства : учебное пособие для студентов вузов по агрономическим специальностям / [А. П. Тарасенко, В. Н. Солнцев, В. П. Гребнев и др.] ; под ред. А. П. Тарасенко. – Москва : КолосС, 2002. – 550 с.

Тарасенко А.П. Снижение травмирования семян при уборке и послеуборочной обработке / А.П. Тарасенко. – Воронеж : Воронежский государственный аграрный университет, 2003. – 331 с.

Механизация и электрификация сельскохозяйственного производства : учебное пособие для студентов вузов по агрономическим специальностям / [А. П. Тарасенко, В. Н. Солнцев, В. П. Гребнев и др.] ; под ред. А. П. Тарасенко. – Москва : КолосС, 2004. – 552 с.

Современные машины для послеуборочной обработки зерна и семян : учебное пособие. – Москва : КолосС, 2008. – 232 с.

Механизация садоводства : учебное пособие / И. В. Баскаков, А. П. Тарасенко, А. М. Гиевский, В. И. Оробинский. – Воронеж : Воронежский государственный аграрный университет, 2011. – 100 с.

Тарасенко А.П. Роторные зерноуборочные комбайны : учебное пособие. / А.П. Тарасенко. – Санкт-Петербург : Лань, 2013. – 192 с.

Совершенствование механизации производства семян зерновых культур / А. П. Тарасенко, В. И. Оробинский, А. М. Гиевский [и др.]. – Москва : Росинформагротех, 2014. – 60 с.

Современные технологии хранения зерна в хозяйстве : учебное пособие / А. П. Тарасенко, И. В. Баскаков, А. В. Чернышов, М. Э. Мерчалова. – Воронеж : Воронежский государственный аграрный университет, 2014. – 135 с.

Тарасенко А.П. Инновационные направления совершенствования механизации производства семян гречихи : монография / А. П. Тарасенко, К. В. Мяснянкин. – Воронеж : Воронежский государственный аграрный университет, 2016. – 116 с.

Механизация растениеводства : учебник / В. Н. Солнцев, А. П. Тарасенко, В. И. Оробинский [и др.]. – Москва : ИНФРА-М, 2016. – 383 с.

Технологии и средства механизации сушки и послеуборочной обработки зерна : учебное пособие / К. Р. Казаров, А. П. Тарасенко, А. М. Гиевский, А. В. Чернышов. – Воронеж : Воронежский государственный аграрный университет, 2016. – 310 с.

Научные труды, изданные юбиляром, получили высокую оценку специалистов АПК и используются в системе высшего и среднего профессионального образования РФ.

А.П. Тарасенко в соавторстве с сотрудниками кафедры получены 64 патента РФ и авторских свидетельства, результаты изобретений внедрены в производство.

---

## НАШИ ЮБИЛЯРЫ

---

Под его научным руководством разработано новое поколение высокопроизводительных зерноочистительных машин семейства ОЗФ, ОЗФ-50/25/10 и ОЗФ-80/40/20, которые выпускаются серийно в ООО «Осколсельмаш» (г. Новый Оскол Белгородской области) и признаны лучшими в Российской Федерации.



За научную, педагогическую, общественную и производственную деятельность А.П. Тарасенко награждался Почётными грамотами администраций Воронежской, Липецкой областей, Министерства сельского хозяйства РФ, орденом Дружбы народов. В ноябре 2016 г. А.П. Тарасенко получил высшую награду региона – «Благодарность от земли Воронежской».

**К 70-ЛЕТИЮ СО ДНЯ РОЖДЕНИЯ  
ОЛЕГА ИВАНОВИЧА ПОЛИВАЕВА**

---



18 декабря 2016 г. исполнилось 70 лет со дня рождения Олега Ивановича Поливаева – доктора технических наук, профессора, заслуженного работника высшей школы РФ, академика Академии транспорта РФ, заслуженного профессора ВГАУ, заведующего кафедрой тракторов и автомобилей Воронежского государственного аграрного университета имени императора Петра I.

Олег Иванович родился в селе Ильиновка Верхнехавского района Воронежской области. После окончания средней школы в 1964 г. при огромном конкурсе он поступил в Воронежский сельскохозяйственный институт имени К.Д. Глинки на факультет механизации сельского хозяйства, который окончил в 1969 г. Трудовую деятельность начал главным инженером колхоза им. Мичурина Верхнехавского района Воронежской области. В 1975 г. он возвратился в родной вуз в качестве ассистента и аспиранта кафедры тракторов и автомобилей, с которой связал всю свою дальнейшую жизнь.

После окончания аспирантуры в 1977 г. защитил кандидатскую диссертацию на соискание учёной степени кандидата технических наук. С 1997 г. и по настоящее время – заведующий кафедрой тракторов и автомобилей агроинженерного факультета Воронежского ГАУ.

В 1996 г. успешно защитил докторскую диссертацию, в 1997 г. ему было присвоено учёное звание профессора. В 2003 г. Олег Иванович был избран академиком Академии транспорта РФ, в 2005 г. ему присвоено почетное звание «Заслуженный работник высшей школы Российской Федерации».

Крупный учёный, продолжатель идей профессоров Ф.С. Завалишина и Е.М. Харитончика, Олег Иванович Поливаев внёс большой вклад в теорию и конструкцию тракторов и автомобилей, его деятельность известна научной общественности как в России, так

и за её пределами. В Воронежском государственном аграрном университете Олег Иванович Поливаев создал научную школу по снижению динамических нагрузок, повышению тягово-сцепных свойств мобильных энергетических средств и улучшению условий труда операторов. Его основные научные работы направлены на снижение динамических нагрузок в машинно-тракторных агрегатах, рекуперацию энергии колебаний мобильных энергосредств, снижение токсичности и улучшение условий труда операторов МЭС. Разработанные им теоретические положения и результаты экспериментальных исследований по указанным проблемам изложены более чем в 350 научных и учебных изданиях, среди которых стоит отметить такие публикации, как:

Поливаев О.И. Снижение динамических нагрузок в машинно-тракторных агрегатах: монография / О.И. Поливаев, А.П. Полухин. – Воронеж : ВГАУ, 2000. – 198 с.

Механизация и электрификация сельскохозяйственного производства: учебное пособие / А.П. Тарасенко, В.Н. Солнцев, В.П. Гребнев, О.И. Поливаев и др. – Москва : КолосС, 2006. – 552 с.

Поливаев О.И. Снижение вредного воздействия транспортной вибрации на оператора МЭС : монография / О.И. Поливаев, А.Ю. Юшин. – Воронеж: ВГАУ, 2008. – 158 с.

Гребнев В.П. Мобильные энергетические средства. Эксплуатационные свойства: учебное пособие / В.П. Гребнев, О.И. Поливаев, А.В. Ворохобин. – Воронеж : ФГОУ ВПО ВГАУ, 2009. – 305 с.

Конструкция тракторов и автомобилей: учебное пособие / О.И. Поливаев, В.П. Гребнев, А.В. Ворохобин, А.В. Божко. – Воронеж : ФГОУ ВПО ВГАУ, 2009. – 316 с.

Поливаев О.И. Электронные системы управления бензиновых двигателей: учебное пособие / О.И. Поливаев, О.М. Костиков, О.С. Ведринский. – Москва : КноРус, 2010. – 96 с.

Гребнев В.П. Тракторы и автомобили. Теория и эксплуатационные свойства: учебное пособие / В.П. Гребнев, О.И. Поливаев, А.В. Ворохобин. – Москва : КноРус, 2010. – 264 с.

Тракторы и автомобили. Конструкция: учебное пособие / О.И. Поливаев, В.П. Гребнев, А.В. Ворохобин, А.В. Божко. – Москва : КноРус, 2010. – 256 с.

Поливаев О.И. Тракторы и автомобили. Теория и эксплуатационные свойства : учебник / О.И. Поливаев, В.П. Гребнев, А.В. Ворохобин; под общ. ред. О.И. Поливаева. – Москва : КноРус, 2015. – 232 с.

Тракторы и автомобили. Теория и эксплуатационные свойства : учебник / О.И. Поливаев, В.П. Гребнев, А.В. Ворохобин, А.В. Божко; под общ. ред. О.И. Поливаева. – Москва : КноРус, 2015. – 264 с.

Поливаев О.И. Снижение транспортной вибрации операторов мобильных энергетических средств: монография / О.И. Поливаев. – Москва : Русайнс, 2016. – 82 с.

Поливаев О.И. Повышение тягово-динамических свойств мобильных энергетических средств за счет совершенствования привода ведущих колес: монография / О.И. Поливаев, В.П. Иванов. – Москва : Русайнс, 2016. – С.184.

Поливаев О.И. Электронные системы управления автотракторных двигателей: учебное пособие / О.И. Поливаев, О.М. Костиков, О.С. Ведринский. – Санкт-Петербург : Издательство «Лань», 2016. – 200 с.

Поливаев О.И. Испытание сельскохозяйственной техники и энергосиловых установок: учебное пособие / О.И. Поливаев, О.М. Костиков. – Санкт-Петербург : Издательство «Лань», 2016. – 280 с.

Научные труды, изданные юбиляром, получили высокую оценку специалистов АПК и используются в системе высшего и среднего профессионального образования РФ.

## НАШИ ЮБИЛЯРЫ

---

О.И. Поливаевым в соавторстве с сотрудниками кафедры получены 65 патентов РФ и авторских свидетельств.

Научные изыскания профессора О.И. Поливаева внедрены на липецких и минских тракторах (привод ведущих колес, диск сцепления с демпферными пружинами, рулевое управление всеми колесами и др.).

О.И. Поливаев – член диссертационных советов по защите докторских и кандидатских диссертаций при Воронежском ГАУ и Воронежской военно-воздушной академии имени Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина. Под его руководством подготовлено 13 кандидатов технических наук.



## ИНФОРМАЦИЯ ДЛЯ АВТОРОВ

---

Журнал принимает к публикации материалы, содержащие результаты оригинальных, ранее не опубликованных и не направленных для публикации в другие издания законченных исследований, освещающих проблемы АПК, достижения в области агрономии, агрохимии, биологических и химических наук, ветеринарной медицины, зоотехнии, почвоведения, селекции и биотехнологии, технологии хранения, переработки и качества сельскохозяйственной продукции, экологии, экономики.

Предлагаемые к опубликованию материалы должны соответствовать основным научным направлениям журнала по следующим отраслям наук или группам специальностей научных работников:

05.00.00 – Технические науки (технология продовольственных продуктов; процессы и машины агроинженерных систем);

06.00.00 – Сельскохозяйственные науки (агрономия; ветеринария и зоотехния);

08.00.00 – Экономические науки.

Статьи принимаются объемом до 20 страниц и 6 рисунков, краткие сообщения – до 5 страниц и 3 рисунков. В журнале могут быть представлены тематические или целевые публикации по материалам круглых столов и конференций, а также обзорные статьи.

Рукописи статей должны быть тщательно выверены и отредактированы, текст должен быть изложен ясно и последовательно, оригинальность текста – не менее 75% по системам Антиплагиат и Etxt.

Материалы статей должны содержать:

- индекс УДК;

- название статьи на русском языке (должно быть кратким и четким);

- имя, отчество, фамилию автора / авторов на русском языке (по каждому автору с новой строки);

- полное название организации, где работает (-ют) или учится (-атся) автор (-ы), на русском языке;

- реферат на русском языке, оформленный в соответствии с ГОСТ 7.9-95 объемом от 200 до 250 слов (не более 2000 знаков с пробелами), который представляет собой краткое, точное изложение статьи в соответствии с ее структурой (предмет, цель работы, метод и методология проведения работы, результаты и область их применения, выводы). Реферат не разбивается на абзацы, содержит фактографию и обоснованные выводы;

- ключевые слова на русском языке (5-7 слов или словосочетаний).

Далее приводится следующая информация на английском языке:

- название статьи;

- имя, отчество, фамилия автора / авторов (по каждому автору с новой строки);

- полное название организации, где работает (-ют) или учится (-атся) автор (-ы);

- реферат (непроверенные машинные переводы рефератов не принимаются);

- ключевые слова.

Текст предлагаемых к публикации материалов рекомендуется структурировать, приводя соответствующий раздел либо без названия подзаголовка, либо используя следующие подзаголовки: введение, методика эксперимента, результаты и их обсуждение, выводы (заключение).

Каждая публикация должна иметь библиографический список, оформленный в соответствии с ГОСТ 7.1-2003 (с изменениями), содержащий не менее 10 библиографических записей, сгруппированных в алфавитном порядке, самоцитирование – не более 20% списка. На каждый источник должна быть ссылка в тексте.

В конце статьи приводятся сведения об авторе (-ах) и принадлежность к организации на русском и английском языках (Author Credentials; Affiliation): имя, отчество и фамилия, ученая степень, ученое звание, должность, полное название места работы или учебы (с указанием кафедры или подразделения организации или учреждения), а также полный почтовый адрес и контактная информация (телефон, E-mail). Информация о каждом авторе приводится с нового абзаца на русском и английском языках (пример оформления приведен на сайте журнала).

Материалы представляются в печатном (1 экз.) и электронном виде, подготовленном в редакторе MS Word 2003. Текст статьи должен быть набран с абзацным отступом 1,25 см, кегль 12, через одинарный интервал, выравниванием по ширине и иметь следующий размер полей: левое, правое, верхнее, нижнее – 2,5 см (формат А4). Рисунки (графический материал) должны быть выполнены в форме jpg или tif с разрешением не менее 200 dpi, обеспечивать ясность передачи всех деталей (только черно-белое исполнение). Таблицы являются частью текста и не должны создаваться как графические объекты. Полутоновые фотографии могут использоваться только при крайней необходимости. Таблицы, рисунки, а также уравнения нумеруются в порядке их упоминания в тексте.

Плата с аспирантов за публикацию рукописей не взимается.

***Статьи рецензируются.***

Редакторы **С.А. Дубова, Т.А. Абдулаева**  
Компьютерная верстка **Е.В. Корнова**

Подписано в печать 28.12.2016 г. Формат 60x84<sup>1/8</sup>  
Бумага офсетная. Объем 39,38 п.л. Гарнитура Times New Roman.  
Тираж 1100 экз. Заказ № 15327

ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ  
Центр полиграфических услуг (типография) ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ  
394087, Воронеж, ул. Мичурина, 1